

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА ВА ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

Д.О.Жўраев, Д.Р.Носирова

Г Е О Д Е З И Я
(1-ҚИСМ)

ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМА

Т О Ш К Е Н Т - 2002 й.

Муаллифлар: Даврон Окназарович Жўраев

Дилором Расулевна Носирова.

Геодезия. 1-Қисм. Ўқув қўлланма. (Тошкент Архитектура-Қурилиш
Институти. Д.О.Жўраев, Д.Р.Носирова. Тошкент, 2002 й.,
157 бет.)

Ўқув қўлланма "Геодезия, картография ва кадастр" йўналиши бўйича
ўқийдиган талабалар учун мўлжалланган. Сиртдан ўқийдиган талабалар
мустақил ўрганиши ва топшириқларни бажаришида фойдаланишлари ҳам
мумкин.

Тақризчилар:

Авчиев Ш.К., техника фанлари номзоди, доцент

Мусаев И., техника фанлари номзоди, доцент, Тошкент ирригация ва
қишлоқ хўжалигини механизациялаш инженерлари
институти (ТИҚХМШИ)

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги турдош
олий ўқув юртлари учун ўқув қўлланма сифатида тавсия этган.

1. КИРИШ

1.1. Геодезия фани ва унинг вазифалари.

Геодезия - Ернинг шакли ва катталигини ўрганишда, ер юзидаги нуқталарнинг бир-бирига нисбатан ўрнини аниқлашда, ер юзининг карта ва планларини тузишда ҳамда инженерлик иншоотларини барпо этишда 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 карта ва планларини тузиш;
3. Қуёш системасидаги планеталарни шакли ва катталигини аниқлаш;
4. Ер ва Қуёш системасини бошқа системалардаги нуқталарини ягона координаталарини аниқлаш;
5. Табиий ресурсларни ўзлаштиришда геодезик ишларни бажариш;
6. Мамлакат мудофаа қобилиятини оширишда геодезик ишларни бажариш.

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

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

Геодезиянинг бошқа фанлар билан боғлиқлиги. Геодезия фани Ернинг сунъий йўлдошларини геодезик мақсадларда кузатишда, 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. Территорияларни топографик карталарда тўғри тасвирлаш учун география, геоморфология фанларидан фойдаланилади. Геодезик ўлчаш ишларида ва уларни график жиҳатдан расмийлаштиришда математикага таянади.

1.2. Геодезиянинг тармоқларга бўлиниши.

Геодезия қуйидаги тармоқларга бўлинади:

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 фанинг вазифасидир;

2). **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;

3). **Селеногеодезия** - ойнинг шакли, катталигини ва ой юзаси картасини тузишни ўрганади;

4). **Планегаодезия** - Қуёш системасидаги планеталарнинг шакли ва катталигини ҳамда улар юзасининг картасини тузиш билан шуғулланадиган фандир;

5). **Радиогеодезия** - радиолакация усуллар билан ер юзасидаги нуқталарнинг координаталарини аниқлаш, радиогеодезик асбоблар ёрдамида масофаларни ўлчашни ўрганади (светодальномер, радиодальномер);

6). **Топография** - геодезиянинг 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;

7). **Фототопография** – геодезиянинг 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;

8). **Картография** - ер юзасининг карталарини тузиш, ўрганиш ва фойдаланиш усуллариини ўрганадиган фан;

9). **Амалий геодезия** – халқ хўжалигини турли тармоқларида геодезик ишларни бажариш билан шуғулланади. Амалий геодезия ўз навбатида инженерлик геодезия ва қурилиш геодезия тармоқларига бўлинади;

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

1.3. Геодезиянинг аҳамияти.

Ернинг шакли ва катталиги ҳақидаги маълумотлар инсоният учун зарурдир. Бу маълумот Ернинг Сунъий Йўлдош (ЕСЙ)ларини ўчириш, телевидения, геология, радио, география, геофизика учун зарурдир.

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

Геодезик ишлар саноат ва граждaн қурилиши, йўл қурилишида ҳам муҳим аҳамиятга эга. Янги шаҳар ва қишлоқларни бунёд этиш, аҳоли яшайдиган ҳудудларини планлаштириш каби муҳим ишларни геодезик ишларсиз ва топографик карталарсиз амалга ошириб бўлмайди.

Геодезик ўлчаш ишлари, топографик карталар ва аэрофотосъёмка материаллари мамлакатимиз мудофаа қобилиятини ошириш воситаларидан

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

Умуман, геодезия мамлакатимиз хўжалигини барча тармоқларини ривожлантиришда ва муҳофаза қилишда оширишда жуда катта аҳамиятга эга.

1.4. Геодезиянинг ривожланиш тарихи.

Геодезия қадимий фанлардан бирдир. У кишилик жамиятинг ҳаётий талаблари асосида вужудга келган ва ишлаб чиқариш кучларини тараққий этиши билан ривожлана борган. Геодезия фани Арабистон, Хитой, Ҳиндистон, Ўрта Осиёда тараққий этган. Масалан IX асрнинг бошларида араб халифаси Мамун топшириғи билан Месопотомия текислигида ер шарининг катталигини аниқлаш мақсадида градус ўлчаш ишлари олиб борилган. Олимлар ер шари меридианини 1° ёй узунлигини 111,8 км эканлигини аниқлаганлар.

1680 йилда И. Ньютон ўзини дунё тортилиш қонунига асосланиб, ер - эллипсоид шаклида деган фикрни олға сурди.

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 таҳлил 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.

Ернинг катталигини аниқлашда Россияда бажарилган градус ўлчашнинг аҳамияти жуда катта.

Масалан, 1816 йилдан бошлаб геодезист К. И. Теннер раҳбарлигида Россиянинг ҳарбий чегарасидаги губернияларда, астроном В.Я.Струве раҳбарлигида Болтиқ бўйи губернияларида градус ўлчаш ишлари олиб

борилиб, бу ишлар 1850 йилгача давом этган ва Дунай дарёсининг қуйилиш жойидан то Скандинавия ярим оролининг шимолий қирғоғигача бўлган $25^{\circ}20'$ меридиан ёйининг узунлиги ҳисоблаб чиқарилган.

Геодезия фанини назарий жиҳатдан ривожлантиришда рус олимлари П. Л. Чебўшев, А. П. Болотов, Н. Я. Цингер, А. А. Тилло ва бошқалар салмоғли ҳисса қўшдилар.

1928 йилда машхур геодезист Ф. Н. Красовский давлат территориясида геодезик таянч шахобчаларини барпо этиш ва топографик план олиш ишларининг дастурини тузиб чиқди.

1933 йилда давлат территориясини гравиметрик планини олиш ишлари олиб борилди. 1945 йилда МДХ территориясини 1:1000000 масштабда катталари тузилди. Аэрофототопографик план олиш ишларига Дробишев, Коншин, Лобанов ва бошқа олимлар турли инженерлик иншоотларни барпо этишда геодезик ишларини бажариш методларини яратишга олимлар Н. Г. Видуев, Г. Ф. Глотов, Н. Н. Лебедев ва бошқалар катта ҳисса қўшдилар.

Картография соҳасида ҳам катта ютуқларга эришилди ва йирик картографик асарлар яратилди.

Геодезия фани халқ манфаатини кўзлаб, халқ хўжалигини ривожлантириш ва мамлакатимиз мудофаа қобилиятини ошириш учун хизмат қилмоқда.

1.5. Геодезияни саноат ва граждан қурилишидаги аҳамияти

Геодезик ишлар саноат ва граждан қурилишида ҳам катта аҳамиятга эга. Ҳар қандай бино, уй ва йўл қурилишининг самарадорлиги, қурилиш нархи, улардан фойдаланиш иқтисодий кўрсаткичларига асосан геодезик ишларнинг қанчалик аниқ бажарилганлигига ва геодезик маълумотлардан қанчалик тўғри фойдаланилганлигига боғлиқ.

Янги шаҳар ва қишлоқларни барпо этиш, аҳоли яшайдиган пунктларни планлаштириш, уларни ободонлаштириш ва қайта қуриш лойиҳаларини тузиш

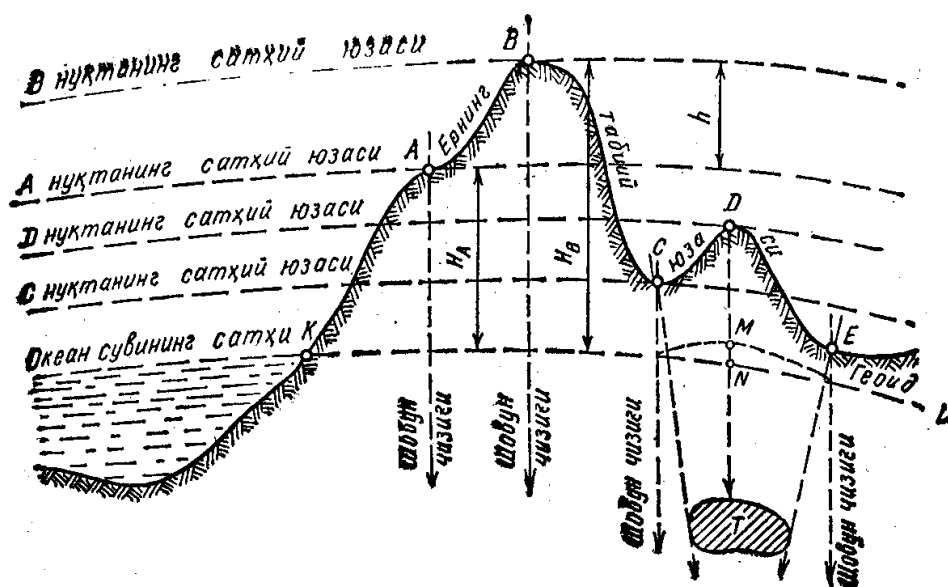
каби муҳим масалаларни геодезик ишларсиз амалга ошириб бўлмаслиги турган гап.

Назорат саволлари:

1. Геодезия фанини асосий вазифалари;
2. Геодезия фанни илмий вазифалари;
3. Геодезияни тармоқларга бўлиниши;
4. Геодезияни бошқа фанлар билан боғлиқлиги;
5. Геодезияни қурилишдаги аҳамияти.

2. ЕРНИНГ ЎЛЧАМЛАРИ ВА ШАКЛИ ҲАҚИДА ТУШУНЧА

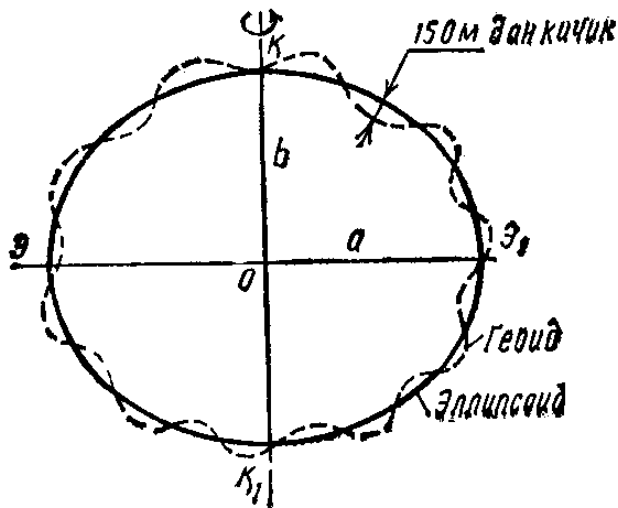
Ернинг шакли жуда мураккаб ва ўзига хос хусусиятга эга. Ернинг табиий юзаси баландлик ва чуқурлик, тоғлик ва текислик, тизма тоғ ва водийлардан иборат. Ернинг табиий шаклини аниқлаш жуда қийин. Ернинг шакли деганда, унинг табиий шакли эътиборга олинмайди, фақат уни математик шакли тушунилади. Ана шу математик шакллардан ернинг табиий шаклига энг яқини геоиддир. **Геоид** - океан суви тинч турган пайтда сатҳи бўйича океанни қуруқ остидан сатҳий юза ўтказилганда ҳосил бўладиган юмалоқ 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 кўп қисми 71% океан ва денгиз, оз қисми 29% қуруқлик ташкил этади. Ерни геоид шакли тортиш кучи таъсирига, тортиш кучи эса ер бағридаги жинсларни жойланиши ва зичлигига боғлиқ. Ернинг ички тузилиши бир хил бўлса, ер юзаси силлиқ бўларди. Ернинг ички қисми ҳар хил жинслардан ташкил топганлиги учун геоид юзаси тўлқинсимон бўлади.



2.1-шакл

Ҳозиргача геоид шакли математик формула билан ифодаланган эмас. Лекин олиб борилган геодезик ишлар геоидни айланма эллипсоидга яқинлигини кўрсатди. Геоид билан эллипсоидни бир-биридан фарқи (ер юзининг баъзи нуқталарида) 150 м дан ошмайди. Бу фарқ ернинг умумий катталигига нисбатан жуда кичикдир. Шунинг учун геодезияда ер шакли айланма эллипсоид шаклида деб қабул қилинган. Ер эллипсоидини ўлчамлари қуйидагича:

Олимларнинг исми-шарифи	Ер эллипсоидининг ҳисобланган йили	Эллипсоид катта ярим ўқининг узунлиги, м.	Кутблари-нинг сиқиклиги
Деламбер	1800	6375653	1:334,00
Бессель	1841	6377397	1:299,15
Хейфорд	1909	6378388	1:297,00
Красовский Ф.Н.	1940	6378245	1:298,30
WGS-84	1984	6378137	1:298,257223563



2.2-шакл

$$\alpha = \frac{a - b}{a},$$

a-катта ёки экваториал ярим ўқ (радиус).

b-кичик ёки қутбий радиус

α -**қутбларнинг сиққиқлиги.**

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.

Ер шарини катталигини аниқлаш билан жуда қадимдан шуғулланганлар. Эрамиздан аввал яшаган Пифагор асарларида ер шар шаклида бўлса керак деган фикрни учратиш мумкин. Аристотель асарларида эса ерни шар шаклида эканлиги ҳақида далиллар келтирилган. Ерни катталигини аниқлаш методини эрамиздан олдинги Эратосфен асарларида учратиш мумкин. Мамун халифалигининг сиёсий ва илмий маркази бўлган Боғдод шаҳари обсерваториясида ишлаган хоразмлик улуғ математик ва астроном, ҳозирги замон алгебрасининг асосчиси Мухаммад ибн Муса ал-Хоразмий ўз асарларида ер шаклини илмий асослаб берган. Буюк ватандошимиз Абу Райхон Беруний

Ўзининг 2 томлик «Геодезия» асарида ер шаклини илмий ва амалий жиҳатдан ўрганиб жаҳон цивилизациясига катта таъсир кўрсатди. Унинг асарларини кейинчалик Европа олимлари ўрганиб ревожлантирдилар.

Ер шари катталигини аниқлашнинг геодезик методи *градус ўлчаешлар методи* деб юритилади:

$$R = \frac{360^\circ}{2\pi} S, ; \quad S - \text{меридианни } 1^\circ \text{ ёйи узунлиги}$$

$$S = \frac{D}{\Delta\phi}, \quad R - \text{меридиан айланмасининг радиуси.}$$

Градус ўлчаш методи икки қисмдан:

1. Меридианда жойлашган 2 нуқтани оралиғидаги масофани геодезик усулда ўлчаш.
2. Шу нуқталарни географик кенглигини ўлчаш натижасида 2 нуқта орасидаги жойни график нуқтасини ўлчашдан иборат.

Ер эллипсоидини элементлари градус ўлчаш натижаларига асосланиб ҳисоблаб чиқарилади. Француз олими Деламбер (1800) ҳисоблаб чиқарган ер эллипсоиди ҳозир фақат тарихий аҳамиятга эга.

МДХда 1946 йилгача геодезик ишларда немис астрономи Ф. В. Бессель (1841) ҳисоблаб чиқарган ер эллипсоиди элементларидан фойдаланилар эди. Кейинги йилларда совет олимлари Бессель эллипсоиди МДХ территориясида геоид шаклдан анча фарқ қилишини аниқлашди.

Америкалик олим Хейфорд ер эллипсоидини элементларини ҳисоблашда АҚШда ўтказилган градус ўлчаш натижасига асосланди. 1924 йилда Халқаро геодезия ва геофизика жамияти бу эллипсоидни халқаро эллипсоид деб қабул қилишни таклиф этди.

1940 йилда Красовский ер эллипсоидини элементларини ҳисоблаб чиқди. Бу эллипсоидга *Красовский референц-эллипсоиди* деб ном берилди. Красовский эллипсоиди ерни ҳақиқий шакли геоидга яқин.

Ер эллипсоиди *кутблари сиқиклиги*: 1:298,3. Радиуси 6371,11 км.

Назорат саволлари:

1. Геоид нима?
2. Геоид билан айланма эллипсоид фарқи?
3. Меридианни 1 градус ёйи узунлигини аниқлаш ?
4. Ернинг сиқиклиги, радиуси қийматлари ?

3. КООРДИНАТАЛАР СИСТЕМАСИ.

Бирор нуқтани, бошланғич деб қабул қилинган нуқтага нисбатан жойлашган ўрнини ифодаловчи миқдорлар шу нуқтани координатаси дейилади.

Фан ва техникани турли соҳаларида хилма-хил координата системаларидан фойдаланилади. Геодезияда асосан географик координата, тўғри бурчакли координата, кутбий координата системасидан фойдаланилади.

3. 1. Географик координаталар.

Географик координата системасида ер юзидаги нуқтанинг ўрни унинг географик кенглиги ва узоклиги билан аниқланади.

Ер юзидаги нуқтанинг географик координаталари аниқлаш усулига қараб астрономик ва геодезик координаталарга бўлинади.

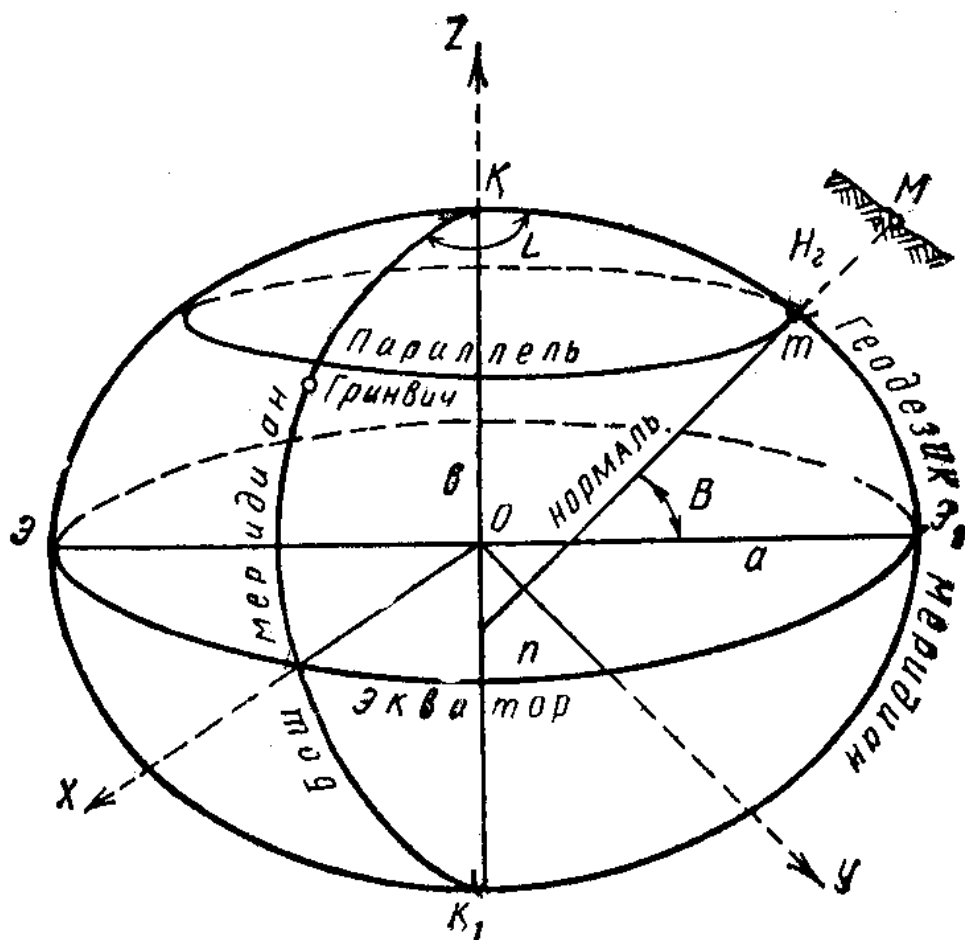
Геодезик координаталар: Геодезик координата системасида бирон нуқтанинг ўрнини аниқлашда асосий координата юзаси қилиб референц-эллипсоид юзаси, асосий координата чизиклари сифатида эса геодезик меридиан ва параллеллар қабул қилинади. Ер юзидаги бирон нуқтанинг ўрнини аниқлашда шу нуқтадан ўтказилган меридиан ва параллелнинг кесишган нуқтасидан фойдаланилади. Бирон нуқтадан ўтказилган меридиан шу нуқтанинг геодезик **узунлиги**, параллель эса **кенгликни** билдиради.

Ер эллипсоидининг кичик ўқи орқали бўйламасига ўтказилган кесма - **меридиан текислик**, бу текисликнинг эллипсоид юзаси билан кесишишидан ҳосил бўлган чизик эса **геодезик меридиан** дейилади. Ер эллипсоидининг бирор нуқтасидан унинг айланиш ўқиға перпендикуляр ўтказилган кесма **параллель текислик**, бу текисликнинг эллипсоид юзаси билан кесишишдан ҳосил бўлган чизик **параллель** деб аталади.

Ер эллипсоиди марказидан ўтказилган параллель кесма **экватор текислиги** дейилади.

М нуқтанинг геодезик **кенглиги** В ва экватордан кутблари томон 0° дан 90° гача ҳисобланади, нуқта экватордан шимолда бўлса, унинг геодезик кенглиги **шимолик кенглик** (+) , жанубда бўлса **жанубий кенглик** (-) деб аталади. **Геодезик узунлик** L билан белгиланган, геодезик меридиан билан бош

меридиан орасидаги бурчак геодезик узунлик бош меридиандан бошлаб ғарбга (+) ва шарққа (-) томон 0° дан 180° гача ўлчанади.



3.1-шакл

Астрономик координаталар. Ер юзидаги нуқталарнинг астрономик координаталарини аниқлашда асосий юза қилиб геоид, координата чизиқлари қилиб эса астрономик меридиан ва параллеллар қабул қилинади. Берилган нуқтанинг **астрономик меридиани** деганда, ернинг айланиш ўқиға параллель қилиб ўтказилган текисликнинг мазкур нуқтадан туширилган шовун чизиғи йўналишида ер юзаси билан кесишишдан ҳосил бўлган чизиқ тушунилади.

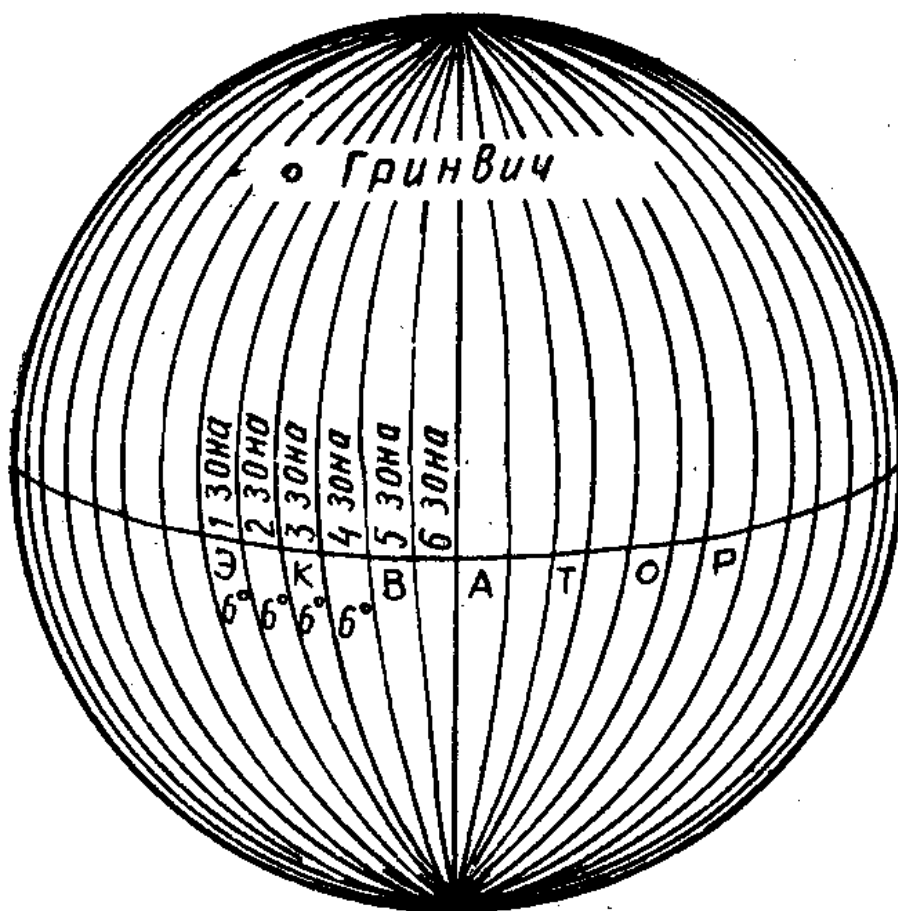
Ер юзидаги бирор нуқтанинг астрономик меридиани билан бошланғич деб қабул қилинган Гринвич меридиани текисликлари орасида ҳосил бўлган бурчак шу нуқтанинг **астрономик узунлиги** дейилиб λ билан белгиланади. Ер юзидаги бирор нуқтадан туширилган шовун чизиғи билан экватор текислиги орасида

ҳосил бўлган бурчак шу нуқтанинг *астрономик кенглиги* бўлиб φ билан белгиланади.

Геодезик ва астрономик координаталар системалари битта умумий ном билан *географик координата* деб юритилади. Бунда нуқта координатаси астрономик усулда аниқланган деб фарз қилинади. Географик координатани афзаллиги ер юзидаги барча нуқталарнинг ўрни ягона системада аниқланишидадир.

3. 2. Гаусс-Крюгернинг тўғри бурчакли координата системаси

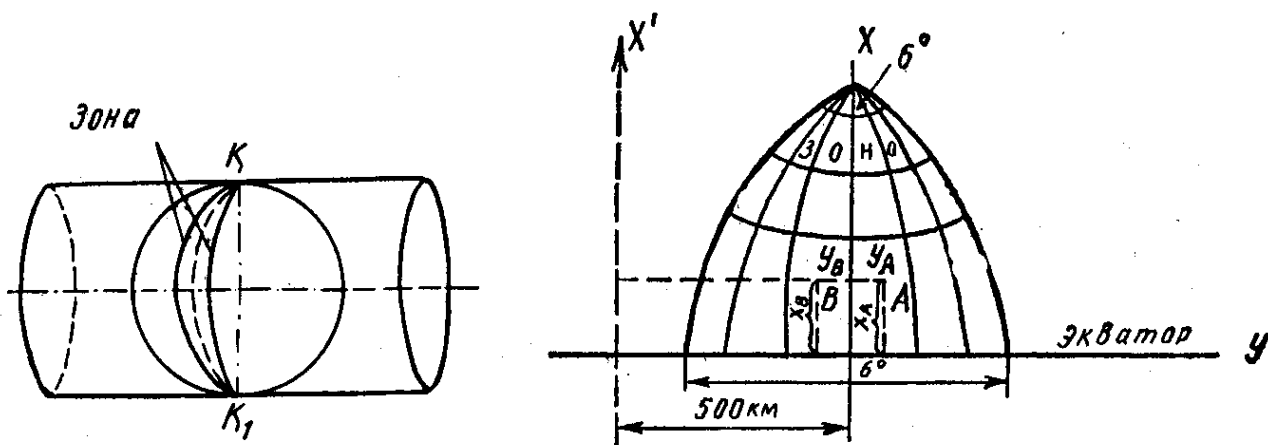
Катта территория учун тўғри бурчакли координаталарнинг зонал системасидан фойдаланилади. Бунда ер шари Гринвич меридианидан бошлаб 6° ли 60 меридионал зоналарга бўлинади. ҳар бир зона ўртасида ўтган меридиан шу зонанинг *ўқ меридиани* бўлади.



3.2-шакл

Зоналар номери Гринвич меридианидан бошлаб ғарбдан шарққа томон ҳисобланади. МДХ территориясига бу зоналарнинг 29 таси (4 дан 32) тўғри келади. Ер шарини текисликда яхлит тасвирлаб бўлмаганлигидан ҳар бир меридионал зона алоҳида-алоҳида цилиндр ичига жойлаштирилиб, ҳар зонанинг ўқ меридиани цилиндрнинг ички юзасига тегиб туради, деб фараз қиламиз. Сўнгра ҳар бир зонадаги меридиан ва параллеллар цилиндрнинг ички юзасига проекцияланади, бироқ бунда бурчаклар ўзгармаслиги, яъни бурчакларнинг қиймати уларнинг цилиндр ички юзасига проекцияланиш қийматига тенг бўлиши шарт.

Меридиан ва параллеллар проекцияланган цилиндрни бирон ясовчи бўйича қиркиб, сўнгра ёйсақ, ҳар бир зонанинг ўқ меридиани ва экватор бўлаги тўғри чизик тарзида, бошқа барча меридиан ва параллеллар эса эгри чизик тарзида тасвирланади. Шу ҳосил бўлган проекция *Гаусс проекцияси* деб юритилади.



3.3-шакл

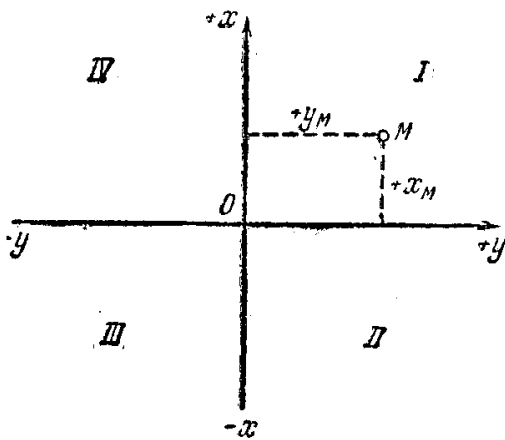
X - абцисса ўқи

Y - ордината ўқи

A – нуқтанинг координаталари X_A ва Y_A

3. 3. Тўғри бурчакли ясси координата.

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



3.4-шакл

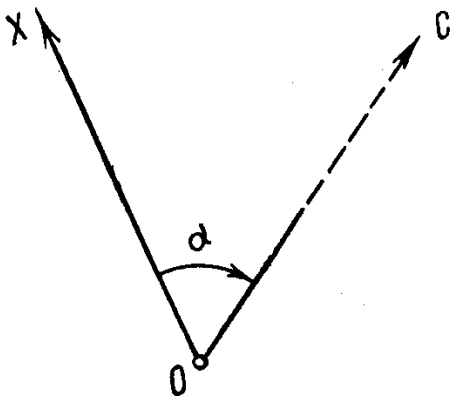
Тўғри бурчакли ясси координата системасида нукталарнинг бир-бирига нисбатан ўрни ўзаро перпендикуляр икки чизиқнинг кесишган нуқтасига нисбатан аниқланади. ўзаро перпендикуляр икки чизиқча координата ўқлари, уларнинг кесишган нуқтасига эса координата боши дейилади. Бу координата системаси Декарт тўғри бурчакли ясси координата системаси дейилади.

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

3. 4. Қутбий ва қўш қутбли координаталар.

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.

Бирор S нуқтанинг қутбий нуқтага нисбатан ўрнини аниқлаш учун бу нуқтани, қутбий нуқта билан туташтирувчи чизиқнинг узунлиги OS ва қутбий ўқ Ox билан OS чизиқ орасидаги бурчак α ўлчанади

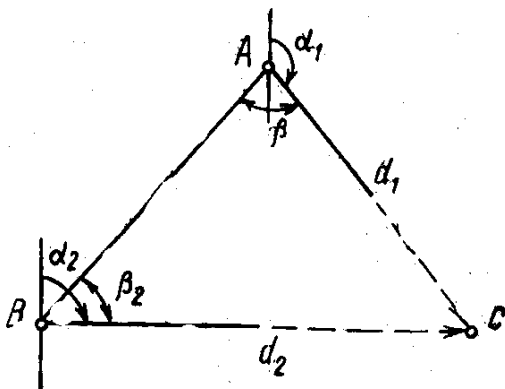


3.5-шакл

OC – чизик радиус вектор.

α - ориентирлаш бурчаги.

Кўш кутбий координата. Кўш кутбли координатада бирор C нуқтанинг A ва B нуқталарга нисбатан ўрни кутбий 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.

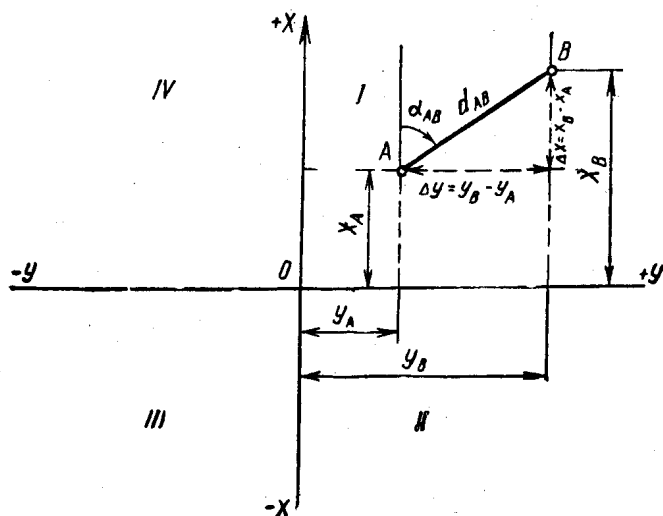


3.6-шакл

3.5. Тўғри ва тесқари геодезик масала.

Бирор нуқтанинг координаталари ҳамда бу нуқтадан бошқа нуқтагача бўлган масофа (чизик)нинг горизонтал проекцияси ва ориентирлаш бурчаги маълум

бўлса, иккинчи нуқтанинг координатасини аниқлашга *тўғри геодезик масала* дейилади.



3.7-шакл

Тўғри геодезик масала, текисликда, сферада ва эллипсоид юзасида ечилиши мумкин. Ҳозир ер юзини текис ҳолида бу масалани ечамиз. Масалан: А нуқтанинг координаталари (X_A ва Y_A) ҳамда АВ чизиқнинг горизонтал проекцияси d_{AB} ва дирекцион бурчак α_{AB} маълум бўлсин. В нуқтанинг координаталари қуйидагича топилади:

$$X_B \text{ қ } X_A \text{ қ } \Delta X$$

$$Y_B \text{ қ } Y_A \text{ қ } \Delta Y, \text{ яъни}$$

$$X_B - X_A \text{ қ } \Delta X$$

$$Y_B - Y_A \text{ қ } \Delta Y$$

ΔX - абсцисса орттирмаси;

ΔY - ордината орттирмаси;

Координата орттирмалари қуйидагига тенг: $\Delta X = d \cos \alpha$, $\Delta Y = d \sin \alpha$.

Координата орттирмаларининг ишораси тўғри бурчакли координата системасида чизиқнинг қайси чоракда жойлашганлигига қараб аниқланади.

Тескари геодезик масала: Икки нуқтани туташтирувчи чизиқнинг горизонтал проекциясини ва ориентирлаш бурчагини бу нуқталарнинг маълум

координаталари X_A ; Y_A ва X_B , Y_B бўйича аниқлаш *тескари геодезик масала* дейилади.

Ер юзининг текис деб қабул қилинган қисмида АВ чизиқнинг ориентирлаш бурчаги қуйидагига тенг:

$$\operatorname{tg} \alpha_{AB} = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

Назорат саволлари:

1. Геодезик меридиан ва бош меридиан нима?
2. Шимолий кенглик ва жанубий кенглик нима?
3. Астрономик кенглик ва астрономик узунлик нима?
4. Тўғри геодезик масалада нуқтанинг координаталарини аниқлашни айтиб беринг.
5. Тескари геодезик масалада ориентирлаш бурчагини аниқлашни айтиб беринг.

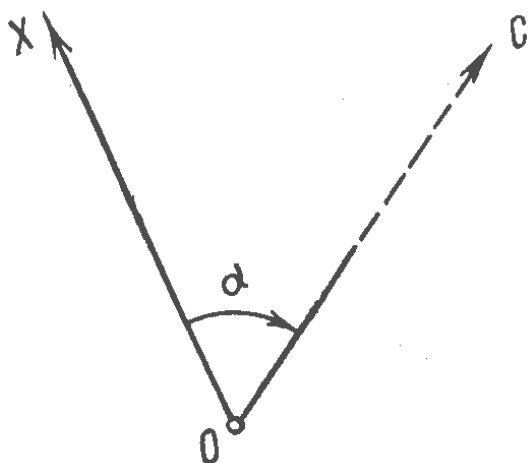
4. ОРИЕНТИРЛАШ. ОРИЕНТИРЛАШ БУРЧАКЛАРИ. АЗИМУТ, ДИРЕКЦИОН БУРЧАК ВА РУМБ.

4.1 Ориентирлаш тўғрисида тушунча

Жойдаги бирор чизиқнинг бошланғич деб қабул қилинган чизиққа нисбатан йўналишини аниқлаш - шу *чизиқни ориентирлаш* дейилади.

4.2 Ориентирлаш бурчаклари

Ҳар қандай чизиқнинг йўналиши, шу чизиқ билан бошланғич йўналиш деб қабул қилинган чизиқ орасида ҳосил бўлган бурчак ёрдамида аниқланади.



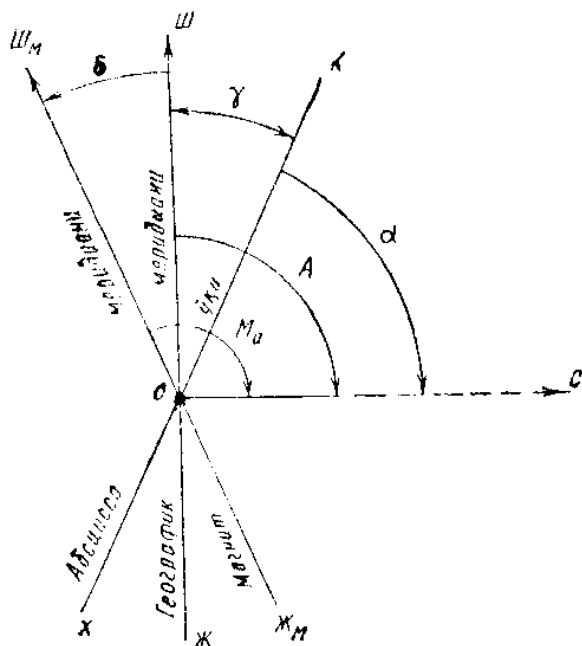
4.1-шакл

Бу бурчак ориентирлаш бурчаги деб аталади. Масалан: ОХ – бошланғич йўналиш. ОС чизиғининг ОХ га нисбатан йўналиши α ориентирлаш бурчаги ёрдамида аниқланади.

Жойдаги бирор чизиқ йўналишини аниқлашда бошланғич йўналиш деб *географик меридиан* қабул қилинса, улар орасидаги ориентирлаш бурчагига – *ҳақиқий азимут*, магнит меридиан қабул қилинса - *магнит азимут*, меридиан

ўқи ёки унга параллель бўлган чизик 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.



4.2-шакл

M_a - ОС чизиғининг магнит азимути;

A - ОС чизиғининг ҳақиқий азимути.

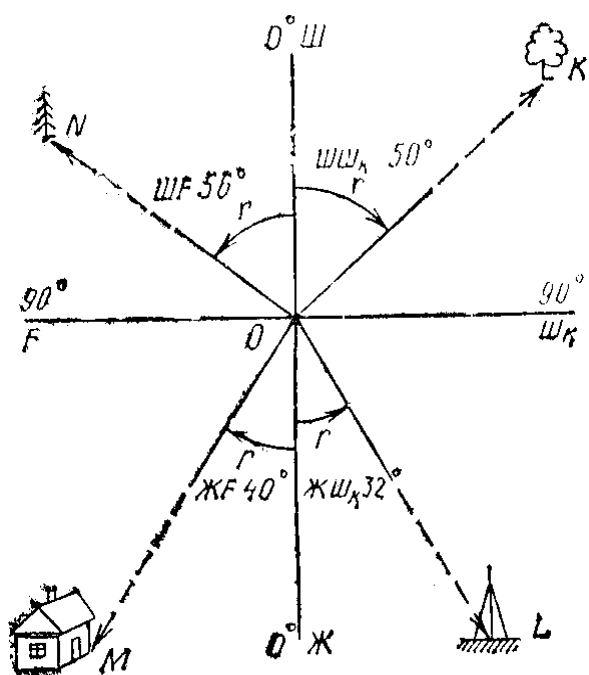
α - ОС чизиғининг дирекцион бурчаги.

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

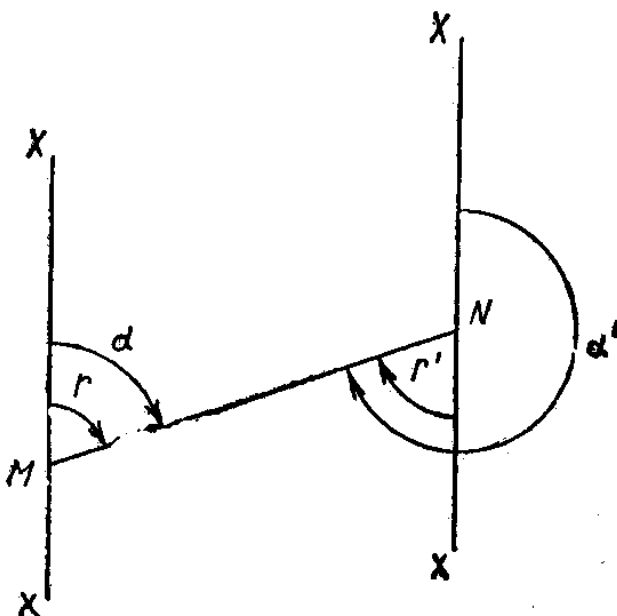
Ҳақиқий азимут билан дирекцион бурчак бир-биридан γ бурчакка фарқ қилади. Бу бурчак - **меридианлар яқинлашиш бурчаги** дейилади.

Румб – бошланғич йўналишнинг шимолий ва жанубий томони билан, чизик йўналиши орасидаги бурчакдир. Румб 0° дан 90° гача ўзгаради.

Румб бурчаклари қийматининг олдиға координата чораги номи ёзилади.
 ШШқ, Ш/, ЖШқ, Ж/.



4.3-шакл



4.4-шакл

Ер юзидаги ҳар бир чизикнинг тўғри ва тескари ориентирлаш бурчаги бўлади.

MN чизикнинг M нуқтадан бошланган йўналиши дирекцион бурчаги - α_{MN} - тўғри дирекцион бурчак;

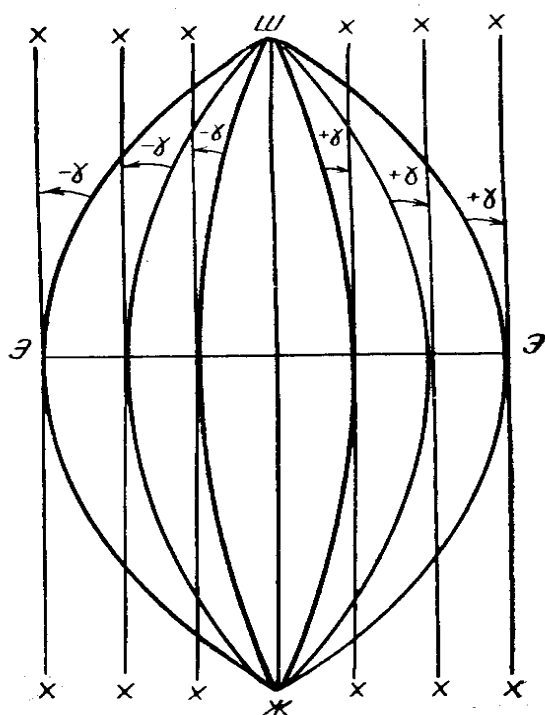
N нуқтадан бошланган йўналишининг дирекцион бурчаги α_{NM}' - тескари дирекцион бурчак.

Тўғри дирекцион бурчак билан тескари дирекцион бурчак бир-биридан 180° га фарқ қилади. $\alpha_{NM}' = \alpha_{MN} \pm 180^\circ$.

Худди шундай румб бурчаклари ҳам тўғри ва тескари бўлади; r – тўғри румб бурчак; r' - тескари румб бурчак; r ва r' ларни қийматлари тенг, фақат номлари ўзгаради – ШШқ – Ж/ бўлади. Ж/ - ШШқ - бўлади.

4.3 Меридианлар яқинлашиш бурчаги.

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



4.5-шакл

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

$$\gamma = \Delta\lambda \times \sin \varphi$$

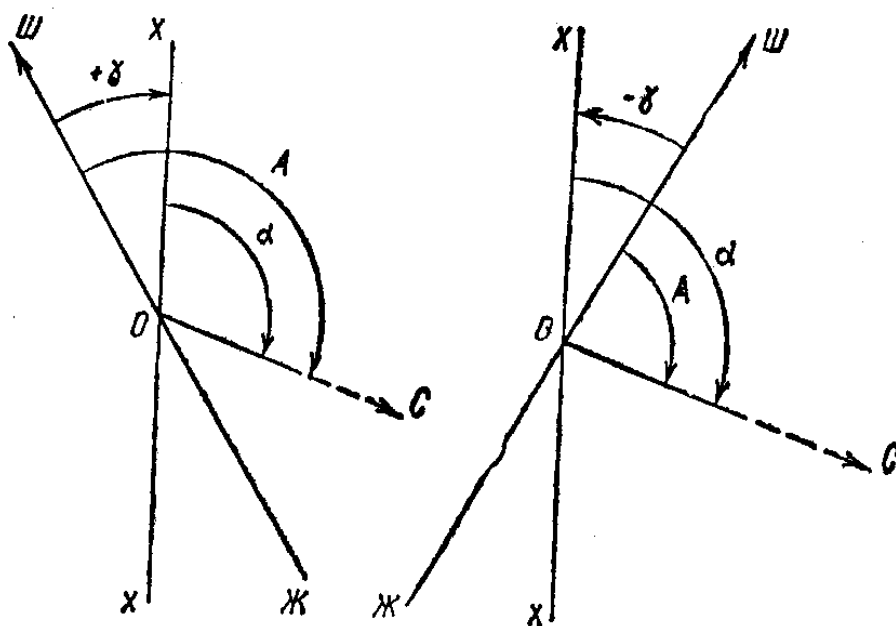
$\Delta\lambda$ =- ўқ меридиан билан берилган нуқта меридиани географик узунликларининг айирмаси.

φ - берилган нуқтанинг географик кенглиги.

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

Абсциса ўқи меридианнинг ғарб томонидан ўтса - *ғарбий* бўлади ва ишораси (-) бўлади.

Ҳақиқий азимут билан дирекцион бурчак орасидаги муносабат

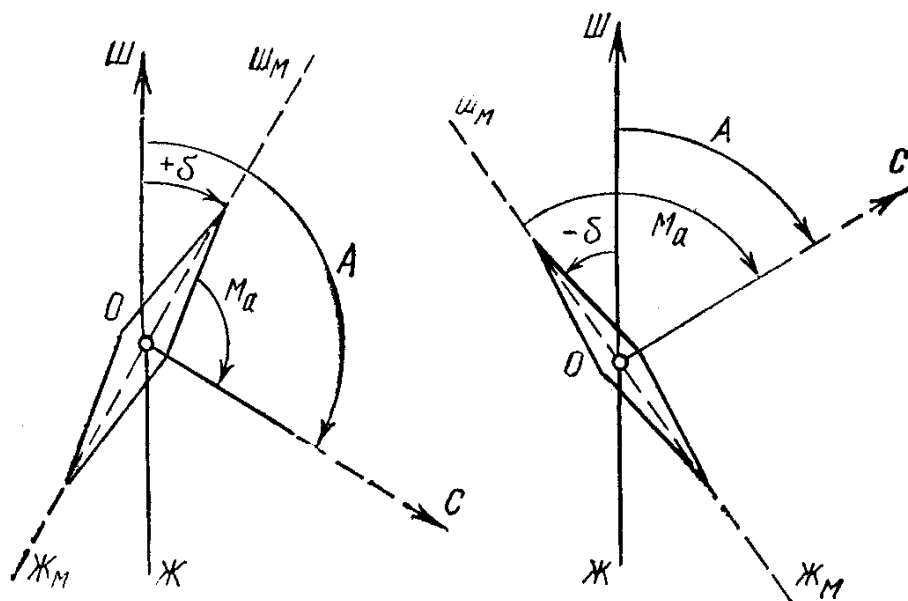


4.6-шакл

Бурчак γ - меридианлар яқинлашиш бурчаги;

$$A = \alpha - \gamma, \quad A = \alpha + \gamma$$

4.4 Магнит стрелкасининг оғиш бурчаги



4.7-шакл

Географик меридиан билан магнит меридиан орасидаги бурчак **магнит стрелкасининг оғиш бурчаги** дейилади.

A - ОС чизигининг ҳақиқий азимути.

M_a - ОС чизигининг магнит азимути.

δ - магнит стрелкасининг оғиш бурчаги бўлади.

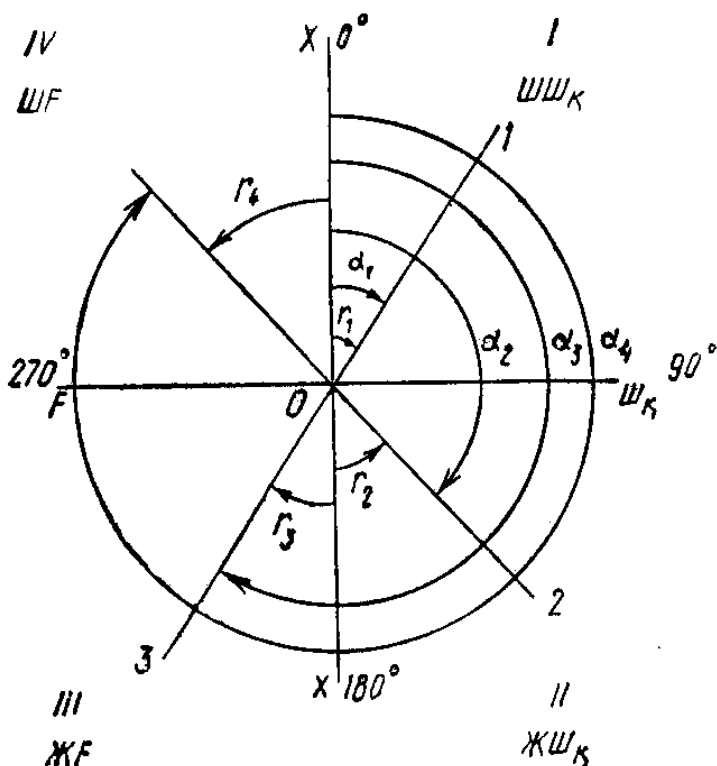
Магнит меридиан географик меридиандан шарқга оғса – шарқий дейилади ва ишораси (+) бўлади.

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

Шарққа оғса: $A = A_m + \delta$

/арбга оғса: $A = A_m - \delta$

4.5. Ориентирлаш бурчаклари орасидаги муносабат



4.8-шакл

Йўналишнинг дирекцион бурчаги маълум бўлганда румбини, румби маълум бўлганда эса дирекцион бурчагини топиш мумкин. Масалан 17 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 - Ж/: $r = \alpha - 180^\circ$

IV чоракда - Ш/: $r = 360^\circ - \alpha$

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

I чоракда - Шшқ: $\alpha = r$

II чоракда - Жшқ: $\alpha = 180^\circ - r$

III чоракда - Ж/: $\alpha = 180^\circ + r$

IV чоракда - Ш/: $\alpha = 360^\circ - r$

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.

Назорат саволлари:

1. Меридианлар яқинлашиш бурчагини қийматини аниқлаш формуласи.
2. Магнит стрелкасини оғиш бурчагини қийматини аниқлаш.
3. Азимут, румб, дирекцион бурчак қиймат ўзгариши
4. Дирекцион бурчак билан румб орасидаги муносабат.

5. ТОПОГРАФИК КАРТА ВА ПЛАН

5.1. Карта ва план.

Ер юзидага географик объектларнинг контур ва чизиклари эллипсоид ёки шар сиртига туширилади, яъни ер юзининг горизонтал проекцияси ҳосил қилинади, бу проекция маълум математик қонун асосида текисликка туширилади, бунда дастлаб, меридиан ва параллеллар тўри, яъни картографик тўр чизилади. Сўнгра картографик тўр маълум даражада кичрайтирилган географик объектлар билан тўлдирилади. Демак, **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.

План билан карта ўртасидаги асосий фарқ:

1. **Карта** - юзининг ва унинг айрим катта қисмининг сферик юзага туширилган проекциясининг қоғоздаги кичрайтирилган тасвири; **план** эса ер юзи кичик қисмининг текисликдаги горизонтал проекциясининг қоғоздаги кичрайтирилган тасвиридир.

2. Панда жойдаги чизикларнинг узунлиги, объектлар контурларининг майдони ва йўналишлар орасидаги бурчаклар тўғри тасвирланади, картада эса уларнинг тасвирида маълум хатолар рўй беради.

3. Паннынг масштаби унинг ҳамма қисмида бир хил бўлади; яъни планда масштаб ўзгармайди, картада эса масштаб картанинг турли қисмларидагина эмас, хатто бир нуқтадан чиқадиган турли йўналишлар бўйича ҳам ўзгариб боради;

4. Карта маълум **картографик проекция** ёки зонал системасидаги тўғри бурчакли координатада тузилади; план эса кўпична шартли ёки маҳаллий тўғри бурчакли координата системасида тузилади.

5. 2. Карталар классификацияси.

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

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

1:10 000 - 1:500 000 - *топографик карта*;

1:1000 000 ва ундан кичик бўлса - *географик карта*;

1:200000 - 1:500000 гача бўлган карталар - *обзор топографик карталар* деб ҳам юритилади; Обзор-топографик карталар асосан топографик карталар ёки аэросъемка натижаларидан фойдаланиб тузилади.

Ер юзидаги объектлардан ташқари турли табиий ва ижтимоий ҳодисалар ҳам тасвирланган географик карталар *махсус карталар* деб юритилади;

Махсус табиий географик карталарга - геологик, геофизик, ботаник, иқлимий; *махсус ижтимоий-иқтисодий* карталарга эса тарихий-иқтисодий, маъмурий-сиёсий ва бошқалар киради.

Ҳозирги вақтда план олиш натижасида асосан территорияни топографик плани ёки йирик масштабли топографик карта тузилади.

Топографик карталар йирик масштабли бўлганлигидан уларда территория маълум катталиқдаги қисмларга бўлиниб, ҳар бир қисм алоҳида-алоҳида варақда, қабул қилинган картографик проекцияда, масштаб, ҳамда рамкада тасвирланади. Топографик картанинг ҳар бир варағидаги территориянинг ўлчами маълум қоида ва номенклатурага асосан олинади.

Топографик картанинг ана шу элементлари - картографик тўр, масштаб, номенклатур - унинг *математик элементлари* дейилади. Ер юзининг топографик картада тасвирланадиган тафсилотлари эса картанинг *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 картадан фойдаланишни осонлаштириш мақсадида унинг рамкасидан ташқарида турли чизма, схема ва ёзувлар берилади. Булар топографик картанинг *ёрдамчи элементларидир*.

5.3. Топографик план ва карталар масштаби.

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.

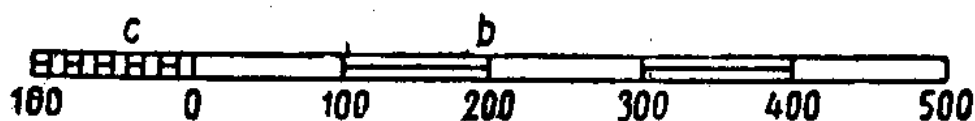
Масштаб - ер юзидаги масофалар горизонтал проекцияларининг кичрайтирилган даражасидир. Рақамлар билан **сонли масштаб** ифодаланади ва каср тарзида ёзилади: $1/M$. M - масштабнинг кичрайтириш даражаси (M 1/100; 1/5000).

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

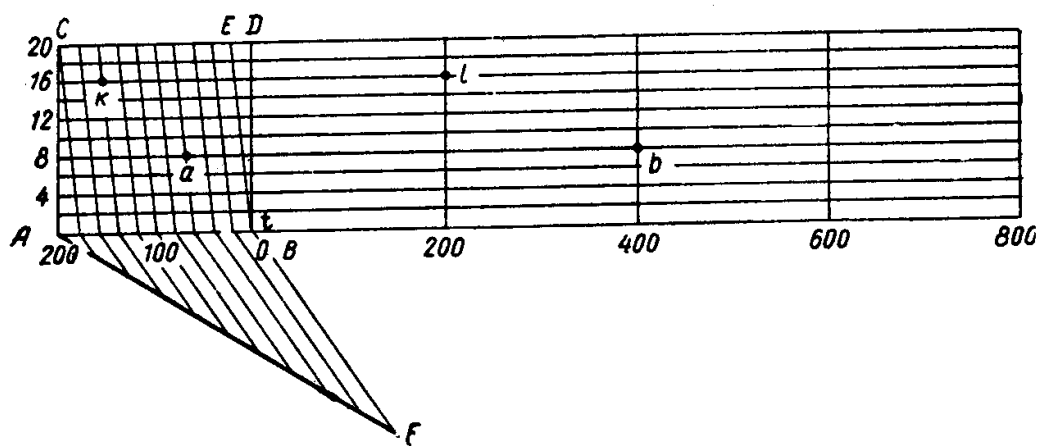
Масштаб график шаклда ифодаланса - **чизиқли масштаб** дейилади. Чизиқли масштаб битта чизиқдан ёки икки параллель чизиқдан иборат бўлиб, чизиқлар маълум узунликдаги кесмаларга бўлинади; кесма **масштаб асоси** дейилади (1 ёки 2 см). Кесмалар устига унинг юзидаги узунлиги ёзилади.

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

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



5.1-шакл



5.2-шакл

Карта номи	Сонли масштаб	Сўзли масштаб	Масштаб аниқлиги
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.	1,0
Йигирма беш мингли	1:25 000	1 см. да 250 м.	2,5
Эллик мингли	1:50 000	1 см. да 500 м.	5,0
Юз мингли	1:100 000	1 см. да 1 км.	10,0
Икки юз мингли	1:200 000	1 см. да 2 км.	20,0
Уч юз мингли	1:300 000	1 см. да 3 км.	30,0
Беш юз мингли	1:500 000	1 см. да 5 км.	50,0
Миллионли	1:1 000 000	1 см. да 10 км.	100,0

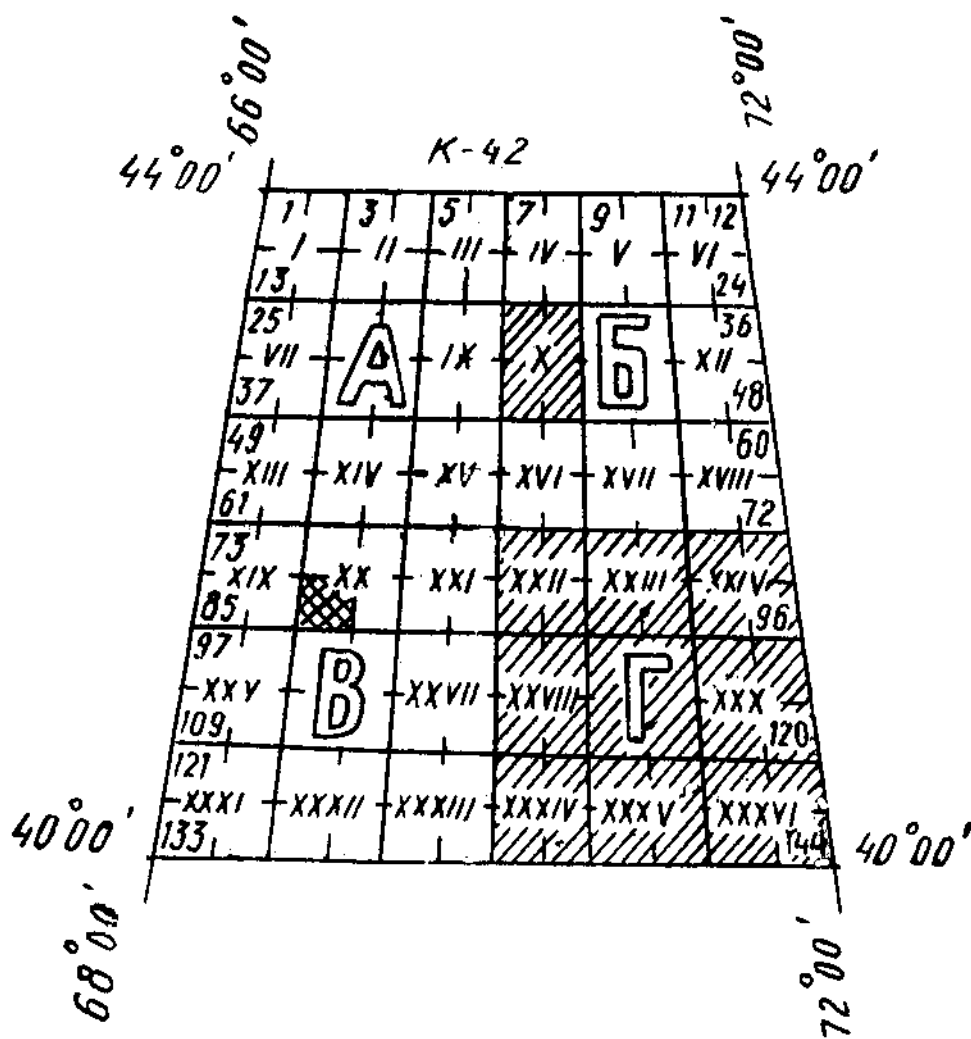
5. 4. Топографик карталарнинг номенклатураси.

Топографик карталарни варақларга булиш, ҳамда бу варақларни белгилаш, яъни уларга ном бериш системаси **номенклатура** дейилади.

Топографик карталарининг номенклатураси 1 : 1 000 000 масштабли карта номенклатурасига асосланган. 1:1000000 масштабли карта варағининг ўлчами меридиан бўйича 4° ва параллель бўйича 6° га тенг. Картанинг варақларига ном

бериш учун экватордан кутбларга томон 4° дан *параллель* ўтказилиб - қатор, 180° ли меридиандан бошлаб 6° дан *меридианлар* ўтказилиб - *колонналар* ҳосил қилинади.

Қаторлар экватордан кутбларга томон латин алфавитининг бош харфлари (А дан Z гача), колонналар эса 180° ли меридиандан бошлаб 1 дан 60 гача араб рақамлари билан белгиланади. Шунда 1:1 000 000 масштабдаги карта ҳар бир варағининг номенклатураси қаторни белгиловчи ҳарф ва колонна номерини кўрсатувчи рақамдан иборат бўлади. Масалан, Тошкент шаҳри жойлашган варақ (трапеция) нинг номенклатураси К-42 бўлади.



5.3-шакл

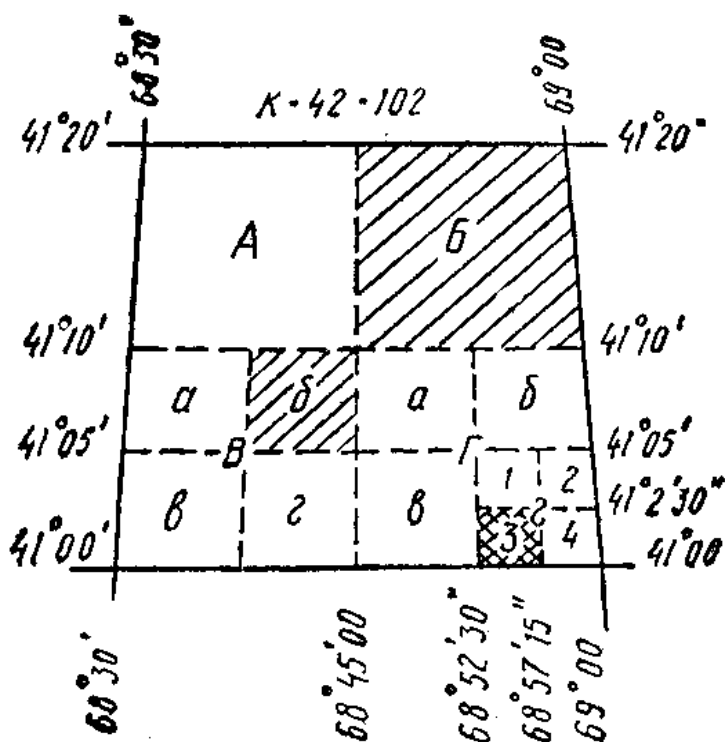
1:500000 масштаби карта варағининг номенклатурасини келтириб чиқариш учун 1:1000000 масштабли карта варағини 4 бўлакка тенг бўламиз.

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

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

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

1:100000 масштабли топографик картанинг номенклатураси барча йирик масштабли топографик карталар ва планларнинг номенклатураси учун асос қилиб олинган.

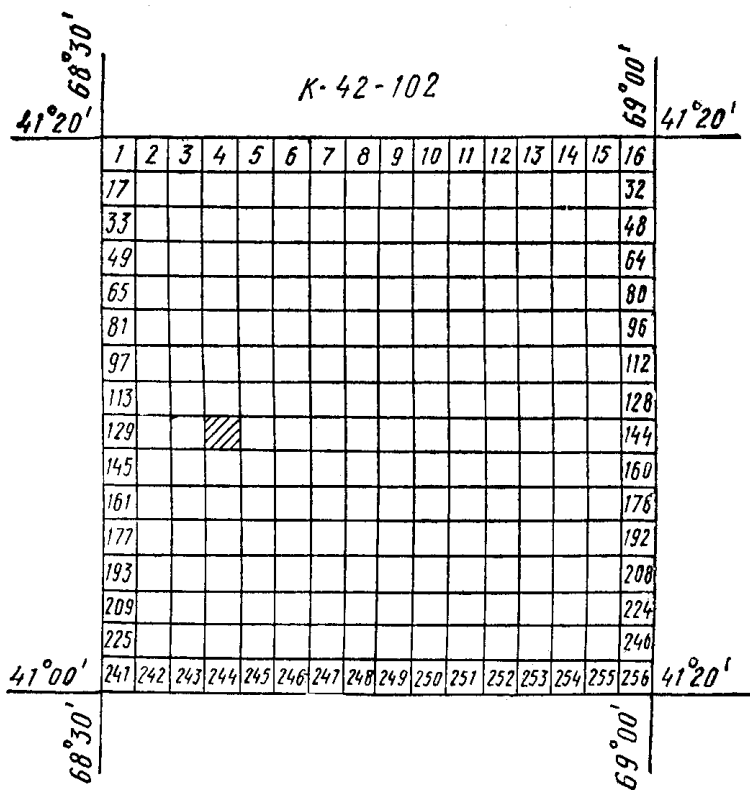


5.5-шакл

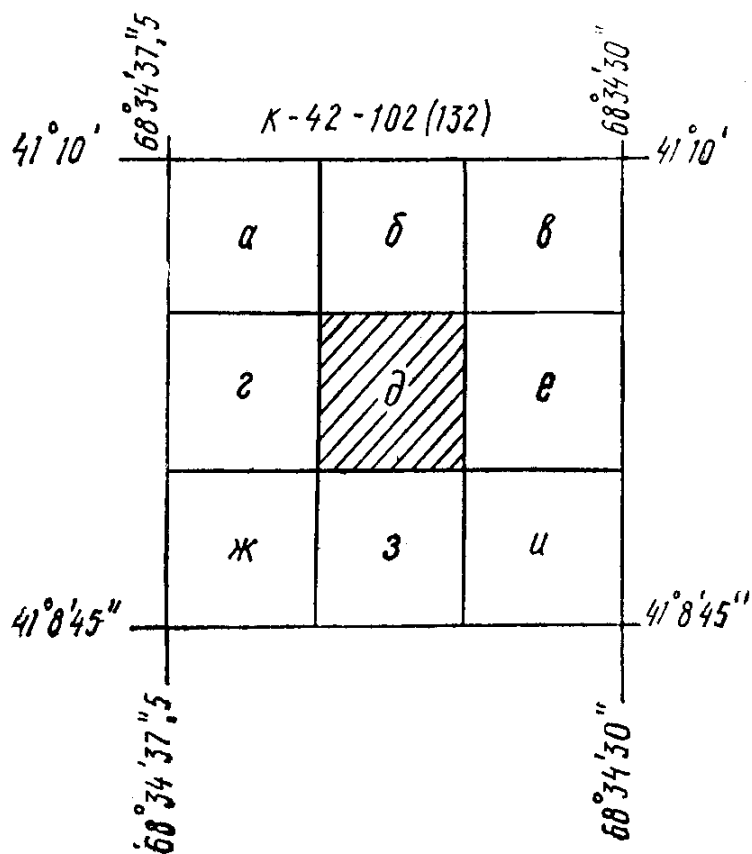
1:50000 масштабли карта варағини номенклатурасини келтириб чиқариш учун 1:100000 масштабли карта варағини 4 та тенг бўлакка бўламиз; (А, Б, В, Г) - К-42-102-Б.

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

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



5.5-шакл



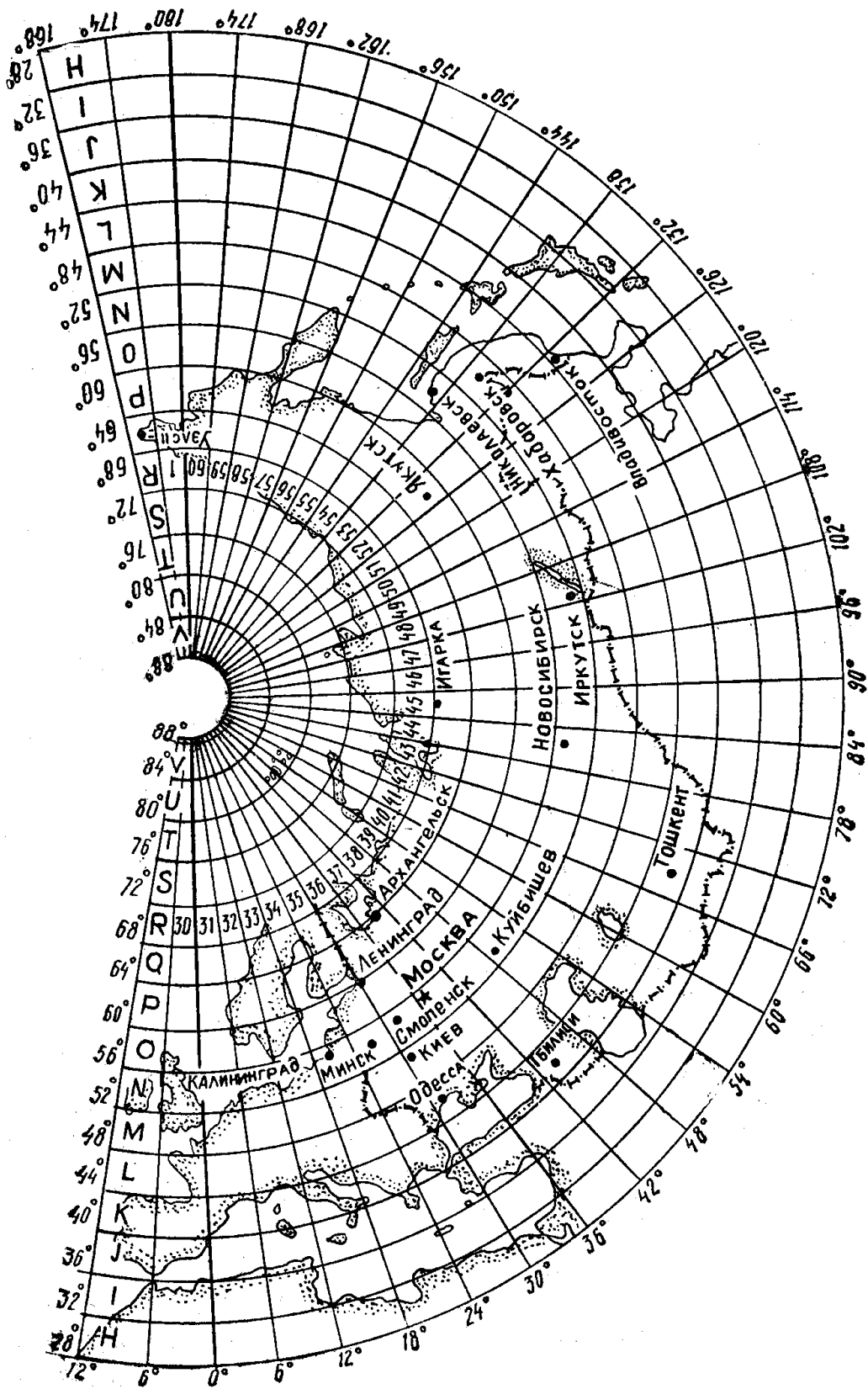
5.6-шакл

1:5000 ва 1:2000 номенклатураси 1:100000 - 256 та тенг бўлакка бўлсак - 1:5000 келиб чиқади. (К-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) К-42-102 (132-д).

Карта масштаби	Кенглик	Узунлик	Номенклатура
1:1 000 000	4 ⁰	6 ⁰	К-42
1:500 000	2 ⁰	3 ⁰	К-42-Г
1:300 000	1 ⁰ 20'	2 ⁰	К-42-IX
1:200 000	40'	1 ⁰	К-42-XX
1:100 000	20'	30'	К-42-102
1:50 000	10'	15'	К-42-102-Б

1:25 000	5'	7'30"	K-42-102-B-Г
1:10 000	2'30"	3'45"	K-42-102-B-a-3
1:5 000	1'15"	1'52"5	K-42-102-(132)
1:2 000	0'25"	0'37"5	K-42-102(132-Д)



5.7-шакл

Назорат саволлари:

1. Карта ва план, улар ўртасидаги асосий фарқ.
2. Карталар классификацияси.
3. Топографик карта ва планлар масштаби.
4. Топографик карталарни математик, географик ва ёрдамчи элементлари
5. Топографик карталарнинг номенклатураси.

6. ТОПОГРАФИК КАРТАНИ ЎРГАНИШ ВА ТОПОГРАФИК ШАРТЛИ БЕЛГИЛАР ҲАҚИДА ТУШУНЧА.

Топографик карталарда жой тафсилотлари махсус *шартли белгилар* билан қуйидаги гуруҳларга бўлиниб кўрсатилади:

1. Рельеф.
2. Гидрография.
3. Ўсимлик ва тупроқ грунт қоплами.
4. Аҳоли яшайдиган пунктлар, саноат, қишлоқ хўжалик корхоналари ва социал-иқтисодий объектлар.
5. Чегаралар.
6. Ориентир бўла оладиган айрим объектлар

Топографик карталарда жой рельефи *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 карта масштабида контурини кўрсатиш мумкин бўлган тафсилотлар, масалан, ўрмон, ботқоқлик, полиз, боғ, қўл ва бошқалар тасвирланади. *Масштабли шартли* белгилар билан тасвирланган тафсилотларнинг узунлиги, кенглиги, майдонини аниқлаш мумкин. *Контурли шартли* белгилар билан тасвирланган тафсилотларни бири-биридан фарқ қилиш учун, ҳар бир контур ичига шу тафсилотларни шартли белгиси берилди ёки контурлар турли рангга бўялади. Масалан, токзорга токнинг шартли белгиси чизиб кўйилади, қамишзор контурининг ичига

қамишнинг шартли белгиси чизиб қўйилади, ўрмон яшил рангга, кўл кўк рангга бўялади ва ҳоказо. 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. Карта масштабида кўрсатиб бўлмайдиган кичик объектлар, масалан, якка дарахт, булоқ, қудук, кўприк ва бошқалар **масштабсиз_шартли белгилар** билан тасвирланади. Бундай тафсилотлар карта масштабида нуқта билан кўрсатилади, нуқта тафсилот ўрнини, шартли белги эса унинг қандай тафсилот эканлигини ифодалайди. Картада бундай тафсилотлар орасидаги масофани ўлчашда ва координаталарини аниқлашда тафсилот ўрни сифатида шу нуқта олинади. Йўллар, сойлар, яъни чўзилиб кетган узун чизиқлар тарзидаги тафсилотлар ҳам масштабсиз шартли белгилар билан тасвирланади. Уларнинг фақат узунлиги карта масштабида кўрсатилиб, кенглиги масштабсиз берилади.

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

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

Ўрмон контурлари ичида бериладиган - ўрмоннинг турини кўрсатувчи шартли белги, дарё оқимини кўрсатувчи, стрелка - тушунтирувчи шартли белгига мисол бўла олади. Топографик картада бериладиган барча рақамлар, ҳарфлар, қисқартирилган ва тўла берилган ёзувлар ҳам тушунтирувчи шартли белгилар бўлиб ҳисобланади.

Тафсилотлар катта кичиклигига қараб топографик карталарда ҳар хил катталиқдаги ҳарф (шрифт) ишлатилади. Масалан: аҳоли яшайдиган пунктларнинг номи аҳолисининг сони ва маъмурий аҳамиятига қараб турли катталиқдаги ҳарфлар билан ёзилади.

Топографик карталарда 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... - жигаррангга бўялади.

6.1. Топографик карталарнинг рельефи.

Бирор жойдаги нотекикликлар, 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 сатҳидан баландлиги, ташқи кўриниши ва бошқа хусусиятларига қараб бир неча хил бўлиши мумкин. Геодезияда рельеф шакллари ташқи кўриниши жиҳатидан турларга ажратиш қабул қилинган. Рельеф шакллари ташқи кўринишига қараб *қавариқ*, яъни бўртиб чиққан ва *ботиқ* бўлади. Бўртиб чиққан шакллари - дўнг, тепа, гряда, тоғ тизмаси; ботиқ 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 қатор тепаликлар - *гряда* дейилади, 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. Қаторасига давом этиб кетган тоғлар - *тоғ тизмаси*.

Рельефнинг ботиқ шаклларида энг каттаси - *водийдир*. Водийларнинг тагидан дарё, сой оқса - дарё, сой водийси деб аталади. Водийнинг ҳамма вақт

дарё оқиб турадиган қисми - *дарё ўзани* (русло), тошқин вақтида сув босадиган жойлар *қайир* (пойма) дейилади.

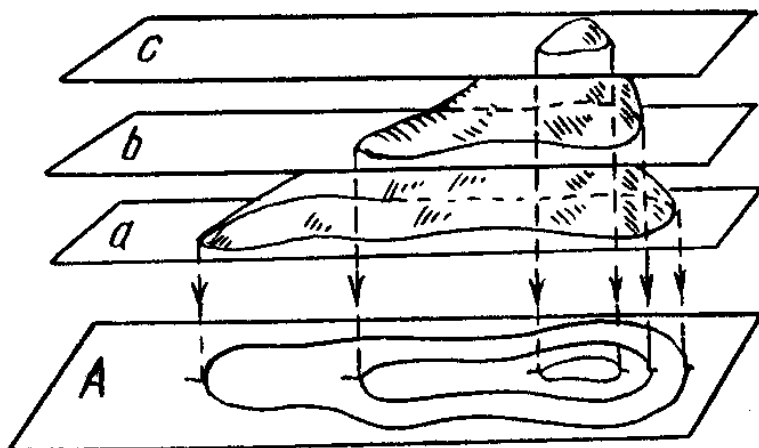
Вақтинча оққан сув ўйиб кетган узун чуқурлар *жар* дейилади. Одатда жарларнинг ён бағри тик бўлиб, унда ўсимлик ўсмайди. Жарларнинг узунлиги бир неча метрдан ўнлаб километр гача, чуқурлиги 50 метр гача бориши мумкин.

2. Жой рельефини топографик карталарда тасвирланиши.

Топографик карталарда рельеф асосан горизонталлар билан тасвирланади.

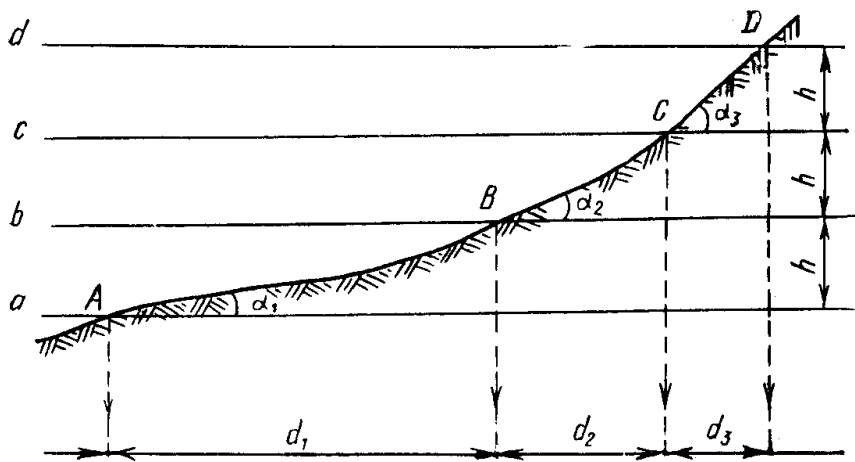
Горизонтал - баландликлари бир хил бўлган нуқталарни туташтирувчи чизикдир. Горизонтал - *изогинс* деб ҳам юритилади.

Тепаликни бир хил баландликдан ўтувчи а, в, с горизонтал текисликлар кесиб ўтган деб фарз қилайлик.



6.1-шакл

А - текисликда горизонталлар ҳосил бўлади. Икки горизонтал текислик орасидаги вертикал масофа, *h* - кесим баландлиги.

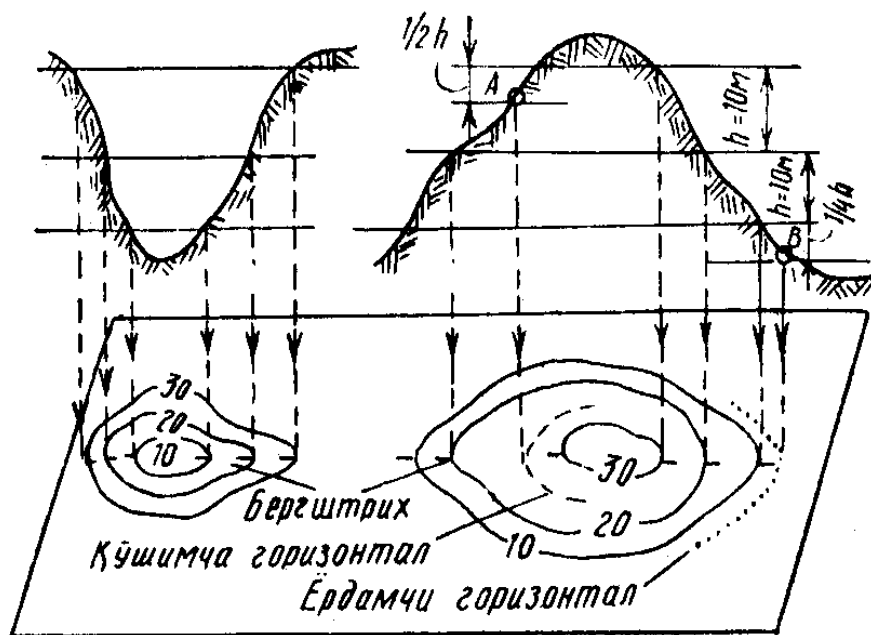


6.2-шакл

Икки горизонтал орасидаги масофа d - *горизонталлар оралиги*. Ён бағир билан горизонтал текислик орасидаги бурчак α - *қиялик бурчаги* дейилади.

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

Топографик карталарда ён бағирнинг нишаби горизонталларга қисқа чизиқлар (бергштрихлар) чизиб кўрсатилади. *Бергштрихлар*нинг эркин учи қайси томонга йўналган бўлса, ён бағирнинг нишаби шу томонга қараган бўлади.



6.3-шакл

Маълум масштаби топографик карта учун қабул қилинган кесим баландлигига мувофиқ чизилган горизонталлар **асосий горизонталлар** дейилади. Топографик карталарда ва планларда асосий горизонталлар узлуксиз эгри чизиклар кўринишида чизилади. Асосий горизонталларнинг кесим баландлиги картанинг остки томонида рамкадан ташқарида ёзилади. Рельефни ўқишни осон бўлиши учун ҳар бешинчи горизонтал йўғон қилиб чизилади, агар кесим баландлиги 5 м бўлса. Масалан, кесим баландлиги 5 метр бўлсин, 25, 50, 75... горизонталлар йўғон бўлади.

Агар кесим баландлиги 2,5 м. бўлса, ҳар ўнинчи горизонтал йўғон чизилади.

Айрим жойларнинг рельефини асосий горизонталлар билан тўла кўрсатиб бўлмаган ҳолларда кесим баландлигининг ярмига тенг горизонталлар чизилади. Улар **қўшимча горизонталлар** дейилади. Ярим горизонталлар картада пунктир чизиклар билан берилади. Баъзан кесим баландлигининг тўртдан бирига тенг бўлган ва **ёрдамчи горизонтал** деб аталадиган горизонтал чизилиши ҳам мумкин.

Топографик карталарда айрим горизонталлар ва характерли нуқталарнинг баҳоланиши ёзилиб қўйилади. Баҳо - нуқтанинг абсолют баландлигининг ифодаловчи рақамлардан иборат. МДҲ давлатларида Балтика денгизи сатҳи бошланғич юза деб қабул қилинган.

Назорат саволлари:

1. Киялик бурчак қандай бурчак ?
2. Горизонталлар оралиғи нима ?
3. Кесим баландлиги нима ?
4. Шартли белгилар турлари.
5. Топографик картада жой рельефини тасвирланиши.

7. ЎЛЧАШ ХАТОСИ ҲАҚИДА ТУШУНЧА.

7.1 Ўлчаш турлари

Геодезик ишларнинг асосий қисми ўлчашлардан иборат. Геодезик ўлчаш бевосита ва бавосита ўлчашларга бўлинади.

Бевосита ўлчаида ўлчов бирлиги ҳисобланувчи асбоб ўлчанаётган объектга таққосланади. Масалан: жойда масофани пўлат лента билан, бурчакни теодолит билан ўлчаш, қоғозда эса масофани чизғич билан, бурчакни транспортир билан ўлчаш бевосита ўлчаш билан ҳисобланади.

Бавосита ўлчашда объект бевоста ўлчанмасдан, унинг катталиги бошқа ўлчаш натижаларидан фойдаланиб аниқланади. Масалан, бориб бўлмайдиган масофани аниқлаш учун учбурчакнинг бир томони ва иккита горизонтал бурчак

ўлчанади. Сўнгра масофа бевосита ўлчаш натижаларидан фойдаланиб синуслар теоремасига мувофиқ ҳисоблаб чиқарилади.

Геодезик ўлчашларни тенг аниқликда ёки тенг эмас аниқликда бажариш мумкин. Бир хил малакали ишчиларнинг бир хил шароитда, бир хилдаги аниқ асбоб билан тенг марта ўлчашда **тенг аниқликда ўлчаш** бўлади. Бу шароитлардан биронтаси ўзгарса, **тенг эмас аниқликда ўлчаш** бўлади.

7.2. Ўлчаш хатоликлари турлари

Ўлчаш натижаларидан фойдаланишдан олдин объектнинг қанчалик аниқ ўлчанганлигини билиш керак. Ўлчаш аниқлигига баҳо бериш учун ўлчаш пайтидаги хатога нима сабаб бўлишини билиш зарур. Бу масалалар билан ўлчаш хатоси назарияси шуғулланади. Ўлчаш хатолари келиб чиқиш сабабларига кўра **қўпол, систематик** ва **тасодиқий хатоларга** бўлинади.

Қўпол хато асосан ўлчаш ёки ҳисоблаш вақтида янглишиш, бу ишни бажараётган кишининг паришонхотирлиги, чарчаганлиги, ҳамда ишга бепарволик билан қараши натижасида келиб чиқади. Бир объект ўрнига бошқани ўлчаб қўйиш, ҳисоблаш вақтида янглишиш қўпол хатога мисол бўла олади. Қўпол хатога йўл қўймаслик учун одатда ўлчаш ва ҳисоблаш ишлари қайта бажарилади.

Систематик хато бирор объектни бир неча марта ўлчаганда доимо бир хил ишора билан бир хил миқдорда такрорланаверадиган хатодир. Систематик хатонинг келиб чиқишига ўлчаш асбобининг етарли даражада аниқ ва тўғри бўлмадлиги, ўлчаётган кишини шахсий хусусиятлари, ташқи муҳитнинг таъсири ва бошқалар сабаб бўлиши мумкин. Бундай хатони камайтириш учун ҳар гал ўлчаш асбоби синчиклаб текширилади ва маълум ўлчаш усули қўлланилади. Агар асбоб ҳамisha бир хил хато кўрсатадиган бўлса, ўлчаш ҳамда ҳисоблаш пайтида асбобнинг хатосини эътиборга олиш ва олинган натижаларга тегишлича тузатиш киритиш, шу йўл билан ўлчаш хатоларини систематик хатодан иложи борича холи қилиш зарур.

Тасодифий хато ўлчаш натижаларидаги қўпол ва систематик хатолар йўқотилгандан сўнг қоладиган хатодир. Ўлчаш пайтида тасодифий хато рўй бериши муқаррар: ўлчаш пайтида уни эътиборга олиб бўлмайди.

Бирор объектнинг ҳақиқий қиймати маълум бўлса, бу объектни ўлчаш пайтида рўй берган тасодифий хатони билиш учун объект бир неча марта ўлчаниб, олинган натижаларни, объектнинг ҳақиқий қийматидан айириш керак, шунда ҳар бир ўлчашдаги тасодифий хато келиб чиқади.

Масалан: объектнинг ҳақиқий қиймати x билан, уни n марта ўлчаб олинган натижалари $l_1, l_2, l_3 \dots l_n$ билан, ҳар ўлчашдаги тасодифий хатони $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3 \dots \Delta_n$ билан белгиласак, ҳар бир ўлчашдаги ҳақиқий тасодифий хато қуйидагига тенг бўлади:

$$l_1 - x = \Delta_1$$

$$l_2 - x = \Delta_2$$

$$l_3 - x = \Delta_3$$

.....

$$l_n - x = \Delta_n$$

Объект бир неча марта ўлчаниб, қўпол ва систематик хатолардан холи қилингандан сўнг ҳам ўлчаш натижалари бир-биридан фарқ қилади. Бу фарқ тасодифий хатодан иборат бўлади.

7.3. Ўртача хато ва ўртача квадратик хато.

Ўртача хато. Ҳисоблаб чиқиладиган ҳақиқий 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. Ўртача хато U қуйидаги формула билан топилади:

$$U = \frac{|\Delta_1| + |\Delta_2| + \dots + |\Delta_n|}{n} = \frac{[\Delta]}{n}$$

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:

$$m^2 = \frac{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2 + \dots + \Delta_n^2}{n} = \frac{[\Delta_n^2]}{n}$$

Чекли хато. Тасодифий хатолар белгиланган миқдордан ошмаслиги шарт. Бу миқдор хатонинг чегараси ёки **чекли хато** дейилади.

Эҳтимоллик назариясига кўра, нормал шароитда объектни 1000 марта ўлчаганда 3 мартадагина тасодифий хато қиймати йўл қўйиладиган ўртача квадратик хато қийматидан ошиши мумкин. Шунга кўра ўртача квадратик хатонинг учланган қиймати чекли хато деб қабул қилинади:

$$\Delta_{\text{чек}} \leq \pm 3m,$$

m - ўртача квадратик хато.

Ҳозирги вақтда талаблар катта бўлганлиги учун: $\Delta_{\text{чек}} \leq \pm 2m$.

Нисбий хато. Ўлчаш аниқлиги ўлчанган объектнинг ўлчамига боғлиқ бўлган ҳолларда объектларнинг тўғри ёки нотўғри ва қай даражада аниқ ўлчанганлиги нисбий хато билан белгиланади.

Нисбий хато ўртача квадратик хато абсолют миқдорининг ўлчаш натижасига бўлган нисбати билан ифодаланади:

$$\frac{m}{l} = \frac{m : m}{1 : m} = \frac{1}{N}$$

m - ўртача квадратик хато.

l - ўлчаш натижалари.

Назорат саволлари:

1. Геодезик ўлчашлар турлари.
2. Ўртача хато ва ўртача квадратик хатоларни аниқлаш формулари
3. Чекли хато, нисбий хато.

4. Тасодифий хато.

8. ГЕОДЕЗИК ТАЯНЧ ШАХОБЧАЛАРИ.

8.1. Геодезик таянч шахобчаларининг турлари.

Жойда ўрни узок 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 шахобчаларни* ташкил этади. Планли координатаси маълум бўлган таянч пунктга, *планли таянч пункт*, абсолют баландлиги маълум бўлган таянч пунктга эса *баландлик таянч пункт* дейилади. Шунга яраша геодезик таянч шахобчалари планли ва баландлик таянч шахобчаларга бўлинди.

Геодезик таянч шахобчалари, давлат геодезик таянч шахобчалари, маҳаллий геодезик таянч шахобчалари ва план олиш таянч шахобчаларига бўлинди. Давлат геодезик таянч шахобчалари махсус программа асосида барпо қилинади ва барча масштабдаги топографик планларни олишда таянч бўлиб хизмат қилади.

Мамлакатимиз халқ хўжалиги ва муҳофаасига турли илмий ва техникага доир масалаларни ечишда ҳам давлат геодезик таянч шахобчаларига асосланади.

Давлат геодезик таянч шахобчалари мамлакатимизнинг истаган жойида бир-бирига боғланмаган ҳолда бир вақтда ёки турли вақтда план олишга ва

геодезик ўлчаш ишларини бажаришга, бу ишларда рўй берадиган тасодифий хатолар таъсирини камайтиришга, мазкур ишларнинг қай даражада аниқ бажарилганлигини текширишга, шунингдек барча геодезик ўлчаш ишларини ягона координата системасига бирлаштиришга имкон беради.

Махаллий геодезик таянч шахобчалари 1:500 - 1:5 000 масштабда топографик планлар олиш учун, ҳамда қурилиш майдонларида бажариладиган геодезик ишлар учун асос бўлиб хизмат қилади.

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 усулларидан фойдаланилади.

8.2. Геодезик таянч шахобчаларини барпо қилиш усуллари.

Геодезик таянч шахобчаларини барпо қилишни бир неча хил усули бор. **Астрономик, геодезик ва космик усуллар** - шулар жумласидандир. Ҳозирги вақтда асосан **геодезик ва космик усул** қўлланилмоқда. Геодезик усулнинг ўзи - **триангуляция, полигонометрия ва трилатерация** деган турларга бўлинади.

Пунктларнинг географик координатларини **астрономик усулда** бир-бирига боғланмай, алоҳида-алоҳида аниқланади. Лекин астрономик усулда пунктлар координаталарининг аниқланиш даражаси ҳозирги вақтда геодезик таянч шахобчаларига бўлган талабни қондирмайди, шунинг учун астрономик усул катта аниқлик талаб қилинмайдиган вақтда қўлланилади.

Кейинги йилларда 1:50000, 1:100000, 1:25000 масштабда аэрофототопографик план олиш учун геодезик таянч шахобчалари барпо қилишда **радиогеодезик усул** қўлланилади. Радиогеодезик усул территорияни самолётдан туриб суратга олиш вақтида самолётнинг ўрнини аниқлашга асосланган эди.

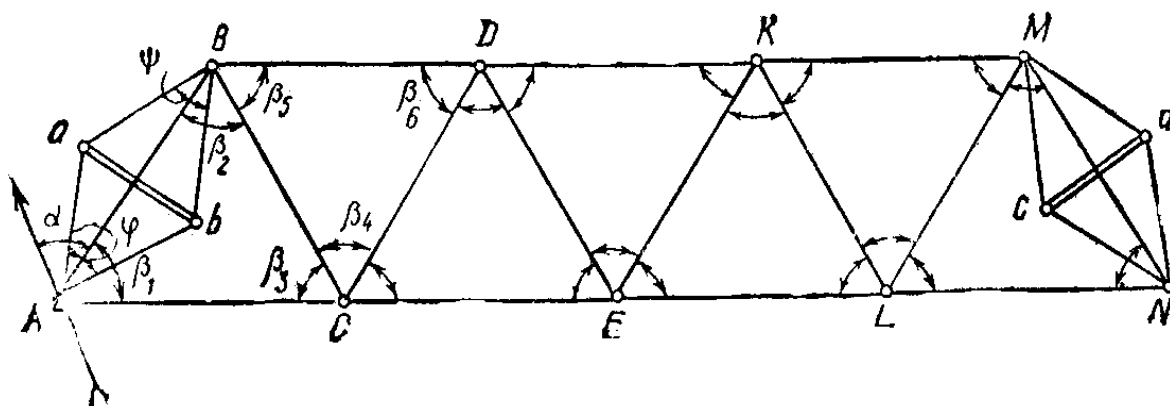
Қитъа ва ороллардаги геодезик таянч шахобчаларини бир-бирига боғлашда **космик-геодезик усулдан** ҳам фойдаланилмоқда. Геодезик таянч

шаҳобчаларини барпо қилишда жойнинг шароитига қараб, иқтисодий жиҳатдан энг яхши самара берадиган усул қўлланилади.

Ҳозирги планли геодезик таянч шаҳобчалари асосан триангуляция ва полигонометрия усулларида ҳосил қилинмоқда.

8.3. Триангуляция усули.

Триангуляция усулида қатор учбурчакларнинг барча ички бурчаклари ($\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_i$) бошланғич ва охириги учбурчакларнинг бирор томони (AB ва MN) ўлчаниши лозим. Ҳар учбурчакнинг ички бурчакларининг ўлчаш учун уларнинг учлари бир-биридан кўриниши керак.



8.1-шакл

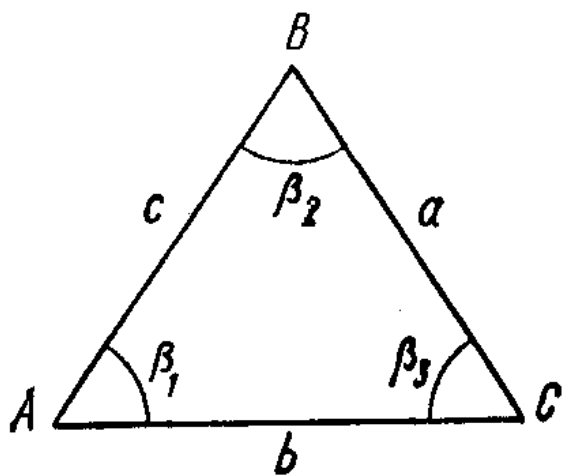
Шунинг учун учбурчакнинг учлари сифатида баланд нуқталар танланади. Бироқ бу нуқталардан ҳосил бўладиган учбурчаклар мумкин қадар тенг томонли бўлиши шарт. Жойда триангуляция учбарчакларининг учларига марказ, марказга пирамида ёки сигнал ўрнатилади. Триангуляция пунктларининг координаталарини аниқлаш учун учбурчакларнинг ички бурчаклари билан бир қаторда бошланғич учбурчакларнинг бирор томони (AB) ни ва бу томоннинг ҳақиқий азимути ёки дирекцион бурчаги (α) ни ҳам ўлчаш керак. Агар ABC ясси учбурчакнинг AB томони маълум бўлса, қолган томонларини синуслар теоремасига асосланиб ҳисоблаб чиқариш мумкин:

$$AC = \frac{AB}{\sin \beta_3} \times \sin \beta_2, \quad BC = \frac{AB}{\sin \beta_3} \times \sin \beta_1$$

BCD учбурчакнинг CD ва BD томонлари BC томон билан ички бурчаклар ($\beta_4, \beta_5, \beta_6$) кийматларига асосланиб топилади. Кейинги учбурчакларнинг томонлари ҳам шу тарзда аниқланади.

Кўпинча AB, BC томонлар жуда узун бўлганлиги учун ав ёрдамчи томон орқали AB узунлиги топилади. 2 та учбурчак Aав ва аВв лар тузилади. Булар **базис шахобча** бўлади; ав ва бурчак φ_1 ва бурчак ψ_1 бевосита ўлчанади. Шулар ёрдамида AB узунлиги аниқланади.

4. Трилатерация усули

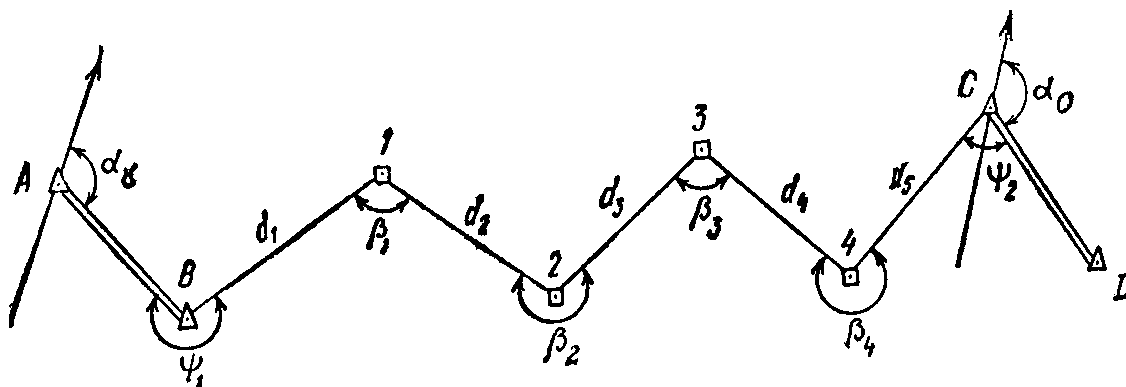


8.2-шакл

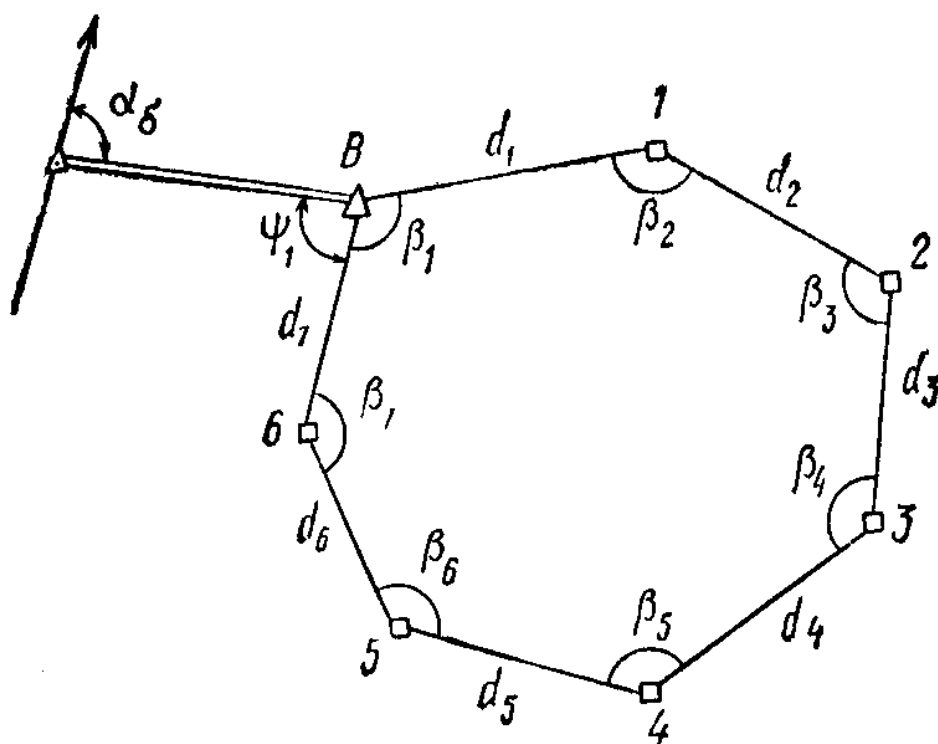
Масофа ўлчаш учун радиоэлектроника воситалари қўлланилмоқда, бу эса геодезик таянч шахобчаларини ҳосил этишнинг янги **трилатерация** усулини келтириб чиқаради. Бу усулда қатор учбурчакларнинг томонлари светодальномер ва радиодальномер билан ўлчанади:

$$\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \sqrt{\frac{(p-b) \times (p-c)}{p \times (p-a)}}, \quad \cos \beta = \pm \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}, \quad 2p = a + b + c$$

5. Полигонометрия усули



8.3-шакл



8.4-шакл

Бу усулда 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.

Бир неча полигонометрия йўллари эса полигонометрия шахобчасини ташкил қилади. Триангуляция усули қўлланиб бўлмайдиган районларда (ўрмон зонаси, шаҳар ичи) геодезик таянч шахобчаларини қуришда полигонометрия усули қўланилади.

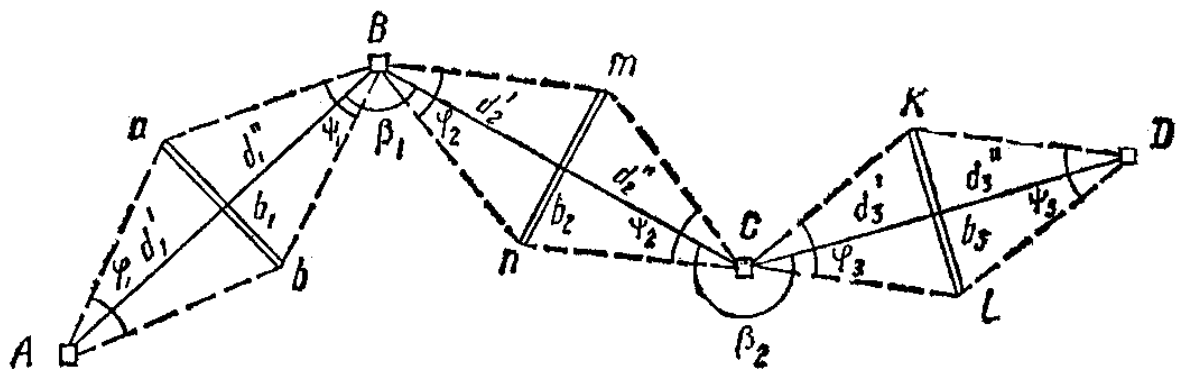
Полигонометрия полигон томонларини ўлчаш усулига қараб магистрал ва паралактик полигонометрияга бўлинади.

8.6. Магистрал полигонометрия

Магистрал полигонометрия координаталари маълум бўлган 2 таянч пункт оралиғида ўтказилган полигондан иборат, бунда бурилиш нуқталар 1, 2, 3...ларнинг координаталарини аниқлаш учун туташтирувчи чизиқларнинг узунлиги $d_1 d_2 \dots$ ларнинг бурилиш бурчаклари $\beta_1, \beta_2 \dots$ ҳамда ψ_1, ψ_2 бурчаклар ўлчанади.

Полигонометрия пунктларининг координаталарини ҳисоблашда охириги нуқта (С) нинг маълум координаталари контроль бўлиб хизмат қилади.

8.7. Паралактик полигонометрия



8.5-шакл

Паралактик полигонометрияда полигон томонлари бевоста ўлчанмайди, балки бошқа ёрдамчи томонларнинг узунлигидан фойдаланиб ҳисоблаб чиқарилади. Бу усул масофани ўлчаш қийин бўлган жойларда қўланилади.

АВСД полигонометрия йўли берилган АВ, ВС, СД томонларини аниқлаш учун уларга перпендикуляр ва симметрик қилиб ав, mn ва kl базислар олинади, базислар жойда бевоста ўлчанади ва паралактик бурчаклар $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ ва ψ_1, ψ_2, ψ_3 ҳам ўлчанади.

$$AB = d_1' + d_1'' = \frac{b_1}{2} \left(\operatorname{ctg} \frac{\varphi_1}{2} + \operatorname{ctg} \frac{\psi_1}{2} \right)$$

$$BC = d_2' + d_2'' = \frac{b_2}{2} \left(\operatorname{ctg} \frac{\varphi_2}{2} + \operatorname{ctg} \frac{\psi_2}{2} \right)$$

$$CD = d_3' + d_3'' = \frac{b_3}{2} \left(\operatorname{ctg} \frac{\varphi_3}{2} + \operatorname{ctg} \frac{\psi_3}{2} \right)$$

8.8. План олиш шахобчалари.

План олиш шахобчалари ҳақида умумий тушунча.

Территориянинг топографик планини олиш учун триангуляция, полигонометрияга асосланиб, план олиш шахобчалари курилади.

План олиш шахобчаси триангуляция усулида курилса - *аналитик шахобча*, полигонометрия усулда курилса - *теодолит йўли* деб аталади.

Баландлик план олиш шахобчалари техник ва геодезик нивелирлаш усулларида курилади. Планли ва баландлик план олиш шахобчалари биргаликда ёки алоҳида-алоҳида курилиши мумкин. План олиш шахобчаларининг зичлиги план олиш масштабига боғлиқ. План олиш шахобчалари давлат геодезик таянч шахобчалари ва маҳаллий шахобчалар пунктлари билан биргаликда 1: 5 000 масштабли план олишда ҳар 1 км² жойга 4, 1:2000 масштабли план олишда 16-та пункт тўғри келадиган қилиб курилади. 1:500 масштабли план олишда пунктлар сони жой шароитига боғлиқ бўлиб, рекогносцировка вақтида аниқланади.

План олиш шахобчалари ёки маҳаллий геодезик таянч шахобчалари пунктларига боғлаб курилади. План олиш шахобчаларини куриш усули жойнинг шароитига ҳамда план олиш шахобчасининг қандай мақсадда курилишига 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.

Назорат саволлари:

1. Полигонометрия турлари
2. Триангуляция усулида томонларни ҳисоблаш
3. Геодезик таянч шахобчаларини барпо этиш усулари
4. Геодезик таянч шахоблари турлари.

9. ТЕОДОЛИТ ЙЎЛИНИ ЎТКАЗИШ ЛОЙИҲАСИНИ
ТУЗИШ ВА ЖОЙДА БАЖАРИЛАДИГАН ИШЛАР.

Теодолит йўли учлари жойда белгиланган кўпбурчакдан иборат, кўпбурчакнинг $d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$ томонлари ва бу томонлар орасидаги бурчаклар $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_n$ ўлчанади. Ўлчаш натижаларига асосланиб кўпбурчак учларининг координаталари топилади.

Теодолит йўли очик полигон ва ёпиқ полигон кўринишида бўлиши мумкин.

Теодолит йўлини ўтказиш вақтида бажариладиган ишлар:

- 1). Теодолит йўлини лойиҳасини тузиш.
- 2). Рекогносцировка.
- 3). Теодолит йўли пунктларини жойда белгилаш.
- 4). Теодолит йўлини ўтказиш вақтида ўлчаш ишлари.
- 5). Ўлчаш натижаларини ишлаб чиқиш ва теодолит йўли пунктларининг координаталарини аниқлаш.

9.1. Теодолит йўли лойиҳасини тузиш.

Теодолит йўли лойиҳаси йирик масштабни топографик карта ёки план асосида тузилади. Лойиҳани тузишда қуйидагиларга эътибор берилиши лозим:

- а). теодолит йўли мақсадга мувофиқ бўлиши лозим, теодолит йўли турли мақсадларда ўтказилганлигидан, унга қўйилган талаблар ҳам турлича бўлади;
- б). теодолит йўлини ўтказиш вақтида ўлчаш натижаларини текшириш ва уларга баҳо бериш учун теодолит йўли, триангуляция, полигонометрия умуман планли координаталари маълум бўлган пунктларга боғланиш ёки ёпиқ полигон ва тугун пунктлар ҳосил қилиши керак;
- в). теодолит йўлининг ҳар томони 350 метрдан узун, ўзлаштирилган жойда 20 метрдан, ўзлаштирилмаган жойда 40 метрдан қисқа бўлмаслиги керак.
- г). бошланғич ва охириги пунктлар ҳамда тугун пунктлар оралиғи белгилангандан узун бўлмаслиги керак.

9.2. Рекогносцировка.

Теодолит йўлининг лойихаси тасдиқлангандан сўнг топографик план олишда асосланадиган геодезик таянч пунктларнинг ўрнини танлаш мақсадида жой кўздан кечирилади ва текширилади, *рекогносцировка* деб ана шунга айтилади. Бу вақтда теодолит йўлини лойихага мувофиқ ўтказиш мумкин, мумкин эмаслиги ҳамда геодезик таянч пунктлар бор йўқлиги аниқланади.

Рекогносцировка вақтида қуйидаги шартлар бажарилиши лозим:

- а). теодолит йўлининг кетма-кет жойлашган пунктлари бир-биридан кўриниши;
- б). теодолит йўлининг томонлари масофани ўлчаш қулай бўлган жойлардан ўтиш;
- в). тафсилот ва рельефни планга олишни қулайлаштириш мақсадида пункт учун қоқилган белгилар мустаҳкам ўрнашадиган ва узоқ сақланадиган қулай жой танланиши;
- г). пунктлар плани олинадиган район учун бир хил тартибда номерланиши керак.

Рекогносцировка натижаларига асосланиб, теодолит йўлини ўтказиш схемаси ва иш плани тузилади.

9.3. Теодолит йўли пунктларини жойда белгилаш.

Иморат тушган худудларда теодолит йўли пунктлари металл қозик, металл труба ёки рельс бўлаги қоқиб белгиланади. Пунктнинг номери ва ундан шу ердаги энг яқин объектгача бўлган масофа шу жойдаги девор, бино, ёки бошқа объектларга ёзиб қўйилса, пунктни топиш осонлашади. Теодолит йўли пунктларини жойда белгилаб кетаётганда бу пунктлар жойлашган территориянинг хомаки плани ҳам чизиб борилади.

Ўзлаштирилмаган жойларда теодолит йўли пунктлари металл труба, ёғоч устун қоқиб белгиланади. Теодолит йўли мустақил шахобча кўринишида ўтказилса, унинг ҳар бешинчи пункти полигонометрия репери ёки грунт репери

билан белгиланади. Грунт реперининг атрофи учбурчак ёки тўртбурчак шаклида ковлаб белгилаб қўйилади.

9.4. Теодолит йўлини ўтказиш вақтида ўлчаш ишлари.

а). **Бурчакларни ўлчаш.** Теодолит йўлининг бурилиш бурчаклари 30'' ёки 1' аниқликда ўлчайдиган техникавий теодолит ёрдамида ўлчанади; бурчак қиймати жойнинг ўзида ўлчаш натижаларига асосланиб ҳисоблаб чиқарилади;

б). **Теодолит йўлининг 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 қўш тасвирли оптик дальнометрдан фойдаланилади. Дальнометр 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.

в). **Теодолит йўлини геодезик таянч шахобчаларига боғлаш.** Теодолит йўли пунктларининг координатларини давлат ёки маҳаллий координата системасида аниқлаш учун теодолит йўли координатлари маълум бўлган пунктларга боғланади. Теодолит йўли ўтказилаётган жойда ёки унинг яқинида координатлари маълум пункт бўлса, теодолит йўли бу пунктга бевосита боғланади.

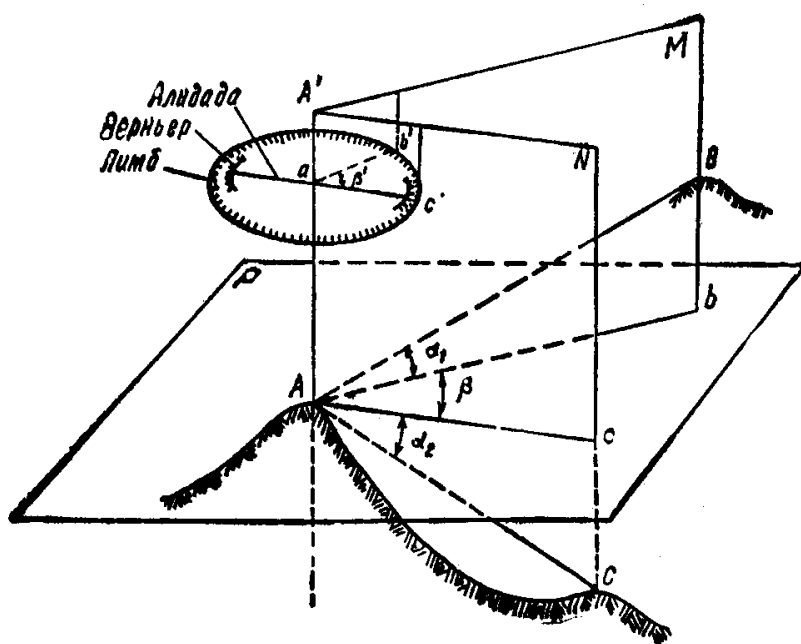
Назорат саволлари:

1. Теодолит йўлини ўтказишда нималарга эътибор бериш керак.
2. Рекогносцировка деб нимага айтилади ?
3. Теодолит йўлини ўтказишда қандай ишлар бажарилади.

10. ЖОЙДА ГЕОДЕЗИК ЎЛЧАШЛАР.

10.1. Жойда бурчак ўлчаш жараёни.

Жойда горизонтал ва вертикал бурчак ўлчанади. Горизонтал бурчак ўлчаш жараёнини мисолда кўриб чиқамиз.



10.1-шакл

Жойда А, В, С нукталар берилган дейлик. А нуктадан Р текислик ўтказамиз. В, С нукталарни Р текисликка проекциялаймиз. Шунда АВ ва АС чизиқлар ҳосил бўлади. АВ ва АС чизиқлар ва АА' тик чизигидан ўтувчи М ва N вертикал текисликлар ўтказамиз.

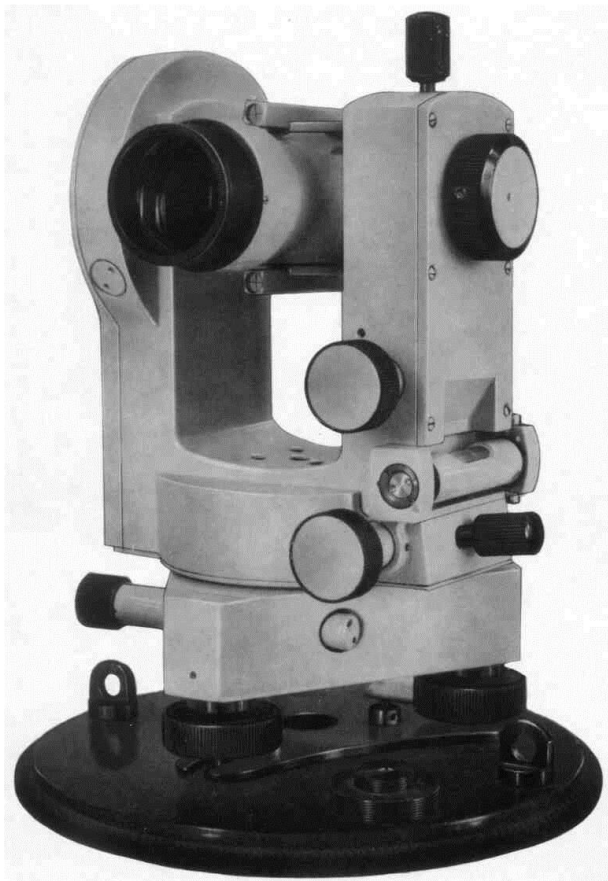
Демак А нуктадан чиққан иккита йўналиш АВ ва АС нинг горизонтал Р текисликдаги проекциялари (АВ ва Ас) орасида ҳосил бўлган бурчак β - горизонтал бурчак бўлиб ҳисобланади. β бурчакнинг қийматини топиш учун АА' тик чизиққа градус ва минутларга бўлинган доира *лимб* ўрнатилган деб фараз қиламиз. Доирада ав' ва ас' томонлар орасидаги ёй b'c' ўлчаниши керак, яъни β' бурчак.

Жойда горизонтал бурчакни ўлчашда ишлатиладиган асбоб қуйидаги қисмлардан иборат: лимб, алидада. Ана шундай асбоб - *теодолит* деб аталади.

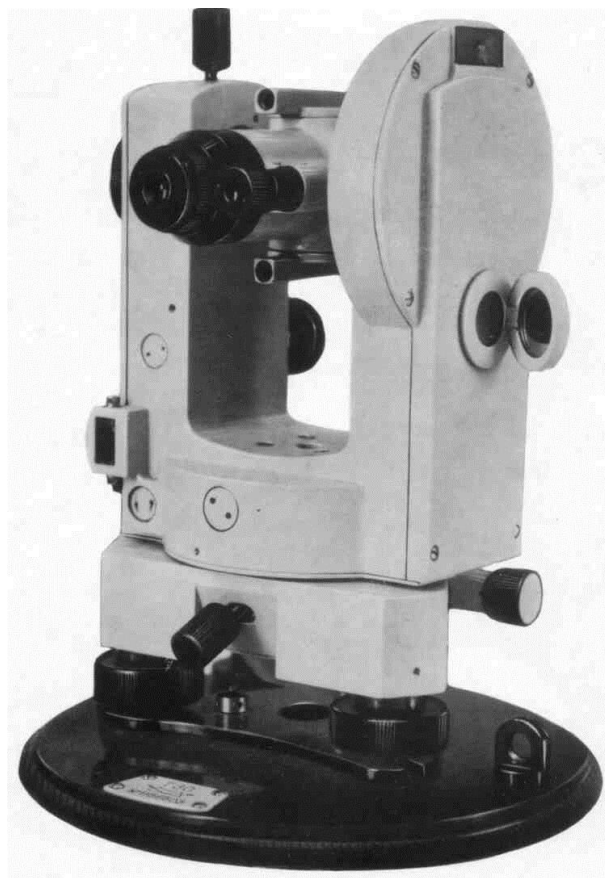
10.2. Теодолит.

Теодолит нуктага *штатив* ва *шовун* ёрдамида ўрнатилади. Теодолит тўғри ўрнатилганлиги - *адилак* ёрдамида текширилади. Теодолит билан вертикал бурчак ўлчаш мумкин. Вертикал бурчак - *қиялик бурчак* деб ҳам аталади. Масалан: АВ билан Ав орасидаги бурчак қиялик бурчаги.

қиялик бурчаги α_1 , α_2 ;



10.2-шакл



10.3-шакл

- 1 – асосий таглик;
- 2 – кутариш винти;
- 3 – таглик;
- 4 – вертикал доира;
- 5 – алидада қотириш винти;
- 6 – лимб қотириш винти;
- 7 – труба қотириш винти;
- 8 – цилиндрик адилок;
- 9 – вертикал доирани йуналтирувчи винт;
- 10 – алидадани йуналтирувчи винт;
- 11 – лимбни йуналтирувчи винт;
- 12 – фокуслайдиган кремальера(винт);

- 13 – объектив;
- 14 – окуляр;
- 15 – саоқ олинадиган микроскоп;
- 16 – оптик курилмаларнга ёруғ тушадиган тешик.

10.3. Теодолитни ўрнатиш қисмлари:

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 кадоқтошдан 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. Адилак цилиндрик ва доиравий бўлади.

10.4. Теодолитнинг иш қисмлари:

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. Верньер аниқлиги $t \text{ қ } 1/n\text{Қ}1$.

l - лимб бўлақ қиймати.

n - бўлақлар сони.

Лимб ва верньердан санок олишда лупадан фойдаланилади.

Қараш трубаси - асосий иш қисмидан биридир, нуқтани аниқ нишонга олиш учун хизмат қилади.

10.5 Теодолитнинг турлари.

Теодолитлар тузилиши, аниқлиги ва бошқа хусусиятлари жиҳатидан бир неча хил бўлади.

Лимбнинг тағлиқка бириктирилишига қараб - оддий ва такрорий теодолитларга бўлинади. Оддий теодолитлар - лимб тағлиқка айланмайдиган қилиб бириктирилган.

Такрорий теодолитлар - лимб тағлиқка айланадиган қилиб бириктирилади, бу теодолитлар билан аниқроқ ўлчаш мумкин. 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.

Аниқлиги жиҳатидан теодолитлар – **жуда аниқ, аниқ ва техникавийларга** ажратилади. Масалан, горизонтал бурчак ўлчашда жуда аниқ теодолит билан – 0,2” дан 1” гача, аниқ теодолит билан 2” дан 5” гача ва техникавий теодолит билан - 10” дан- 30” гача аниқликда ўлчаш мумкин. Масалан: Т2 теодолити билан 2” гача хато, Т15 - 15” гача; Т30 билан 30” гача хато билан ўлчаш мумкин. Техникавий теодолитларни кўриб чиқамиз:

10.6. Техникавий 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.

T15 - бу кичик теодолит такрорий теодолит бўлиб, бурчакни 15” аниқликда ўлчайди. План олиш шахобчаларини барпо этишда, инженер-қидирув ишларида ва қурилиш ишларида қўлланилади. Теодолитнинг асосий қисмлари енгил ва чидамли қотишмалардан ишланган. Теодолитга буссоль ўрнатиб йўналишлар магнит азимутини ўлчаш мумкин. Оғирлиги 2 кг.

T30 - бу теодолитнинг санок олиш қурилмаси горизонтал ва вертикал доирадан бирданига санок олиш учун мўлжалланган бир каналли оптик системадан иборат. Санок олиш микраскопи кўриш майдонида штрихланган градуслар, ун минутлик штрих оралиқлар, вертикал доира белгиси В ва горизонтал доира белгиси Г кўриниб туради. Теодолитнинг оғирлиги 2,0 кг.

10.7. Теодолитни текшириш.

Теодолитлар маълум механик, оптик ва геометрик талабларга жавоб берадиган қилиб ясалади.

Теодолитни ишлатишдан олдин уни синаб ва текшириб, камчилиги бор-йўқлигини аниқлаш, топилган камчиликларни йўқотишга ҳаракат қилиш керак. Синаш билан текширишни фарқи бор.

Синаш пайтида теодолит айрим қисмлари маълум талабларга мос келиш-келмаслиги ва деталларни бенуқсон ишлаши, лимб бўлакларни қиймати тўғрилиги, адилак пуфакчаси эркин ва равон қўзғалиши, буюмлар кўриш трубасидан равшан кўриниши.

Текшириш деганда, унинг тузилиши шарти бўйича айрим қисмлари ўртасидаги ўзаро геометрик нисбатларни аниқлаш тушунилади. Аниқланган камчиликларни бартараф қилиб, айрим қисмлари ўзаро муносабатини керагига мослашга теодолитни созлаш (юстировка) дейилади. Теодолитни синаш ва текширишдан аввал унинг штативга мустаҳкам ўрнашганлигини, лимб алидада, қараш трубаси ўқлари атрофида равон айланиши, маҳкамлаш, кўтариш ва йўналтириш винтлари тўғри ва бемалол буралишини аниқлаш керак. Теодолитни текширганда қуйидаги талаблар бажарилиши шарт:

1. Горизонтал доира адилагининг ўқи теодолитнинг асосий ўқиға перпендикуляр бўлиши керак;

2. Қараш трубасининг визир ўқи труба айланиш ўқиға перпендикуляр бўлиши керак;

3. Қараш трубасининг айланиш ўқи теодолитнинг айланиш ўқиға перпендикуляр бўлиши керак;

4. Иплар тўрининг вертикал чизиғи трубанинг айланиш ўқиға перпендикуляр бўлиши керак.

Йўналишлар азимутини ўлчашдан олдин теодолитнинг буссолини ҳам текшириш керак.

10.8. Теодолит билан горизонтал бурчак ўлчаш.

Бурчакни ўлчаш учун теодолит аввало ўлчанадиган бурчак учига (нуқтага) ўрнатилиши, сўнгра нуқтага марказлаштирилиши, асбобнинг айланиш ўқи вертикал ҳолатга келтирилиши ва қараш труба кузатиш учун мосланиши лозим.

- **Теодолитларни нуқталарга марказлаштириш** учун, унинг ўрнатиш винти учидаги илгакка шовун осилади, сўнгра штатив нуқта устига аниқ горизонтал ҳолатда, шовун тахминан нуқталарга тўғри келадиган қилиб ўрнатилади, штатив оёқлари ерга ботирилади. Ўрнатиш винти бўшатилади, асбоб штатив устига суриб, шовун жойдаги нуқталарнинг марказига тўғри келтирилади, кейин ўрнатиш винти бураб маҳкамланади;

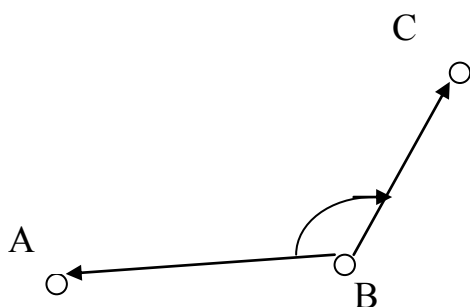
- **Теодолит айланиш ўқини вертикал ҳолатга келтириш** учун теодолитнинг горизонтал доирасидаги адилак ўқи тагликдаги иккита кўтариш винтига нисбатан параллель вазиятга келтирилади, адилак пуфакчаси найчанинг қоқ ўртасига келгунча кўтариш винтлари қарама-қарши томонга бурилади, кейин 90^0 буриб учинчи винти ҳам буралади.

- **Қараш трубасини жойдаги буюм равшан кўринадиган қилиб мослаш** учун труба орқали ёруғ фонга (осмон, оқ девор) қаралади ва трубада иплар тўри

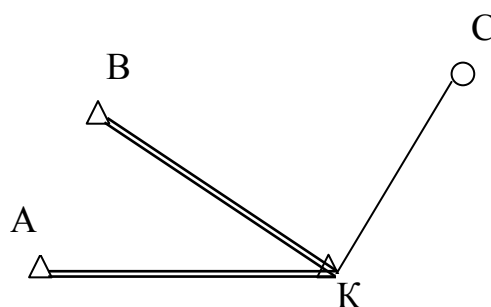
якқол кўрина бошлагунча окуляр айлантирилади, кейин буюм аниқ кўрингунча крамальери винти айлантирилади. Трубани бундай созлашга фокуслаш дейилади.

10.9. Горизонтал бурчакни приёмлар усули билан ўлчаш.

В пунктнинг устига асбобни, А ва С пунктларга визир нишонини ўрнатгандан кейин қараш трубаси А нишонга қаратилади(10.4-шакл). Горизонтал доирадан санок олинади ($0^{\circ}01'$). У журналга (10.1-жадвал) ёзилади. Кейин олидада қотириш винтини бўшатиб, трубани С нуктага қаратилади ва трубани нишонга аниқ тўғрилангандан кейин лимб бўйига ($169^{\circ}13'$) санок олинади.



10.4-шакл



10.5-шакл

10.1-жадвал

Нукталар 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 ва иккинчи саноклар фарқи бўйича ҳисобланади: $169^{\circ}13' - 0^{\circ}01' = 169^{\circ}12'$; бу билан битта ярим усул тугалланган ҳисобланади.

Иккинчи ярим усулда труба зенит орқали айлантрилиб, А ва С нуқталарга қаратилиб чап айланадан ҳам юқоридагидек ўлчаш ишлари бажарилади.

10.10. Горизонтал бурчакларни айланма усул (способ круговўх приемов) билан ўлчаш.

Бурчак ўлчаш амалиётида битта нуқтада битта бурчак эмас, бир неча бурчакни ўлчашга тўғри келади. Масалан, бундай ҳолат теодолит ва тахеометрик йўллари геодезик таянч тўрларга боғлаш жараёнида бўлиши мумкин (10.5-шакл). Бундай ҳолатда горизонт бурчаклар АКВ, ВКС, АКС ларни ўлчашда айлана усул (способ кругових приемов) қўлланилади. Бу усулнинг моҳияти қуйидагича: К нуқта устига Т30 теодолитни, А,В,С нуқталарга визир нишонини ўрнатгандан кейин, теодолит санок кўрилмаси нол штрихи лимб бўлаги нол штрихи билан кесиштириб, труба бошланғич пункт А га қаратилади ва санок ($0^{\circ} 03'$) олинади. Алидада қотириш винти бўшатилиб, соат стрелкаси йўналиши бўйича айлантриб В пунктга қаратилади ва ($59^{\circ} 37'$) санок олинади. Кейинчалик алидадани соат стрелкаси йўналишида давом эттириб, яна бошланғич нуқта А га қаратилиб ($0^{\circ} 04'$) санок олинади. Бу билан биринчи ярим усул тугайди. Ҳамма саноклар маҳсус журналга (10.2-жадвалга) ёзилади.

Нуқталар номи		Горизонтал доира бўйича санок		Саноклар- нинг ўрта- часи	Келтирил- ган йўна- лишлар
Туриш	Кўзатиш	Ўнг доира	Чап доира		
К				00° 03'	
	А	00° 03'	180° 02'	0° 02',5	00° 00'
	В	59° 37'	239° 37'	59° 37',0	59° 34'
	С	124° 19'	304° 20'	124° 19',5	124° 16',5
	А	00° 04'	180° 03'	00° 3',5	00° 03'

Кейинчалик труба зенит орқали ўтказилиб соат стрелкаси йўналишига тескари айлантириб кетма-кет А, С, В қаратилади ва бошланғич нуқта А да санок олиш тўхтатилади. Ҳар бир пунктга қаратилганда (180° 03', 304° 20', 239° 37', 180° 02') санок олинади ва жадвалга ёзилади. Бажарилаган жараён юқоридаги усул билан горизонтал бурчакни битта тўлиқ усул билан ўлчаш дейилади.

10.11. Теодолит Т30 билан қиялик(вертикал) бурчагини ўлчаш.

Теодолит Т30 да вертикал доирада адилак йўқ. Вертикал доирадан санок олишдан олдин горизонтал доира алидадасидаги адилак пуфакчаси нолга келтирилади. Бу адилак ўқи труба каллимацион текислигига параллел жойлашганлиги учун бирорта кўтариш винти труба визир ўқи бўйича жойлашиши керак.

Теодолит Т30 билан қиялик бурчакни ўлчаш кетма-кетлиги қуйидагича:

а) Труба ва горизонтал доира алидадаси маҳкамлаш винти бўшатилади ва труба қиялик бурчаги ўлчанадиган нуқтага қаратилади, винтлар маҳкамланади;

б) Кўтариш винтларини айлантириб горизонтал доира алидадаси адилаги нол пунктга келтирилади;

в) Алидада ва труба йўналтириш винтлари ёдамида труба нуқтага аниқ қаратилади;

г) Адилакнинг жойида қимирламаган вазиятида вертикал доиранинг ўнг вазиятида(ЎВ) санок олинади.

Агар ярим усул билан қиялик бурчагини ўлчаш етарли бўлса ва нол ўрни(НЎ) маълум бўлса қуйидаги формула бўйича қиялик бурчаги V ҳисоблаб топилади:

$$V_{\text{к}} = \text{НЎ} - \text{ЎВ} - 180^\circ$$

Етарли бўлмаса труба зенит орқали ўтказилиб, вертикал доиранинг чап вазиятида(ЧВ) ўлчаш қайтарилди ва қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$V = \text{ЧВ} - \text{НЎ}$$

$$\text{НЎ}_{\text{к}} = (\text{ЎВ} + \text{ЧВ} + 180^\circ) / 2$$

$$V_{\text{к}} = (\text{ЧВ} - \text{ЎВ} - 180^\circ) / 2$$

Кузатиш нуқтаси	Доира вазияти	Олинган санок			Нол ўрни (НЎ)	Қиялик бурчаги V
		I	II	ўртачаси		
		тузатилгангача				
1.	ЧВ	4°35'	-	-	-	
	ЎВ	175°35'	-	-	0°05'	Қ4°30'
		тузатилган				
1	ЧВ	4°30'	-	-	360°00',5	

	ЎВ	175°31'	-	-	00 00,5	Қ4°29',5
--	----	---------	---	---	---------	----------

Назорат саволлари:

1. Теодолитни иш қисмлари.
2. Теодолитни ўрнатиш қисмлари.
3. Теодолитни текшириш.
4. Теодолитларни типлари.
5. Теодолит тузилиши.

11. ЖОЙДА НУҚТА БАЛАНДЛИГИНИ ЎЛЧАШ (НИВЕЛИРЛАШ)

Кўп масалаларни ечишда, масалан топографик картада рельефларни тасвирлаш учун жой нуқталарининг абсолют баландлигини билиш керак. Бунинг учун нивелирлаш ишлари бажарилади. Яъни жойдаги нуқталар орасидаги нисбий баландлик аниқланиб, абсолют баландлиги маълум бўлган бирор нуқта бўйича бошқа нуқталарнинг ҳам абсолют баландлиги ҳисоблаб топилади.

11.1. Нивелирлаш усуллари.

Нуктанинг баландлигини ўлчаш ёки **нивелирлаш** йўли билан ер юзидаги нуқталарнинг бир-бирига ёки бошланғич деб қабул қилинган сатҳий юзага нисбатан баландлиги аниқланади.

Қўлланиладиган усул ва асбобларга қараб нивелирлаш қуйидаги турларга бўлинади:

1. **Геометрик** нивелирлаш.
2. **Тригонометрик** нивелирлаш.
3. **Барометрик** нивелирлаш.
4. **Механик** нивелирлаш.
5. **Гидростатик** нивелирлаш.
6. **Радио** нивелирлаш.
7. **Стереофотограмметрик** нивелирлаш.

11.1.1. Геометрик нивелирлаш.

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

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

Нивелирлаш методи ва асбоблари нуқталар баландлигининг қанчалик аниқ ўлчаниши зарурлигига қараб танланади.

11.1.2. Тригонометрик нивелирлаш.

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

11.1.3. Барометрик нивелирлаш.

Бу метод ердан баланд кўтарилган сари ҳаво босимининг камая бориши қонуниятига асосланган. Барометрик нивелирлаш натижасида нуқталарнинг 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.

11.1.4. Механик нивелирлаш.

Нивелирлашнинг бу усулида маҳсус 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.

11.1.5. Гидростатик нивелирлаш.

Бу усулда жойдаги нукталарнинг баландликлардаги фарқ ўзаро боғлиқ иккита идишдаги суюқлик сатҳини 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.

11.1.6. 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 карталар тузишда қўлланилмоқда.

11.1.7. Стереофотограмметрик нивелирлаш.

Бу усулда жойнинг самолётдан туриб олинган аэросуратларига қараб махсус фотограмметрик асбоблар ёрдамида нукталарнинг баландлиги аниқланади ва рельеф горизонталлар билан чизилади. Бу хилдаги нивелирлаш ишларининг асосий қисми корхонада бажарилганлигидан вақт ва маблағ анча тежалди. Стереофотограмметрик нивелирлаш турли масштабдаги топографик карталар тузишда қўлланилади.

11.2. Геометрик нивелирлаш усуллари.

Геометрик нивелирлашда ишлатиладиган асбоб - нивелир. Нивелирнинг теодолитдан фарқи шуки, унинг қараш трубази зенит бўйича айланмайди, чунки у горизонтал визирлашга мосланган. Қараш трубазининг 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 (А ва В нуқталар) бир-бирига нисбатан баландлигини аниқлаш керак дейлик. Бунинг учун А нуқтага нивелир, В нуқтага рейка тик қилиб ўрнатилади. Нивелир ишлайдиган ҳолатга келтирилиб, қараш трубази рейкага визирланади ва в-санок олинади. Асбобнинг рейка ёки рулетка билан уланган баландлиги (А нуқтадан нивелир қараш трубазининг горизонтал ҳолатдаги визир ўқигача бўлган оралик) i га тенг бўлса, В нуқтанинг А нуқтага нисбатан баландлиги h қ $i - b$ бўлади.

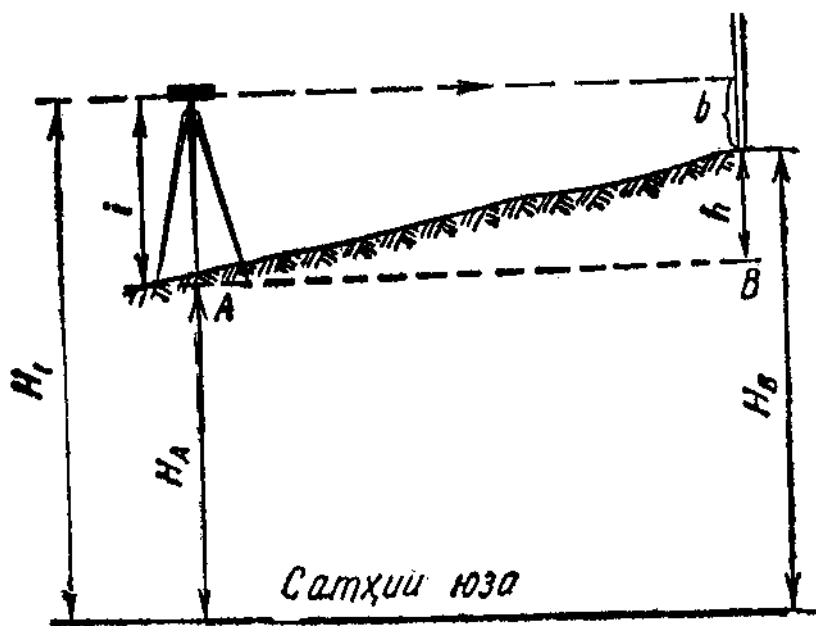
Демак *олдинга нивелирлаш*да бир нуқтанинг иккинчи нуқтага нисбатан баландлиги рейкадан олинган санокни асбоб баландлигидан олиб ташлагандан кейин қолган сонга тенг.

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

Биринчи нуқта А нинг абсолют баландлиги (H_A) ҳамда бу нуқтага нисбатан иккинчи нуқта В-нинг баландлиги (h_{AB}) маълум бўлгач, иккинчи нуқта (В) нинг абсолют баландлиги қуйидагича ҳисоблаб чиқарилади:

$$H_B \text{ қ } H_A \text{ қ } H_{AB}$$

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



11.1-шакл

Иккинчи нуқтанинг абсолют баландлигини асбоб горизонти ёрдамида аниқлаш ҳам мумкин. **Асбоб горизонти** деганда нивелир визир ўқи йўналишининг абсолют баландлиги тушунилади. Асбоб горизонти (H_i) қуйидагига тенг:

$$H_i \approx H_A + i$$

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

$$H_B \approx H_i - b$$

бўлади.

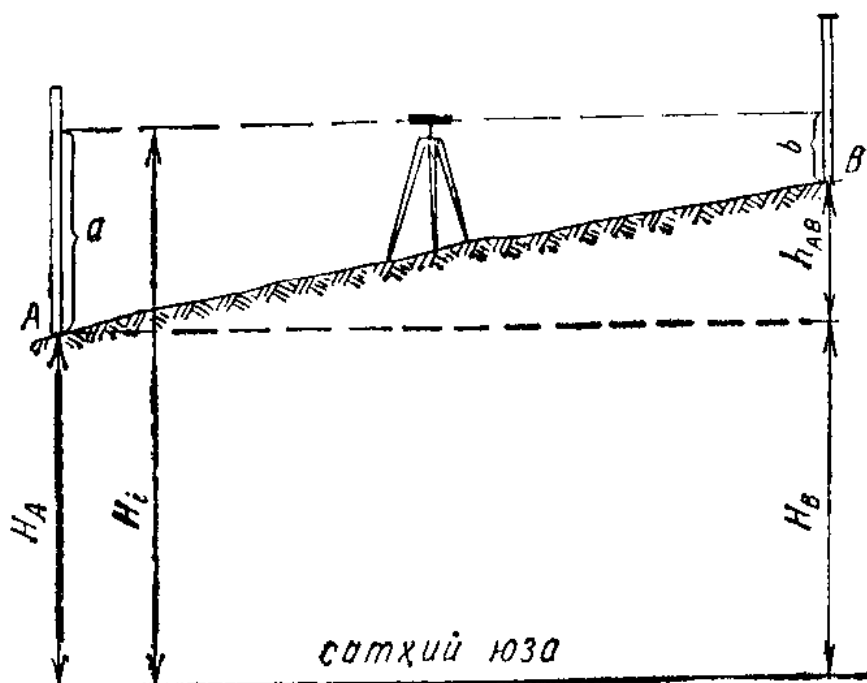
Ўртадан нивелирлаш.

Ўртадан нивелирлашда нивелирланаётган нуқталарга тик қилиб рейкалар ўрнатилади, рейкалар оралиғига эса нивелир ўрнатилади. Нивелир иш ҳолатига келтирилади, қараш трубаси олдин кейинги рейкага визирланиб, рейкадан a

санок олинади, сўнгра олдинги рейкага қаратилади ва b санок олинади. Шунда В нуктани А нуктага нисбатан баландлиги қуйидагича ҳисоблаб чиқарилади:

$$h_{AB} \text{ қ } a - b$$

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



11.2-шакл

Ўртадан туриб нивелирлашда иккинчи нуктанинг абсолют баландлигини нисбий баландлик бўйича ҳисоблашда:

$$H_i = H_A + i$$

Асбоб горизонти бўйича ҳисоблашда эса

$$H_B = H_i - b \quad \text{бўлади.}$$

Асбоб горизонти эса

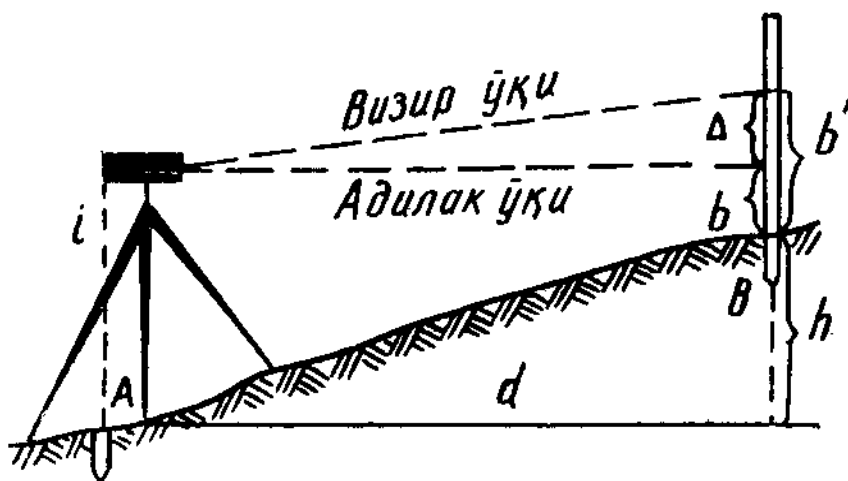
$$H_i = H_A + a \quad \text{бўлади.}$$

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. Бундан ташқари, олдинга нивелирлашда ҳар бир станцияда асбоб баландлигини аниқ ўлчаш зарур бўлганлигидан иш анча қийинлашади ва меҳнат кўп сарф бўлади.

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 трубази нивелир билан рейка орасидаги масофани катталаштириб кўрсатганлигидан олдиндан нивелирлашдагига қараганда икки баробар узунроқ масофани нивелирлаш мумкин.
- г) асбоб икки нуқта ўртасига ўрнатилганлигидан ер эгрилигининг ва атмосфера рефракциясининг таъсири жуда камаяди;
- д) асбоб нивелирланаётган икки нуқтанинг қоқ ўртасига ўрнатилганда асбоб визир ўқининг горизонтал эмаслиги натижасида рўй берадиган хатонинг таъсири бўлмайди. Бу ўртадан нивелирлашнинг асосий афзаллиги бўлиб ҳисобланади.

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



11.3-шакл

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

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' қ а Қ Δ санок, олдиндаги рейкага қараб санок олинганда эса в ўрнига b' қ b Қ Δ санок олинади.

Шу саноклардан нисбий баландлик ҳисоблаб чиқарилади.

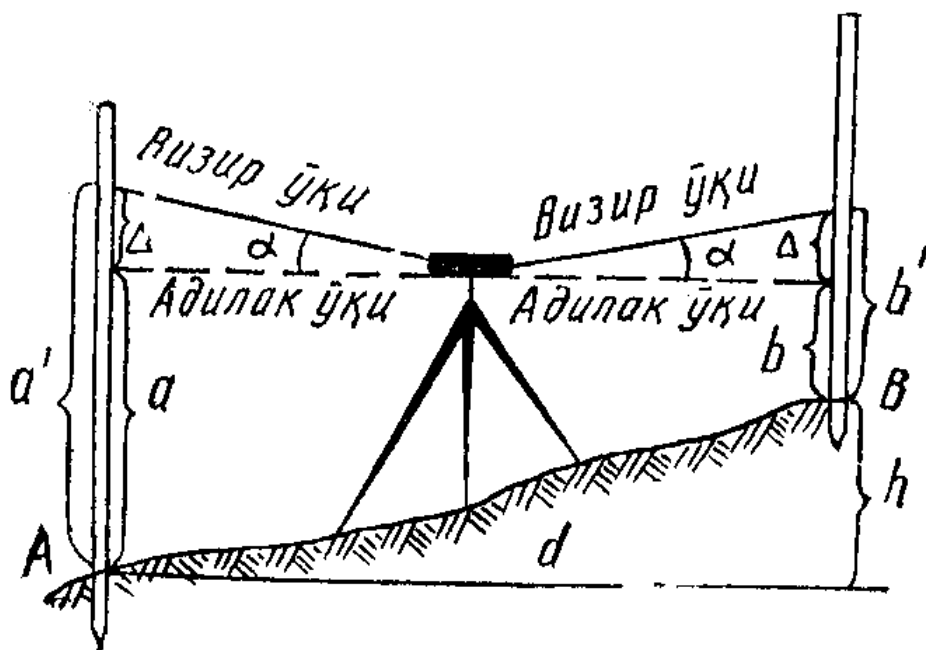
$$h \text{ қ } a' - b'$$

a' ва b' лар ўрнига уларнинг қиймати қўйилса

$$h \text{ қ } (a \text{ Қ } \Delta) - (b \text{ Қ } \Delta)$$

$$h \text{ қ } a \text{ Қ } \Delta - b - \Delta, \text{ ёки}$$

$$h \text{ қ } a - b \text{ бўлади.}$$



11.4-шакл

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. Натижада икки нуқта орасидаги нисбий баландлик тўғри аниқланади.

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 оралиғи бўлакларга бўлиниб, ҳар бир бўлак алоҳида-алоҳида нивелирланади, бунга **мураккаб нивелирлаш** дейилади.

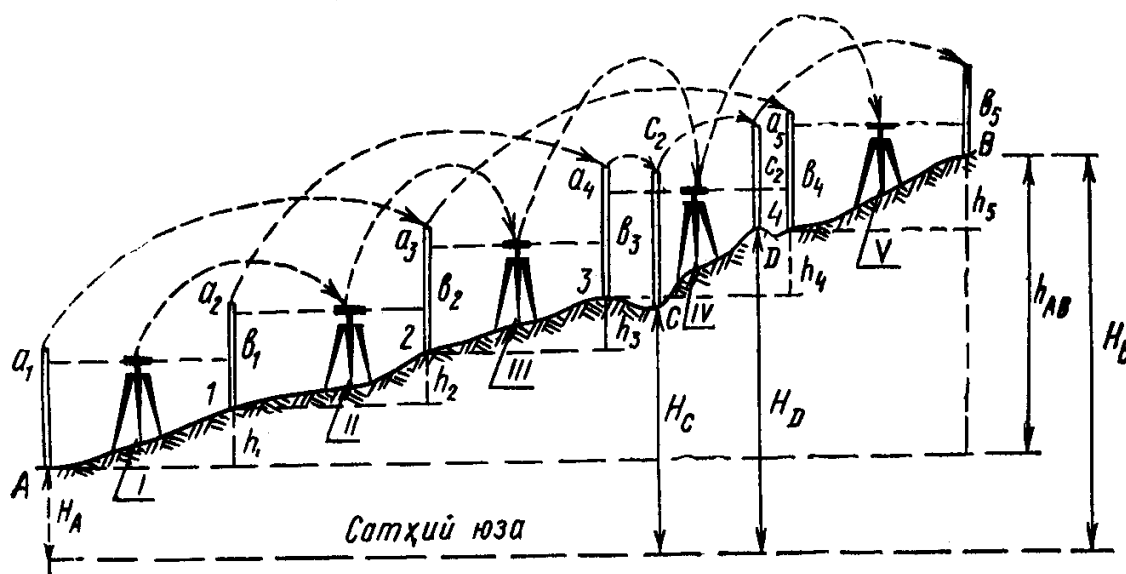
Мураккаб нивелирлашда ер сатҳининг думбоклиги ва рефракция нивелирлаш натижасига камроқ таъсир этиши ва рейка бўлаклари яхшироқ

кўриниши учун нивелирдан рейкагача бўлган масофа одатда 50-75 м қилиб олинади.

А ва В нуқталар оралиғи бир неча бўлакка бўлиниб нивелирланади. Рейка ўрнатилган нуқталар (пикетлар) - А ва В 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 бир-бирига боғлаганлиги учун **боғловчи нуқта** деб аталади. 1, 2, 3, 4 - нуқталар боғловчи нуқталар бўлиб ҳисобланади.

Нивелирланиши керак бўлган нуқта боғловчи нуқталар оралиғида (С ва Д) жойлашган бўлса, уларга **оралиқ нуқта** дейилади. Оралиқ нуқталар баландликни бир нуқтадан иккинчисига узатиб беришда қатнашмайди. Шунинг учун улар ҳар бир станцияда боғловчи нуқталар нивелирланиб бўлгандан кейин нивелирланади. Орқадаги рейкани олдинга кўчиришда рейка бир йўла оралиқ нуқталарга ҳам ўрнатилиб нивелир ёрдамида улардан саноклар олинади. Боғловчи нуқталардан олинган саноклардан фойдаланиб, ҳар бир нуқтанинг қўшни нуқтага нисбатан баландлиги, сўнгра абсолют баландлиги ҳисоблаб чиқарилади.



11.5-шакл

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

$$h_1 \text{ қ } a_1 - b_1$$

$$h_2 \text{ қ } a_2 - b_2$$

.....

$$h_n \text{ қ } a_n - b_n$$

Нивелирланган барча станциялардаги нуқталарнинг нисбий баландликлари йиғиндиси охири В нуқтанинг бошланғич А нуқтага нисбатан нисбий баландлиги бўлади:

$$h_{AB} \text{ қ } \Sigma a - \Sigma b$$

Боғловчи нуқталарнинг абсолют баландликлари қуйидагига тенг бўлади.

$$H_1 \text{ қ } H_A \text{ қ } h_1$$

$$H_2 \text{ қ } H_1 \text{ қ } h_2$$

.....

$$H_B \text{ қ } H_n \text{ қ } h_n$$

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

$$H_B \text{ қ } H_A \text{ қ } \Sigma h_{AB}$$

Асбоб горизонти

$$H_1 \text{ қ } H_3 \text{ қ } a_4$$

Оралик нуқталар абсолют баландликлари

$$H_c \text{ к } H_i - C_1$$

$$H_D \text{ к } H_i - C_2$$

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

Нивелирланаётган чизиқнинг профилини тузиш учун бу чизиқдаги 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 қозиқ қоқиб белгиланади.

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

Инженерлик иншоотлари лойиҳасини тузиш ҳамда лойиҳани жойга кўчириш ва иншоотларни қуриш мақсадида бажариладиган нивелирлаш **инженер-техник нивелирлаш** дейилади.

11.3. Нивелирларнинг турлари.

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

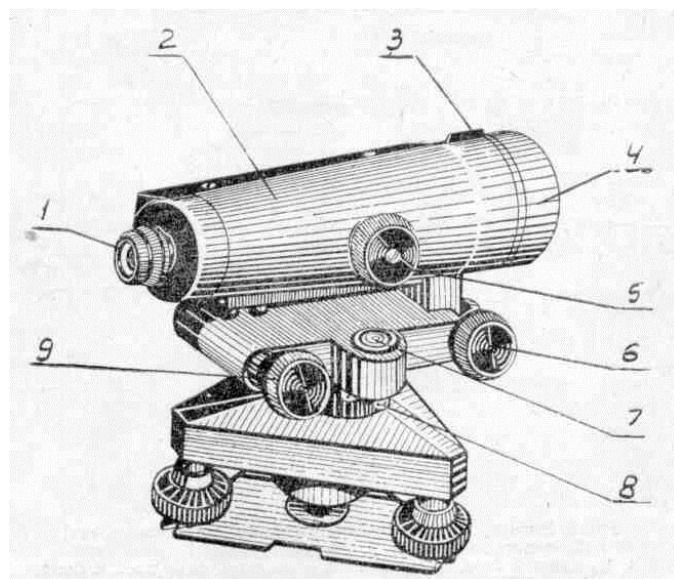
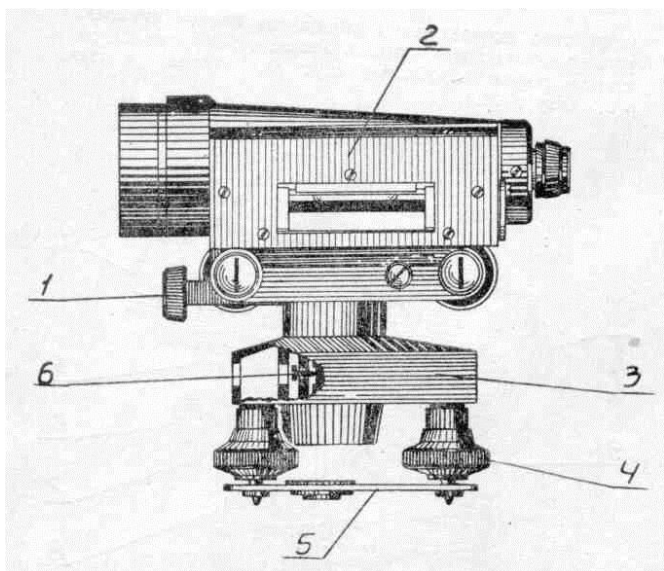
- визир ўқи адилак ёрдамида горизонтал ҳолатга келтириладиган нивелирлар.

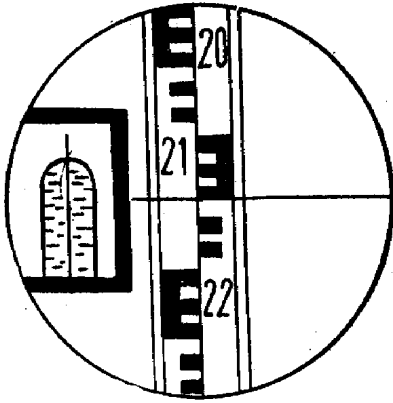
- визир ўқи автоматик равишда горизонтал ҳолатга келтириладиган нивелирлар.

Визир ўқи адилак ёрдамида горизонтал ҳолатга келтириладиган қуйма нивелирларга Н3 ва Н10 нивелирларини мисол қилиш мумкин.

Кейинги йилларда визир ўқи автоматик равишда горизонтал ҳолатга келадиган ёки компенсаторли нивелирлар ишлаб чиқарилмоқда: Н3КЛ, Н10КЛ, NiB3, NiB5, NiB6 ва Ni025.

Нивелирлар аниқлигига қараб, *техникавий, аниқ ва жуда аниқ нивелирларга* бўлинади. Нивелирлар қараш трубасининг катталаштириб кўрсатиш даражаси, кўриш майдони, адилак бўлимининг қиймати ва бошқа хусусиятларига қараб ҳам бир-биридан фарқ қилади.





111.6-шакл. НЗ нивелирининг ташқи кўриниши ва

объективининг кўриниши:

1. Окуляр;
2. Қараш трубаси;
3. Нишон;
4. Объектив;
5. фокуслайдиган винт;
6. Йуналтирувчи винт;
7. Айлана адилак;
8. Айлана адилакни туғрилаш винти;
9. Элевацион винти.

Назарий саволлари:

1. Геометрик нивелирлаш усуллари.
2. Нивелирлаш усуллари.
3. Ўртадан нивелирлаш афзалликлари.
4. Асбоб горизонти аниқлаш.
5. Нивелир турлари ва қисмлари.

12. ТЕОДОЛИТ БИЛАН ПЛАН ОЛИШ

12.1. Теодолит билан план олишнинг мақсади ва қўлланилиши.

Теодолит ва ўлчаш лентаси ёрдамида жойнинг контур планини олиш теодолит билан план олиш дейилади. Бунда жойнинг рельефи планда тасвирланмайди. Шунинг учун теодолит билан план олишни горизонтал план олиш ҳам дейилади.

Асосан теодолит билан план олиш текислик жойда қўлланилади. Бунда теодолит йўли кўринишидаги план олиш тўри барпо қилинади. Бу тўр кесма чизик шаклида бўлиб, бурчаклари теодолит билан ва томонлари пўлат лента билан ўлчанади. Лента ўрнида аниқликни таъминлайдиган дальномер ҳам қўлланиши мумкин.

12.2. Теодолит йўллари.

Теодолит йўли ёпик (ёпик кўпбурчак шаклида полигон) ёки очик (очик кесик чизик шаклида) бўлиши мумкин. Очик теодолит йўлнинг боши ва охириги нуқтаси координатаси маълум бўлган пунктга боғланиши керак.

Теодолит йўлини ўтказишда бажариладиган ишларининг тартиби:

1. Картографик материаллар – карта, 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. Рекогносцировка натижалари йирик масштабли карта ёки схемага туширилади.

12.3. Теодолит йўли ўтказиш.

Унинг тартиби қуйидагича:

Теодолит йўли қайрилиш нуқталарини қозиклар билан маҳкамлаш.

Ўрнатилган қозикда нуқтанинг номери, иш бажарган ташкилотнинг номи ва йили кўрсатилади;

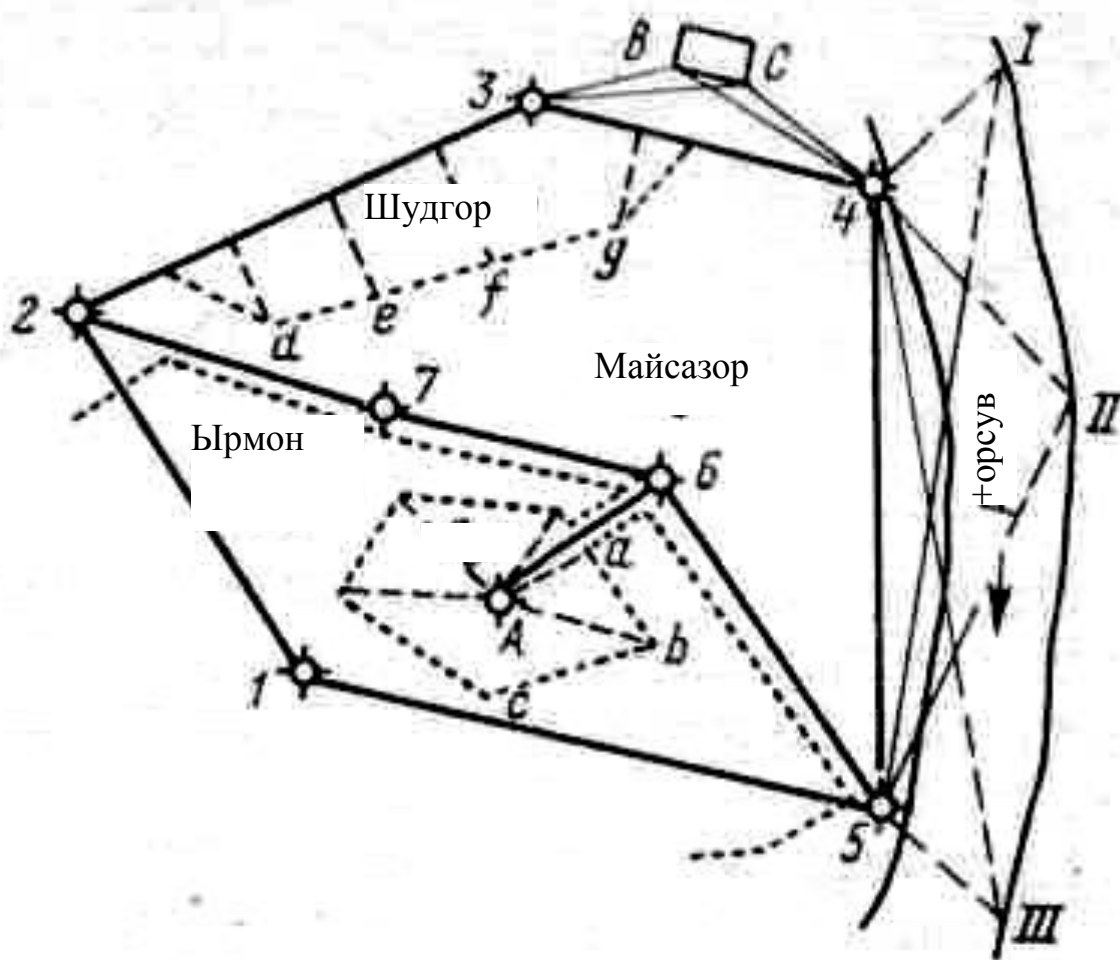
Теодолит ёрдамида бурчакларни ўлчаш. Горизонтал бурчак битта тўлиқ усулда ўлчанади. Теодолит пункт устига $\pm 5-10$ мм аниқликда марказлаштирилади;

Томонлар узунлиги 20 метрли пўлат лентада тўғри ва тескари йуналишда ўлчаниб ва уларнинг ўртачаси махсус журналга ёзилади.

12. 4. Тафсилотни планга олиш

Тафсилотларни планга олиш теодолит йўли пунктлардан бажарилади. У ҳар бир тафсилот нуқталари ва контурлари жойлашишини маълум масштабда планга тасвирлашни ўз ичига олади.

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 перпендикулар йўналиши олинади.



12.1-шакл. Тафсилотларни теодолит билан планга олиш усуллари

12.1-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.

Чизикли кесиштириши усули. Нуқтанинг жойи томонлари ўлчанган учбурчакнинг учини аниқлашдек бажарилади. 12.1. Шаклда В ва С нуқталар 3-В, 3-С, 4-В, 4-С масофани 3-4 томонга нисбатан ўлчаш орқали аниқланган. Панда В ва С нуқталарни тасвирлаш учун 3В4 ва 3С4 учбурчаклар томонларини план олиш масштабида циркул билан ўлчаб қўйилади.

Бурчак кесиштириш 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 планга тасвирлаш учун 4-5 томонлардан транспортир билан 4-1, 5-1 йўналишлар кесишадиган 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 кордината 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.

12.1 Шаклда а, в, с, нуқталарнинг ўрни 6Аа, 6Ав, 6Ас бурчаклар ва Аа, Ав, Ас томонлар орқали аниқланади. Панда бу нуқталар транспортир ва кўндаланг масштаб ёрдамида туширилади.

12.5. Теодолит билан план олишда ҳисоблаш ишлари.

Дала ишларини тугатгандан кейин ҳисоблаш ишлари ва теодолит билан олинган план тузилади ҳисоблаш ишлари ҳамма дала журналидаги ёзувларни ва ҳисоблашларни диққат билан текширишдан бошланади.

Горизонтал бурчаклар ва томонлар қиймати хатоликларни ўз ичига олади. Теодолит йўлининг ўлчанган горизонтал бурчаклар йиғиндиси, горизонтал

бурчаклар назарий қийматидан, ҳисобланган координаталар ортирмаларининг назарий қийматлари йиғиндисидан фарқ қилади.

Амалий ва назарий қийматлар йиғиндиси фарқи боғланмаслик дейилади ва $f_{\text{боғл.}}$ ҳарфи билан белгиланади:

$$f_{\text{боғл.}} = \Sigma_{\text{амал}} - \Sigma_{\text{назар}}$$

Теодолит ўлчаш натижаларини ҳисоблаш қуйидаги ишларни ўз ичига олади: полигон бурчаклар йиғиндисини ҳисоблаб боғланмаслик хатосини топиш, координата ортирмаларини ҳисоблаб топиш ва боғланмаслик хатони тескари ишора билан тарқатиш, теодолит йўли координатасини ҳисоблаб топиш, тафсилотни тушириш ва теодолит билан олинган планни тузиш.

Ҳамма ҳисоблаш ишлари 2 киши орқали бажарилиши керак. Геодезик ишларни ҳисоблашни осонлаштириши учун махсус журналлар ва жадваллар тузилган. Ҳамма ҳисоблаш ишлари ана шу журнал ва жадвалга ёзилади.

Дирекцион бурчакларни ҳисоблаш.

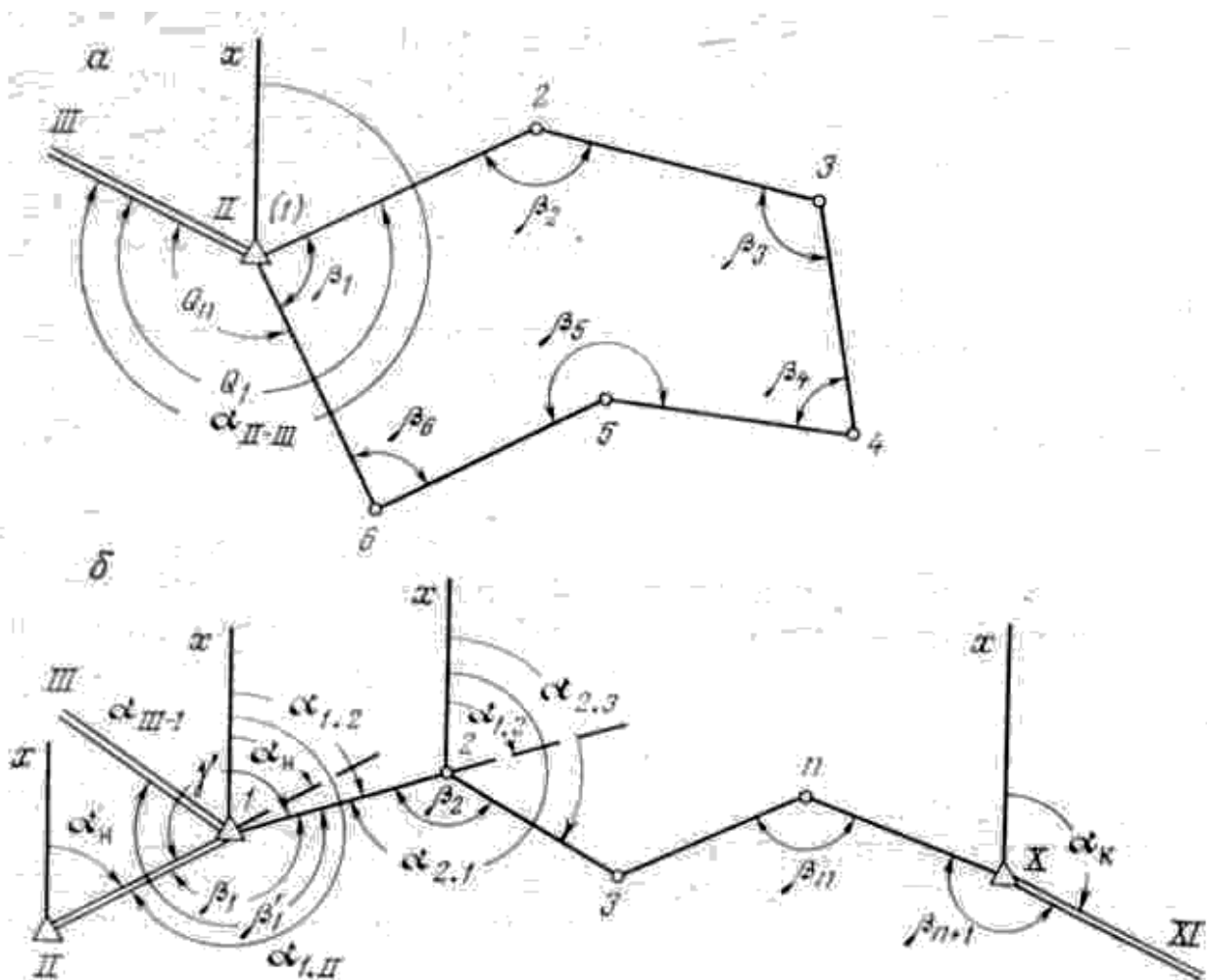
Тўғри геодезик масаланинг ечишда бирор нуқтанинг координаталари x_1, y_1 улар орасидаги масофа $d_{1,2}$ ва томоннинг дирекцион бурчаги $\alpha_{1,2}$ маълум бўлса, аниқланаётган нуқтанинг координатасини қуйидаги формула билан ҳисоблаш мумкин:

$$x_2 = x_1 + d_{1,2} \cos \alpha_{1,2}$$

$$y_2 = y_1 + d_{1,2} \sin \alpha_{1,2}$$

Теодолит йўли томонлари дирекцион бурчакларини ҳисоблаш учун бирорта томоннинг дирекцион бурчагини аниқлаши керак. Бу теодолит йўлини таянч тўрға боғлаш орқали ёки бирор томоннинг магнит азимутини аниқлаш

орқали амалга оширилади, кейинчалик магнит азимутга магнит оғиш δ ва меридиан яқинлашиш бурчаги γ тузатмаси керитилиб, дирекцион бурчак топилади.



Агар бошланғич томоннинг дирекцион бурчаги $\alpha_{\text{бошл.}}$ ва йўл бўйича биринчи ўнг бурчак β , маълум бўлса, 1-2 томоннинг дирекцион бурчагини ҳисоблаб топиши мумкин (12.2 Шакл). Бунинг учун 1 нуктани бошланғич йўналиши деб қабул қиламиз.

$$\alpha_{1,2} = \alpha_{1,II} - \beta, \text{ лекин } \alpha_{1,II} = \alpha_{\text{бошл.}} + 180^\circ$$

шунинг учун $\alpha_{1,2} = \alpha_{\text{бош}} + 180 - \beta_1$,

2 нуктадан кейин 1-2 томонни давом эттириб, 2-3 томоний дирекцион бурчаги $\alpha_{2,3}$ ни топамиз:

$$\alpha_{2,3} = \alpha_{1,2} + 180^0 - \beta_2 \text{ , лекин } \alpha_{1,2} = \alpha_{\text{бош}} + 180^0 - \beta_1$$

$$\text{шунинг учун } \alpha_{2,3} = \alpha_{\text{бош}} + 2 \cdot 180^0 - (\beta_1 - \beta_2)$$

Худди шундай амални давом эттириб, умумий кўринишдаги формулани топамиз:

$$\alpha_{i,i+1} = \alpha_{i-1} \pm 180 - \beta_i \quad (12.5)$$

$$\alpha_{\text{охир}} = \alpha_{\text{бош}} + (n+1)180^0 - \sum_1^{n+1} \beta \quad (12.6)$$

бу ерда i -бурчаклар тартиб рақами

$\alpha_{\text{охир}}$, $\alpha_{\text{бош}}$ — охирги ва бошланғич тамон дирекцион бурчаклари

$n+1$ — йўлдаги барча бурчаклар сони

ёпиқ йўлда n -томонлар, бурчаклар сони $n+1$ эканлиги эслатиб ўтамиз.

Йўл бўйича чап бурчак ўлчанган бўлса (12.5) ва (12.6) формулалар кўринишини олади:

$$\alpha_{i,i+1} = \alpha_{i-1,i} \pm 180^0 + \beta_i \quad (12.7)$$

$$\alpha_{\text{охир}} = \alpha_{\text{бош}} + (n+1)180^0 - \sum_1^{n+1} \beta \quad (12.8)$$

чунки ҳар бир ўнг бурчак чап бурчакнинг қийматига 360^0 га бўлган қўшимча бурчакга тенг.

Шунинг учун кейинги томонинг дирекцион бурчагини топиш учун олдинги томон дирекцион бурчагига 180^0 қўшиб, томонлар орасидаги ўнг бурчакни айириш керак ёки олдинги томон дирекцион бурчагидан 180^0 айириб, томонлар орасидаги чап бурчакни қўшиш керак.

Ёпиқ теодолит йўли дирекцион бурчаклар йиғиндиси ҳисоблашларини тўғрилигини текшириш қуйидагича бажарилади. Охирги томоннинг дирекцион бурчагини ҳисоблаб топилгандан кейин, β бурчак орқали биринчи томоннинг дирекцион бурчаги топилади. Агар ҳисобланган дирекцион бурчакнинг қиймати $\alpha_{1,2}$ нинг қиймати билан мос тушса, ҳисоблаш ишлари тўғри бажарилган бўлади.

Очиқ теодолит йўлида дирекцион бурчаклар ҳисобларни текшириши (12.6) формула орқали текширилади.

Бурчак ўлчашларини ҳисоблаш.

Бурчак ўлчашларида хатоликлар мавжуд бўлади. Бу хатоликларини аниқлаш ва йўқотиш мумкин. Теодолит йўлидаги бурчак ўлчашлари аниқлигини тавсифлайдиган миқдор боғланмаслик хатосидир. Бу хатолик белгиланган чекдан ошиб кетмаслиги керак.

Тўлиқ усулда ўлчанган битта бурчакнинг чекли хатолиги

$$f_{\beta_{чек}} = \pm 1,5 t \sqrt{n} \quad (12.9)$$

бу ерда, $f_{\beta_{чек}}$ - чекли хатолик;

t- асбобнинг аниқлиги

n- ўлчанган бурчаклар сони

Ёпиқ йўл учун ички бурчаклар йиғиндисининг назарий қиймати:

$$\sum_1^n \beta_{наз.} = 180^0(n-2) \quad (12.10)$$

Бундан бурчак боғланмаслик хатолиги формуласи қуйидагича

$$f_{\beta} = \sum \beta_{амал} - \sum \beta_{наз} = \sum \beta_{амал} - (n-2) 180^0 \quad (12.11)$$

бу ерда, $\sum \beta_{амал}$ - ёпик йўлдаги ўлчанган ўнг бурчаклар йиғиндиси

$\sum \beta_{наз}$ - полигондаги бурчакларнинг назарий йиғиндиси

n- полигондаги бурчаклар сони

Очиқ йўл учун бурчак боғланмаслик хатолиги қуйидаги формулалар бўйича ҳисобланади:

Ўнг бурчаклар учун:

$$f_{\beta_{унг}} = \sum_1^{n+1} \beta_{унг} - [\alpha_{бош} - \alpha_{охир} + 180^0(n+1)] \quad (12.12)$$

чап бурчак учун:

$$f_{\beta_{чап}} = \sum_1^{n+1} \beta_{чап} - [\alpha_{охир} - \alpha_{бошл} + 180^0(n+1)] \quad (12.13)$$

Горизонтал бурчак боғланмаслик хатоликлари далада горизонтал бурчакларни ўлчангандан кейин ҳисобланади. Агар бурчак боғланмаслик хатолиги (12.9) формула билан ҳисобланган қийматдан кичик бўлса, унда ўлчаш ишлари тўғри бажарилган бўлади. Чекли хатоликлар топилиб, уларни ҳар бир ўлчанган бурчакга тенг - f_{β}/n қилиб тескари ишора билан тақсимланади.

12.6. Ёпик теодолит йўли координаталарини ҳисоблаш.

Ёпик теодолит йўли (12.5-шакл) координаталарини ҳисоблашни кўриб ўтамиз. Ҳамма ҳисоблаш ишлари махсус жадвалга ёзилади. 12.1-Жадвалнинг 1 устунига теодолит йўли нуқталарининг тартиб рақами ёзилади. Дала журналидан иккинчи устунга теодолит йўли тартиб рақами тўғрисида горизонтал ички бурчак қийматлари ёзилади.

Ёпиқ теодолит йўли пунклари координаталарини ҳисоблаш жадвали

12.1-жадвал

Нукталар номери	Ўлчанган бурчаклар, $\beta_{\text{ўнг}}$	Тўғриланган бурчаклар	Дирекцион бурчак, α	Румб	Масофа, S, м.	Координаталар оргирмалари								X, м	Y, м	Нукталар номери
						Ҳисобланганлари				Тўғриланганлари						
						\pm	Δx	\pm	Δy	\pm	Δx	\pm	Δy			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0'5 135° 22'5	135°0'25												6 271 172,13	4 428 728,07	1
			333°35	26°35	187,30	Қ	Қ0,06 167,50	-	83,82	Қ	167,56	-	83,82			
2	0'5 81° 13'5	81° 14'												339,69	644,25	2
			72°11'	72° 11'	225,84	Қ	Қ0,07 69,10	Қ	215,10	Қ	69,17	Қ	215,01			
3	0'5 142°33',5	142°34'												408,86	859,26	3
			109°37'	70°23'	156,65	Қ	Қ0,05 52,59	Қ	147,55	-	52,54	Қ	147,55			
4	0'5 103°51',5	143°52'												356,32	4429006,81	4
			185°45'	5°45'	271,37	-	Қ0,10 270,01	-	27,19	-	269,91	-	27,19			
5	76°57'	76°57'												86,41	4428979,62	5
			288°48'	71°12'	265,73	Қ	Қ0,09 85,63	-	251,55	Қ	85,72	-	251,55			
										Қ				6271172,13	4428728,07	1

$$\Sigma\beta_{\text{ўлч.}} \text{ қ } 539^{\circ} 58' \quad 540^{\circ} 00' \quad P_{\text{қ}} 1106,89 \quad \Sigma\Delta x_{\text{қ}} \text{ қ } 322,233 \quad \Sigma\Delta y_{\text{қ}} \text{ қ } 362,23 \quad \Sigma\Delta y_{\text{қ}} \text{ қ } -362,56 \quad f_y \text{ қ } 0,00$$

$$\Sigma\beta_{\text{наз.}} \text{ қ } 540^{\circ} 00' \quad \Sigma\Delta x_{\text{қ}} \text{ қ } -322,60 \quad f_{s\text{қ}} \pm \sqrt{0,37^2 + 0,00^2} = \pm 0,37 \text{ м}$$

$$f_{\beta} \text{ қ } \Sigma\beta_{\text{ўлч.}} - \Sigma\beta_{\text{наз.}} = -539^{\circ} 58' - 540^{\circ} 00' \text{ қ } - 0^{\circ} 02'; \quad f_{x\text{қ}} - 0,37 \quad \frac{f_s}{P} = \frac{0,37}{1106,89} = \frac{1}{3000}$$

$$f_{\beta\text{чеки}} \text{ қ } \pm 1,5t \sqrt{n} \text{ қ } 1,5 \cdot 1' \sqrt{5} \text{ қ } 1,5 \cdot 1' \cdot 2,2 \text{ қ } \pm 0^{\circ} 03',3$$

Бизнинг мисолимизда бу бурчаклар ўнг бурчаклардир. Кейинчалик 2 устуннинг тагига амалий ўлчанган бурчаклар йиғиндиси ҳисобланади:

$$\sum \beta_{амал} = 539^0 58'$$

(12.10) формула орқали бурчаклар йиғиндисининг назарий қиймати аниқланади:

$$\sum \beta_{наз} = 180^0(n-2) = 540^0 00'$$

(12.11) формуладан фойдаланиб бурчак боғланмаслик хатолиги ҳисобланади:

$$f_{\beta} = \sum \beta_{амал} - \sum \beta_{наз} = 539^0 58' - 540^0 00' = -0^0,02'$$

(12.9) формула бўйича бурчак боғланмаслик хатолигининг йўл қўйиладиган чеки топилади:

$$f_{\beta_{чек}} = \pm 1,5' \sqrt{5} = \pm 0^0,03'$$

Боғланмаслик хатолиги йўл қўйиладиган чекли хатоликдан кичик бўлганлиги учун, уни ўлчанган бурчаклар тескари ишора билан тенг тарқатилади.

Боғланмаслик хатолигининг минус қиймати амалий қийматлар йиғиндисининг назарий қийматлар йиғиндисидан кичик эканлигини кўрсатади. Демак уни 2' га кўпайтириш керак. Бунинг учун ҳар бир ўлчанган бурчакга ўлчанган бурчаклар сонига бўлинган боғланмаслик хатосини кўшиш керак. Бизнинг мисолимизда бурчаклар $\pm 1'$ аниқликда ўлчанган ва $0,1'$ аниқликда тузатма киритишга ўрин йўқ. Шунинг учун фақат биринчи тўртта бурчакга $0,5'$ тузатма киритамиз.

Боғланмаслик хатолигига тескари бўлган тузатмалар 2 устундаги бурчаклар минутининг устига қизил қаламда ёзилади. Тўғриланган бурчаклар 3 устунга мос равишда ўлчанган бурчаклар қиймати қаршисига кўчириб ёзилади.

Текшириш учун уларнинг йиғиндиси ҳисоблаб топилади. Унинг қиймати $540^{\circ}00'$ тенг бўлиши керак.

Хатолик тарқатиб бўлгандан кейин дирекцион бурчакларни ҳисоблашга киришилади. 4 устунга 1 ва 2 нуқталар орасига 1-2 томоннинг $333^{\circ}21'$ тенг бўлган қиймати ёзилади. Бошқа томоннинг дирекцион бурчакларини топиш (12.5) формула орқали топилади. Масалан, 2-3 томоннинг дирекцион бурчаги $\alpha_{2,3} = 333^{\circ}25' + 180^{\circ} - 81^{\circ}14' = 432^{\circ}11'$. Ушбу қийматдан 360° ни айриб ташлаб $\alpha_{2,3} = 432^{\circ}11' - 360^{\circ} = 72^{\circ}11'$ ни топамиз. Кейинчалик 2-3 томоннинг дирекцион бурчагига 180° қўшиб, 3 нуқтанинг тўғриланган бурчак қийматини айриб ташласак: $\alpha_{3,4} = 72^{\circ}11' + 180^{\circ} - 142^{\circ}34' = 109^{\circ}37'$. Худди шундай қилиб ҳисобни давом эттириб, охирги 5-1 томоннинг дирекцион бурчагининг қиймати $288^{\circ}48'$ ни топамиз.

Дирекцион бурчакни ҳисоблашнинг тўғрилигини текшириш 1 нуқтадаги тўғриланган бурчак орқали бажарилади ва 1-2 томоннинг дирекцион бурчаги:

$$\alpha_{1,2} = 288^{\circ}48' + 180^{\circ} - 135^{\circ}23' = 333^{\circ}25'$$

Олинган натижани берилган дирекцион бурчак қиймати билан таққослаб, ҳисобларнинг тўғрилигига ишонч ҳосил қилиш мумкин.

Энди 5 устунга ёзилган румб қийматларини ҳисоблашга киришамиз. Ҳисоблашлар дирекцион бурчакдан румбларга ўтиш формулари орқали бажарилади (12.1 жадвал).

6 устунга теодолит йўли томонларининг қийматлари ёзилади 6 устуннинг тагига теодолит йўли параметри $P=1106,89$ м. Ҳам ёзиб қўйилади.

Кейинчалик координаталар ортирмаларини ҳисоблашга киришамиз. Ҳисоблашлар қуйидаги формула орқали бажарилади:

$$\Delta x = d_{1,2} \cos \alpha_{1,2}$$

$$\Delta y = d_{1,2} \sin \alpha_{1,2}$$

Ҳисобланган Δx координаталар ортирмаси 8 устунга, Δy координаталар ортирмалари 10 устунга ёзилади. Ёпиқ полигон координаталар ортирмаси йиғиндиси нолга тенг бўлишлигини ҳисобга олиб, минуслик ва плюслик

ортималар йиғиндиси 8 ва 10 устуннинг тагига ёзилади. Бизнинг мисолимизда боғланмаслик хатосига f_x тенг бўлган $\Sigma\Delta x$ ортималар йиғиндиси 0,37 м, боғланмаслик хатоси f_y га тенг бўлган $\Sigma\Delta y$ ортималар йиғиндиси 0 га тенг.

Топилган боғланмаслик хатолиги тескари ишора билан томонлар узунлигига пропорционал қилиб координата ортималарига тарқатиб чиқилади. Тузатмалар йиғиндиси тескари ишора билан боғланмаслик хатосига тенг бўлиши керак.

Боғланмаслик хатолгининг чеки қўйидагича аниқланади. Йўл периметри бўйича умумий боғланмаслик қўйидагича аниқланади:

$$f_s = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

боғланмаслик f_s нинг йўл периметри P га нисбийлиги қўйидаги шартга жавоб берса

$$f_s/P \leq 1/2000$$

боғланмаслик хатолиги йўл қўйиши хатоси ҳисобланади.

Бу ифода теодолит йўлининг нисбий хатолиги дейилади. Йўл периметрининг боғланмаслик хатоси $f_s \pm 0,37$ ва нисбий хатolik $f_s/P \leq 1/3000$.

Координата ортимамалари тузатмаси томонлар узунлигига пропорционал равишда ортималарга тақсимланади:

$$v_{xi} = -\frac{f_x}{p} d_{1,2} ; \quad v_{yi} = -\frac{f_y}{p} d_{1,2}$$

Бу ерда v – координаталар ортималарига тузатма

d - йўл томонларининг узунлиги

x ўқи бўйича $-d_{1,2}$ томон учун тузатма

$$v_{x1,2} = \frac{-0,37}{1106,89} 187,30 = +0,062 = +0,06 \text{ м}$$

Тўғриланган ортирмалар 12 ва 14 устунлари ёзилади ва уларнинг йиғиндиси нолга тенг бўлиши керак. 1 нуктанинг координатаси маълум бўлганлиги учун, бошқа нукталарнинг координаталари қуйидаги формула бўйича топилади :

$$X_i = x_{i-1} + \Delta x_{i-1,i}$$

$$Y_i = y_{i-1} + \Delta y_{i-1,i}$$

12.7. Очиқ (диагонал) теодолит йўли координаталарини ҳисоблаш.

Очиқ теодолит йўли (диагонал) ўлчашлар натижасини 5 ва 2 нукталар ораси мисолида кўрамиз. Координаталарини ҳисоблаш – 12.2-жадвалда берилган 1 – устунга йўл нукталарининг номери, 2- устунга шу нукталарга мос бўлган ўлчанган ўнг бурчаклар қийматлари ёзилади. 2- устунчанинг тагига ўлчанган бурчакларнинг йиғиндиси. $\sum \beta_{\text{унг}} = 473^{\circ} 36'$ ёзилади. Диагонал йўли бурчакларнинг назарий йиғиндисини қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\sum_1^{n+1} \beta_{\text{наз}} = \alpha_{\text{бош}} - \alpha_{\text{охир}} + 180^{\circ}(n+1)$$

Диагонал теодалит йўли пунктлари координаталарини ҳисоблаш жадвали

12.2-жадвал

Нукт алар номе ри	Ўлчанган бурчаклар , β _{унг}	Тўғрилан ган бурчаклар	Дирекци он бурчак, α.	Румб	Масофа, S., м.	Координаталар ортирмалари								X, м	Y, м	Нукт алар номе ри
						Ҳисобланганлари				Тўғриланганлари						
						±	Δ _x	±	Δ _y	±	Δ _x	±	Δ _y			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4																4
			185°45'0													
5	-0'5 33° 49'	33°48'5												6271086,41	4428979,62	5
			331°56'5	28° 3'5	175,24	Қ	Қ0,07 154,64	-	-0,02 82,42	Қ	154,57	-	82,44			
6	-0'5 223°16'	223°15'5												240,98	897,18	6
			228°41'0	71°19'0	127,28	Қ	-0,04 40,77	-	-0,01 120,52	Қ	40,73	-	120,53			
7	-0'5 175°01'	175°00'5												281,71	776,65	7
			293°40'5	66°19'0	144,55	-	-0,06 58,04	-	-0,02 132,38	Қ	57,98	-	132,40			
2	-0'5 41°30'	41°29'												6271339,69	4428644,25	2
			72°11'0													

$$\begin{aligned} \Sigma \beta_{\text{улч.}} & \text{қ } 473^{\circ} 36' - 473^{\circ} 34' & R_{\text{қ}} & 447,07 & \Sigma \Delta x_{\text{улч.}} & \text{қ } 253,45; & \Sigma \Delta y_{\text{улч.}} & \text{қ } 335,32 & \Sigma \Delta x_{\text{қ}} & \text{қ } 253,28; & \Sigma \Delta y_{\text{қ}} & \text{қ } 335,37; \\ \Sigma \beta_{\text{наз.}} & \text{қ } \alpha_{\text{бошл.}} - \alpha_{\text{охир.}} & & & \Sigma \Delta x_{\text{наз.}} & \text{қ } 253,28; & \Sigma \Delta y_{\text{наз.}} & \text{қ } 335,37 & & & & & \\ f_{\beta} & \text{қ } 473^{\circ} 36' - 473^{\circ} 34' \text{қ } 0'02.' & & & f_x & \text{қ } 0,017; & f_y & \text{қ } 0,05 & X_2 - X_5 & \text{қ } 253,28; & Y_2 - Y_5 & \text{қ } 335,37 \\ f_{\beta_{\text{чеки}}} & \text{қ } \pm 1,5t \sqrt{n-1} = \pm 1,5:1', 2\text{қ} \pm 3', 0 & & & f_S & \text{қ } \sqrt{0,17^2 + 0,05^2} = +0,18 \text{ м.} & & & & & & & \end{aligned}$$

Бизнинг мисол учун – жадвалдан $\alpha_{4,5} = 185^{\circ} 45'$ ва $\alpha_{2,3} = 72^{\circ} 11'$ кўчириб ёзамиз. Ўлчанган бурчаклар сони $(n+1) = 4$. Шунинг учун йўлнинг назарий йиғиндиси $\sum \beta_{наз} = 473^{\circ} 34'$.

Демак бурчак боғланмаслик хатоси

$$f_{\beta} = \sum \beta_{уунг} - \sum \beta_{наз} = 473^{\circ} 36' - 473^{\circ} 34' = +2'$$

Боғланмаслик хато чекини ҳисоблаймиз

$$f_{\beta_{чек}} = 1,5 t \sqrt{n+1} = 1,5' \sqrt{4} = \pm 3'$$

ва хатолик чекидан ошмаслигига ишонч ҳосил қилгандан кейин, тўртта бурчакга тескари ишора билан тақсимлаймиз, яъни $-0,5'$. Тўғриланган бурчакларни 3 устунга кўчириб ёзамиз, уларнинг йиғиндиси назарий қиймат $473^{\circ} 34'$ га тенг бўлиши керак. Кейинчалик дирекцион бурчакларни қуйидаги формула бўйича ҳисоблаймиз :

$$\alpha_{i,i+1} = \alpha_{i-1,i} + 180 - \beta_i$$

Дирекцион бурчак қийматлари 4 устунга ёзилади. Дирекцион бурчаклар қийматлари бўйича румб қийматлари топилади ва улар 5 устунга ёзилади. 6 – устунга диагонал йўли томонларининг қиймати ва унинг тагига йўл периметри $P=447,07$ м ёзилади. Дирекцион бурчак орқали координаталар ишоралари аниқланиб 7, 9, 11 ва 13 устунларга ёзилади. Координаталар ортирмалари ва уларнинг йиғиндиси

$$\sum \Delta x_{амал.} = +253,45 \text{ м.}; \quad \sum \Delta y_{амал.} = +335,32 \text{ м}$$

ҳисоблаб топилади. Координаталар ортирмаларининг назарий йиғиндиси 2 ва 5 нуқталар координаталарининг фарқидир. Бу йиғинди бизнинг мисолимизда $\sum \Delta x_{назар.} = 6271339,69 - 6271086,41 = +253,28$ м.; $\sum \Delta y_{назар.} = 4428644,25 - 4428979,62 = -335,37$ м

Амалий ва назарий йиғиндилар фарқи бўйича боғланмаслик топилади:

$$f_x = \sum \Delta x_{\text{амал.}} = \sum \Delta x_{\text{наз.}} = +0,17 \text{ м}$$

$$f_y = \sum \Delta y_{\text{амал.}} = \sum \Delta y_{\text{наз.}} = +0,05 \text{ м}$$

Кейинчалик йўл периметри боғланмаслиги:

$$f_s = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

ва нисбий хатолик f_s/p топилади.

Нисбий хатолик $f_s/P \leq 1/1500$ эканлигига ишонч ҳосил қилгандан кейин, боғланмаслик хатолиги тескари ишора билан томонларга пропорционал қилиб ортирмаларга тақсимланади. Тўғриланган ортирмалар 12 ва 14 устунларга ёзилади. Уларнинг йиғиндиси назарий қийматга тенг бўлиши керак:

$$\sum \Delta x = +253,28 \text{ м ва } \sum \Delta y = -335,37 \text{ м}$$

Охирида йўл пунктларининг координаталари ҳисобланади:

$$X_i = x_{i-1} + \Delta x_{i-1,i}$$

$$Y_i = y_{i-1} + \Delta y_{i-1,i}$$

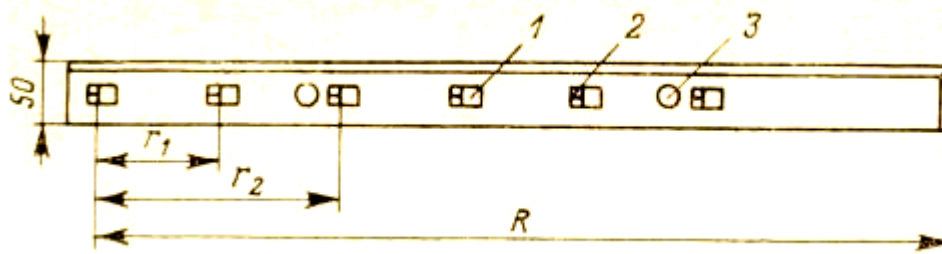
ва 15 ва 16 устунларга ёзилади.

12.8. Теодолит билан олинган планни тузиш

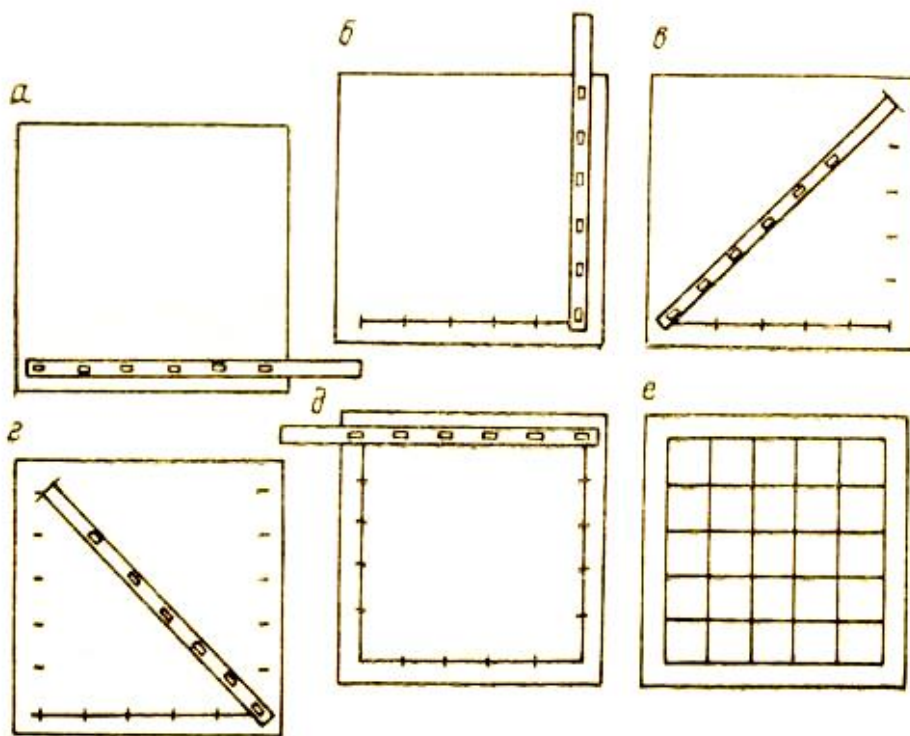
Теодолит билан олинган планни тузишида олдиндан томонлари 10 см квадратдан бўлган координата тўри чизилади. Координата тўрини чизиш аниқлиги бўлажак план тузиш аниқлигига катта таъсир қилади. Шунинг учун координата тўрини диққат ва эҳтиёткорлик билан чизилади.

Координата тўрини Дробўшев чизғичи ёрдамида чизиш. Дробўшев чизғичи кенглиги 50 мм ва қалинлиги 5 мм бўлган металл тилими (тасма) (12.3 шакл) кўринишида бўлади. Чизғич бир чети ва томони қайралган. Чизғич олти тўғри бурчакли тешик ва ушлаш учун қулайлик учун иккита 3 туткидан иборат.

Ҳар бир тўғри бурчакли тешикнинг бир томони қайралган. Тешикнинг қайралган четлари орасидаги масофа 100 мм га тенг. Қайралган текислик ўртаси штрих билан белгиланган.

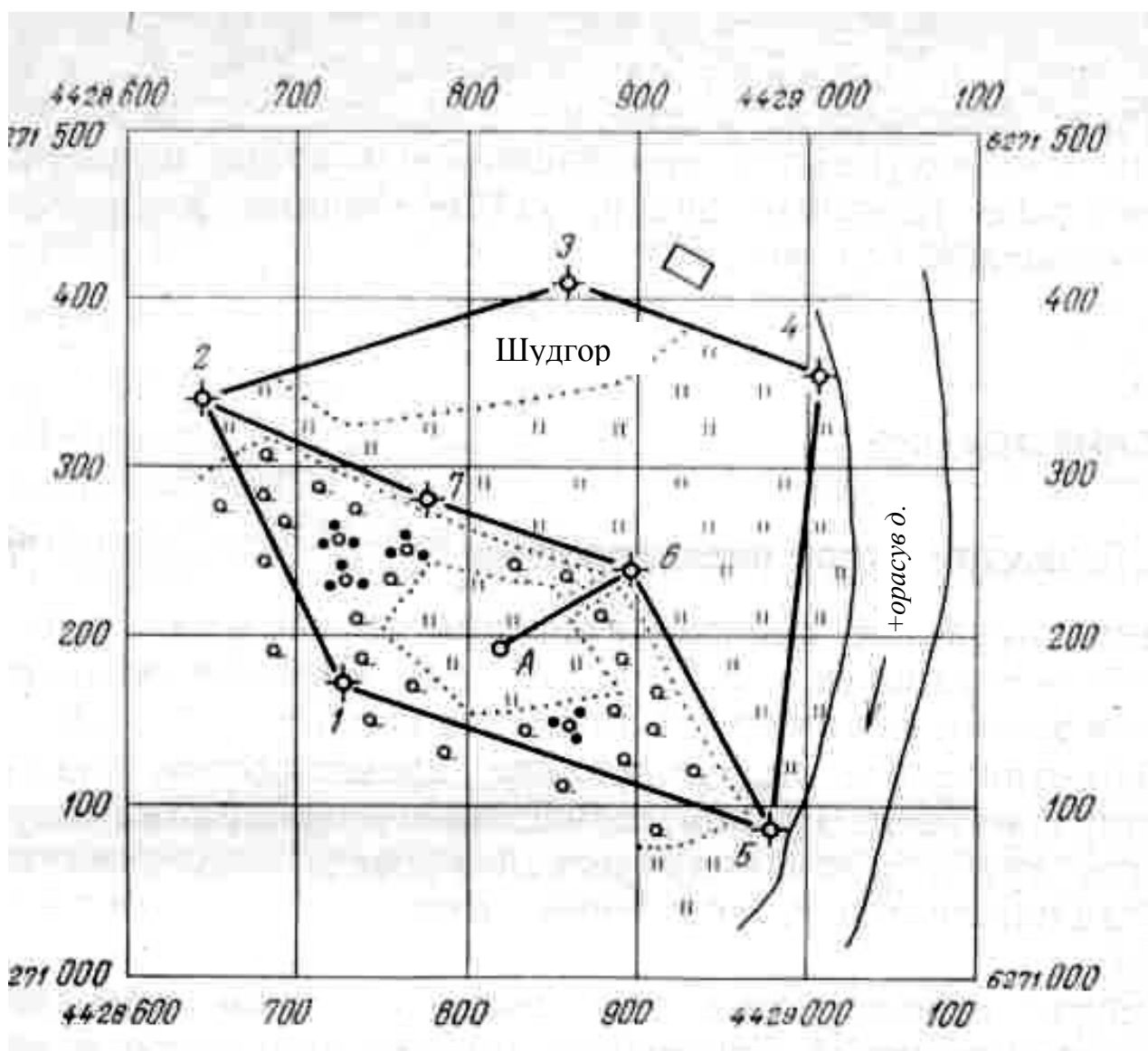


12.3.-шакл. Дробишев чизғичи



12.4.-шакл. Дробишев чизғичи ёрдамида координата тўрини чизиш

12.5.-шакл. Теодолит билан план олиш.



Чизғич 50x50 см бўлган координата тўрини чизишга мўлжалланган. Унда томонлари 40x30 см тўғри бурчакли координаталар тўрини чизса ҳам бўлади, чунки $50 = \sqrt{40^2 + 30^2}$.

Координата тўри қуйидаги тартибда чизилади. Қоғознинг қирқилган томонидан 50 мм қолдириб, Дробўшев чизғичини қўйиб ўткир қалам учи билан чизиқ чизилади.

12.9. Теодолит йўли нуқталарини планга тушириш

Координаталар тўрини чизгандан кейин чизикларнинг координатаси ёзилади. Координаталар тўрининг чап ва ўнг томонларига – абсцисса, юқори ва паст томонларига – ордината ёзилади. Координаталарининг тўлиқ қиймати координата тўрининг бурчакларига ёзилади, тўрнинг бошқа нуқталарига 100 метрликлар ёзилади.

Тўғри бурчакли координаталар бўйича нуқталарни планга туширишдан олдин унинг қайси квадрат ичида жойлашишини билиш керак. Кейин нуқталар координатасидан квадратнинг жанубий-ғарбий координатаси айириб ташланади. План масштабида ифодаланган абсцисса фарқи квадратнинг жанубий томонидан вертикал томонлар бўйлаб туширилади. Ушбу қирқимнинг охиридан квадратнинг ғарбий томонида перпендикуляр шаклида шарққа қараб ордината фарқини масштаб бирлигида ўтказамиз, ҳосил қилинган чизик охири нуқта жойини белгилайди.

Мисол. Панда 2 нуқтанинг ўрнини белгилаш талаб қилинади. $x_2 = 6271339,69$ м; $y_2 = 4428644,25$ м. Олдин нуқта жанубий-ғарбий бурчаги $x_0=6271300$ ва $y_0=4428600$ координата квадратида жойлашганлигини аниқлаймиз.

$\Delta x = x_2 - x_0 = 6271339,69 - 6271300,00 = 39,69$ ва $\Delta y = y_2 - y_0 = 4428644,25 - 4428600,00 = 44,25$ м фарқни аниқлаймиз. 1:1000 масштабда планда бу фарқлар $x=39,7$ мм ва $y=44,2$ мм га тенг. Бу қийматларни циркул-ўлчагич билан кўндаланг масштабда ўлчаб олинади.

Квадратнинг вертикал томонлари бўйича юқорига 39,7 мм кесма қўямиз. Ушбу кесма охиридан квадратнинг ғарбий томонидан 44,2 мм кесма перпендикуляр ўтказилади. Бу кесма охири планда 2 нуқтанинг ўрнини белгилайди.

Худди шундай қилиб теодолит йўли бошқа нуқталари ҳам туширилади. Кейинги нуқтани туширишидан олдин, олдинги нуқтанинг тўғри туширилганлигини ишонч ҳосил қилиш керак.

Назорат саволлари:

1. Теодолит билан планга олишнинг моҳиятини айтиб беринг.
2. Теодолит йўллари ва унинг турлари.
3. Тафсилотни планга олиш усуллари.
4. Боғланмаслик чекли хатоликларни топиш.
5. Хатоликлар қандай тарқатилади.
6. Олинган план қандай расмийлаштирилади.

13. НИВЕЛИРЛАШ

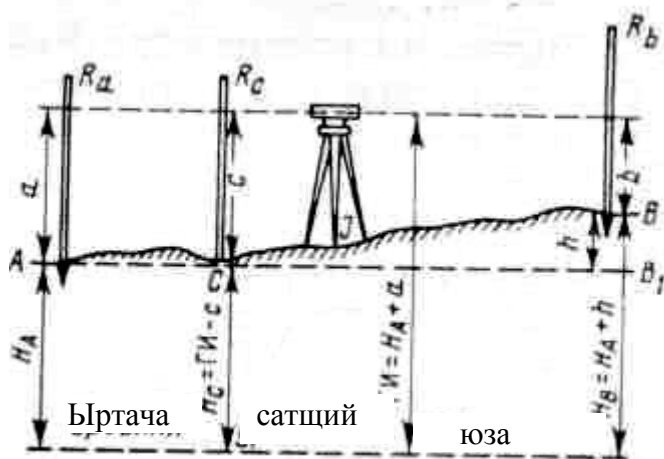
13.1. Геометрик нивелирлаш

Ер юзидаги нуқталарнинг баландлигини аниқлаш учун нивелирлаш бажарилади. Нуқталарнинг баландлиги жойнинг рельефини ўрганиш, уни карта ва планларда тасвирлаш учун керак.

Геометрик нивелирлаш нивелир ва рейкалар ёрдамида бажарилади. Нивелирнинг асосий қисмлари: қараш трубаси, визир ўқини горизонтал вазиятга келтирувчи цилиндрик адилак ва нивелирни иш ҳолатга келтирувчи кўтариш винтларидан иборат.

Геометрик нивелирлашда текис тахтага дециметр бўлаклари туширилган рейкалардан фойдаланилади.

Нивелирлашда ўртадан нивелирлаш усули кўп қўлланилади. Ўртадан нивелирлаш усулида нивелир А ва В нуқтанинг ўртасига ўрнатилади. Шаклда R_a , R_b - орқанги ва олдинги рейкалар; J -нивелир; AB_1 – А нуқтанинг сатҳий баландлиги. H_A – А нуқтанинг абсолют баландлиги; h – В нуқтанинг А нуқтадан нисбий баландлиги; a ва b – мос равишда орқанги рейкадан ва олдинги рейкадан олинган санок.



Шаклдан кўришиб турибдики; $b+h=a$, бундан $h=a-b$, яъни ўртадан нивелирлашда нисбий баландлик h « орқанги санок» а минус « олдинги санок» b га тенг. Бунда «орқа санок» «олдинги санок» дан катта бўлса ($a>b$), унда h нисбий баландлик

мусбат, нуқта В нуқта А дан юқори. Агар «орқа санок» а «олдинги санок» b дан кичик бўлса ($a<b$), унда нисбий баландлик h манфий, В нуқта А нуқтадан паст.

А нуқтанинг абсолют баландлиги H_A ни ва нисбий баландлик h ни билиб, В нуқтанинг абсолют баландлигини топиш мумкин:

$$H_B = H_A + h \quad (13.1)$$

Яъни, олдинги нуқтанинг абсолют баландлиги орқанги нуқтанинг абсолют баландлигига нисбий баландликни қўшганлигига тенг.

Нивелир визир нурунинг денгиз сатҳидан баландлигини асбоб горизонти (баландлиги) дейилади

$$H_{\text{асбоб. бал.}} = H_A + a = B_B + b \quad (13.2)$$

Агар рейкани қандайдир бир С нуқтага ўрнатиб ундан с санок олсак:

$$H_C = H_{\text{асбоб. бал.}} - C \quad (13.3)$$

Яъни ҳар қандай нуқтанинг абсолют баландлиги асбоб горизонтидан нуқта устида турган рейка саногининг айирмасига тенг.

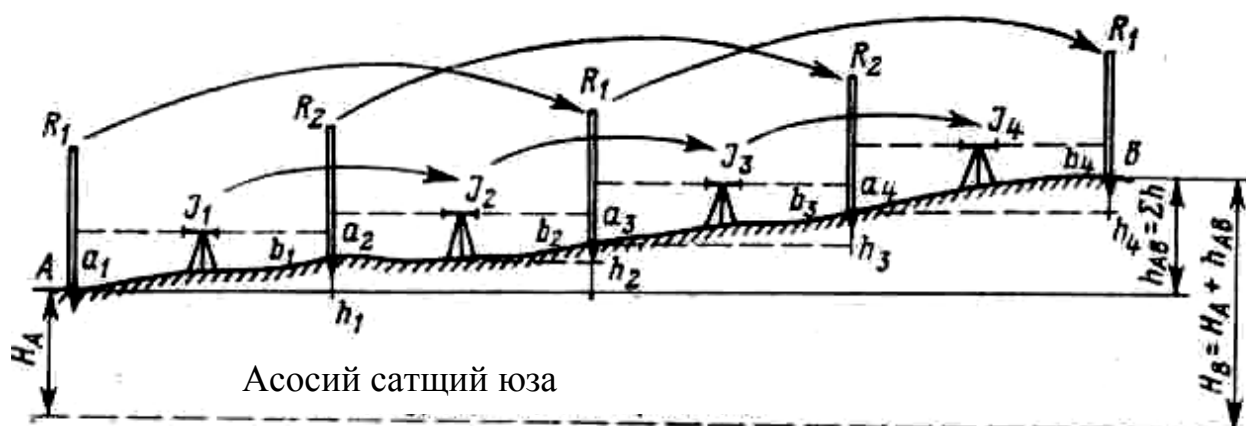
13.2. Кетма-кет нивелирлаш жараёни

Узоқроқда жойлашган икки нуқталар орасидаги нисбий баландлигини битта нивелир ўрнатилган жойдан туриб аниқлаш имконият бўлмайди. Шунинг учун нивелирланадиган нуқталар ораси нивелирлаш имконияти бўладиган қилиб бир нечта боғловчи нуқталарга бўлинади. Бу боғловчи нуқталарнинг ораси кетма-кет нивелирланиб ва уларнинг натижаси йиғилиб А ва В нуқталарнинг нисбий баландлиги аниқланади (шакл).

Демак А ва В нуқталар орасидаги h_{AB} нисбий баландлик:

$$h_{AB} = h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n = (a_1 - b_1) + (a_2 - b_2) + (a_3 - b_3) + \dots + (a_n - b_n);$$

$$h_{AB} = \sum_1^n h = \sum_1^n a - \sum_1^n v \quad (13.4)$$



Нисбий баландлик h_{AB} хисоблаб ва бошланғич нукта А нинг абсолют баландлиги маълум бўлса охири В нуктанинг абсолют баландлигини топиш мумкин:

$$H_B = H_A + h_{AB} = H_A + \sum_1^n a - \sum_1^n v \quad (13.5)$$

Бир-биридан узоқроқда жойлашган нукталарининг абсолют баландлигини аниқлаш мақсадида уларнинг нисбий баландлигини кетма-кет нивелирлаш йўли ўтказиш дейилади.

13.3. Нивелирлар ва уларни текшириш

Саноат куйидаги турдаги нивелирларни ишлаб чиқаради.

Нивелир – Н-0,5.

Юқори аниқликдаги, оптик микрометрли ва нисбий баландлик аниқлаганда 1 км иккиланган (тўғри ва тескари) нивелир йўлига 0,5 мм ўрта квадратик хатолик билан ўлчайдиган нивелирдир. Давлат геодезик тўрларининг I ва II тоифа нивелирлашида, геодинamik полигонларда ва юқори аниқликдаги инженер-геодезик ишларида қўлланилади.

Нивелир – Н-3.

Нисбий баландликни аниқлашда 1 км иккиланган нивелир йўлида 3 мм ўрта квадратик хато билан ўлчайдиган аниқ асбобдир III, IV, тоифа нивелирлаш ва инженер-геодезик қидирув ишларида қўлланилади.

Нивелир – Н-10.

Нисбий баландликни аниқлашда 1 км иккиланган нивелир йўлида 10 мм ўрта квадратик хато билан ўлчайдиган техник нивелирдир. Топографик план олишдаги баландлик асосларни барпо қилиш, инженер-геодезик қидирув ишларида ва қурилишда қўлланилади.

Нивелир – Н-3 ни текшириш.

Элевацион винтга эга бўлган нивелирлар қуйидаги текширишлар бажарилиши керак:

1. Айлана адилак ўқи билан асбоб айланиш ўқи параллел бўлиши керак.

Нивелир айлана адилаги теодолит горизонтал айлана алидадасидаги цилиндрик адилак каби текширилади ва тўғриланади.

2. Асбоб окуляри горизонтал ипининг асбоб айланиш ўқиға перпендикуляр бўлиши керак.

Бу шартни текшириши учун асбоб иш ҳолатга келтиргандан кейин узокроқ предметнинг бирор нуқтасига қаратилади. Тўғрилаш винти орқали горизонтал ип шу нуқта бўйича бурилади. Агар нуқта ип йўналишидан чиқиб кетмаса шарт бажарилган бўлади. Агар чиқиб кетса, окуляр тўғрилаш винтлари орқали горизонтал ип тўғриланади.

3. Асбоб трубасининг визир ўқи цилиндрик адилак ўқиға параллел бўлиши керак (текширишининг бош шarti).

Нивелирни текширишининг бош шартини жойда 50-70 м масофани тўғри ва тескари йўналиши бўйича нивелирлаш орқали бажарилади. Бунинг учун нивелир А нуқтанинг устига шундай ўрнатиладики асбоб окуляри А нуқтанинг устига ўрнатилсин ва А нуқтанинг баландлиги a , ўлчанади. Кейин қараш трубаси В нуқтаға қаратилиб, адилак ўртаға келтириб v , санок олинади. Рейка

билан асбоб жойлари алмаштирилиб, худди юқоридагидек a_2 ва b_2 саноклар олинади.

Ўлчаш натижаларини махсус журналга ёзилади.

Бош шартнинг бажарилмаслиги нивелирнинг i бурчагини келтириб чиқаради ва қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$i = \frac{[(a_1 + a_2) - (b_1 + b_2)]}{2S} \rho \quad (13.6)$$

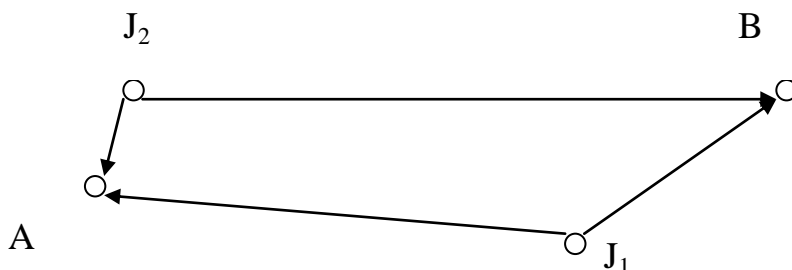
Агар i бурчак $10''$ дан ошиб кетса, А нукта устига қўйилган рейкадаги санокни $a = a_1 + x = 1814 + 5 = 1819$ элевацион винт билан қўйилади. Бунда цилиндрик адилакнинг пуфаги марказдан чиқиб кетади. Уни адилакнинг тўғрилаш винтлари орқали марказга келтирилади.

Нивелир: Н-3; №-9245; S= 50м.

Жой номери	Нивелир баландлиги а., м.	Рейка бўйича санок в., мм	$(a_1+a_2)-$ (b_1+b_2) , мм	$X = \frac{1}{2} [(a_1+a_2)-$ $(b_1+b_2)]$, мм	i
Тўғрилангача					
1	1562	1238	+10	+5	+20''
2	1500	1814			
	3062	3052			
Тўғрилангандан кейин					
3	1500	1819	+2	+1	4''
4	1458	137			
	2958	2956			

4. Трубанинг фокусини ўзгартирганда визир ўқи вазиятининг доимийлигини текшириш.

Текис жойда J_1 нуктага нивелир, асбобдан 40-50 м бир хил масофага А ва В нукта қозик қоқилади. А ва В нукталардаги рейкалар бўйича a_1 ва b_1 саноклар олинади. J_1A ва J_1B масофа тенг бўлганлиги учун кўриш труба фокуси ўзгармаслиги керак.



Кейин нивелир J_2 нуктага ўрнатилади, А ва В нукталарда турган рейкалардан a_2 ва b_2 санок олинади. $J_1A < J_1B$ бўлганлиги учун труба фокуси ўзгаради. Ўлчаш натижалари 66- жадвалга ёзилади.

Труба фокусини ўзгартирганда визир ўқининг доимийлигини пухтароқ текшириш учун бир хил масофада иккита нукта эмас, 7-8 та нукта маҳкамланади.

Нивелирни J_1 нуктага ўрнатиб 1,2,...8 нукталарга ўрнатилган рейкалардан санок олинади. Кейин нивелир J_2 нуктага ўрнатилади ва кетма-кет ўша нукталарда турган рейкалардан санок олинади. Ўлчаш натижаларини журналга ёзилади.

Агар нисбий баландликлар орасидаги фарқ $h_1=a_1-b_1$ ва $h_2=a_2-b_2$ 4 мм дан катта бўлса асбоб таъмирланиши керак.

13.4. Нивелирлаш рейкалари

IV тоифа ва техник нивелирлашда икки ёқлама ёғоч рейкалар ишлатилади. Бу рейкалар 3 метрли йиғилмайдиган ва 4 метрли йиғиладиган бўлиши мумкин.

Кўпинчалик дециметр бўлимли ва 1 см бўлим қийматига эга бўлган шашкали рейкалар қўлланилади.

Асосан икки ёқлама рейканинг қора томони рақами рейка учи таглигидан бошланади. Қизил томоннинг рақами эса 4687 ёки 4787 рақамдан бошланади.

Рейканинг қора томони 0-29 ёзувга эга, қизил томони 47-76 ёки 48-77 ёзувга эга бўлади.

Бу санок олиш сифатини текшириши ва рейкаларни нуқталар устига алмаштириб қўйиш тартиби сақланиши имкониятини беради.

Ҳамма турдаги рейкалар шкалларнинг ёзуви тўғри ёки тескари ёзилган бўлиши мумкин.

Рейкалар қийшаймаган, ёзувлари ўчмаган, рейка таглиги текислиги рейка ўқига перпендикуляр бўлиши керак. Йиғиладиган рейкаларда айрим қисмлари тўғри туташтирилган бўлиши керак. Рейкани қийшайганлигини рейканинг икки учидан рейка бўйлаб ип тортиб текширилади. Бунда рейка ва ип орасидаги масофа 3 метрли рейкада – 6 мм, 4 метрли рейкаларда 10 мм дан ошмаслиги керак.

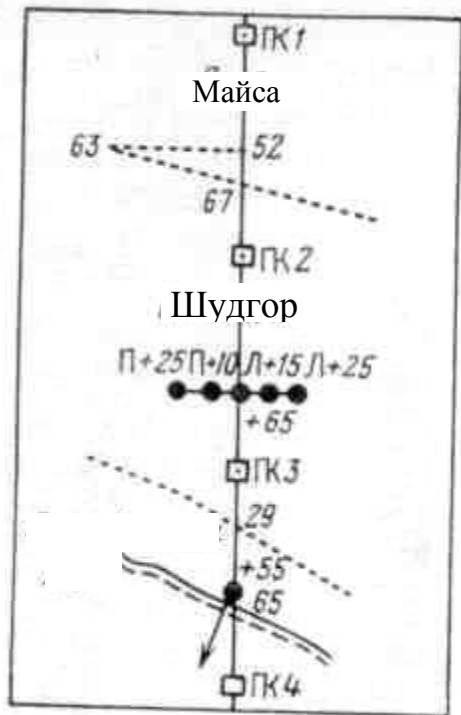
13.5. Трассани техникавий нивелирлаш

Темир, автомобил йўллари, канал, тоннел, электр тармоқларини ва сув ўтказиш қувурларини лойиҳалашда техник нивелирлаш бажарилади.

Жойда трассани танлаш ва маҳкамлаш.

Чизиқли иншоотларининг лойиҳа ўқини карта ёки планга лойиҳалаш трассалаш дейилади. Дала ишларидан олдин трасса лойиҳаси картага туширилади. Ундан кейин рекогносцировка ва жойда трассанинг йўналиши танланади.

Бутун трасса бошланишидан охиригача 100 м бўлақларга бўлиб чиқилади. Ҳар бир бўлақнинг охирига қозикнинг боши 1-2 см қолдириб қоқилади. Бу нуқталар **пикетлар** дейилади. Қозикнинг ёнига қоровул қозик қоқиб пикет номери ёзиб қўйилади. Трассанинг бошланиши о номерли пикетдан бошланади.

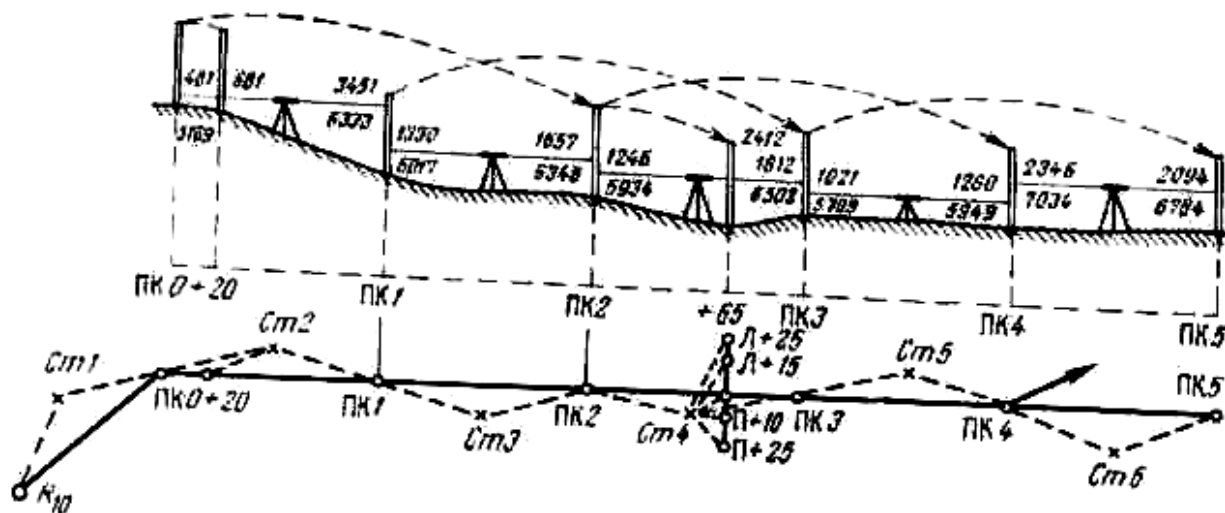


Шундай қилиб пикетнинг ҳар бир номери трасса бошидан шу пикетгача пикет номерини 100 м кўпайтирилган эканлиги кўрсатади. Жойнинг эгри қисмида пикетлар орасига оралиқ нуқталар белгиланиб қозик қоқилади ва орақанги пикетдан неча метр эканлиги ёзиб қўйилади масалан, нуқтада ПК7+35 деб ёзиб қўйилган бўлса, у нуқта 7 ва 8 пикет орасида жойлашган бўлиб 7 пикетдан 35 м масофада эканлигини билдиради.

Пикетажларни режалаш ва трассани планга олиш билан бирга қаттиқ муқовали дафтарга пикетаж дафтарчаси олиб борилади (шакл). Пикетаж дафтарига жойни планга олиш натижаси, трассани кесиб ўтувчи йўл, дарё ва бошқа контурлар туширилади. Трассанинг қайрилиш бурчаги, бурчак учи стрелка билан кўрсатилади.

Нивелирлаш жараёни. Нивелирлаш трассани давлат баландлик тўри реперли ёки маркасига боғлашдан бошланади ишончли текширишини амалга ошириш учун трассанинг охириги нуқтасини бирорта таянч нуқтага боғлаш керак. Трассани фақат битта томонини боғлаш имконияти бўлса нивелирлаш ишлари тўғри ва тескари йўналишда бажарилиши керак.

Жойда иншоот трассани нивелирлаш жараёнини батафсил кўриб ўтамиз (шакл). Жадвалда трассани нивелирлаш журналининг намунаси берилган. Боғловчи нуқта R_{10} ва 0 пикетнинг ўртасига нивелир ўрнатилади. Асбоб иш ҳолатига келтирилиб, орқанги рейка қаратилади ва рейканинг қора томонидан 0615 (1) санок олинади, труба олдинги рейка қаратилиб рейканинг қора томонидан 1645 (2) санок олинади. Олинган саноклар журналга ёзилади. Рейкани қизил томони айлантирилгандан кейин 6333 (3) санок олинади ва трубани орқага қаратилиб орқанги рейканинг қизил томонидан 5304 (4) санок



олинади. Қора санокларнинг фарқи $0615-1645=1030$ (5) ва қизил санокларнинг фарқи $5304-6333=1029$ (6) ± 4 мм дан олмаслиги керак. 7 устунга нисбий баландликларнинг фарқининг ўртачаси 1 мм аниқликда яхлитланиб – 1030 мм ёзилади. Кейин кузатувчи асбоб билан 2 кузатиш жойга ўтади. Орқанги рейкага №1 пикет нуқтасига рейка қўяди. Бу вазиятда 0 пикетда рейка орқа рейка 1 пикетдаги рейка олдинги рейка бўлиб қолади. Асбоб иш ҳолатига келтирилгандан кейин рейкаларнинг қора томонидан орқадан 0481 (7) ва олдидан 3451 (8) саноклар олинади. Рейкалар қизил томони билан кузатувчига қаратилади, олдиндан 8138 (9) ва орқадан 5169 (10) саноклар олинади. Кейин қора томони бўйича $481-3451=2970$, қизил томони бўйича $5169-8138 = 2969$ нисбий баландликлар ҳисобланади.

Нисбий баландликлар фарқи ± 4 мм дан ошмаса ўртачаси 2970 ҳисобланиб 7 устунга ёзилади. ПК0 пикетда турган рейкачи оралиқ нуқта +20

ўтади ва унга рейка ўратилиб, қора томонини нивелирга қаратилади ва кузатувчи ундан 681 (11) саноғини олади.

Техникавий нивелирлаш журнали

13.1-жадвал

Туриш жойи №	Пикетлар номери	Рейкалардан олинган саноклар, мм.			Нисбий баландлик, h., мм.		Ўртача нисбий баландлик, h _{урт.} мм.		Асбоб горизонти	Абсолют баландлик, Н, м.
		Орқанги рейка	Олдинги рейка	Оралиқ рейка	Қ	-	Қ	-		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	R ₁₀	0615(1)								153,611
		5304(4)	1644(2)			1029(5)		-2		
	ПК0		6333(3)			1027(6)		1028(7)		152,581
2	ПК0	0481								152,581
	Қ20	5169	3448	0681		2967		-2	153,062	152,381
	ПК1		8138			2969		2968		149,611
3	ПК1	1330								149,611
		6017	1655			-325		-2		
	ПК2		6344			327		326		149,283
4	ПК2	1246								149,283
	Қ65	5934		2412					150,529	148,117
	Ч25			0957		564		-2		149,572
	ЧҚ15			1265		566		565		149,264
	УҚ10			2153						148,376
	УҚ25		1810	2322						148,207
	ПК3		6500							148,716
5	ПК3	1021								148,716
		5709	1258			237		-2		
	ПК4		5948			239		238		148,476
6	ПК4	2346								148,476
		7034	2092		254			-2		
	ПК5		6782		252		253			148,727
	Σ	42206	51950		506	10250	253	5125		-4884
		42206-51950қ			-10250Қ506қ		-5125Қ253қ			
		қ-9744:2қ-4872			қ-9744:2қ-4872		қ-4872			

Оралик нуқта +20 да турган рейкачи 2 пикетга, кузатувчи нивелир билан 3 кузатув жойига ўтишади. ПК1 пикетда турган рейкачи кузатувчига рейканинг қора томонини қаратади.

Кузатиш жараёни худди юқоридагидек давом эттирилади.

Иш ҳар бир кузатиш жойида нисбий баландликларни ҳисоблаш ва уни 7 устунга ёзиш билан тугатилади. Саноклар ва ҳисоблашлар тўғрилигига ишонч ҳосил қилингандан кейингина кузатувчи кейинги кузатиш жойига ўтади.

13.6. Дала ўлчаш натижаларини ҳисоблаш

Ҳисоблаш ишлари. Нивелирлаш ишлари натижаларини ҳисоблаш дала журналидаги ҳамма ёзувларни ва бетма-бет текширишларни диққат билан қараб чиқишдан бошланади. Бу икки кўлда, яъни икки иши кўриб чиқади.

Бетма-бет текшириши қуйидаги ишларни ўз ичига олади: ҳар бир бетда 3, 4 устун санокларининг йиғиндиси ва 6, 7 устуннинг алгебраик йиғиндиси ҳисобланади. Чунки $\Sigma_3 - \Sigma_4$ ярим фарқининг йиғиндиси Σ_6 нинг ярим йиғиндисига ва бир вақтда Σ_7 алгебраик йиғиндисига тенг бўлиши керак:

$$(\Sigma_3 - \Sigma_4) / 2 \approx \Sigma_6 / 2 \approx \Sigma_7$$

Бетма-бет текширишини бажаргандан кейин йўлнинг боғланмаслик хатосини топишга киришилади. Агар нивелир йўли абсолют отметкаси маълум бўлган иккита репер орасида ўтказилган бўлса, нивелирлаш натижасида олинган нисбий баландликлар йиғиндиси Σh охириги $R_{\text{охир}}$ ва бошланғич $R_{\text{бош}}$ реперлар абсолют баландликлари фарқига тенг бўлиши керак.

$$\Sigma h_{\text{наз}} = H_{\text{Охир}} - H_{\text{Бошл.}} \quad (13.7)$$

Бунда боғланмаслик хатоси:

$$f_h = \Sigma h_{\text{амал}} - (H_{\text{Охир}} - H_{\text{Бошл.}}) = \Sigma h_{\text{амал}} - \Sigma h_{\text{наз}} \quad (13.8)$$

Ёпиқ нивелир йўлида нисбий баландликлар йиғиндиси нолга ($\Sigma h=0$) тенг бўлади ва боғланмаслик хатоси:

$$f_h = \Sigma h=0$$

Дала ишлари тугагандан кейин боғланмаслик хатолиги f_n нинг чекдан ошган, ошмаганлигини текшириб кўрилади. Агар чекдан ошган бўлса иш қайтадан бажарилади.

Техник нивелирлашда йўл қўйиладиган хатолик қуйидагидан ошмаслиги керак:

$$f_h = \pm 50\sqrt{L} \text{ мм} \quad (13.9)$$

бу ерда L –йўл узунлиги, км да.

Нивелир йўлининг абсолют баландликларни ҳисоблаш.

Агар боғланмаслик хатоси йўл қўйилган чекдан ошмаган бўлса, уни ҳамма нисбий баландликларга тенг қилиб тескари ишорада тарқатишади.

Нисбий баландликларга тузатмалар 1 мм дан кам бўлса, улар кейинги нисбий баландликларга 1 мм аниқликда киритилади. Тузатмалар йиғиндиси боғланмаслик хатолигига тескари ишора билан тенг бўлиши керак.

Хатоликлар тарқатилиб бўлингандан кейин пикет (оралиқ ва кўндаланг) нуқталарининг абсолют баландликлари қуйидаги формула билан топилади:

$$H_i = H_{i-1} + h$$

Бу ерда H_i - ҳисобланадиган абсолют баландлик;

h - нуқталар орасидаги тузатилган нисбий баландлик

Абсолют баландликларни ҳисоблашнинг тўғрилигини текшириши

$$H_{\text{охир}} - H_{\text{бош}} = \Sigma h_{\text{тенг}}$$

Бизнинг мисолимизда тузатилган ўртача нисбий баландлик $\Sigma h_{\text{тенг}} = -4872$ мм, фарқ: $H_{\text{ПК5}} - H_{\text{Rp10}} = -4884$ мм. Демак боғланмаслик хатолиги $+12$ мм. экан. Бу хатолик тескари ишора билан ўлчанган нисбий баландликларга тенг тарқатилади.

Ҳамма нуқталарининг абсолют баландлигини топгандан кейин оралик нуқталар (плюс) ва кўндаланг нуқталарининг асбоб баландлиги (горизонтини) топилади. Жадвалда 2 ва 4 станциялар шундай нуқталардир. Асбоб баландлиги (горизонти) қуйидаги формула билан топилади:

$$AB = H_A + a$$

Бу ерда, a - орқа рейканинг қора томонидан олинган саноқ.

Мисол, 2- станциянинг асбоб баландлиги

$$AB = 152,581 + 0,481 = 153,062 \text{ м.}, 4\text{- станциянинг } AB_4 = 149,283 + 1,246 = 150,529 \text{ м.}$$

Асбоб баландлиги аниқлагандан кейин оралик нуқталарнинг абсолют баландлиги топилади:

$$H_{\text{оралик}} = AB - C$$

Худди шундай қилиб ПК2+65 кўндаланг нуқталарининг ҳам абсолют баландликлар асбоб баландликлари (горизонти) орқали топилади.

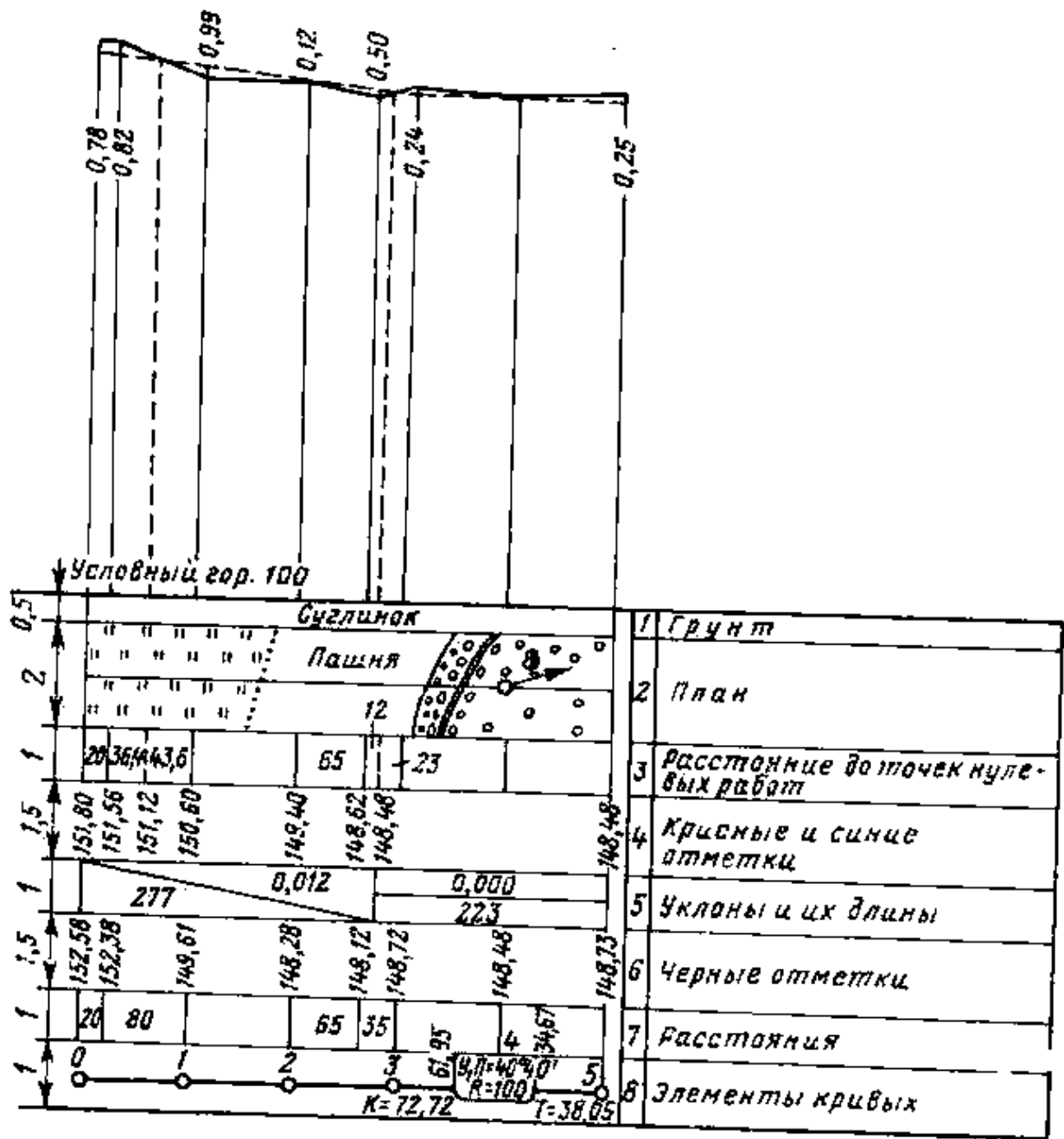
Бўйлама профилни тузиш. Трассанинг бўйлама профилни тузиш қора профилни чизиш ва қизил (лойиҳавий) чизиқни ўтказиш ишларини ўз ичига олади.

Бевосита далада олиниб, кейинчалик ҳисобланган нуқталарининг абсолют отметкаси бўйича тузилган трассанинг профили қора профил дейилади. У нивелирлаганда нуқталарнинг ер юзидаги ҳолатини кўрсатади.

Лойихавий ёки қизил чизик деб лойихаланаётган трасса ўқини маълум бир қияликда ўтказгандан кейин ер ишларини бажарилганини кўрсатадиган чизикдир.

Қора профилни чизиш горизонтал, вертикал масштабни ва шартли горизонт отметкасини танлашдан бошланади. Горизонтал масштаб жойнинг рельефига ва лойиха аниқлигига боғлиқ. Текис жойларда йўлларни лойихалашда горизонтал масштаб 1:10000 қабул қилинади, тепалик жойларда 1: 5000, тоғлик жойларда 1:2000 масштаб қабул қилинади. Рельефнинг ўзгариши яхшироқ кўриниши учун профилни чизишда вертикал масштаб горизонтал масштабга қараганда 10 марта йирикроқ қилиб олинади.

Шартли горизонт шундай танланиши керакки, профилнинг чизиғи уни ҳар жойда кесмасини ва ўрта профил горизонт чизиғидан 8-10 см юқоридан ўтсин. Шартли горизонт отметкаси ҳар 10 м белгиланади. Бизнинг мисолимизда 100 м дан шартли горизонт қабул қилинган.



Профил миллиметр қоғозга чизилади. Шартли горизонт шундай чизиладики, унинг тагидан бир нечта қатор ёзувлар катаги жойлашиши керак. Бу қурилма профил тўри дейилади. Чизиқнинг ва полоснинг нима учунлигини чап томонда жойлашган ёзувлардан билиш мумкин. Тўр полосининг ўлчаш чап томонда см. да берилган.

Горизонт чизиғи ва профил тўрининг ҳамма чизиклари ўтказилгандан кейин 1:5000 масштабда горизонт чизиғига пикетлар ва оралик нуқталари қўйилади.

Қизил чизик қиялигини топиш. Берилган қияликнинг бошланғич ва охири абсолют отметкаларининг фарқини h ни график равишда аниқлаб, уни ушбу қиялик узунлиги d га бўлсак қияликни топамиз:

$$i = \operatorname{tg} \nu = \frac{h}{d}$$

Бизнинг мисолимизда $h=3,3$ м, $d=277$ м, шунинг учун

$$i = \operatorname{tg} \nu = \frac{h}{d} = 3,3/277 \text{ м} = 0,012$$

Тўрнинг 5 катагига қизил тушда қияликнинг ва горизонтал майдоннинг охири мос катакка қияликнинг тўсиш (пасайиш) йўналишини кўрсатувчи диагональ ёки горизонтал майдон бўлса – горизонтал чизикда ўтказилади. Диагональнинг устига мингдан бир аниқликда қиялик ёзилади ва диагональнинг тагига метрда қиялик узунлиги. Ҳамма бу чизиклар қизил тушда бажарилади.

Қизил отметкаларни ҳисоблаш. Ҳар бир тиши учун ва оралик нуқталар учун профилнинг отметкасидан ташқари уларнинг қизил отметкаларини ҳам билиш керак. (10) ифодага асосан қизил чизик отметкалари фарқи $h = id$.

Бошланғич нуқта қизил отметкаси H_K^0 биламиз ва

$$H_K^n = H_K^0 + id_n$$

Бу ерда H_K^n - n -нуқталарнинг қизил отметкаси;

d_n – бошланғичдан n -нуқтига масофа

Бизнинг мисолимизда қиялик $i = 0,012$, масофалар мос равишда 20; 100; 200; 265; ва 277 м. ва нисбий баландликлар

$$h_{\text{ПК}+20} = 0,012 \cdot 20 = 0,24; \quad h_{\text{ПК}1} = 0,012 \cdot 100 = 1,20;$$

$$h_{\text{ПК}2} = 0,012 \cdot 200 = 2,40; \quad h_{\text{ПК}2+65} = 0,012 \cdot 265 = 3,18;$$

$$h_{\text{ПК}2+77} = 0,012 \cdot 277 = 3,32$$

Бу нисбий баландликларни нолевой пикет қизил отметкасида $H_{\kappa}^0 = 151,80$ дан айириб ташлаб, ҳамма нуқталарининг қизил отметкасини топамиз. Қизил чизиқ горизонтал қисми отметкаси ҳамма жойда ўша қисм бошланиш отметкасига тенг бўлади, яъни 148,48 м. Қизил отметкалар 4 катакка мос равишда қора отметкаларнинг тўғрисиغا ёзилади.

Иш отметкалари. Ҳар қандай нуқтасининг қора ва қизил отметкаларининг фарқи иш отметкалари дейилади. У берилган нуқтада тупроқ олинадиган жой чуқурлигини ва тупроқ тўкиладиган жойнинг баландлигини аниқлайди. Бу ер ишларини олиб борувчилар учун жуда муҳим рақамлардир. Иш отметкалари қизил туш билан 1 см аниқликда ёзилади. Агар иш отметкаси тупроқни олишни билдирса профил чизиғидан пастга ёзилади: 0,78; 0,82; 0,24 ва 0,25.

Агар иш отметкалари тупроқни тўкишини билдирса профил чизиғидан юқорига ёзилади: 0,99; 0,12 ва 0,50.

Кўк отметкалар. Қизил чизиқнинг қора чизиқ билан кесишган нуқталари нол иш нуқталари дейилади. Бу нуқталарда ер ишлари бажарилмайди, яъни иш отметкалари бу ерда нолга тенг. Трассада бу нуқталарнинг жойлашишини билиш керак, чунки шу нуқталардан ер ишлари бошланади. Нол иш нуқталари отметкалари қизил отметка катагига кўк тушда ёзилади.

Назорат саволлари:

1. Геометрик нивелирлаш нима.
2. Кетма-кет нивелирлаш жараёни.
3. Нивелир турларини айтиб беринг.
4. Нивелирларни текшириш нима?
5. Бўйлама профил қандай чизилади?
6. Лойиҳавий баландлик қандай топилади?

14. ТАХЕОМЕТРИК ПЛАН ОЛИШ.

Планга жойнинг тафсилотлари билан рельефи тушириш топографик план олиш дейилади. Тахеометрик ва мензулавий план олиш топографик план олишнинг ўзгинасидир. Тахеометрия сўзини ўзбекча таржима қилса «тезўлчаш» маъносини англатади. Тахеометрик план олишда горизонтал ва

вертикал план олиш бир вақтнинг ўзида вертикал айланага эга бўлган тахеометр-теодолит билан бажарилади.

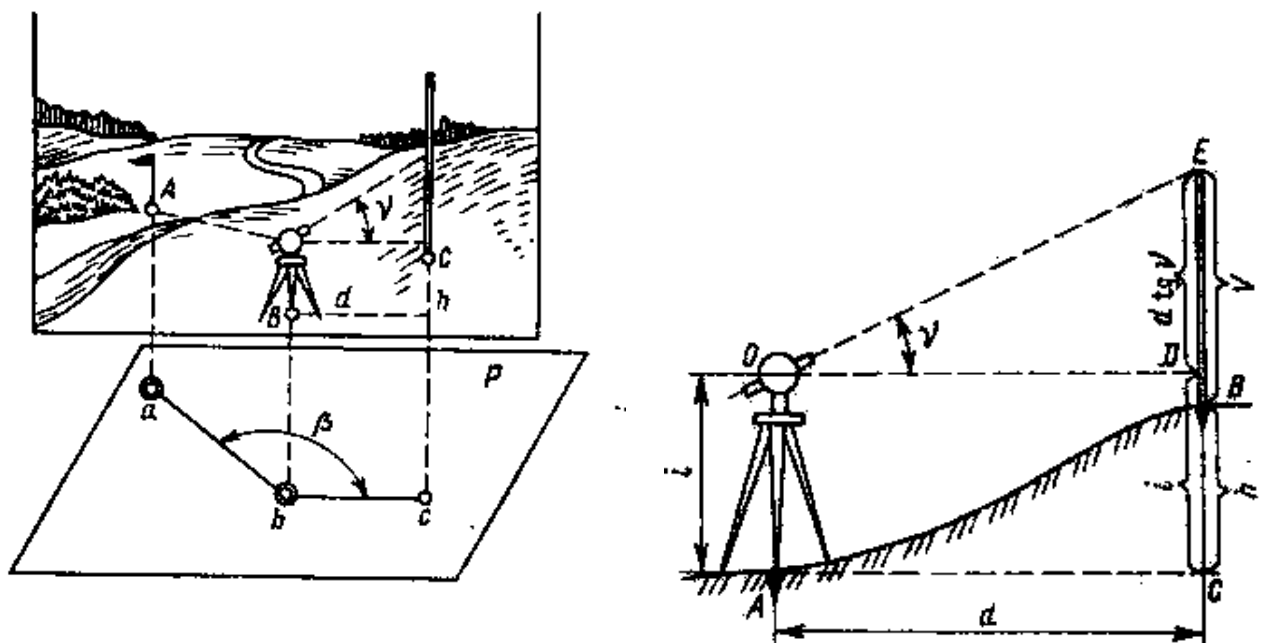
Нукталарнинг планли ўрни горизонтал бурчак ва масофа билан, унинг нисбий баландлиги тригонометрик нивелирлаш орқали аниқланади. Тахеометрик план олиш ўртача мураккаб тафсилотга ва рельефи яхши формага эга бўлган жойларда қўлланилади.

14.1. Тригонометрик нивелирлаш

А ва В нукталар орасидаги нисбий баландликни $h=BC$ тригонометрик нивелирлаш билан аниқлаш қуйидаги қоидага асосланган (14.1-шакл).

А нуктанинг устига тахеометр (теодолит) ўрнатилади, В нуктанинг устига ВЕ рейка ўрнатилади. А нукта устидаги асбоб трубаси айланиш ўқи баландлиги – асбоб баландлиги дейилади ва i ҳарфи билан белгиланади, рейканинг узунлиги ҳарфи v билан белгиланади. ОЕ чизиқнинг қиялик бурчаги v ва унинг горизонтал қўйимини d тахеометр ёрдамида ўлчаб: $DE = d \operatorname{tg} v$ топамиз

Шаклда кўриниб турибдики $h+V = d \operatorname{tg} v + i$



$$h = d \operatorname{tg} v + i - v \quad (14.1)$$

Агар $i=V$ бўлса (14.1) кўринишида бўлади:

$$H=d \operatorname{tg} v \quad (14.2)$$

Формула (14.2) формула (14.1)га қараганда соддароқ. План олишидан олдин рейкада асбоб баландлиги бирор тасма ёки рангли лента билан белгиланади. Вертикал бурчакни ўлчашда объектив горизонтал иш рейканинг учига эмас асбоб баландлигини билдирувчи белгига тўғриланади.

14.2. Тафсилотларни тахеометрик планга олиш

Планга олиш план олиш асоси ҳисобланган нуқтадан қуйидаги тартибда бажарилади. Нуқтанинг устига тахеометр марказлаштирилади. Унинг лимби шундай ориентирланадики, ўнг айланада қараш трубасини иккинчи нуқтага қаратганимизда горизонтал доирадан олинган санок иккинчи томоннинг дирекцион бурчагига тенг бўлсин. Унинг учун горизонтал доира алидадаси саноғи дирекцион бурчакга тенг қийматга қуйилади. Лимбни ҳаракатлантириб қараш трубаси визир ўқи иккинчи нуқтага қаратилади. Бундай пайтда лимбнинг номи x ўқи бўйича ориентирланган бўлади. Шунинг учун ўнг доирада тафсилотларни планга олаётганда горизонтал доирадаги санок олинаётган нуқталар йўналишининг дирекцион бурчагини беради.

Агар тафсилотларни планга олиш теодолит йўли нуқталаридан бажарилаётган бўлса, лимб x ўқига нисбатан ориентирланмасдан теодолит йўли йўналиши бўйича ориентирланади. Унда горизонтал доирадаги санок биринчи томон йўналиши билан планга олинаётган нуқта орасидаги бурчакни қийматини беради.

Тафсилотларни планга олиш учун рейка жой рельефи ва контурнинг ҳарактерли нуқталарига қўйилади. Кўриш трубасининг вертикал иш нуқта устида турган рейканинг ўртасига қаратилади ва дальномер иплари бўйича масофа саноғи, вертикал ипни асбоб баландлигига қаратиб (наведение) горизонтал ва вертикал доиралардан санок олинади.

Тахеометрик план олиш журнали

14.1-жадвал

Ку за- тув нуқт а си	Гори- зонтал доира бўйи- ча санок	Ма- софа	Вер тикал доира дан санок	Қия- лик бурча ги	$D = L \cos^2 \nu$, м.	$\pm h$, м.	Абсо лют баландли к Н., м.	Эслатма
№1 Туриш жойи: Лимб горизонтал доира бўйича А нуқтага ориентирланган $A=241^{\circ}13'$; $i=1,38$; $H_1=176,16\text{м.}$; $H_U=0^{\circ}00'5$								
А	61°14'		358°38'	0°00',5				
У	381 50		0 35	0 00, 5				
			УД					
А	241°13	139,2	1° 23'	+1°22',5	139,2	+3,31	-	
У	138 51	105,6	359 26	-0,34, 5	105,6	-1,05	-	
1	17 05	53,1	359 35	-0,25, 5	53,1	-0,38	175,78	Йўлак
2	42 15	72,0	357 00	-3 00, 5	71,9	-3,76	172,40	Полиз чегараси
3	103 26	39,1	356 56	-3 04, 5	39, 0	-2,08	174,08	
4	144 11	53,9	356 59	-3 01, 5	53, 8	-2,83	173,33	
5	198 35	26,2	0 53	+0 52, 5	26, 2	+0,39	176,55	Йўлак
6	206 30	47,8	0 31	+0 30, 5	47, 8	+0,42	176,58	
7	284 19	45,0	1 36	+1 35, 5	45, 0	+1,25	177,41	

Жадвалда тахеометрик план олиш журналининг наъмунаси берилган. Тафсилотларини планга олиш учун рейка ўрнатилган нуқталар пикетлар дейилади. Пикетларни шундай ҳисоб билан танлаш керакки, камроқ пикет олиб жойнинг тўлиқ тафсилотини олиш имконияти бўлсин. Бир қияликларда ва яхши кўринган рельефларда 1:1000 масштабли планда ҳар 30 м. ва 1:2000 масштабли планда ҳар 20 м пикетлар танланади.

Тафсилотларни планга олишда станциядан пикетларга бўлган йўл қуйиладиган масофалар чекига риоя қилиш керак. Улар план олиш масштабига қараб жадвалда кўрсатилган чекдан ошиб кетмаслиги керак.

План олиш масштаби	Пикетларгача бўлган масофа, м.	
	Баландлик	Контурли ва контурли- баландлик
1:5000	250	150
1:2000	200	100

1:1000	150	80
--------	-----	----

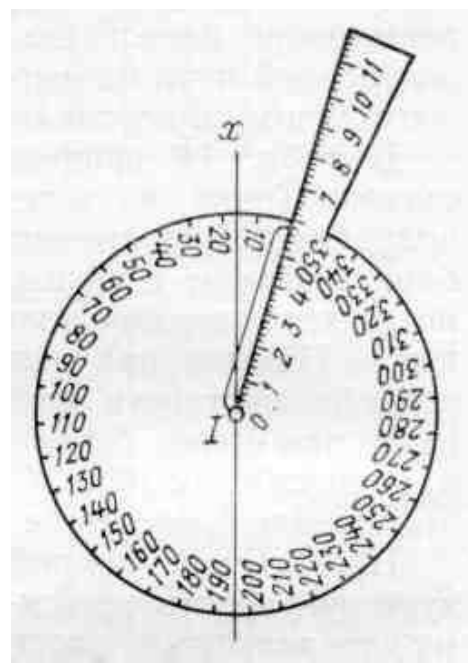
План олиш жараёнида дала журнали план бирга кроки (абрис) ҳам олиб борилади. Чунки тахеометрик план олиш ҳисоблаш (камерал) шароитда олиб борилади. Бажарувчи жойнинг кўпсонли пикетларидан иборат бўлган тафсилотнинг жойлашиш тафсилотини эслаб қололмайди. Шунинг учун кроки чизиб бориш жуда муҳим иш.

Кроки план олинаётган жойнинг тафсилотлар нуқтаи назаридан ҳам ва рельеф нуқтаи назаридан тўлиқ тассавурини бериши керак. Унга ўсимликлар ва предметлар контурига қўйилган ҳамма пикет нуқталари туширилади. Қияликларнинг йўналиши стрелкалар билан, яхши кўринишли формага эга бўлган рельефлар шартли горизонталлар билан кўрсатилади. Яхшиси крокини ҳар бир станция учун алоҳида қаттиқ жилдли дафтарда махсус доираси диаграмма (расм 14.3) бўйича олиб бориш керак.

Диаграмма концентрик айланадиган иборат бўлиб станциядан пикетларгача бўлган масофаларни пикетлар йўналиши бўйича дирекцион бурчакларни аниқлаш учун, ҳар 10^0 дан қатор радиуслар чизилган бўлади.

Концентрик айлана маркази станция жойини белгилайди. Крокига ҳамма пикет нуқталари қутб координатлари бўйича: α азимути ва станциядан пикетгача d масофа қўйилади.

Тахеометрик план тузиш координата тўрларини чизиш ва координаталар бўйича геодезик асослар ва план олиш пунктларини туширишдан бошланади.



Горизонтал чизикларнинг тўғри туширилганлигини текширгандан кейин, тафсилотларни планга олишдаги нуқталарни тушириш бошланади.

14.4. шакл

Тафсилот ва рельеф нуқталари металл транспортир ёки транспортир-квадрант (14.4-шакл) ёрдамида туширилади. Бунинг учун транспортир-квадрант станцияда шундай жойлаштирилади: транспортир-квадрантининг маркази станция устига, у орқали транспортир-квадрант 0^0 қиймати орқали ўтган чизик x ўқининг устига тушиши керак. Кейинчалик нол радиусдан дирекцион ёки горизонтал бурчак қиймати. 0 ва масофаси ўлчаниб нуқтанинг ўрни белгиланади. Пикет ва ёнига қалам билан каср шаклда махражига унинг номери ва суратига 0.1 м аниқликда абсолют баландлиги ёзилади.

Агар тахеометр лимби теодолит йўли томонига ориентирланган бўлса, транспортир-квадрантининг айланма саноғи ушбу томонни кўзатишдаги тахеометр горизонтал доира саноғига мос келиши керак.

Берилган станциянинг ҳамма пикетларини туширгандан кейин, кроки ва дала журналидан фойдаланиб контурлар чизилади ва пикетларининг абсолют баландликлари бўйича интерполяция йўли билан горизонталлар ўтказилади.

Яхшилаб текшириб чиқиб, қаламда планни тузгандан кейин тушда чизишга киришилади. Олдин координата рамкалари четидаги ҳамма рақамлар, кейин ҳамма контурлар шартли белгилар билан ва рельеф горизонталлари чизилади.

Назорат саволлари:

1. Тахеометрик план олиш моҳиятини айтиб беринг?
2. Тригонометрик нивелирлаш нима?
3. Тафсилотларни тахеометрик планга олишни гапириб беринг?
4. Тахеометрик план олишда кроки нимага чизилади?

15. МЕНЗУЛА БИЛАН ТОПОГРАФИК ПЛАН ОЛИШ

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 кўришиб 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.

15.1. Қўлланиладиган асбоблар

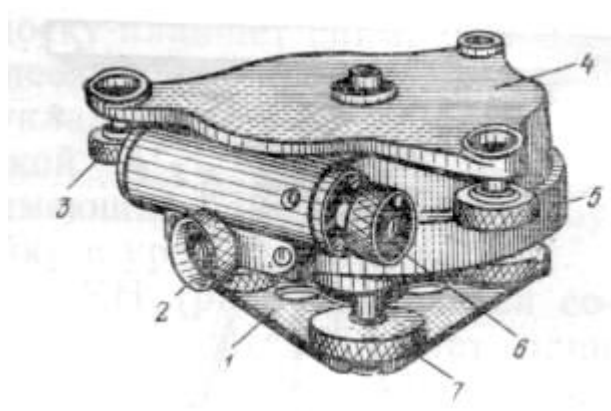
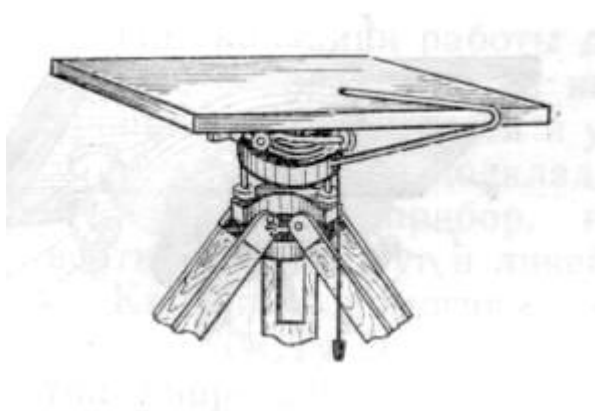
Мензула штатив, таглик ва планшетдан иборат жиҳозлардан ташкил топган.

Металл таглик (15.1-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 (15.2-шакл) учта оёқ 12, унинг боши металл қалпоқ 15 билан тугайди. Ўрнатиш винтини охиригача қаттиқ буралса мензула таглиги ва унга маҳкамланган планшет айланиши тўхтайдди.

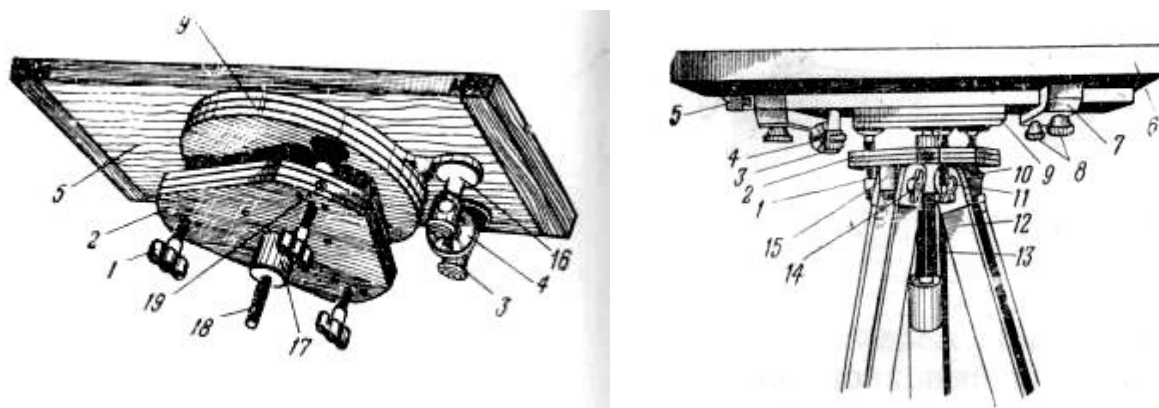
Иш тугагандан кейин тахта-планшет тагликдан олиниб, намликлардан ҳимоя қилиш учун пленкага ўраб брезент хилофга солиб қўйилади.

Кипрегель – қараш трубасига, вертикал доирага ва адилакли металл чизғига эга бўлган асбобдир.

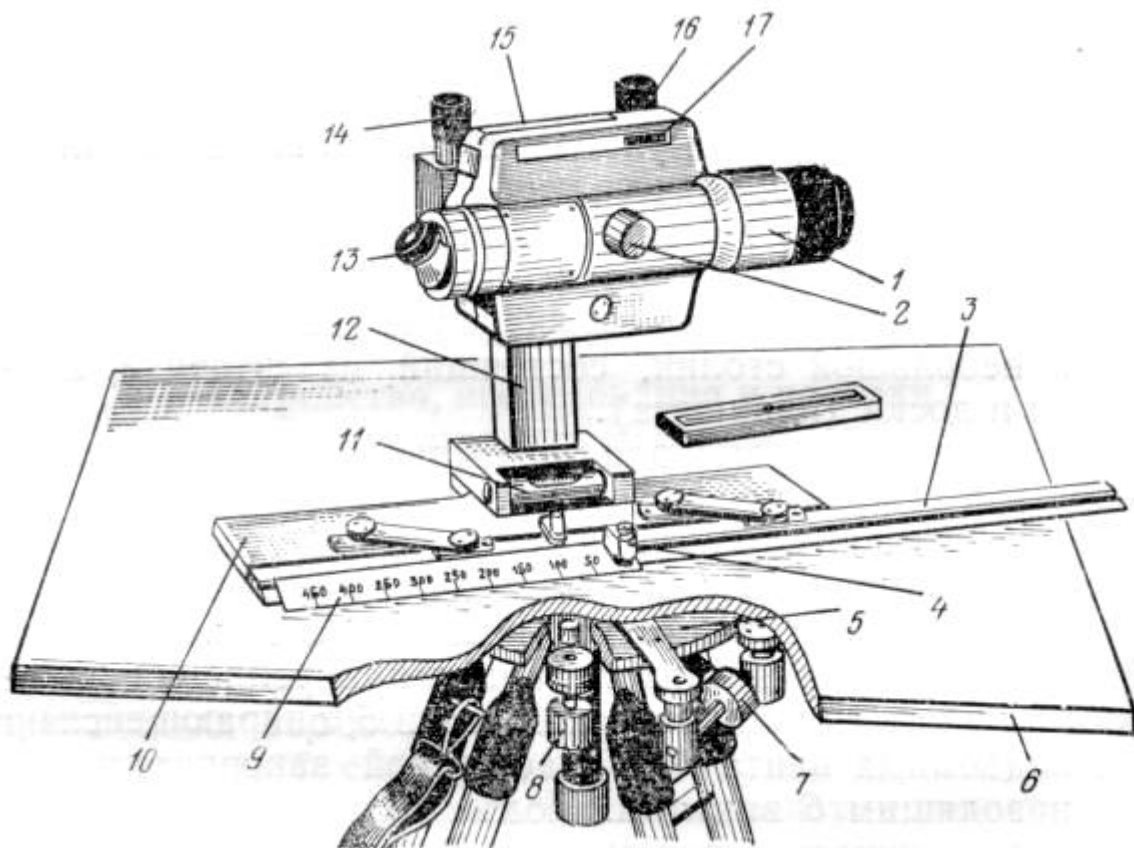


Кипригель. Кипригель – қараш трубаси, вертикал доира ва адилаги бўлган металл чизикдан иборат асбоб. Кипрегель КН (15.3-шакл) ренцияли қараш трубасининг битта вазиятида нисбий баландлик ва масофани аниқлаш учун мўлжалланган. Кипрегель КН билан ишлаганда 3 метрли йиғиладиган рейка ишлатилади.

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 (расм.) $S_{\text{қ}} 23,5 \text{ см} \times 100 \text{ қ} 23,5 \text{ м}$.



Нисбий баландликларни аниқлаш аниқлиги вертикал доира нол ўрнига (НЎ) боғлиқ. Шунинг учун 2-3 нуктага қаратилиб НЎ аниқланади ва қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$H_{\text{к}} (\text{ЎД-ЧД})/2 \quad (15.1)$$

Бу ерда: ЎД-ўнг доирадан олинган санок;

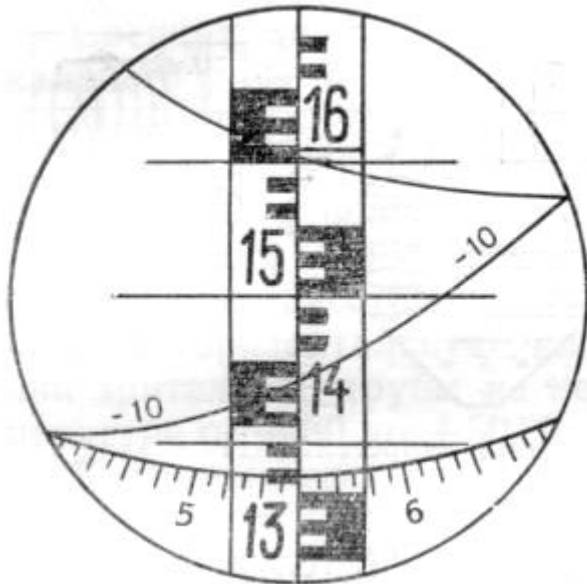
ЧД-чап доирадан олинган санок

Ага нол ўрни (НЎ) 1' дан катта бўлса уни 0 га келтириш керак. Унинг учун қараш трубази ўнг доира вазиятида бирор нуктага қаратилади ва йўналтирувчи винтни айлантириб вертикал доира кўринадиган санокни қуйидаги формула билан аниқлайдиган қиялик бурчаги қийматига қўйилади:

$$\begin{aligned} V_{\text{к}} (\text{ЎД-ЧД}) / 2 \\ V_{\text{к}} \text{ЎД-НЎ} \\ V_{\text{к}} \text{ЧД-НЎ} \end{aligned} \quad (15.2)$$

Вертикал доирадаги адилак тўғрилаш винтлари билан адилак пуфакчаси ўртага келтирилади. Вертикал доира адилак пуфакчасини ўртага келтириб, труба йўналтириши винти ёрдамида қараш трубази 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:

$$h = + \cdot l_n + i - H \quad (15.3)$$

бу ерда, H – бошланғич айлана ёрдамида рейка бўйича санок

i - асбоб баландлиги

Агар i қ H бўлса, H_n $K l_n$

KH 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 (15.4-шакл) мисолда кўрсатилган: $h = (-10)7\text{см} = 0,70\text{м}$

15.2. 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 чикиб 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 металдан 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.

Кипригелни текшириши.

1. Кипрегель чизғичининг қирраси тўғри чизиқ бўлиши керак. Кипрегель чизғичининг қирраси бўйича учи ўткирланган қалам билан тахтага маҳкамланган қоғозга чизилади. Кипрегель 180⁰га айлантириб чизғичнинг қирраси ўша чизиқнинг устига қўйилади ва яна чизиқ чизилади. Агар чизиқлар устма-уст тушса ёки оғиш 0,1 мм гача бўлса шарт бажарилган бўлади. Оғиш катта бўлса кипрегель чизғичи устахонада тузатиши керак.

2. Кипригел чизғичининг таглик юзаси текислик бўлиши керак.

Кипригел чизғичи текис юзага қўйилади. Агар чизғичнинг икки учи юқорига қийшайган бўлса, тахтага қўйилган кипригел турғун турмайди. Чизғични устахонада тўғрилаш керак. Агар икки учи пастга қараб қийшаймаган бўлса унга хавфли эмас. Кипригел оғирлиги билан у тўғриланиши мумкин.

3. Қўшимча чизғич 3 (расм 15.4) асосий чизғич 10 дан фарқли масофада бўлса ҳам унга параллел равишда силжиши керак.

Кипрегилни планшетда жойидан қимирлатмасдан қўшимча чизғични асосий чизғичдан бир неча марта қўйиб, ҳар қўйганда қаламнинг ўткир учи билан чизиқ чизилади. Ўлчагич билан чизиқларнинг 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 чизиқ чизилади. Кейин кипрегел 180° айлантирилиб, шу чизиққа 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 бўлақдан 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, кипрегель чизғичи қирраси бўйлаб чизиқ чизилади ва унинг ўртаси белгиланади. Кейин қараш трубаси зенит бўйича айлантирилиб, кипрегель чизғичи ўша нуқтага қўйилиб, кипрегел ўша нишонга қаратилади. Кейинчалик чизғич қирраси бўйича яна чизилади. Агар чизиқлар 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 юқорирак жойидан бирор нукта танлаб трубани ўша нуктага тўғрилаймиз. Кейин труба горизонтал ҳолатгача туширилади ва деворда тўр иплари проекциясининг ўрни белгиланади. Трубани зенит орқали айлантириб яна юқоридаги нуктага тўғрилаб, труба пастга туширилади ва нукта ўрни белгиланади. Агар проекциялар устма-уст тушса шарт бажарилган бўлади. Агар бажарилмаса асбоб устахонада тузатилиши керак.

7. Тўрнинг бирор ипи кипрегель трубасининг каллимацион текислигида ётиши керак.

Кўриш трубасининг вертикал ипи бирор нуктага қаратилади. Трубани секин айлантирилиб нуктанинг ипдан чиқиб кетган кетмаганлиги кузатилади. Агар нукта ипдан чиқмаган бўлса шарт бажарилган бўлади.

15.3. Мензула билан план олиш учун мензула тахтасини (планшет) тайёрлаш

Мензула тахтасини тайёрлаш ишларига қуйидагилар киради:

1. Мензула тахтасига қаттиқ асосни маҳкамлаш ҳозирги пайтда мензула билан план олишда тайёр юпқа алюминий ёки фанер кўринишидаги 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.

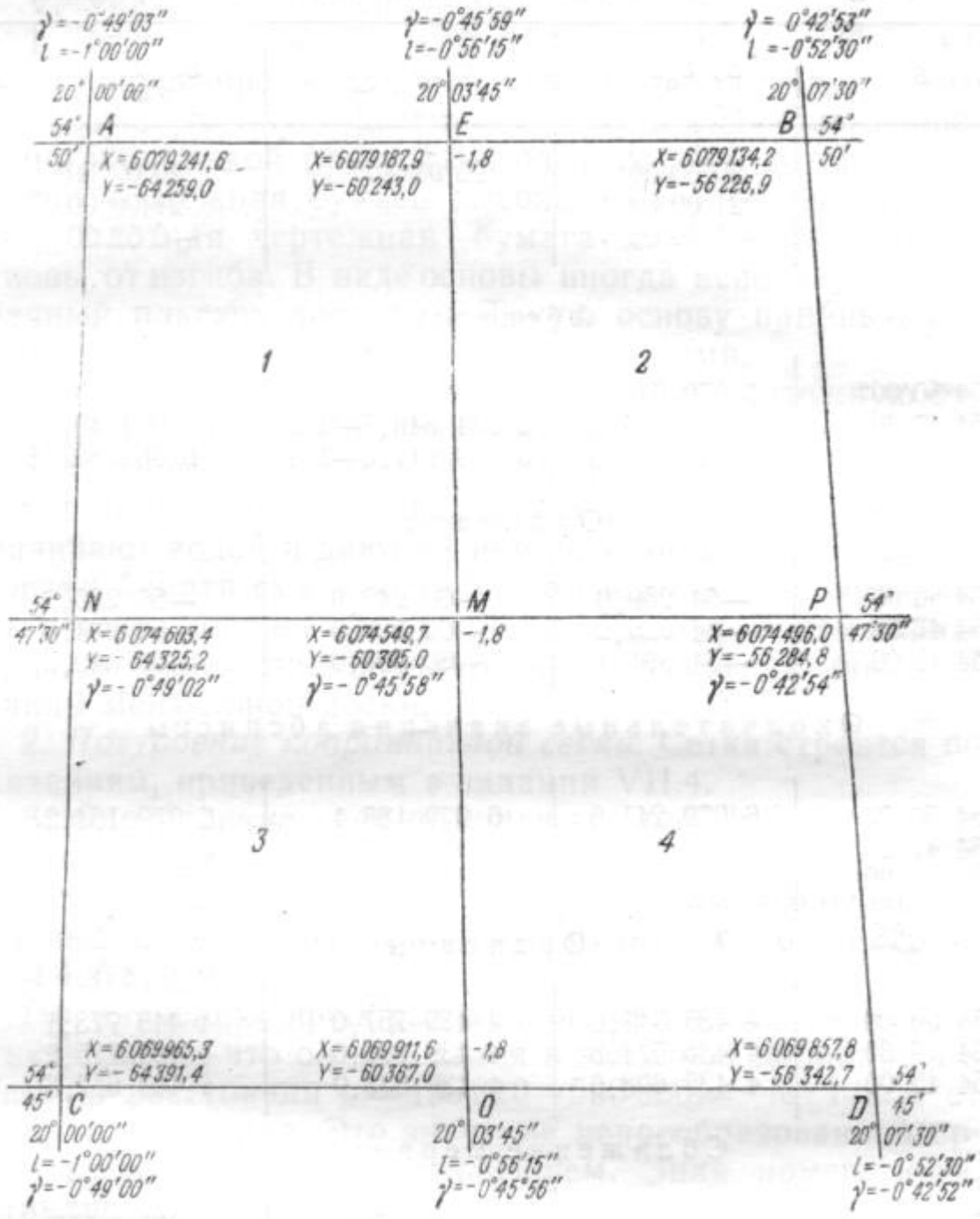
Асос учун оддий чизма (ватман) қоғозни ҳам ишлатса бўлади. Чизма қоғозни ёпиштиришдан олдин бир томонини сув билан хўлланади ва озгина қуритиб қўйилади. Бошқа томонига тухум оқи сурилиб, мензула тахтаси устига қўйилади ва яхшилаб текисланади. Кейин крахмал клей билан чизма қоғоз четлари мензула тахтаси четларига ёпштирилади.

2. Координата тўри худди тахеометрик план олиш учун координата тўрини чизгандек чизилади.

3. План олиш трапецияси учлари тўғри бурчакли координаталарини топиш.

a

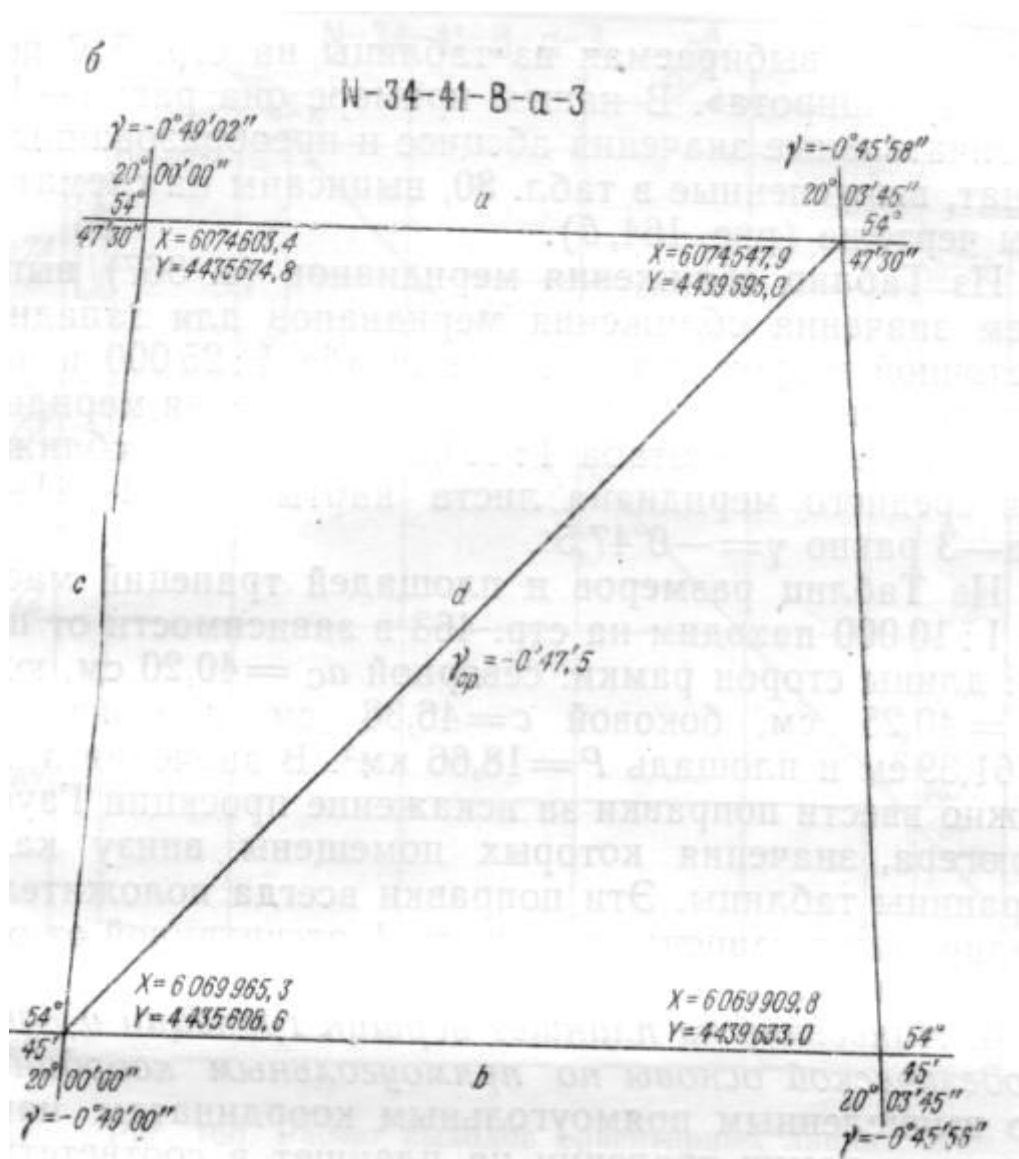
N-34-41-B-a



Буни мисолда кўриб ўтамиз. Бирор пунктнинг тўғри бурчакли зонал координатаси берилган: хқ6071226 м, уқ 4435870 м.

Пунктнинг ўзгаритирилган ордината киймати бўйича у 4-зонанинг ғарбий ярмида ўқ меридианидан уқ 435870-500000қ- 64130 м масофада жойлашган.

Зона номерини билгандан кейин ўқ меридианининг $L_{\text{ўқ}}$ қ $6^{\circ}4 - 3^{\circ}$ қ 21° геодезик узунлиги $L_{\text{ўқ}}$ қийматини ҳисоблаб топамиз.



Мисолни ечиш учун жадвалда 1:25000 масштабда карта варақлари трапеция бурчак учининг тўғри бурчакли координатаси берилган. Лекин интерполяция йўли билан 1:10000 масштаб картаси трапецияси учи тўғри бурчакли координатасини ҳисоблаш мумкин.

Гаусс-Крюгер координаталар жадвалидаги (138 бет) $V_{\text{жан.}}$ қ $54^{\circ}50'$ мос кенглик қаторида берилган пункт абцисса қийматига яқин абцисса қийматини топамиз. Бу 1:25000 масштабдаги карта варағини чегаралайдиган параллел кенглигидир.

Мана шу берилганлар бўйича 139 бетда ўзгартирилмаган ординаталар қиймати устунини топамиз.

Схематик чизмага 80 жадвалга кенглик $V_{\text{жан.}}$, $V_{\text{шим.}}$ ва узунлик $L_{\text{ғарб.}}$, $L_{\text{шарк}}$ қийматларини, худди шуларга мос абцисса ва ордината қийматларини кўчириб ёзамиз. 138 ва 139 жадвал юқорисида ёзилган пояс(қатор)нинг белгиси бўйича берилган пункт 1:1000000 масштабли карта N-34 варағи чегарасида жойлашган. Бундан фойдаланиб 1:25000 масштабдаги: N-34-41-B-a карта варағининг номенклатурасини топамиз.

Карта варағини тўртга бўлиб, E, N, M, P ва O учларнинг геодезик ва тўғри бурчакли координаталари қийматини ҳисоблаб, берилган пункт 1:10000 масштабли N-34-41-B-a-3 трапеция ичида жойлашганлигини топамиз. E, N, M, P ва O учларнинг тўғри бурчакли координаталарини 1:25000 масштабли A, B, C, D трапеция учлари тўғри бурчакли координаталарини 1:25000 масштабли A, B, C, D трапеция учлари тўғри бурчакли координаталар қийматининг ўртача қийматидан интерполяция қилиб топамиз.

Улар E, M ва O абсцисса учларига минус ишора билан δ х тузатма (сферик трапецияни текисликка тушириш) киритилади. Бу тузатма 510 бетдаги жадвал кенглик аргументи бўйича топилади. Бизнинг мисолимизда $-1,8$ м. 80 жадвалда ҳисобланган абцисса ва ўзгартирилган ординаталарнинг охириги қийматини схематик чизмага ёзамиз. 1:25000 масштаб трапециянинг ғарбий ва шарқий томонлари учун меридиан яқинлашиш қийматини жадвалдан (367 бет) кўчириб ёзамиз. Интерполяция қилиб 1:10000 масштабли трапеция учун меридиан яқинлашиш қийматини топамиз. N-34-41-B-a-3 картаси варағи ўрта меридиан учун яқинлашиш қиймати γ қ- $0^{\circ}47,5'$.

1:10000 масштабли трапеция майдони ва ўлчашини кенгликга боғлиқлигини ҳисобга олиб 463 бетдаги жадвалдан топамиз: рамкалар томонининг узунлиги: шимолий $a_{\text{шим.}}$ қ40,20 см, жанубий $a_{\text{жан.}}$ қ40,25 см, ёни сқ46,38 см, диагонал d қ 61,39 см. ва майдони P қ 18, 66 км². Ҳар бир бетнинг тагида жойлашган жадвалда Гаусс-Крюгер проекцияси хатолигини a , c ва d

бўйича киритиш керак. Бу хатоликлар доим мусбат. Буларнинг қийматлари зона ўқ меридианининг I кенглигига боғлиқ.

4. Трапеция учларини ва тўғри бурчакли координаталар бўйича геодезик асос пунктларини планшетга тушириш.

Тўғри бурчакли координаталарининг ҳисобланган қиймати бўйича трапеция рамкаси учлари планшетга туширилади ва трапеция рамкаси томонлари ўлчами (размери) штангенциркул билан текширилади. Ўлчамларнинг ҳисобланганлардан фарқи 0,3 мм дан ошмаслиги керак. Ҳамма керакли пунктлар тўр координаталари бўйича планшетга туширилади ва бир-биридан масофа бўйича текширилади.

Фарқ 0,3 мм дан ошмаслиги керак. Агар фарқ катта бўлса, пунктларни ва координата тўрини туширишини қайта бажариш керак.

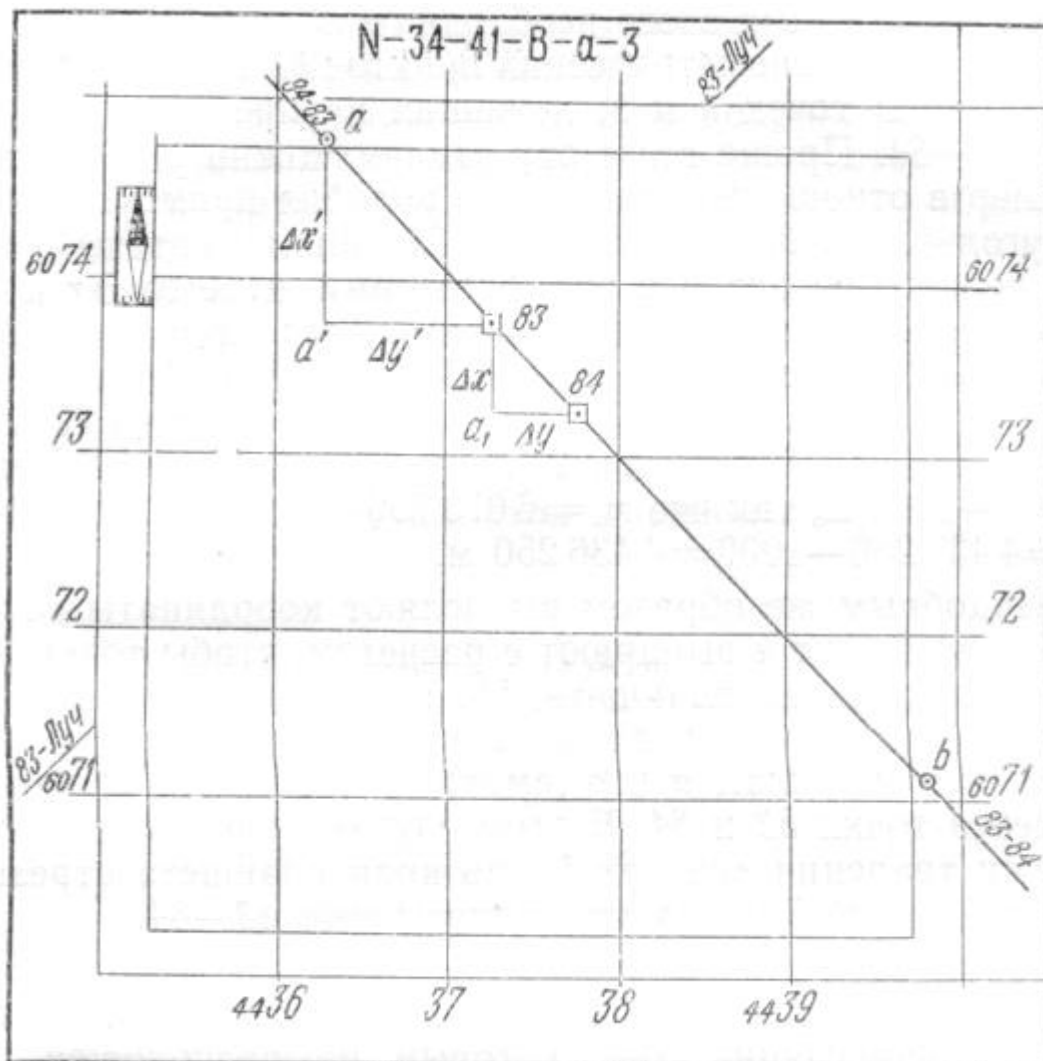
Координата тўрини ва геодезик пунктларини планшетга тушириш жуда диққат билан бажариш керак. Чунки бу шартларни бажармаслик дала ишини ҳаммасини йўққа чиқаради.

Координата тўри ва туширилган пунктлар планшетда туш билан чизилади. Ҳар бирининг ёнига унинг номи, баландлиги ва номери 1 см. ўлчаниб ёзилади. Триангуляция ва полигонометриянинг баландлиги каср шаклида ёзилади. Суратда пункт баландлиги, махражда ернинг баландлиги.

5. Йўналтириш (ориентирлаш) чизиқларини планшетга тушириши.

Планшетни бирор чизик бўйича ориентирлаш учун унинг узунлиги планда 10 см дан кам бўлмаслиги керак. Агар маълум нуқталар орасидаги чизик планда қисқа бўлса ориентирлаш чизиғи чиқиш координаталарини аналитик усулда ҳисоблаб топилади. Ориентирлаш чизиғи координаталар бўйича қўйилган нуқталар орқали ўтказилади. Бу нуқталар чизиғининг давоми ёки планшет рамка чизиғи кесишган чизиклари давоми бўлиши мумкин.

Масалан, планшетида бирор аниқликда ориентирлаб бўлмайдиган 83-84



чизик берилган (расм.). Бу чизикни давом эттириб, рамканинг ташқарисига 83-84 деб ёзиб қўйиш мумкин.

6. Баландлик калькасини тайёрлаш.

Баландлик калькасини тайёрлаш учун бир томони ўсимлик мойи билан артилган калька қоғози ишлатилади. Уни планшетга қўйиб қўйидагилар тушда

кўчирилади: трапеция рамкаси, координаталар тўри чизиқлари, геодезик асос пунктлари, ориентирлаш чизиқлари чиқиши. унинг номи ва трапеция номенклатураси. Калькани расмийлаштиришлар планшетда қандай шартли белгилардан фойдаланилган бўлса худди шундай қилиб тушда бажарилади.

7. Планшетни («кўйлак» билан) ёпиш.

Планшетни ифлосликдан сақлаш учун унинг юзаси чизма қоғоз («кўйлак») билан ёпилади. Мензула тахтасининг тагига «шимол-жануб» йўналиши қалам билан кўрсатилади. Чизиш қоғозининг бир томони сув билан хўлланиб, қуруқ томони планшет қуйилади ва четлари планшет четларига маҳкамланади. Тайёрланган планшет қуриш учун столга горизонтал ҳолатда қўйилади.

«Кўйлак» қуриб, тортилгандан кейин унга баландлик калькаси қўйилиб, қаттиқ қалам билан ориентирлаш чизиғи, трапеция бурчаклари учи, геодезик асос пунктларининг ўрни босиб туширилади. Кейинчалик «кўйлакнинг» озгина жойи лезвия билан тешик очиб тафсилотларни тушириш бошланади.

15.4. Тафсилотларни планга тушириш.

Марказлаштириш, ориентирлаш ва планшетни горизонтал ҳолатга келтиргандан кейин планшетдаги план олинадиган жой лезвия билан қирқиб тешик очилади.

Рельефни планга олишда сувайиргичларнинг тепасидан, қияликларнинг қайрилишидан, дарё ва кўлларнинг қирғоқларидан пикет нуқталар олинади.

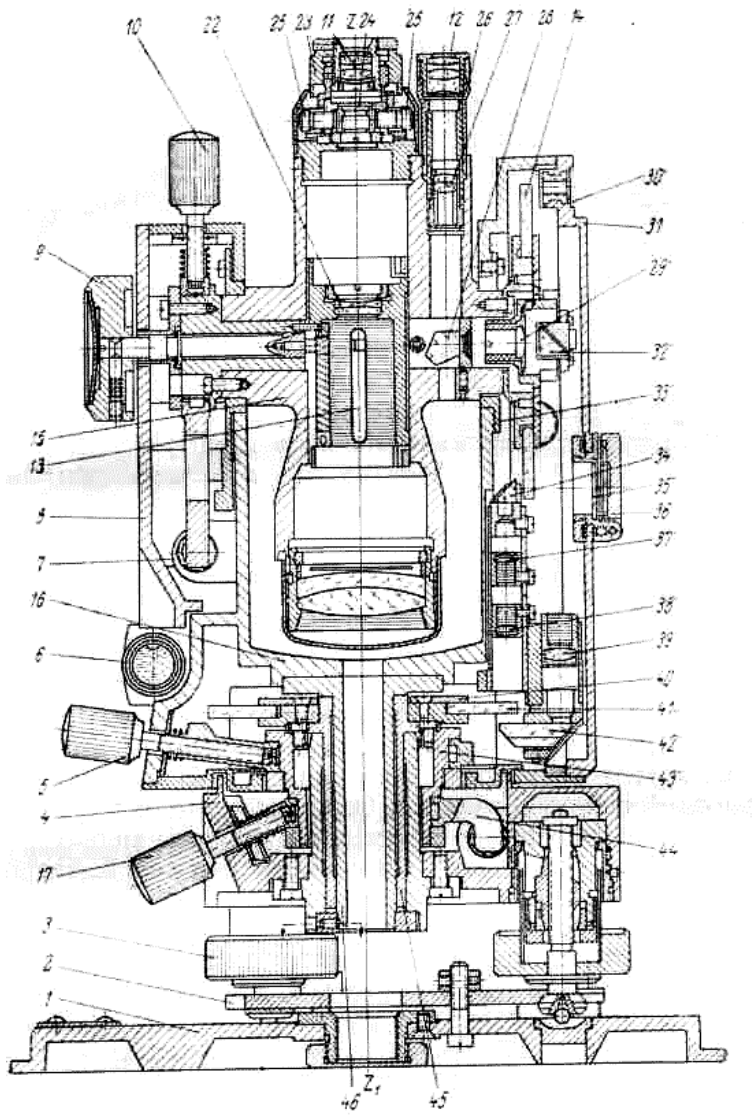
Рельефларини планга олишда рельефлар планшетга чизилади. Чунки пикетлар сони кўпайиб кетса рельеф чизиш қийинлашади.

Горизонталлар ва контурлар далада ўтказилади. Рельефларнинг яхши чиқиши учун ярим горизонталлар пунктир чизиқ билан ўтказилади. Пикетлар текис қияликларда ва яхши кўринадиган рельефда 1:1000 масштабли 30 м. 1:2000 масштабли планда 50 м. танланади.

Планшетни туш билан чизиш қўйидагича бажарилади. Олдин аҳоли яшайдиган жойлар, дарёлар, қўллар, полиз, шудгорлар ва таянч нуқталар баландликлари тушган контурлар расмийлаштирилади. Кейин жой предметлари ва контурлари шартли белгиларни кесмаслиги керак, шунинг учун улар тафсилотдан кейин чизилади. Координата рамкалари ва рамка расмийлаштиришлар энг охирида бажарилади.

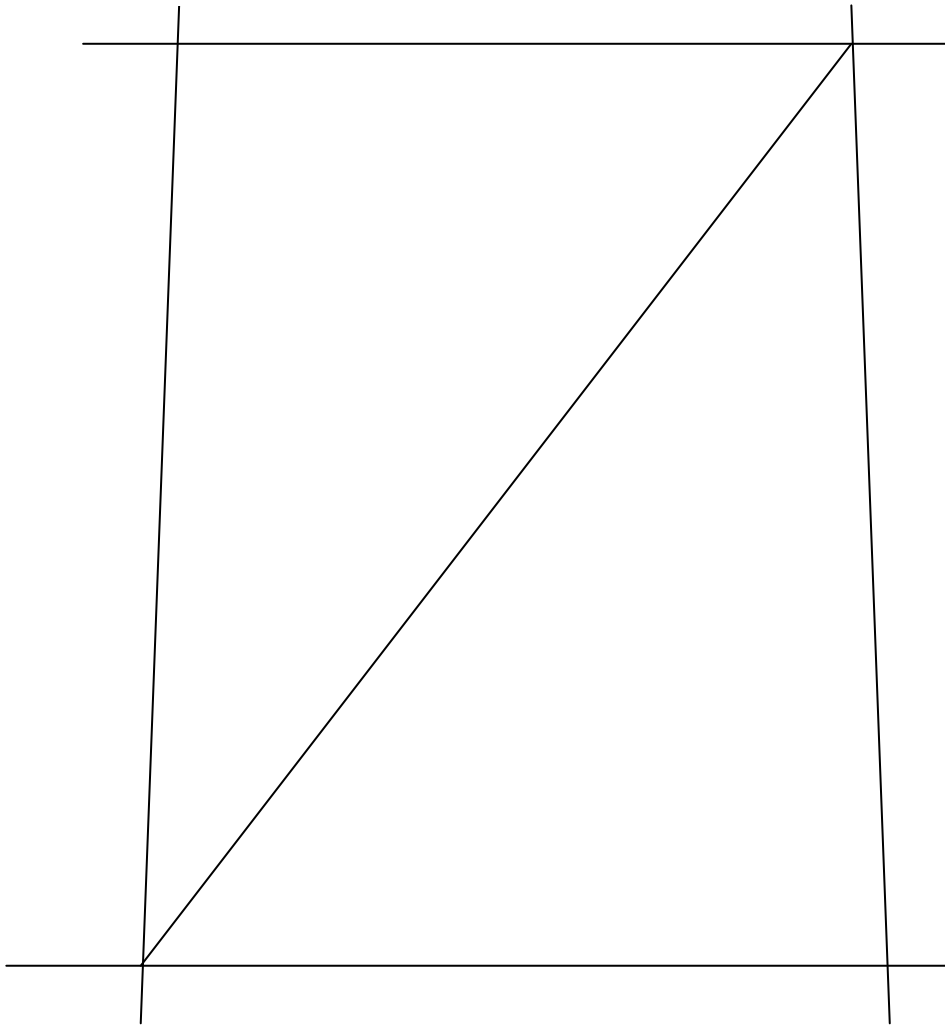
Назорат саволлари:

1. Мензула билан план олиш моҳияти ва авзалликлари.
2. Мензула билан план олишда қўлланиладиган асбоблар.
3. Мензула ва уни текшириш.
4. Кипрегел ва уни текшириш.
5. Мензула тахтасини (планшет) тайёрлаш.
6. Баландлик калькасини тайёрлаш ва расмийлаштириш.
7. Тафсилотларни планга тушириш.



Шакл. Т30 теодолитининг схемаси

$$\gamma = -0^{\circ}49'02''$$



Адабиётлар:

1. Неумўвакин Ю.К., Смирнов А.С. Практикум по геодезии. Учебное пособие, Москва, Картгеоцентр-геодиздат, 1995, 315 с.
2. Неумўвакин Ю.К., Перский М.И. Геодезическое обеспечение землеустроительных и кадастровых работ. Справочное пособие, Москва, Картгеоцентр-геодиздат, 1996, 344 с.
3. Практикум по геодезии. (В.В.Баканова, Я.Я.Карклин, Г.К.Павлова, М.С.Черемисин: Учебное пособие для вузов) М., Недра, 1983, 456 с.
4. Қўзибоев Т. Геодезия, Тошкент, Ўқитувчи, 1975, 391 бет.
5. Жўраев Д.О. Геодезик ўлчашларни математик қайта ишлаш назарияси. 1-қисм: Ўлчашлар хатоликлари назарияси, Ўқув қўлланма.Т., ТАҚИ, 2000, 110 бет
6. Жўраев Д.О. Геодезик ўлчашларни математик қайта ишлаш назарияси. 2-қисм: Энг кичик квадратлар усули, Ўқув қўлланма.Т., ТАҚИ, 2000, 142 бет

Давлат матбуот кўмитасининг Тошкент китоб-журнал
фабрикасида чоп этилди. Тошкент, Юнусобод дахаси,
Муродов кучаси, 1- уй.

1. Кириш.....	3
1.1. Геодезия фани ва унинг вазифалари.	3
1.2. Геодезия фаниниг тармоқлари.	4
1.3. Геодезия фанининг аҳамияти.	6
1.4. Геодезия фанинг ривожланиш тарихи.	6
1.5. Геодезияни соноат ва граждан қурилишидаги аҳамияти. ..	8
2. Ерни ўлчамлари ва шакли ҳақида тушунча.	9
2.1. Ернинг ўлчамлари шакли ҳақида тушунча.....	
2.2. Ернинг ўлчамлари ҳақида.....	
2.3. Красовский-реферкнц-эллипсоиди.	
3. Координаталар системаси.	14
3.1. Географик координата.	14
3.2. Гауус-Крюгернинг тўғри бурчакли координата системаси.....	16
3.3. Тўғри бурчакли ясси координата.....	18
3.4. Қутбий ва қўш қутбли координаталар.	19
3.5. Тўғри ва тескари геодезик масала.....	20
4. Ориентерлаш. Ориентирлаш бурчаклари. Азимут, дирекцион бурчак ва румб.	23
4.1. Ориентирлаш ҳақида тушунча.	23
4.2. Ориентирлаш бурчаклари.	23
4.3. Меридианлар яқинлашиш бурчаги.	26
4.4. Магнит стрелкасининг оғиш бурчаги.	27
4.5. Ориентирлаш бурчаги орасидаги муносабат.....	29
5. Топографик карта ва план.....	31
5.1. Карта ва план.....	31
5.2. Карталарнинг классификацияси.....	32

5.3. Топографик план ва карталарнинг масштаби.	33
5.4. Топографик карталарнинг номенклатураси.....	35
6. Топографик картани ўрганиш ва топографик шартли белгилар ҳақида тушунча.....	42
6.1. Топографик карталарнинг рельефи.....	43
6.2. Жой рельефини топографик карталарда тасвирланиши....	44
7. Ўлчаш хатоси ҳақида тушунча.....	49
7.1. Ўлчаш турлари	49
7.2. Ўлчаш хатоликлари турлари	49
7.3. Ўртача, ўртача квадратик, чекли, нисбий хатолар.....	51
8. Геодезик таянч шахобчалари.....	53
8.1. Геодезик таянч шахобчаларининг турлари.	53
8.2. Геодезик таянч шахобчаларини барпо қилиш методлари.....	54
8.3. Триангуляция методи.	55
8.4. Трилатерация методи.	56
8.5. Полигонометрия методи.....	57
8.6. Магистрал полигонометрия.....	58
8.7. Паралактик полигонометрия.	58
8.8. План олиш шахобчалари.....	59
9. Теодолит йўли лойиҳасини тузиш	61
9.1. Теодолит йўли лойиҳасини тузиш.	61
9.2. Рекогносцировка.	62
9.3. Теодолит йўли пунктларини жойда белгилаш..	63
9.4. Теодолит йўлини ўтказиш вақтида ўлчаш ишлари.	63
10. Жойда геодезик ўлчашлар.....	65
10.1. Жойда бурчак ўлчаш принципи.	65
10.2. Теодолит.	66
10.3. Теодолитни ўрнатиш қисмлари.....	67

10.4. Теодолит иш қисмлари.....	67
10.5. Теодолит турлари	68
10.6. Техникавий оптик теодолитлар.....	69
10.7. Теодолитни текшириш.	70
10.8. Теодолит билан горизонтал бурчак ўлчаш.	71
10.9. Горинзонтал бурчакни приёмлар усули билан ўлчаш.	72
10.10. Горизонтал бурчакни такрор усули билан ўлчаш.	74
10.11. Теодолит билан қиялик (вертикал) бурчакни ўлчаш.....	74
11. Жойда нуқта баландлигини ўлчаш (нивелирлаш).....	77
11.1. Нивелирлаш усуллари.	77
а)геометрик нивелирлаш	77
б)тригонометрик нивелирлаш.....	78
в)барометрик нивелирлаш.....	78
г)механик нивелирлаш.	79
д)гидростатик нивелирлаш.	79
е)радионивелирлаш.	79
ё)стереофотограмметрик нивелирлаш.	80
11.2. Геометрик нивелирлаш усули.....	80
11.3. Нивелирларнинг турлари	90
12. Теодолит билан план олиш... ..	93
12.1 Теодолит билан план олишнинг мақсад ва қўлланиши	93

12.2 Теодолит йўллари.....	93
12.3 Теодолит йўлини ўтказиш.....	94
12.4 Тафсилотларни планга олиш.....	94
12.5 Теодолит билан план олишда ҳисоблаш ишлари.....	96
12.6 Ёпик теодолит йўли координатасини ҳисоблаш.....	101
12.7 Очик теодолит йўли координатасини ҳисоблаш.....	106
12.8 Теодолит билан олишган планни тузиш.....	109
12.9 Теодолит йўли нуқталарини планга тушириш.....	112
13. Нивелирлаш	114
13.1 Геометрик нивелирлаш.....	114
13.2 Кетма-кет нивелирлаш жараёни.....	115
13.3 Нивелирлар ва уларни текшириш.....	116
13.4 Нивелир рейкалари.....	119
13.5 Трассани техникавий нивелирлаш.....	120
13.6 Дала ўлчаш натижаларини ҳисоблаш.....	124
14. Техеометрик план олиш	128
14.1 Тригонометрик нивелирлаш.....	132
14.2 Тафсилотларни тахеометрик планга олиш.....	133
15. Мензула билан топографик план олиш.....	138
15.1 Қўлланиладиган асбоблар.....	138
15.2 Мензула билан план олиш асбобларини текшириш.....	141
15.3 Мензула билан план олиш учун мензула тахтасини(планшетни) тайёрлаш.....	145
15.4 Тафсилотни планга тушириш.....	151

Адабиётлар	153
Мундарижа	154

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

**Доценти Д.О. Жўраев ва катта ўқитувчи Д.Р. Носированинг
«Геодезия» 1-қисм ўқув қўлланмасига**

Т А Қ Р И З

Ўқув қўлланма «Геодезия, картография ва кадастр» йуналиши бўйича ўқийдиган бакалаврлар учун мўлжалланган, ўқув қўлланманинг хажми 157 бет.

Ўқув қўлланма 15 бобдан ташкил топган унда геодезиянинг ахамияти, ернинг шакли, геодезик ўлчаш ва координаталар тўғрисида тушунча берилган. Шунингдек ўқув қўлланмада замонавий геодезик асбоблар тўғрисида маълумот ва геодезик план олиш усуллари: теодолит, тахеометрик ва мензулавий план олиш усуллари батафсил ёритилган.

Ўқув қўлланма ўзбек тилида, давлат таълим стандартига ва ўқув режа асосида езилган.

Тошкент ирригация ва
қишлоқ хўжалигини механизациялаш
инженерлари институти «Картография»
кафедраси мудир, доцент,
техник фанлари номзоди

Мусаев И.

**ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ
«ГЕОДЕЗИЯ ВА КАДАСТР» КАФЕДРАСИ МУДИРИ
ЖЎРАЕВ ДАВРОН ОҚНАЗАРОВИЧНИНГ
«ГЕОДЕЗИК ЎЛЧАШЛАРИНИ МАТЕМАТИК КАЙТА ИШЛАШ
НАЗАРИЯСИ»
ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМАСИГА**

Т А Қ Р И З

Қўлланма 2-қисм ва 2-та бўлимдан иборат. Қўлланманинг 1-қисм 1-бўлимида эҳтимоллар назарияси ва математик статистика, 1- қисм 2-бўлимида эҳтимоллик назариясига асосанган хатоликлар назарияси, 2- қисм 2-бўлимида тенглаштирининг коррелат усули берилган. Қўлланма давлат таълим стандартига мувофиқ ёзилган.

Қўлланмади назарий ва амалий қисм бир-бирига узвий боғланган. Сиртдан ўқийдиган талабаларнинг мустақил ўқиши учун ҳам мос қилиб ёзилган. Унда талабалар ўз вариантларини бажариш учун кўплаб вариантлар тузилган. Ҳар бир топшириқ учун намунавий мисол билан ёритилган. Назорат саволлари ва берилган адабиётлар талабаларнинг ўз устида ишлашга катта ёрдам беради.

Қўлланма нашриётда кўпроқ нусхада чоп этилса, ишлаб чиқариш ходимлари ҳам фойдаланиши мумкин.

Марказий аэрогеодезия
корхонаси директори

Хўжаев И.В.

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

**Доценти Д.О. Жўраев ва катта ўқитувчи Д.Р. Носированинг
«Геодезия»
1- қисм ўқув қўлланмасига**

Т А Қ Р И З

Ўқув қўлланма «Геодезия, картография ва кадастр» йуналиши бўйича ўқийдиган бакалаврлар учун мўлжалланган, ўқув қўлланманинг хажми 157 бет.

Ўқув қўлланма 15 бобдан ташкил топган унда геодезиянинг ахамияти, ернинг шакли, геодезик ўлчаш ва координаталар тўғрисида тушунча берилган. Шунингдек ўқув қўлланмада замонавий геодезик асбоблар тўғрисида маълумот ва геодезик план олиш усуллари: теодолит, тахеометрик ва мензулавий план олиш усуллари батафсил ёритилган.

Ўқув қўлланма ўзбек тилида, давлат таълим стандартига ва ўқув режа асосида езилган.

Тошкент Архитектура
Курилиш институти
«Геодезия ва кадастр»
кафедраси доценти,
техник фанлари номзоди

Авчиев Ш.К.

**ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ
«ГЕОДЕЗИЯ ВА КАДАСТР» КАФЕДРАСИ МУДИРИ
ЖЎРАЕВ ДАВРОН ОҚНАЗАРОВИЧНИНГ
«ГЕОДЕЗИК ЎЛЧАШЛАРИНИ МАТЕМАТИК КАЙТА ИШЛАШ
НАЗАРИЯСИ»
ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМАСИГА**

Т А Қ Р И З

Қўлланма 2-қисм ва 2-та бўлимдан иборат. Қўлланманинг 1-қисм 1-бўлимида эҳтимоллар назарияси ва математик статистика, 1- қисм 2-бўлимида эҳтимоллик назариясига асосанган хатоликлар назарияси, 2- қисм 2-бўлимида тенглаштирининг коррелат усули берилган. Қўлланма давлат таълим стандартига мувофиқ ёзилган.

Қўлланмади назарий ва амалий қисм бир-бирига узвий боғланган. Сирtdан ўқийдиган талабаларнинг мустақил ўқиши учун ҳам мос қилиб ёзилган. Унда талабалар ўз вариантларини бажариш учун кўплаб вариантлар тузилган. Ҳар бир топшириқ учун намунавий мисол билан ёритилган. Назорат саволлари ва берилган адабиётлар талабаларнинг ўз устида ишлашга катта ёрдам беради.

Қўлланма нашриётда кўпроқ нусхада чоп этилса, ишлаб чиқариш ходимлари ҳам фойдаланиши мумкин.

Марказий аэрогеодезия
корхонаси директори

Хўжаев И.В.