

2012

МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ
ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

ГЕОГРАФИЯ ФАКУЛЬТЕТИ

Геодезия, картография ва кадастр кафедраси

Г Е О Д Е З И Я

(1-қисм)
фанидан

МАЪРУЗАЛАР
МАТНИ

5311500- Геодезия, картография ва кадастр йўналиши учун

Мубораков Х.М.
Рўзиев А.С.

Тошкент 2012



**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ
ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ
География факультети**

Геодезия, картография ва кадастр кафедраси

5311500- Геодезия, картография ва кадастр йўналишии учун

ГЕОДЕЗИЯ

фанидан

МАЪРУЗАЛАР МАТНИ

доц. Мубораков Ҳ.
ўқит. Рўзиев А.

Тошкент 2012

Геодезия фани ва унинг вазифалари

Геодезия фанининг вазифалари илмий ва илмий – техникка бўлинади. Бош илмий вазифаси ернинг шакли ва ўлчамлари ҳамда унинг ташқи гравитация майдонини аниқлашдан иборат. Геодезияни илмий – техник ва амалий вазифалари турли бўлиб, улардан энг асосийлари қуйдагилардир:

- ер сиртидаги айрим нуқталар ўрнини танланган координаталар системасида аниқлаш;
- турли мақсадлар учун, турли батафсиллик ва аниқликда жой плани ва карталарини тузиш;
- ер сиртида турли кўриниш, характер ва аниқликдаги иншоотларни лойихалаш, қуриш ва фойдаланиш учун зарур геодезик ўлчашларни бажариш;
- давлат (мамлакат) мудофаси мақсадларини геодезик маълумотлар билан таъминлаш.

Геодезия фани бир қанча илмий – амалий фанларга бўлинади.

Олий геодезия – ернинг шакли ва ўлчамларини ўрганиш ва аниқлаш, ер сиртидаги нуқталар координаталарини аниқ ва умумий системада аниқлаш.

Геодезия – ер сиртини батафсил ўрганиш ва уни план ва карталарда тасвирлаш.

Фотограмметрия – ер сиртини фазодан ёки ердан туриб олинган суратларини махсус ишлаб чиқиб катта ҳудудлар топографик карталарини тузишни таъминлаш.

Инженерлик геодезия – турли инженерлик иншоотлар – саноат, қишлоқ хўжалиги, транспорт, гидротехник, шаҳар ва ер ости иншоотларини татқиқини, лойхалашни, қуришни ва фойдаланишни таъминлаш учун геодезик ишларни таъминлаш.

Картография – турли карталарни тузиш, уларни нашр етиш ва улардан фойдаланиш йўллари таъминлайди.

Геодезия турли илмий - амалий фанлар билан узвий алоқада ернинг шакли ва гравитация майдонини ўрганиш **механика** қонунлари асосида амалга оширилади. **Математикани** назарияларига асосланиб геодезик ўлчашлар натижалари ишлаб чиқилади. **Физика фани**, айниқса унинг оптика, электроника ва радиотехника бўлимлари геодезик асбобларини ишлаб чиқиш ва улардан тўғри фойдаланишга керак. Геодезия, астраномия, геология, геоморфология, география ва бошқа фанлар билан алоқада бўлади. Геодезия энг қадимий фанлардан бири. Ер сиртини айрим бўлакларга бўлишда у ерамиздан бир неча асрлар илгари Миср ва Хитойда қўлланган. Эрамиздан 3 аср олдин ернинг радиуси аниқланган. Геодезияни ривожланишида ўрта осие олимлари, шулар қаторида Беруний ҳам ўз хиссасини қўшган. Мустақил Ўзбекистонда ҳам ҳозирги кунда 'Ергеодезкадастр' давлат қўмитаси ва унинг корхоналари томонидан маълум даражада олиб борилмоқда.

Ернинг шакли ҳақида маълумотлар

Агарда ер қўзғалмас бўлиб унга фақат ички тортиш кучлари тасир этмаса у шар шаклида бўлар еди. Ернинг ўз ўқи атрофида бир хил тезликда айланиши туфайли ҳосил бўлган марказдан қочма кучлар тасири натижасида бундай Ер қутблари йўналиши бўйича сиқилган шаклини олар эди, яъни сфероид ёки айланма эллипсоид шаклини олар эди. Бундай аниқ эллипсоидал ернинг сирти ҳамма жойларида горизонтал ҳолатда бўлур эди, яъни **шовун чизиғинининг йўналиши** ҳар бир нуқтада эллипсоид сиртига нормал чизик билан устма уст тушар эди. Ҳар бир нуқтасида оғирлик кучи йўналишига (шовун чизиғи) нормал бўлган сатхларга оғирлик кучининг **сатхий юзалари** деб аталади.

Амалда эса масала мураккаброқдир. Ер қобиғида масалаларни тенг эмас тақсимлангани сабабли тортиш кучлари, демак оғирлик кучлари, йўналиши ўзгаради. Шу туфайли ернинг сатхий юзаси эллипсоидал юзадан чекланади, у

мураккаблашади ва геометрик маънода нотўғри шаклига айланади. Бундай шакл бирорта ҳам математик формула билан ифодаланмайди ва унга геоид деб аталади. Шу сабабли геодезик улчашларни математик ишлаб чиқиш учун геоидга энг якин бўлган математик тўғри сирт – айлана эллипсоид, яъни ер эллипсоиди деб аталувчи шакл олинади. Унинг ўлчамлари қуйидаги параметрлари а- катта в- кичик ярим ўқлар билан ёки катта ярим ўқ ва қутбий сиқилиши алфа билан тавсифланади. Ер эллипсоидини ўлчамлари натижалари бўйича кўп мартаба аниқланган. Собиқ иттифокда эллипсоид ўлчамлари 1940 йилда машҳур геодезия олими Ф.М. Красовский томонидан ҳисобланган еди. Красовский эллипсоиди ўлчамлари $a=6378245\text{м}$ ва $\alpha=1\backslash 298.3$ га тенг. Ўлчамлари маълум ва ер танасида маълум ҳолатда ориентирлаб жойлаштирилган эллипсоидга **референц эллипсоид** деб аталади.

Геодезияда қўлланадиган координаталар системалари.

Геодезия жуда кўп турдаги координаталар системалари қўлланади. Қуйида улардан кўпроқ қўлланадиганлари – геодезик координаталар географик координаталар ва тўғри бурчакли координаталар системалари кўриб чиқилади.

Геодезик координаталар системасида ер нуқталарини планли ўрни референс эллипсоид сиртида аниқланади. Бунда асосий координаталар чизикларига геодезик меридиан ва параллеллар қабул қилинади. Нуқтани ўрни унинг геодезик кенглиги В ва геодезик узоклиги L билан аниқланади. Геодезик кенглик В деб ушбу нуқтада эллипс сиртига нормал билан экватор текислиги орасидаги бурчакка айтилади. У 0 градусдан 90^0 гача шимолга ва жанубга қараб ўлчанади.

Геодезик узоклик L деб берилган нуқта геодезик меридианни текислиги билан бош меридиан (Гринвич меридиани) текислиги орасидаги икки қиррали бурчакка айтилади. У 0^0 дан 180^0 гача шарққа ва ғарбга қараб

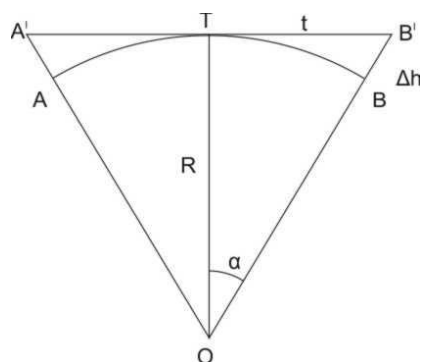
ўлчанади. Геодезик кенглик ва узоқлик нуқтанинг ер сиртидаги ўрнини эмас, балки уни эллипсоид сиртига туширилган проекцияси ўрнини аниқлайди.

Географик координаталар системасида шар сиртида олиган нуқтанинг ўрни уни географик кенлиги ϕ ва географик узоқлиги λ билан аникланади. Бунда асосий координаталар чизиқларига географик меридиан ва параллел қабул қилинади. **Географик кенглик** деб шар сиртидаги нуқтадан ўтувчи шовун чизиғи билан экватор текислиги орасидаги бурчакка айтилади. **Географик узоқлик** деб шар сиртидаги нуқтанинг географик меридиани текислиги билан бош меридиан (Гринвич меридиани) текислиги орасидаги 2 киррали бурчакка айтилади. Кўриб ўтилган B , L ва ϕ , λ қийматлари берилган нуқта учун бир-биридан шовун чизиғини оғиш қийматига фарқ қилади ва у ўртача $3-4$ сек га тенг.

Тўғри бурчакли координаталар системаси.

Ҳозирги кунда геодезияда тўғри бурчакли фазовий координаталар $X Y Z$ системаси қўллана бошланди. Системанинг бош нуқтаси (0) га ер эллипсоидини маркази қабул қилинади z ўқи қутбий ўқ бўйича x ва y ўқлар экватор текислигида биринчиси бош меридианни кесишувида, иккинчиси – унга перпендикулярдир. Геодезик ўлчашлар бажариладиган майдон кичкина бўлиб уни тасвирлашда ернинг сферик экани ҳисобга олинмаса, кўпинча ясси декарт координаталари системаси қабул қилинади. Бу системани горизонтал текисликда ётган иккита ўзаро перпендикуляар тўғри чизиқлар ташкил қилади. Бунда абциссая ўқини (x) кўпинча меридиан билан туташтириб олинади. Тўғри чизиқларни ўзаро кесишган нуқтаси координаталар бош нуқтасига қабул қилинади. Чораклар соат мили бўйича номерланади. I-IV гача нуқтанинг текисликдаги ўрни X ва Y координаталар билан аникланади, улар қийматлари олдида жойлашган чорагига қараб $+$ ва $-$ ишоралар қўйилади.

Горизонтал масофалар ва баландликларни ўлчашда ер сирти эгрилигини ҳисобга олиш.



Ер сиртининг план ва карталарини тузишда ундаги нуқталар қабул қилинган умумий сиртга ва перпендикуляр бўлган чизиклар билан проекцияланади. Геодезияда бундай сиртга геоид, яъни асосий сатхий юзаси қабул қилинган. Қуйида қандай катталиқдаги ер бўлганини амалда

текис сирт деб қабул қилиш мумкин кўриб чиқамиз.

Ерни радиуси R га тенг шар деб оламиз. Шаклдаги ёй $TB=S$ узунликни урунма $TB=t$ билан солиштирамиз. Шу шаклдан ёзамиз $t=R \operatorname{tg} \alpha$ ва $S=R\alpha$ t билан S фарқини Δt билан белгилаймиз, $\Delta t = t - S$. Шунда қуйидагини топамиз

$\Delta t = R (\operatorname{tg} \alpha - \alpha)$. t қийматини R га нисбатан жуда кичиклиги ва α бурчак бўлгани учун ёзамиз

$\operatorname{tg} \alpha = \alpha + (\alpha^3/3) + \dots$, шунда юқоридаги формуладан ёзамиз

$\Delta t = R (\alpha^3/3) = R (S^3/3R^3) \sim t^3/3R^2$. $R = 6000$ км, $t = 10$ км деб топамиз $\Delta t / t = 1/1000000$.

Бу қиймат масофаларни ўлчашда энг юқори аниқликдир, демак 20×20 км катталиқдаги.

Юқориддаги шаклдан $BB^I = \Delta h$ кесимни Ер эгрилигини нуқталар баландлигини ўлчашга таъсири (хатолиги) деб олиб OTB^I учбурчакдан ёзамиз.

$t^2 = (R + \Delta h)^2 - R^2 = 2R \Delta h + \Delta h^2$ ёки $\Delta t = t^2 / (2R + \Delta h)$ ёки R нисбатан Δh кичиклиги учун $\Delta h = t^2/2R$ деб ёзиш мумкин.

$t = 100$ м бўлганда бу формуладан $\Delta h = 0,08$ см; $t = 1000$ м учун $\Delta h = 7,8$ см в ҳ.к.

Демак нуқталар орасидаги масофани ошиши билан улар баландлигини ўлчаш аниқлиги ер эгрилигини таъсири ошиб борад ва уни ҳисобга олиш зарур бўлади.

Гаусс-Крюгер ясси тўғри бурчакли координаталар системаси ҳақида тушунча.

Ер сиртининг катта бўлақларини текисликда тасвирлашда ердаги нуқталарни математик қонунларга асосланиб текисликка туширишда махсус проекция қўлланади. Бунда нуқталар ўрнини соддароқ бўлган ясси тўғри бурчакли координаталар системаси X Y да аниқлашга имкон бўлади. Геодезик мақсадларга эллипсоид сиртини текисликда бурчаклардаги ҳатосиз тасвирлашни тامينловчи проекцияни қўллаш мақсадга мувофиқ. Бундай проекция **тенг бурчакли ёки конфорли проекция** дейилади. Конфорли проекциялардаги ҳатоликларни ҳисобга олишда фақатгина чизиклар узунлигига тузатма киритса етарли.

Конфорли проекциялар тури куп. Ўзбекистонда ва МДХ давлатларида эллипсоидни текисликдаги конфорли проекцияси ва унга тегишли Гаусс-Крюгер ясси тўғри бурчакли координаталари системаси қабул қилинган. Бу проекцияни моҳияти қуйидагилардан иборат:

1) ер эллипсоиди 6^0 дан ўтган меридианлар билан зоналарга бўлинади зоналар 3^0 ли бўлади. Зонани ўртасидан ўтувчи меридиан **ўқ меридиани** дейилади. Зоналар бош меридиандан бошлаб шарққа 1-60 гача номерланади (шаклга қаралсин).

2) ҳар бир зона алоҳида текисликка конфорли проекцияланади бунда ўқ меридиан текиликда ҳатосиз тўғри чизик бўлиб тасвирланади. Координаталарни бош нуқтаси учун ўқ меридиан – абцисса ўқи X ва экватор – ордината ўқларни кесишган нуқтаси олинади. Ўқ меридиан ва экватор чизикларига параллел ўтказилган чизиклар координаталар турини ҳосил қилади.

3) бу проекциялар чизиклар узунлигидаги ҳатоликлар уларни ўқ меридианидан узоқлашгани қараб ошиб боради. Бу ҳатолик 6^0 зона чегарасида чизик узунлигини 1:1500 қисмини ташкил қилади.

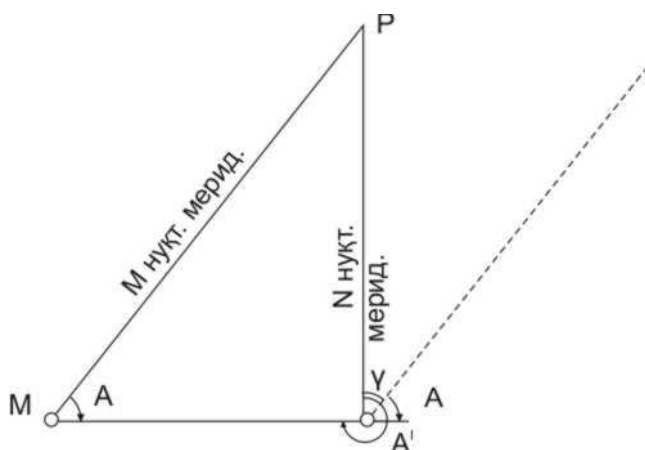
4) ҳар бир зонада координаталар системаси бир хил бўлиб координаталари берилган нуқтани қайси зонада жойлашишини аниқлаш учун

ордината қиймати олдига зона номери қўйилади. Ординаталар қиймати манфий бўлмаслиги учун ўқ меридиан ғарбга 500 км шартли суриб олинади (500 қўшилади).

Масалан $y = 12375252$ м берилган бўлса, бу нуқта 12-зонада жойлашган бўлиб ординатаси ўқ меридиандан қўйидагига тенг $375252 - 500000 = -124748$ м

Ориентирлаш. Хақиқий азимут ва дирексион бурчаклар.

Жойдаги чизикни ориентирлаш бу ушбу чизикни меридианга нисбатан йўналишини аниқлиги демакдир. Чизиклар йўналишини аниқловчи бурчаклар сифатида азимут, дирексион бурчак ва румблар хизмат қилади. Азимут A билан белгиланиб 0^0 дан 360^0 гача ўлчанади. **Хақиқий азимут дейилади** - агарда у хақиқий меридиандан бошлаб ўлчанган бўлса. Тўғри йўналиш (MN) азимут тўғри (A) ва тескари йўналиш (NM) азимути **тескари азимут** (A_1) дейилади. Меридианлар ўзаро параллел эмас, шунинг учун чизикни турли нуқталаридаги азимути турли бўлади. Берилган иккита нуқталардаги иккита меридианлар йўналишлари орасидаги бурчак меридианлар яқинлашиши бурчаги алфа дейилади. Шаклдан чизикни тўғри ва тескари азимутлари орасидаги боғланиш қуйдагича ифодаланади:



$$A^I = A + 180 + \gamma$$

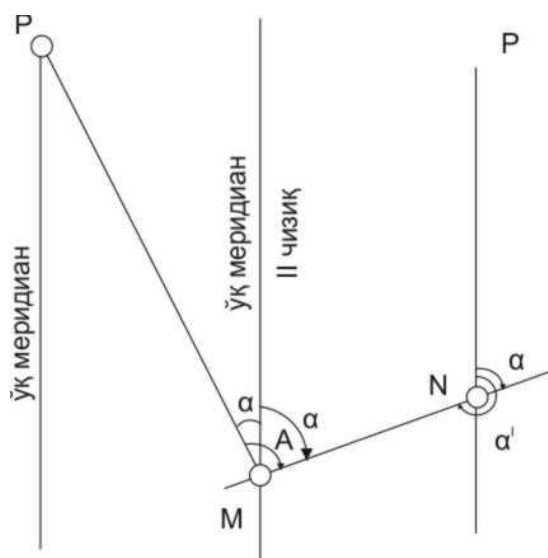
Амалиётда базида азимутлар ўрнига румб бурчагидан фойдаланилади.

Румб: тарифи – румб r билан белгиланиб қиймати олдига у жойлашган чорак номи ёзиб кўрсатилади. Азимут билан румб

орасидаги муносабат қуйидаги жадвалда келтирилади.

Ер сиртини қайси бир проекцияда теккисликда тасвирлаш, масалан, Гаусс-Крюгер проекциясида, учун теккисликдаги бурчакдан, яъни дирексион

бурчакдан фойдаланади. Дирексион бурчак айнан азимутга ўхшаш 0^0 дан 360^0 гача ўлчанади ва алфа билан белгиланади. Ушбу шаклдан азимут билан дирексион бурчак орасидаги боғланиш қуйдагича ифодаланади:



$$A = \alpha + \gamma$$

бу формулалардаги алфа ишораси нуқта ўқ меридианидан шарқда жойлашса – мусбат, ғарбда жойлашса манфий олинади. Шаклдан кўринишича чизиқни тўғри (MN) дирексион бурчаги (алфа) ва тескари (NM) дирексион бурчаги (алфа1) 1800 га фарқ қилади. Агарда ушбу нуқта меридиани ва бош меридиан узоқликлари

фарқи л бўлса, меридианлар яқинлашиши бурчаги қуйидаги таркибий формула бўйича топилади $\gamma = l \sin B$, B – ушбу нуқтанинг геодезик кенглиги.

Магнит азимутлари.

Бир қатор амалий вазифаларни бажаришда магнит азимутларидан фойдаланиш маъқул, чунки улар оддий асбоблар – **компас** ва **буссол** асбоблари ёрдамида осонгина ўлчаб аниқланади. Бу асбобларда асосий қисим - магнит лимп бўлади.

Эркин турган магнит мили учларидан ўтувчи текислик **магнит меридиани текислиги** дейилади;

Географик меридиани текислиги билан магнит меридиани текислиги орасидаги бурчак **магнит оғиш** дейилади. Оғиш шимолдан шарққа ва ғарбга саналади ва тегишлича **шарқий (+)** ва **ғарбий (-) оғиш** дейилади. Магнит азимутлари A_n магнит меридиани шимолидан соат йўли бўйича 0^0 дан 360^0 гача ҳақиқий азимут билан магнит азимути ўртасидаги боғланиш қуйдагича $A = A_n + \delta$. Ерни турли жойларида магнит оғиш қиймати **асрий, йиллик** ва **суткали ўзгаришга** эга. Дирексион бурчак ва магнит азимути орасидаги боғланиш қуйидагича $\alpha = A^n - (\gamma - \delta)$

(бу ерда α ва δ ишоралари ҳисобга олиниши керак).

Бусоллар (азимутал ва ариентир бусоллар) тузилиши ҳақида қисқа маълумот берилади.

Топографик план ва карталар.

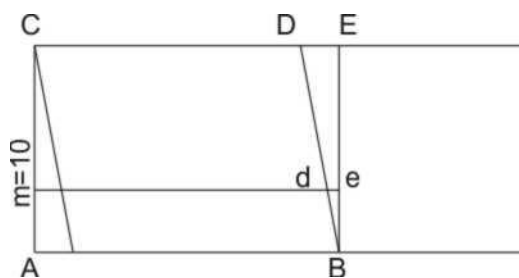
Ер кичик бўлган ва ундаги тавфсиотларни кичрайтириб ва айнан ўзига ўхшаш ҳолда ер эгрилигини ҳисобга олмай қоғозда тасвирланганига **план** дейилади. План (карта)даги чизиқ кесим узунлигини жойда унга тўғри келадиган горизонтал қуйилиши узунлигига бўлган нисбатига **масштаб** дейилади, ёки қоғозда жой бўлагини кичрайтириб тасвирлаш даражасига **масштаб** дейилади. Масштаб одатда каср сифатида фойдаланади сурати – бир, маҳражи эса кичрайиш коэффиценти бўлади (масалан 1/2000, 1/5000, 1/10000, х.к.).

Агарда планда жой тавфсилотларидан ташқари, рельефи ҳам тасвирланса **топографик план** ёки **топографик карта** дейилади. Топографик план (карта)лар жуда катта аҳамиятга эга. Текисликда ернинг катта бўлаги тасвирланадиган бўлса, ер эгрилиги ҳисобга олиниши керак, яъни бунда **картографик проекция** қўлланади. **Карта** деб ерни катта бўлагини математик қонунларга риоя қилиб, кичрайтириб, умумлаштириб текисликда тасвирланганига айтилади. Масштаблари бўйича карталар шартли равишда йирик масштабли (1:100000 ва ундан йирик); ўрта масштабли (1:200000 – 1:100000); майда масштабли 1:100000 дан майда, бўлинади. Инженерлик қурилиш амалиётида 1:10000 ва ундан йирикроқ масштабдаги топокарта ва планлар қўлланади.

Масштаблар

Масштаблар сонли, чизиқли ва кўндаланг бўлади. Сонли масштаб – каср, уни сурати – бир, маҳражи – жойдаги чизиқлар уларни план (карта)да тасвирлашда қанча маротаба кичрайтирилгани даражасидир. Ҳар қандай план (карта) вароғида уни масштаби ёзиб кўрсатилади: 1: 1000, 1:2000;

1:5000; 1:10000; ва х.к. **Чизиқли масштаб** сонли масштабни график тасвири. У карта варроғини жанубий рамкаси остида чизиб кўрсатилади. Чизиқли масштабни амалдаги аниқлиги 0,5мм ташкил қилиб кўз билан чамалаб аниқланади. График ишлар аниқлигини янада ошириш учун кўндаланг масштабдан фойдаланади.



BDE ва Bde Δ -лар ўхшашлигидан ёзамиз.

$de/DE = Bd/BD$ ёки $de = (Bd/BD) DE$; $DE = AB/n$; $Bd = BD/m$ буларни олдинги формулага қўйиб топамиз $de = AB:100$, яъни

уни асосини AB ни 0,01 =иссасига тенг.

Яъни кўндаланг масштаб энг кичик кесмли $de = Ab:100$ яъни уни асоси ABни 0,01 хиссасига тенг. Киши оддий кўз билан картада 0,1мм кесмни ажрата олади. Шундан келиб чиқиб масштаб аниқлигига картадаги 0,1мм га жойда тўғри келадиган горизонтал чизиқ узунлиги қабул қилинган. Шунда 1:2000 масштаб аниқлиги 0,2м ; 1:5000-0,5м; 1:10000-1м ва х.к.

Топографик план ва карталар номенклатураси.

Карталарни номенклатураси деб карталарни варақларга бўлиб уларни белгилашга (номерлашга) айтилади. Карталар номенклатурасини аниқлашга асос қилиб 1:10000000 масштаби карта варақларини халқаро бўлиниши қабул қилинган. Бу карта варақлари меридиан ва паралеллар билан чегараланган бўлиб кенглик бўйича 40 (карталар) узоклик бўйича 60 (колонналар) ўлчамга тенг. Қаторлар латин имлоси бош харфлари A дан V гача экватордан бошлаб шимолга ва жанубга белгиланади. Колонкалар эса 1800 меридиандан шарққа қараб 1 дан 60 гача номерланади. Масалан Тошкент ш. жойлашган 1:10000000 масштабга карта варроғи номенклатураси K-42 га тенг. Колонналар номери билан координаталар зоналари номери орасида боғланиш қуйидагича $n=Q - 30$, Q - колонна номери, n- зона номери. Ўйрикрок масштаблардаги топокарталарни варақларга бўлиш қуйидагича тартибда бажарилади: карта

варақларининг чегаралари меридиан ва паралел чизикларидан иборат; 1:1000000 масштабни варроқ ундан йирикроқ масштабдаги карталарни бутун сонига бўлинади; карта варроқлари номенклатураси 1: 1000000 масштабни варақ номенклатураси қўшиб ёзилади.

Жой рельефи ва уни план ва карталарда тасвирлаш

Жойни рельефи деганда ер физик сиртидаги жами паст-баландликларга айтилади. Рельеф бу фазовий объект бўлиб уни текисликда аниқ тасвирлаш мураккаб вазифадир. Рельеф топографик план ва карта мазмунинг энг муҳим элементи. Табиий шакллари асосан текислик, тепа, тоғ, тоғ тизимлар, сой, чуқурлик ва белдан иборат. Гумбазсимон баландликка тепа дейилади. Атроф-жойдан уни баландлиги 200 м дан ошса тоғ дейилади. Ер сиртидаги бир томонга пасайиб борадиган баландликка тоғ тизмаси дейилади. Тизма тоғ иккита ёнбағир текисликлардан ташкил топади. Тизма тоғни акси тизма сой дейилади. Соё туби нуқталарни туташтирувчи чизик сув йиғувчи чизик дейилади. Рельеф қадимдан план ва карталарда нуқталар баландлигини ёзиб кўрсатиш, штрихлар, рангли пластика ва горизонталлар усулида тасвирлаб келинган.

Рельефни аниқ тасвирлаш фақат гризоналлар усулида таъминланади ва у энг асосий ҳисобланади. Масалан, тепани сатҳий юзага параллел бўлган биридан тенг ораликда ўтган текисликлар билан кесишидан ҳосил бўлган нуқталарни текисликка проекциялаб, бир хил баландликка эга нуқталарни ўзаро эгри чизик билан туташтирсак горизонтал ҳосил бўлади. Икки қўшни горизонталлар орасидаги вертикал масофага кесим баландлиги дейилади ва h билан ифодаланади.

Горизонталлар қуйидаги хоссаларга эга:

- 1) горизонталлар ёпиқ эгри чизиклар;
- 2) горизонталлар ўзаро кесишмайди;

3) п.ё.к. горизонталлар орасидаги масофа қанча калта бўлса жойда қиялик шунча тик ва аксинча.

Карта масштабига ва рельеф характериға қараб кесим баландлиги 1; 2; 5 ва 10 м бўлиши мумкин.

Рельеф текис жойларда аниқ тасвирлаш учун кесим 0,5 ва 0,25 м олинади.

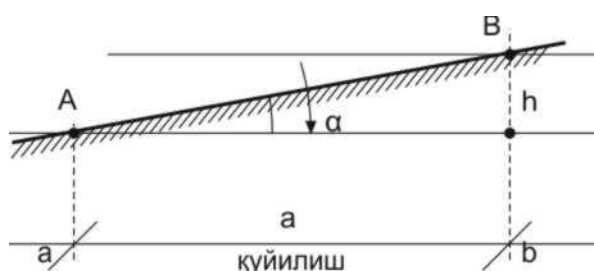
Қиялик тиклиги. Қуйилиш масштаби

Чизик қиялигининг тиклигини кўрсаткичи бўлиб уни нишоблиги ихизмат қилади; нишоблик оғиш бурчаги ν билан ҳам ифодаланади.

Шаклдан $i = \operatorname{tg} \nu = h/a$, бу ерда: h - кесим баландлиги (м); a - қуйилиш (м).

Амалда қиялик тиклигини аниқлаш учун қуйилиш масштабини ясаш учун юқоридаги формулани қуйидаги кўринишда ёзамиз $a = h/i$.

Нишоблик i га турли қийматларини бериб пландаги h қиймати орқали a қийматлари ҳисобланади (жадвалга қаралсин). План масштаби 1:1000, кесим



баландлиги $h = 1$ м қоғоздаги горизонтал чизик олиб унда ихтиёрий масштабда i қийматлари қўйилади. Топилган нуқталардан перпендикуляр йўналишда план масштабида “ a ” қийматлари ўлчаб қўйилади. Топилган нуқталар эгри чизик

билан туташтирилиб нишоблик қуйилиши масштаби ҳосил қилинади.

Горизонтал чизик шкаласи бўйича санаб олинади.

Амалиётда чизик қиялигининг оғиш бурчагини аниқлашга ҳам тўғри келади, бунда юқорида келтирилган формуладан ёзиб оламиз $a = h \operatorname{ctg} \nu$.

План масштаби 1:2000; кесим баландлиги **. Бу жадвалда аниқланган “ a ” қийматларидан фойдаланиб айнан нишоблик қуйилиш масштабини чизишга ўхшаш чизилади. У қуйилиш масштабидан фойдаланиш тартиби нишоблик қуйилиш масштабига ўхшаш бажарилади.

Ўлчаш хатолари назариясининг элементлари

Ҳар қандай ўлчаш иложсиз хатолик билан бажарилади. Ўлчашни ҳақиқий хатоси ўлчанган қиймати (l) билан уни ҳақиқий қиймати (x) орасидаги фаркга (Δ) тенг, $\Delta = l - x$. Хатолар келиб чиқиши манбаи ва характериға қараб учга бўлинади: қўпол, систематик ва эҳтимолий.

Қўпол хатолар ўлчаш натижасида аниқланади.

Систематик хатолар шундайки, улар ўзини ишораси ёки миқдори билан кўп мартали ўлчашларда бир хил такрорланади. Бу хато манбааларда бўлиб ўлчаш асбобларини носозлиги, ўлчовининг физиологик хусусияти, ташқи муҳит таъсири ҳисобланади. Хатони таъсири асбобларни синчиклаб текшириш, ўлчашлар услубига риоя қилиш ва ўлчашлар натижасига тузатмалар киритиш билан камайтирилади.

Эҳтимолий хатолар ўзини миқдори, ишораси ва характери билан ҳар бир ўлчаш натижасига қадқй таъсир этиш номаълум бўлади.

Кўп йиллик ўлчашлар тажрибаси асосида эҳтимолий хатолар маълум қонуниятга бўй суниши аниқланган. Бу хатолар қуйидаги хоссаларға эға:

1) ўлчашларни маълум шароитда хатолар ўзини мутлоқ қиймати бўйича маълум чекдан ошмайди;

2) мутлоқ қиймати бўйича кичик мусбат ва манфий ишорали хатолар бир хил такрорланади, бунда кичиик қийматли хатолар кўпроқ такрорланади;

3) бита миқдорни ўлчаш эҳтимолий хатоларининг арифметик ўрта қиймати ўлчашлар сони чексиз бўлса нолға интилади, яъни

$$\lim_{n \rightarrow \infty} ((\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \dots + \Delta_n)/n) = \lim_{n \rightarrow \infty} [\Delta]/n = 0, \text{ бу ерда } [\Delta] = \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \dots + \Delta_n - \text{Гаусс суммаси.}$$

Арифметик ўрта миқдори

Ўлчаш объекти ҳақиқий қиймати X, уни ҳар бир ўлчанган натижаси l ва ўлчашлар сони n бўлиб тенг аниқ ўлчаш (бир хил асбоб, бир хил шароит ва бир киши томонидан) бажарилган бўлса ўлчашлар хатоси қуйидагига тенг

$$\Delta_1 = l_1 - x$$

$$\Delta_2 = l_2 - x$$

$$\Delta_n = l_n - x$$

Баробарлик чап ва ўнг томонларини бир-бирига қўшиб Гаусс суммасидан фойдаланиб X учун ёзамиз

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

Учинчи хоссага асосан $X = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[l]}{n}$ бўлади. Лекин ўлчашлар сони амада чекланган бўлганлиги учун, яъни $X = \frac{[l]}{n}$ дир. Шунда $x = \frac{[l]}{n}$ деб белгилаймиз.

Бу ерда x – арифметик ўрта қиймат дейилади. Ўлчашлар ҳар бир қийматига кўра улардан ҳисобланган ўрта қиймат ишончли бўлади.

Айрим ўлчашни ўрта квадратик хатоси. Арифметик ўртани ўрта квадрат хатоси

Битта объектни бир қанча марта ўлчанган қийматлари аниқлигини баҳолашда Гаусс киритган ўрта квадратик хато қўлланади;

$$m = \sqrt{(\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2 + \dots + \Delta_n^2) / n} = \sqrt{(\Delta^2) / n}$$

Амалда кўпинча ўлчанадиган миқдор ҳақиқий қиймати номаълум бўлгани учун бу формуладан фойдаланиш имкони йўқ. Шу сабабли Бесселни қуйидаги формуласидан фойдаланилади.

$$m = \sqrt{(v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + \dots + v_n^2) / n - 1} = \sqrt{(v^2) / n - 1} \quad \text{бу ерда } v_i = l - x; \quad v_i - \text{айрим}$$

ўлчаш қийматини арифметикўртадан фарқи ёки ўлчашни эҳтимолий хатоси дейилади. Арим ўлчашни ўрта квадратик хатоси орқали ўлчашни чекли хатоси қуйидаги нисбатда ҳисобланади.

$\Delta_{\text{чекли}} = 3 m$. Арифметик ўртани арифметик квадратик хатоси қуйидаги нисбатда ҳисобланади $M = m\sqrt{n}$.

Юқоридаги кўриб қилинган формулалар тенг аниқ ўлчашлар аниқлигини баҳолаш учун қўлланилади. Амалда тенг аниқ эмас ўлчашлар кўпроқ бажарилади. Бу ҳолда аниқликни баҳолаш учун вазн тушунчаси киритилади.

Ўлчанган миқдорлар вазни. Вазнли ўрта миқдор

Тенг аниқмас ўлчашлар – турли шароитларда, турли аниқликдаги асбоблар билан бир неча ўлчовчи томондан, турли миқдорда бажарилган ўлчашлардир. Ўлчаш натижасини улар сони билан ифодаланишига вазн дейилади. Ўлчаш натижасининг вазниунини ўрта квадратик хатоси квадратига тескари пропорционал қабул қилинади, $P_i = S/m^2$, s – доимий қиймат, t – ўлчашни ўрта квадратик хатоси.

Тенг аниқ эмас ўлчашлар натижаси $l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$ ва улар вазни $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$ бўлса ўлчашларни эҳтимолий хатолари v_i орқали вазн бирлигини ўрта квадратик хатоси қуйидагига тенг $x_0 = (l_1p_1 + l_2p_2 + l_3p_3 + \dots + l_np_n) / p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n = [lp]/[p]$ ўлчашларни эҳтимолий хатолари v_i орқали вазн бирлигини ўрта квадратик хатоси қуйидагича топилади

$m = (v^2p) / n-1$ вазнли ўртача хрта квадратик хатоси қуйидагига тенг

$$\mu = \mu / \sqrt{[P]}$$

Топографик карталарни шартли белгилаш

Жой тавсилоти ва предметлари топографик карталарда шартли белгилар билан тасвирланади. Шартли белгилар масштаби ва масштабсиз турларга бўлинади. Ўзини ўлчамлари билан берилган карта масштабида тасвирланадиган жой объектлари масштаби шартли белгиларда тасвирланади, масалан, ҳайдалма ерлар, ўтлоқлар, ўрмонлар, кўл ва денгизлар, боғлар ва ҳоказо. Ўз ўлчамлари бўйича карта масштабида тасвирланмайдиган объектлар масштабсиз шартли белгилар билан берилади, масалан, кўприклар, қудуқлар, чашмалар, геодезик пунктлар, кичик дарё ва ариқлар ва ҳ.к. Масштаби шартли белгилар объектларни айнан ўзига ўхшаш

тасвирлайди а улар бўйича объектни ўлчамлари ва шаклини аниқлаш мумкин; улар чегаралари катада нукталар ёки ингичка яхлит чизиқларда курсатилади, контур ичи эса махсус белгичалар билан тўлдирилади. Масштабсиз шартли белгилар одатда предметлар ўрнини аниқлайди ва улар бўйича предмет ўлчамини аниқлаш имкони йўв. Масштабли а масштабсиз шартли белгилар майда ва рақамли маълумотлар билан тўлдирилади, улар предметлар товсифи (масалан, дарё оқими йўналиши ва чуқурлиг, ўрмон дарахтлари тури ва ҳ.к.) ва ўлчамларини билдиради. Жой рельефининг айцрим элементлари ҳам карталарда махсус шартли белгиларда тасвирланади (жар, уйма, кўтарма, грунт уюмли ва ҳ.к.)

Топографик карталар бўйича ечиладиган машқлар

Топографик карталар бўйича турли машқларни ечиш мумкин, бунда масштаб қанча йирик бўлса машқлар шунча аниқ ечилади.

1. Карта берилган нуктани географик координаталарини аниқлаш: ҳар бир карта варағида рамка бурчакларининг кенглиги ва узоклиги ёзилган бўлади; рамка томонлари эса минутларга бўлинган. Нукта кенглигини аниқлаш учун у орқали ён рамкалар биринчи паралел чизиғи ўтказилиб бўйича кенглик қиймати ҳисоблаб олинади.

Нукта узоклигини аниқлаш учун у орқали чизиқлар ўтказилиб (жанубий ёки шимолий рамкагача) узоклик ҳисоблаб чиқилади.

2. Топографик карталар варақларда координаталар тўғри чизилган бўлади. Унга километрик тўр ҳам дейилади. Картада берилган нуктани координаталари x ва y координаталар тўғри томонларига нисбатан оддий интерполяция йўли билан аниқланади.

3. Картада берилган чизиқлар узунлигини аниқлаш. Бу иш циркул ёрдамида кўнгдаланг ёки чизиқли масштаб бўйича бажарилади.

4. Чизиқлар дирекцион бурчагини ўлчаш. Дирекцион бурчакни ўлчаш учун уни бошланғич нуктасидан координаталар тўрини вертикал чизиғига

параллел чизик ўтказилади ва чизик дирекцион бурчагини транспортёрдамида ўлчаб олинади.

5. Картада берилган йўналиш бўйича энг тик ($v_{\max}$) ва энг ётиқ ($v_{\min}$) қиялигини топиш. Бу иш циркул ёрдамида қуйилиш масштабидан фойдаланиб бажарилади. Уни $\operatorname{tg} v = h/a$ формуласи орқали топиш ҳам мумкин.

6. Горизонталлар орасида берилган нуқта баландлигини аниқлаш. Нуқта горизонталлар баландлиги $H = H_0 + h$ аниқланади, бу ерда h – нуқтани яқин горизонталдан нисбий баландлиги, H_0 – нуқтага яқин горизонтал баландлиги.

7. Жой бўйлама профилиин горизонталлар бўйича чизиш. Нуқталар орасидаги масофалар карта масштабида, улани картадан олинган баландлиги эса вертикал масштабда миллиметр қоғозда кўплик профил чизилади.

Бурчак ўлчаш ишлари

Умумий маълумотлар.

Геодезик ишларда жуда кўп мақсадлар учун бурчаклар ўлчашга тўғри келади. Ушбу бобда бурчак ўлчаш асбобларининг тузилиши, бу асбоблар билан бурчак ўлчаш усуллари кўриб чиқилади.

Жойда турли баландликларда жойлашган А, В ва С нуқталари олинган бўлсин. Бурчак учи нуқтаси В да ВА ва ВС йўналишлар орасида АВС бурчак ўлчаниши керак бўлсин. Бу бурчак унинг Р горизонтал текислигида проекцияси авс билан аниқланади. Ўлчанадиган бурчак учи нуқтасида градус бўлакларга бўлинган доира марказини шовун чизиғи ВВ га туташтириб жойлаштирайлик. Шунда доирани вертикал текисликлар ва $AA^I B^I V$ ва $CC^I B^I V$ билан чизма кесишишдан ҳосил бўлган $b^i a^i$ ва $b^i c^i$ радиуслар орасида ҳосил бўлган β бурчак ўлчанадиган бурчак қийматини ерди. Лимб доиранинг градус бўлаклари соат мили йўналиш бўйича 0^0 дан 360^0 гача ёзиб чиқилган ва $A^I C^I u$ бўйича олинган саноклар бўлса ўлчанган β бурчак қиймати қуйидагига тенг $\beta = a^i c^i$.

Юқорида кўрсатилган горизонтал бурчакни ўлчаш геометрик сизмаси теодолит деб аталувчи асбобда амалга оширилади. Лимб устида ўзига алидада доираси ҳамда қараш трубкасини бириктирган теодолитнинг устки қисми жойлашган. Лимб ва алидада ўқлари ўзаро туташдир ва унга асбобнинг асосий ўқи дейилади. Алидада доирасида лимбдан санок олишни таъминловчи махсус санок олиш мосламаси туширилган. Асбобнинг асосий ўқи горизонтал доира устида ўрнатилган цилиндрик адилак бўйича вертикал ҳолатга келтирилади. Қараш трубази горизонтал айланиш ўқига эга ва у атрофида 180° га айланади. Ушбу ўқнинг бир учиди вертикал доира ўрнатилгандир ва у ёрдамида вертикал бурчаклар ўлчанади. Вертикал доира қараш трубкасидан чапда ёки ўнгда жойлашиши мумкин, шунда уларга тегишли доира чап (ДЧ) ёки доира ўнг (ДЎ) дейилади. Теодолит комплектига штатив, буссол ва шовун киради.

Қараш трубази

Ҳозирги замон теодолт асбобларида ички фокусловчи қараш трубалари ўрнатилади, трубази ички тузилиши қуйидаги шаклда берилади. Окуляр қисмида иплар тўри диафрагмаси жойлашган. Қараш трубази геометрик, оптик ва визир ўқларига эга. Визир ўқ деб объектив оптик маркази билан иплар тўри марказини туташтирувчи чизикқа айтилади.

Трубази катталаштириш амалда объектив фокус масофасини окуляр фокус масофасига нисбатига тенг $v = 1_{об} / 1_{ок}$. Геодезик асбобларда катталаштириши 15 дан 50х гача бўлган трубалар ишлатилади. Трубази кўзғалмас ҳолид унга кўринадиган фазога трубази кўриш майдони дейилади.

Адилаклар. Геодезик асбобларда цилиндрик ва доиравий адилак сирти маълум радиусга эга ёй бўлиб, радиус қиймати 3,5 дан 200 м гача бўлади, у қанча катта бўлса адилак шунча сезгир бўлади. Адилак пуфакчаси ҳар доим энг баланднуқани эгаллаш хусусиятига эга. Трубкази устки сиртига ораси 2 мм шкала бўлакларитуширилган. Уни ўрта нуқталари нол нуқтаси дейилади. Адилак ички сирти нол нуқтасига ўринма ИИ₁, чизикқа адилак ўқи дейилади.

Адилак пуфакчаси нол пунктда аниқроқ ўрнатиш мақсадида контактли ****, **** - шкала ўлаги қиймати, ***- ёйсимон ички сирти радиуси. *** га тенг.

Доиравий адилак аниқлиги юқори бўлмай асбобларда қўшимча адилак вазифасини бажаради. Доиравий адилак ўқи нол пунктдан трубкани ички сферик сиртига ўринма чизикқа перпендикуляр бўлиб ўтувчи чизик, ИИ₁.

Санок олиш мосламалари сифатида верньер, штрихл ва шкалали микроскоплар, микроскоп – микрометрлар хизмат қилади. Аниқлиги юқори бўлмаган оптик теодолитларда асосан шкалали микроскоплар ишлатилади.

Келтирилган шаклда лимб доираси бўлагининг қиймати 1^0 га тенг,

Шу кесим микроскоп шкаласида 12 та бўлакка бўлинган бўлиб 1 бўлагининг қиймати $l=5^I$ га тенг. Ушбу шкала бир бўлагини 0,1 хиссаси кўз билан чамаланса $t=0,1 * l=0,1 * 5^I = 0,5^I$ ёки 30^{II} аниқликда санок олинади.

Теодолит турлари

Ўзбекистонда геодезик асбоблар ишлаб чиқарилмаслиги сабабли бу асбоблар бўйича давлат стандарти қабул қилинмаган. Ҳозирги кунда асосан Россияда ишлаб чиқилган асбоблардан кенг фойдаланаётгани туфайли Россия 10529-86 Стандартига асосан геодезик ишлаб чиқаришда Т1, Т2, Т5, Т15 ва Т30 теодолитлари қўлланилади. Т5К, Т15К – вертикал доираси конденсаторга эга, 2Т5КП ва 2Т30П – қараш трубаси тўхри тасвир ҳосил қилувчи теодолитларди.

Теодолитлар модификацияларида улар типининг белгиси олдида модел рақами кўрсатилади 2Т5КП, 2Т30П, 3Т30П, 4Т30П ва ҳ.к. Ишлаб чиқарилаётган теодолитлар юқори аниқликдаги теодолитга $m_{\beta} \leq 1^{II} (t_1)$, аниқ теодолитларга $m_{\beta} \leq 10^{II} (2Т2, 2Т5К)$, техник теодолитларга $m_{\beta} \leq 10^{II} (2Т15, 2Т30)$ бўлинади.

Ҳозирги теодолитлар оптик асбоблар ҳисобланиб, уларнинг доиралари оптик шишадан ясалган. Доиралардан саноклар қараш трубасининг окуляри

ёнида жойлашган трубка орқали амалга оширилади. Санок олиш мосламаси сифатида шкалали микроскоплар ва оптик микрометрлар хизмат қилади.

Техник теодолит ТЗ (2ТЗ0П). Техник теодолитлар энг кўп тарқалган бўлиб улар билан теодолит йўллари ва тахеометрик йўллари ҳосил қилинади, тахеометрик ва теодолит съемкалари бажарилади, қурилиш ишлари кенг қўлланилади. Бу асбобда санок олиш мосламаси сифатида шкалали микроскоп ишлатилган ва ундан санок олиш аниқлиги 30 **** ни ташкил қилади. Лим доираси 1^0 ли бўлақларга бўлиниб 0^0 дан 359^0 гача рақамланган. Микроскоп шкаласининг кичик кесимии 5^0 гатенг бўлиб, ундан кичик кесим кўз билан чамаланиб олинади аниқлиги бир бўлакни $0,1$ қисмига, яъни $0,5^1$ га ёки 30^{II} га тенг. Қараш трубкасининг катталаштириши 18^x , кўриш майдони эса 2^0 га тенг.

Теодолит билан горизонтал бурчакни тўла бир қабулда ўлчашни ўрта квадратик хатоси $+30^{\text{II}}$ га тенг. Бу теодолитни ҳозирги кунда чиқарилаётган модификацияси 4ТЗ0П билан белгиланади.

Теодолитни текширишлари ва тузатиш. Теодолит билан бурчак ўлчаш аниқлигига асбоб хатолари ҳам сезиларли таъсир этади. Буларга лимб бўлақларини туширишлимб ва олдидаги доиралари марказларини туташмаслик хатоси ва бошқаларни кўрсатиш мумкин. Иккинчи турдаги хатолар асбобни махсус текширишларини бажариш натижасида аниқланади ва улар оддий шароитда тузатилиши мумкин. Теодолитни қуйидаги текширишлар мавжуд:

1. Горизонтал доирада ўрнатилган цилиндрик адилакнинг ўқи асбоб асосий ўқига перпендикуляр бўлиши керак. Бунда адилак текширилиб, зарур бўлса тузатилади.

2. Трубанинг визир ўқи уни горизонтал айланиш ўқига перпендикуляр бўлиши керак. Асбоб ишчи ҳолатда ўрнатилиб бирон бир нуқтага қараш трубаси ДЧ ва ДЎ ҳолатларида қаратилиб горизонтал доирадан саноклар олинади.

Агар хатолик бўлмаса $ДЧ-ДЎ 180^0 = 0$ шarti бажарилиши керак. Шарт бажарилмаса хатолик иплари тўрини чап ёки ўнгга суриш билан тузатилади.

3. Трубани горизонтал айланиш ўқи асбобнинг асосий ўқиға перпендикуляр бўлиши керак. ДЎ ва ДЧ ҳолатларида баландда жойлашган бирон-бир нуқта деворда асбоб баландлигига тенг жойға проекцияланганда бир-бири устида бўлиши керак.

4. Труба иплари тўридан бири горизонтал, иккинчиси эса вертикал ҳолатда бўлиши керак. Текшириш деворда осиб қўйилган шовун ипи бўйича текширилади.

Горизонтал бурчакларин ўлчаш

Текширилган ва тузатилган теодолит асбобида горизонтал бурчакни ўлчаш қуйидагича бажарилади:

- 1) бурчак учи нуқтасида теодолитни ўрнатиш ва ишчи ҳолатға келтириш;
- 2) горизонтал бурчакни ўлчаш ва журналға ёзиш; журнални ишлаб чиқиш.

Горизонтал бурчакларни ўлчашда қуйидаги усуллар қўлланади: қабулларусули, битта нуқтада битта бурчакни ўлчашда; доиравий қабуллар усули, битта нуқтада туриб учта ва ундан ортиқ йўналишларни ўлчашда.

Қабуллар усулида бурчак ўлчаш. ABC бурчакни ўлчаш учун теодолит бурчак учи нуқтаси В да ўрнатилади, асбоб ишчи ҳолатға келтирилади ва лимбни маҳкамлаб труба ДЧ ҳолатда А нуқтасига қаратилади. Алидада маҳкамланиб горизонтал доирадан a_1 саноғи олинади. Алидадани бўшатиб труба С нуқтасига қаратилади ва доирадан a_2 саноғи олинади. Горизонтал бурчак қиймати қуйидагича ҳисобланади $\beta = a_1 - a_2$. Бурчакни бу ўлчанишиға ярим қабул дейилади. Бурчак ўлчашни назортаи учун вертикал доирани иккинчи ДЎ ҳолатида яна бир марта ўлчанади. Бунда дастлаб лимб ҳолатни 90^0 яқин қийматға ўзгартириб олинади. Ҳар иккала ўлчашлар бир бўлиб тўла

қабулни ташкил қилади. Ҳар иккала ярим қабуллардаги бурчак қийматларидан, агар улар фарқи $2t$ дан ошмаса ўртачаси олинади.

Горизонтал бурчакни ўлчаш аниқлиги

Техник теодолитлар (2Т30П) билан горизонтал бурчак ўлчашни аниқлигига асосан асбобдан санок олиш хатоси катта таъсир этади ва уни $m_0 = t/2$ деб қабул қилинади, t - лимбдан санок олиш аниқлиги, у 2Т30П да $t = 30''$.

Бурчак ўлчашда труба иккита нуқтага қаратилиб лимбдан $m_0 = t/2$ ўрта квадратик хатолик билан саноклар олинади. Бурчак қиймати бу санок айирмасидан топилиши учун уни ўрта квадратик хатоси қуйидагига тенг $m_\beta = m_0 \sqrt{2} = (t/2) \sqrt{2}$.

Ярим қабулларда бурчак қийматлари айирмасининг ўрта квадратик хатоси

$m_\beta = (t/2) * \sqrt{2} / \sqrt{2} = t/2$ чекли хато $m_\alpha = m_\beta \sqrt{2} = (t/2) \sqrt{2} * \sqrt{2} = t$ $m_{\alpha_{\text{ёғоч}}} = 2 m_\alpha = \pm 2 t$ тенг, яъни ярим қабуллардаги бурчак қийматлари шундан ортиққа фарқ қилмаслиги керак.

Чизиклар узунлигини жойда ўлчаш

Чизикларни ўлчаш учун уларнинг учлари жойда оддий ёғоч қозиклар (вақтинча) ёғоч устун, темир қувур ёки монолит бетон (узоқ муддатли) билан маҳкамланади. Маҳкамланган нуқта йўқолмаслиги учун қозик атрофига тўртбурчак ёки доира шаклида ариқча қазилади. Маҳкамланган нуқталар ўлчашда бир-биридан кўриниши учун улар вехалар билан белгилаб қўйилади. Веха деб узунлиги 2-3 м, йўғонлиги 3-5 см бўлган ва бир учига темир найза қопланган таёққа айтилади. Агар ўлчанадиган чизик удунлиги катта бўлса, у ҳар 100 м ораликда битта створда ётувчи қўшимча вехалар билан белгиланади.

Чизик ўлчаш қуроллар. Жойда маҳкамланага 2 нуқта орасидаги масофани бевосита ёки воситали ўлчаш мумкин. Масофани бевосита

ўлчашда металдан ясалган ва турли узунликда бўлган тасма лента рулеткалар, симлар ва бошқалар ишлатилади. Ўлчаш қуроли ҳақиқий узунлигини вақти-вақти билан узунлиги аниқ маълум бўлган эталон қурол билан солиштириб борилади, бунга компорлаш учун тузатма қуйидагига тенг $\Delta l = l_0 - l_1$

Бу ерда l_0 ишчи тасма узунлиги l_1 эталон тасма узунлиги.

Ўлчаш тасмалари ЕЛЗ (узунлиги 20, 24, 50 м) ва ЛЗШ (20, 24, 50 м) бўлинади. ЛЗ - лентаси иккита уни ўраш учун темир ҳалқа ва шпилкалар (6 ёки 11 та) керак бўлади. Тасмани 0 ва 20 м ли штрихлари ерда шпилкаларни санчиб белгиланади. ЛЗШ шкалали тасма бўлиб уни ҳар иккала учларида узунлиги 10-15 см кесимларда сантиметр ва миллиметр бўлақлар туширилган бўлади. Чизик ўлчашда ҳар иккала шкалалардан санок лентани таранг тортиб жойида санчилган шпилкалар қаршиидан олинади.

РК рулеткаси крест шаклидага барабанга ўранган пўлат тасмадан иборат. Рулеткани учидagi биринчи сантиметр кесими миллиметр бўлақларга қолган қисми см бўлақларга бўлинган. Бу рулетка одатда уни узунлигидан кичик ёки унга тенг чизикларни ўлчашга мўлжалланган. Узунлиги 20, 30, 50 м бўлади. Ҳозир бундай рулетка эластик материал (фибреглассдан) ҳам ишалб чиқарилмоқда. Чизик ўлчашни икки киши бажаради. Бунда чизик створида тасма кетма-кет қўйиб борилади. Чизик охирида 20 м дан кам бўлган қолдиқ r шу лента билан ўлчаб олинади.

Шунда ўлчанган чизик умумий узунлиги қуйидагига тенг $D = n (l_n + \Delta l) + r$

n - Қўйилган тасма сони l_n номинал узунлик; r - қолдиқ.

Тасма билан чизик ўлчашни аниқлиги

Ўлчашни аниқлигига жойни рельефи ва тупроқ қопламаси катта таъсир этади. Шу кўрсаткичлар бўйича жой уч категорияга бўлинади;

- 1) ўлчаш учун қулай (текис тепроғи қаттиқ жой).
- 2) ўлчаш шароити ўртача жой.

3) ўлчаш шароити нокулай жой (паст-баланд, тупроғи бўш, ўт-ўлан ўсган жой).

Ўлчашлар тажрибасидан келиб чиқиб чизик ўлчаш хатоси қуйидагича қабул қилинган;

1-категорияли жойда 1:3000, 2-категорияли жойда 1:2000 ва 3-категорияли жойда 1:1000 дан ошмаслиги керак. Чизик икки марта ўлчанса топилган қийматлар орасидаги фарқ Δv жой шароитига қараб белгиланган нисбий хатони $\Delta d / D \cdot 2$ қийматидан ошмаслиги керак.

Тасмада ўлчанган қия чизикнинг горизонтал қуйилишини аниқлаш

План ва карталарни тузишда жойида ўлчанган қия чизикдан уни горизонтал қуйилишига ўтишга тўғри келади. Жойида АВ қия чизик ўлчанган бўлса унинг қиймати Dдан горизонтал қуйилиши ўтишга тўғри келади. Бунинг учун АВ чизигининг оғиш бурчаги v ни ўлчаш зарур бўлади.

Шаклдан кўринишича $D > d$ ёки уларни ўзаро фарқи ΔD қуйидагига тенг $\Delta D = D - d$.

Шаклдан ёзиш мумкин $d = D \cos v$. $\Delta D = D - D \cos v = D (1 - \cos v)$

Келтириш формуласига асосан $\Delta D = 2D \sin^2 (v/2)$.

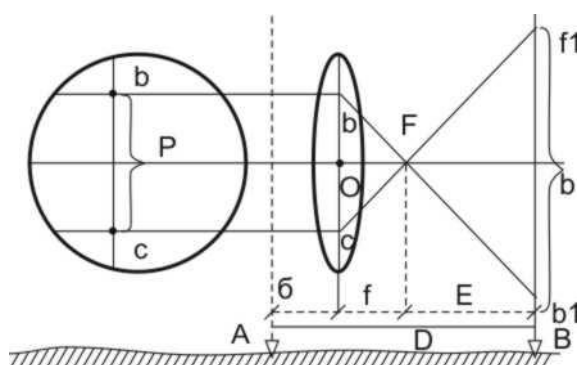
Оптик дальномерлар

Оптик дальнометрлар билан масофани аниқлаш асосида параллактик бурчак β ва уни қаршисида ётган базис узунлиги b малум ётади бўлган кенг ёки учбурчакни оптик- механик йечими. Одамда параллактик бурчак кичик (10 дан ошмайди) базис узунлиги эса 1-3 орасида бўлиб аниқланадиган масофа қиймати бирнеча йуз метрни ташкил қилади. Шакилдаги учбурчакдан уни биссектрисаси базис чизигига перпендикуляр эканини ҳисобга олиб ёзамиз $D = b / 2 \operatorname{ctg} \beta / 2$. Бу формулага кирувчи хадлардан (b ёки β) қайси бири доимий бўлмаслигига қараб оптик дальнометрлар қуйидаги турларга бўлинади.

Доимий бурчакли (β) дальномерлар;

Доимий базисли (b) дальномерлар.

Доимий паралактик бурчак (β) оптик йўл билан труба иплар тўри диафрмасига ўйиб туширилган дальномер гидрихлори орқали ҳосил бўлса



бунга ипли далхлори орқали ҳосил бўлса бунга ипли дальное дейилади. Агарда бу бурчак труба абъективга кийдириладган призма орқали ҳосил қилинса иккиланган тасвирли дальнўмер дейилади. Базис

вазифасни вертикал ёки гаризантал ҳолатда ўрнатиладиган рейка бажарилади. Ипли дальномерлар назарийаси. Паралатик бурчак в ва с нуқтасидаги ийтрихлардан ўтган нурлар орқали ҳосил бўлади. АВ чизигини узинлгини ўлчаш учун уни бош нуқтасида асбоб ва охирги учида вертикал ҳолда рейка ўрнатилади. Гиколдан ўлчанадиган масофа D қуйдагча тенг бўлади $D=E+f+b$ Агар шаклдаги формула доимий блса β хам ўзгармас бўлади. Шаклдаги формула учбурчаклар ўхшашлигидан ёзамиз $E=f/(p)$ в ёки $K=f/p$ деб йуқоридаги формулалардан D учун ёзамиз $D=Kb+c$ бу ерда $c=f+b$ дальномер доимий кўшилувчиси. Базис кўшимчаси b одатда рейка бўлаклари орқали ифодаланади яъни $c_1-b_1=n$ шунда $D= Kb+c$, K- кўпинча 100 га тенг қилиб олинади шунда $D=100 n+c$. Бу формула визир ўқ базасига 1 бўлганда дальномерларда ўлчанган қия масофа D дан уни горизонтал кўйилиши d ўтиши учун тузатма ΔD ҳисобланади, шунда $\Delta D=D \sin^2 v$, формуладан $d= D - \Delta D$ бўлади бу дальномерда масофа осон ва ўлчанади, лекин аниқлиги паст (1: 300ган) икланган тасвирли дальномерларда масофа ўлчаш аниқлиги нисбатан юқори, 1: 1000-1:500 гача бўлса хам улар хам қўлланади.

Електрон-оптик дальномерлар ҳақида мълумот

ССЕлектромагнит тўлқинлари қайси турни қўлланшга кўра бу дальномерлар радиў дальномер ва светоданьнўмерларга бўлинади. бу дальномерлар иккта асосий қсмлاردан-ўлчанадган чизик учида ўрнатиладган

узатгич ва қабул қилб олгич блўки ва қайтаргичдан иборат(чизиқни охирги училда ўрнатилади). Электромагнит тўлқилари узатгич орқали юборилади ва қайтаргичдан қайтарилган тўлқин қайта қабул қилинади.шунда тўлқинларни қайтаргичгача ва ундан қабул қилнгача ўтган вақтини аниқлаб масофа куйдаги формула бўйича аниқланади $D=1/2 Vt$

v - электромагнит тўлқинлари тезлиги, t - сарифланган вақт 10^{-11} сек v - ни 0.4км/с аниқликда ўлчаш фазали усулда бажарилади.

Геодезик тармоқлар

Геодедезик тармоқлар ўзини вазифаси ва ахамийатига қараб далилларга бўлинади: давлат геодезик тармоқлари; тармоқлари зичлиги геодезик тармоқлари ва сўмка тармоқлари.

Давлат геодезик тармоғи ўзидан паст даражадаги геодезик тармоқларни ривожлантириш учун асос сифатида хизмат қилади. Давлат геодезик тармоғи планли ва баландлик тармоқларига бўлинади. Планли тармоқ триангулятция полигонометрия ва трилотератция усулларида баландлик тармоқ эса геометрик нивелирлаш усулида қурилади. Давлат плани ва баландлик тармоқларининг хар бири 4 та синфга (1,2,3 ва 4) бўлинади. Давлат планли 1 синф тармоғи триангулятция ёки полигонометрия қаторларидан ташкил топган полигонлар қўринишида қурилади. Давлат 2 синф планли тармоғи 1 синф полигони ичида яхлит учбурчаклар тармоғи қўринишида қурилади. 3 ва4 синф пунктлари алохида учбурчаклар системасидан ташкил топиб ўзидан юқори синф тармоғи пунктларига боғланади (таянади).

Зичлаш геодезик тармоқлари давлат геодезик тармоқ пунктларини янада зичлаш (қалинлаштириш) мақсадида ривожлантириладиган 1 ва 2 разряд триангулятция ёки полигонометрия тармоқларидан иборат.

Геодезик сўмка тармоқлари. Теодалит йўллари сўмка геодезик тармоғи берилган масштабдаги топографик сўмкани бажаришни таъминлайдиган даражагача геодезик тармоқни зичлаш ва турли мақсадлардаги қурилиш ишларида геодезик асос сифатида қурилади. Сўмка тармоғи теодолит йўли

(планли тармоқ) ва теодолит – нивилир йўли кўринишида қурилади. Съёмка тармоғи трангулятция усулида ҳам қурилиши мумкин. Теодолит йўли ёпиқ ёки очик кўпбурчаклардан ташкил топиб уларни бурилиш нуқталари ўрни жойда махкамланиб координаталари бир системада аниқланган бўлади. Теодолит йўли нуқталари съёмка қилинадиган майдонда бир хил ораликда, бир – биридан кўринадиган ҳамда нуқталар орасидаги томонлар узунлигини ўлчаш учун қулай жойда танланади. Йўл томонлари узунлиги съёмка масштабига боғлиқ белгиланган қийматлардан ошмаслиги керак: масалан, 1:500 учун 0,8 км ; 1:1000 – 1,2 км; 1:2000 – 2,0 км; 1:500 – 4км йўл пунктларидан енг камида 1,2 таси давлат геодезик пунктларига брғланиши кўзга тутилади. Жойга чиқиб йўл нуқталари махкамланади. Йўл томонларининг бурилиш бурчаклари техник аниқликдаги теодолит билан тўла қабул усулида ўлчаб чиқилади. Йўл томонлари узунлиги тасма ёки дальномерда икки маротаба (тўғри ва тескари йўналишда) ўлчанади. .

Теодолит съёмкаси

Теодолит съёмкасини бажаришда биринчи навбатда съёмка асоси қурилади ва унга таяниб жой тавсилотлари (контурлари) съёмка қилинади. Съёмка геодезик асоси бўлиб теодолит йўлларида таитил тонгок Бошганлар ёки якка теодолит йўллари хизмат қилади. Теодолит съёмкаси қуйидаги дала ишларидан ташкил топади: Йўл нуқталари ўрнини жойда танлат ва махкамлаш; йўл томонлар узунлиги ва горизантал бурчакларни ўлчаб чиқиш; жой тавсилотларини съёмка қилиш берилган съёмка майдонини чегараси бўйлаб ёпиқ полигон ва майдак ичкарасидаги диагонал йўл нуқталарини махкамлашдан бошланади. Теодолит йўли бурилиш нуқталарида техник аниқликдаги теодолит билан горизантал бурчаклар тўла қабул усулида йўлни ҳар бир томони икки марта-тўғри ва тескарида пўлат тасма ёки дальномер чиқилади. Агар йўл томони жарлик ёки дарё орқали ўтса уни узун-лигини бориб бўлмас масофани аниқлаш усулида топишимиз мумкин. Йўл нуқталарига координаталарни узатиш мақсадида теодолит

йўлини геодезик асос пунктларига боғланади. Ҳамма ўлчашлар натижаси махсус бурчак ўлчаш жадвалига ёзиб борилади. Томонлар ва бурчакларни ўлчашда жойдаги тавсилотлар съёмка қилиб олинади.

Тавсилотларни съёмка қилиш усуллари

Тавсилотларни теодолит йўли билан нуқталари ёки йўл томонлари-дак турли усулларда съёмка қилиш мумкин. Бунга теодолит, тасма, рулетка, вежа ва перпендикуляр чиқариш учун Экер керак бўлади.

1. Перпендикуляр (тўғри бурчакли координаталар) усули чизикли объектлар. Теодолит йўли томонга яқин жойлашган бўлса қўлланилади.

2. Қутбий координаталар усули. Теодолит билан бирор-бир йўли нуқтасида туриб мураккаб шаклга эга тавсилотлар чегариси съёмка қилинади.

3. Кестрмалар усули : бурчак ва чизик кестрмалар усули-биринчиси теодолит билан иккинчиси тасма ёки рулетка билан бажарилади.

4. Створлар усули- полигон ичида жойлашган чегара нуқталар ёки объектлар теодолий йўли билан нуқталари створида лента билан ўлчаб туширилади. Съёмка натижалари қоғозга тақрибий чизиб туширилади ва ўлчамлари ёзиб олинади. Бунга абрис дейилади.

Теодолит йулларини математик ишлаб чиқиш. (17 бет)

Теодолит йулини математик ишлаб чиқиш натижасида унинг бурилиш нуқталари координаталари топилади. Бу иш махсус координаталарни хисоблаш жадвалида бажарилади. Бу жадвалга дала улчамлари жадвалидан улчанган бурчаклар ва томонларни уртача кийматлари қўчириб ёзилади.

1. бурчаклар хатоси қуйидаги формуладан аникланади

$$f\beta = \sum_1^n \beta_a - \sum \beta_n \quad (1)$$

Бу ерда $\sum_1^n \beta_a$ - полигон улчанган бурчаклари йигиндиси

$\sum_1^n \beta_H$ -бурчакларни назарий йигиндиси. Полигон учун у куйидагича аникланади

$$\sum_1^n \beta_H = 180^\circ (n - 2) \quad (2)$$

Бу ерда n -полигон бурчаклари сони. ТЗО типигади теодолит билан улчанган бурчаклар хатоси чеки куйидаги формуладан аникланади

$$f\beta_{\pm\hat{a}\hat{e}\hat{e}} = 1' \sqrt{n} \quad (3)$$

Агарда $f\beta \leq f\beta_{\pm\hat{a}\hat{e}\hat{e}}$ чеки шарти бажарилса хатолик $f\beta$ хама бурчакларга тенг ва тескари ишора Билан таркатилади, яни

$$\nu_\beta = -\frac{f\beta}{n} \quad (4)$$

Тузатмалар йигиндиси тескари ишора Билан хатоликга аник тенг булиши керак, яни $\sum_1^n \nu = -f\beta$. тузатмалар ишораси хисобга

олиниб бурчакларга киритилади ва тузатилади, шунда улар йигиндиси назарийга тенг булади

2. полигон томонларининг дирексион бурчаклари хисобланади. Полигон бошлангич томони 1-2 дирексион бурчаклари α_1 малум булса колган томонлари дирексион бурчаклари, агарда полигонда унг бурчаклар улчанган булса, куйидаги формулалардан аникланади

$$\alpha_2 = \alpha_1 + 180 - \beta_2 \quad (5)$$

$$\alpha_3 = \alpha_2 + 180 - \beta_3$$

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} + 180 - \beta_n$$

Дирексион бурчакларни хисоблаш назорати куйидаги формула буйича бажарилади

$$\alpha_1 = \alpha_{ox} + 180 - \beta_1$$

Бу ерда α_{ox} -полигон охирги томони дирексион бурчаги.

3. координаталар ортирмаларни ҳисоблаш ва уларни ҳар бир томони учун уни ҳисобланган дирексион бурчаги α ва горизонтал куйилиши d оркали куйидаги формулалардан ҳисобланади

$$\Delta X = d \cos \alpha \quad (6)$$

$$\Delta Y = d \sin \alpha$$

Бу формулалардан ҳар бир полигон томони учун Δx ва Δy қийматлари микрокалькуляторда осонгина ҳисоблаб чиқилади. Полигонда ҳисобланган ортирмалар хатоси куйидаги формулалардан топилади.

$$f_x = \sum_1^n \Delta X_\alpha - \sum_1^n \Delta X_H \quad (7)$$

$$f_y = \sum_1^n \Delta Y_\alpha - \sum_1^n \Delta Y_H$$

Бу ерда $\sum_1^n \Delta X_\alpha$, $\sum_1^n \Delta Y_\alpha$ - полигон томонлари учун ҳисобланган ортирмалар йиғиндиси $\sum_1^n \Delta Y_\alpha$, $\sum_1^n \Delta Y_H$ орттирмадан назарий йиғиндиси бўлиб улар ёпик полигонда нолга тенг. Яни $\sum_1^n \Delta Y_\alpha = 0$, $\sum_1^n \Delta Y_H = 0$. Шунга кура (7) фор куйидаги шаклга келади

$$f_x = \sum_1^n \Delta X_\alpha \quad (8)$$

$$f_y = \sum_1^n \Delta Y_\alpha$$

Орттирмалар хатосидан полигон периметрдаги мутлок хато f_s куйидаги формуладан топилади

$$f_s = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \quad (9)$$

Мутлок хато f_s дан полигон периметрдаги нисбий хато ҳисобланади ва у куйидаги шартни қаноатлантириши керак

$$\frac{f_s}{P} \leq \frac{1}{2000} \quad (10)$$

Бу ерда Р- полигон периметри ушбу шарт бажарилса полигон томонлари узунлигига пропорсионал равишда тузатмалар куйидагича ҳисобланади

$$g_{\Delta x_i} = \frac{-fx}{P} di \quad (11)$$

$$g_{\Delta y_i} = \frac{-fy}{P} di$$

Бу ерда di полигон томони узунлиги. Ҳисобланган тузатмалар назорати бўлиб куйидагилар ҳисобланади $\sum_1^n g_{\Delta x} = -fx$, $\sum_1^n g_{\Delta y} = -fy$

Тузатмалар ишораси ҳисобга олиниб орттирмалар тенгланади. Тенгланган Δx ва Δy йигиндилари нолга тенг бўлиши керак

4. тенгланган орттирмалар оркали полигон барча нукталари координатлари куйидаги формулалардан топилади

$$X_{i+1} = X_i + \Delta X_i \quad (12)$$

$$Y_{i+1} = Y_i + \Delta Y_i$$

5. Полигон иккита нукталари орасида утказилган диагональ йул нукталари координатларини аниқлаш

Диагональ йули нукталари координатадарини ҳисоблаш юқорида полигон учун қуриб чиқилгандек бажарилади. Бунда фақат бурчаклар ва орттирмалар хатосини аниқлашда (2) ва (7) формулалар ўрнига куйидагилардан фойдаланилади

$$\sum_1^n \beta_H = \alpha_a i \cdot 180 - \alpha_{i\bar{r}} \quad (13)$$

ва

$$fx = \sum_1^n \Delta X_\alpha - (X_{ox} - X_a) \quad (14)$$

$$fy = \sum_1^n \Delta Y_\alpha - (Y_{ox} - Y_a)$$

Бу формулаларда α_a , $\alpha_{i\bar{r}}$ диагональ йулини болангич ва охири томонлари дирексион бурчаклари;

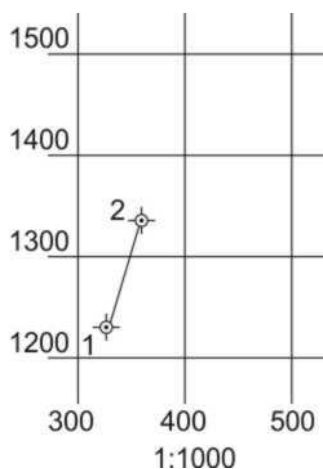
X_6 , Y_6 ва X_{ox} , Y_{ox} -йул бошлангич ва охирги нукталарини координаталар . булардан ташкари (10) формула куйидаги куринишда олинади

$$\frac{fs}{P} \leq \frac{1}{1000} \quad (15)$$

Теодолит сёмкаси планини координаталар буйича тузиш

План сифатли ватман коғозда тузилади. Бунинг учун коғозга томонлари

10x10 см координаталар тугри махсус Дробишчев ёки ЛБЛ чизигичи ёрдамида туширилади. Бу иш (2.3)ларда батафсил туширилган.



Тузиладиган план улчамлари полигон нукталарининг координаталарида қабул килинган масштабдан келиб чикиб аникланиши мумкин. Мисол полигон нукталари абсиссаси минимал ва максимал кийматларида $X_{мин}=1232.40$ $X_{мах}=1481$,

62метр ва план масштаби 1:1000 булса тузиладиган план улчами жанубдан шимолга қараб $1481.62-1232.40=249.22:10=24.9\text{см}$ булади . шунда координаталар турини абсисса чизиклари 1200; 1300; 1400; 1500; билан рақамланиши мумкин. Нукталар ординатлар $U_{мин}=315.65\text{метр}$; $U_{мах}=492.20$ булса координаталар турини ордината чизиклари тегишлича 300; 400; 500; Билан рақамланади. Бу рақамлаб чиқилган турдан фойдаланиб полигонни ҳар бир нуктаси ни координаталари буйича планга туширилади. Кетма-кет планга туширилган полигонни иккита қушни нукталари орасидаги масофа пландан улчаб олиниб уни жойдаги киймати билан солиштирилади улар фарқи план масштабида 0.3 ммдан ошмаслиги керак. Полигон барча нукталарини планга тушириб булиб ушбу нукталар ва уларни туташтирувчи томонларига таяниб абрис маълумотлари буйича жой предмет ва тафсилотлари тегишли усулларда планга туширилади. План шартли белгилар жадвали талаблари асосида расмийлаштирилади ва якуний тушда чизиб килинади.

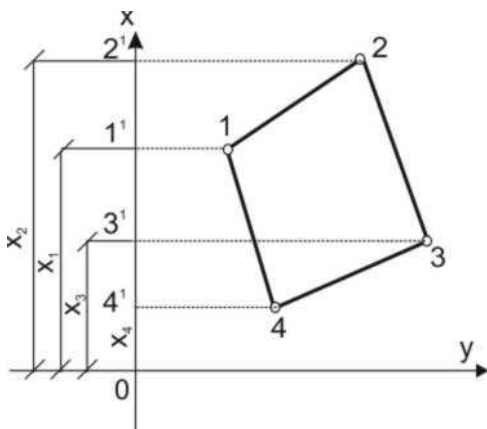
Юзани аниқлаш усуллари

Ер участкалари ва контурларини хўжалик ахамияти уларни ўлчамлари, шакиллари ва бошқалардан келиб чиқиб юзани ҳисоблашни қуйдаги усуллари қўлланилади.

1 Аналитик усул – бу усулда кўпинча катта ер участкалари юзаси ҳисобланади. Бунда ер участкаси чегаралари бўйича теодолит йўли ўтказилиб унда йўл томонлари узунлиги ва улар орасидаги бурчаклар ўлчанади. Натижалар ишлаб чиқилиб йўл бурилиш нуқталари координаталари топилади. Ушбу координаталардан тегишли формулалар бўйича полигон майдон аниқ ҳисобланади. Шу билан бирга бу усул кўпинча ўлчам ва ҳисоблаш ишларини талаб қилади.

2 График усул – Бунда юза план ёки карта бўйича ўлчанган чизиқлар узунлигидан фойдаланиб тегишли формулалар бўйича ҳисобланади. Бунинг учун планда тасвирланган ер бўлаги оддий геометрик шаклларга – учбурчак, квадрат, тропетция ва шунга ўхшашларга бўлиб олиниб ҳар бирида уни элементлари (масалан трапетция асослари ва баландлиги) план масштабида ўлчаб олиниб улар орқали шакллар юзаси ҳисобланади. Бу усулга юзани полеткалар ёрдамида аниқлаш ҳам киради. График усул аниқлигига планда тасвирлаш ва қоғоз деформацияси хатолари тасир этади, шу сабабли аниқлиги паст.

3. Механик усул. Бу усулда план ва картада тасвирланган, контурлар юзаси махсус планиметр асбобида аниқланади. Қуйда 1 ва 3 усуллар алоҳида куриб чиқилади.



Полигон юзасини аналитик усулда ҳисоблаш.

Шакилда берилган полигон чегара нуқталари 1,2,3 ва 4 координаталари аниқланган бўлса улар орқали аналитик усулда уни юзаси P ҳисобланиши мумкин.

Нукталарни обцисса уқга проэксиялашдан 4 та тропециялар яъни тропеция 2,3,3',2'; тропеция 3,4,4',3'; тропеция 44'1'1 ва тропеция 1,1',2',2 хосил бўлади. Шунда 1 ва 2 тропециялар майдонларини маълум формулалардан хисоблаб улар йиғиндисидан кейинги 3 ва 4 тропециялар юзалари йиғиндиси айрилса, полигон юзаси P топилади шунга асосанқуйдаги формулаларни ёзамиз:

$$P = \frac{1}{2}(y_2 + y_3)(x_2 - x_3) + \frac{1}{2}(y_3 + y_4)(x_3 - x_4) - \frac{1}{2}(y_1 + y_2)(x_2 - x_1) - \frac{1}{2}(y_1 + y_4)(x_1 - x_4)$$

Бу формулалардаги қавсларни очиб у бўйича қўшилувчиларини йиғиб ва умумий кўпайтирувчиларини қавслардан чиқарсак уни қуйдагича ёзиш мумкин:

$$2P = y_1(x_4 - x_2) + y_2(x_1 - x_3) + y_3(x_2 - x_4) + y_4(x_3 - x_1)$$

Ушбу формуладан чиқадиган коидани n нуктали палигон учун қўллаб ёзамиз:

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

Шакилдаги нукталарни у ўқига проекциялаб юқоридагилар асосида ёзиш мумкин:

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

Юқоридаги (3) ва (4) формулалар бир хил натижа бериши керак.

Юзани механик усулда ўлчаш

Бу усулда плпн ва картада тасвирланган кантурлар юзаси махсус планиметр деб аталувчи асбоб ёрдамида ўлчанади. Планиметрни турлари куп булиб энг кўп қутубли планометр ишлатилади. Қутубли планометр 2 та речаклардан – қутуб ва юргизиш речакларидан ташкил топади. Улар ўзаро шарнир куринишида уланади. Юргазиш речагининг 1 учида сургич санок олиш мосламасига эга кисм иккинчи учида эса контур чегараси бўйлаб айлантериш учун туткич ва юргазиш нуктаси урнатилган.

Ўлчашни бошида речаклар ўзаро уланиб югизиш речаги ўлчанадиган контур чегарасини бирор бир нуқтасига қўйилади ва мосламасидан дастлабки санок U_1 олинади. Юргизиш нуқтаси контур чегараси бўйлаб тула айлантириб чиқилиб санок U_2 олинади. Шунда ўлчанган контур юзаси қуйдагига тенг.

$$P = C(I_2 - I_1) \quad (1)$$

Агарда ўлчашда планиметр қутби контур ичида ўрнатилган бўлса (1) формула қуйдаги кўринишда бўлади.

$$P = C(I_2 - I_1 + q) \quad (2)$$

Бу ерда c – планаметр бир бўлагининг қиймати

Q – планиметрнинг доимий қиймати агарда қутб контур ичида ўрнатилса.

Юзани ўлчашга ўтишдан аввал c ва q қийматлари қуйдаги формулалардан аниқлаб олинади.

$$C = \frac{P_H}{I_2 - I_1}$$

$$q = \frac{P_H}{C} - (I_2 - I_1)$$

Бу ерда – P_m – юзани график хисобланадиган геометрик шакл (масалан квадрат, доира ва х.к). планаметр бир бўлагининг қиймати c юзани маълум геометрик шаклни бир неча маротаба планаметр билан айлантириб чиқиб аниқланади. Унинг қиймати план (карта)масштабига ва юргизиш речаги узунлигига боғлиқ.

Планиметр билан юза ўлчаш аниқлиги план аниқлигига, ўлчанадиган контур шаклига, қоғоз деформацияси, асбоб хатоси боғлиқ ва у қуйдаги тақрибий формуладан топилади.

$$\Delta P = C(0,68 + 0,028\sqrt{n}) \quad (5)$$

Бу ерда n – ўлчанган контурда жойлашган планиметр бўлаклари сони.

Нивелирлаш моҳияти ва усуллари

Нивелирлаш геодезик ишларнинг бир тури бўлиб, унинг натижасида ернинг табиий (физик) юзасида жойлашган нуқталарнинг бир-бирига нисбатан баландлиги (нисбий баландлиги) ўлчанади ҳамда бу нуқталарнинг бошланғич деб қабул қилинган сатҳий юзадан баландлиги аниқланади.

Нивелирлаш жой рельефининг шакллариини ўрганиш ва уларни план ва карталарда тасвирлаш ҳамда ҳар хил бино ва иншоотларни лойиҳалаш, қуришда зарур бўлган нуқталар баландлигини ва улар фарқини аниқлаш учун бажарилади. Нивелирлашда геометрик, тригонометрик, физик, автоматик ва стереофотограмметрик нивелирлаш усуллари қўлланилади.

Геометрик нивелирлаш геодезик асбоб — нивелир ёрдамида ҳосил қилинадиган горизонтал визирлаш нури асосида бажарилади. Шунингдек, бундай горизонтал визирлаш нурини трубада цилиндрик адилак мавжуд бўлган геодезик асбоблар — теодолит (6.6 га қаралсин) ҳамда кипрегель (13.1) ёрдамида ҳам ҳосил қилиш мумкин.

Тригонометрик нивелирлаш геодезик асбоб — теодолит-тахеометр ёрдамида ҳосил қилинадиган қия нур асосида бажарилади. Бу нивелирлаш икки нуқта орасидаги чизиқнинг оғиш бурчаги ва масофасини ўлчаш билан амалга оширилади.

Физик нивелирлаш гидростатик, барометрик ва аэрорадио нивелирлашга бўлинади.

Гидростатик нивелирлаш ўзаро уланган шиша найчалардаги суюқлик эркин сатҳининг ҳар доим бир хил баландликни эгаллаш хусусиятидан фойдаланиб, нуқталарга ўрнатилган шиша найчалар бўйича ўлчанади.

Барометрик нивелирлашда нуқталарга ўрнатилган барометрлар кўрсаткичи бўйича улардаги атмосфера босимининг қийматлари ўлчаниб, босим фарқи орқали нисбий баландлик ҳисобланади.

Аэронивелирлаш радиобаландликни ўлчаш ва статоскоп билан учиб кетаётган самолётнинг ер сиртидан баландлигини аниқлаш орқали бажарилади.

Стереофотограмметрик нивелирлаш жойнинг иккита бир хил аэро-суратини стереометр, стереокомпаратор ва шуларга ўхшаш махсус асбобларда рельеф моделини ҳосил қилиб, унда ўлчашни бажариш билан амалга оширилади.

Автоматик нивелирлаш жойнинг бирон-бир йўналиши бўйича профилини махсус нивелир-автомат деб аталувчи асбобда чизиб, профилдан нуқталар нисбий баландлигини аниқлаб олишга асосланган.

Геометрик нивелирлаш усуллари

Геометрик нивелирлашнинг икки усули мавжуд:

1. ўртадан нивелирлаш.
2. Олдинга нивелирлаш.

1. **ўртадан нивелирлаш.** Жойда олинган икки нуқта орасидаги нисбий баландлик h ни ўлчаш учун нивелир асбоби A ва B нуқталар орасида, улардан

бир хил масофада, ишчи ҳолатга келтириб ўрнатилади (8.1-шакл). Бунда нивелир нуқталарни туташтирувчи чизик устида ўрнатилиши шарт эмас. A ва B нуқталарда вертикал ҳолатда рейкалар ўрнатилади (рейка шкаласининг ноль ёзуви ерга қўйиб ўрнатилади). Нивелирнинг кўриш трубаи навбати билан R_1 ва R_2 рейкаларга қаратилиб, a ва b саноклари олинади.

8.1- шаклдан қуйидагини ёзиш мумкин:

$$a = h + b, \quad (8.1)$$

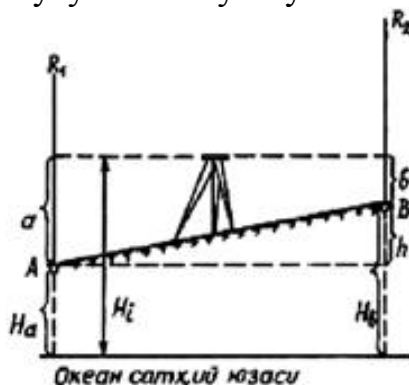
бундан

$$h = a - b, \quad (8.2)$$

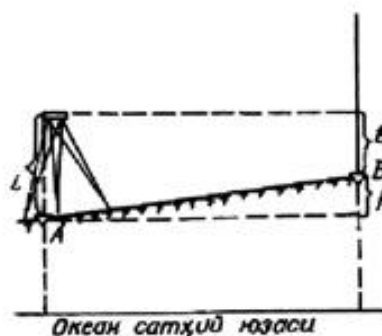
бу ерда: a ва b – орқадаги ва олдинги рейкалардан олинган саноклар.

Нивелирлаш A нуқтадан бошлаб B нуқта йўналиши бўйлаб олиб борилиши учун A орқадаги, B олдинги нуқта ҳисобланади. Шундай қилиб, нисбий баландлик орқадаги ва олдинги рейкалардан олинган саноклар айирмасига тенг. Агар $a > b$ бўлса, нисбий баландлик мусбат, $a < b$ бўлса, манфий ишорали бўлади.

2. Олдинга нивелирлаш. Нисбий баландликни олдинга нивелирлаш усулида ўлчаш учун нивелир асбоби шундай ўрнатиладики, унинг окуляри A нуқтасидан ўтувчи шовун йўналишига тўғри келсин (8.2-шакл),



8.1- шакл.



8.2- шакл.

B нуқтасида эса рейка ўрнатилади. Нивелир ишчи ҳолатига келтирилади, рейка ёки рулетка билан асбоб баландлиги i ўлчанади, труба рейкага қаратилиб, ундан b санокли олинади. Шаклдан қуйидагини ёзиш мумкин:

$$i = h + b, \quad (8.3)$$

бундан

$$h = i - b \quad (8.4)$$

яъни нисбий баландлик асбоб баландлигидан рейкадан олинган санокнинг айирмасига тенгдир.

Нивелирлаш натижасидан фойдаланиб, A нуқтасининг баландлиги H_A бўйича, B нуқтасининг баландлиги H_B ўлчанган нисбий баландлик ёки асбоб горизонти орқали ҳисобланиши мумкин.

8.1-шаклга асосан A нуқтасининг баландлиги ва нисбий баландлик орқали B нуқтаси баландлиги H_B қуйидагига тенг:

$$H_B = H_A + h, \quad (8.5)$$

яъни олдинги нуқтанинг баландлиги орқадаги нуқта баландлигига нисбий баландликни алгебраик қўшилганига тенг. B нуқтасининг баландлиги H_B асбоб горизонти орқали қуйидагича ҳисобланади (8.1-шаклга асосан):

$$H_B = H_i - v, \quad (8.6)$$

бу ерда: H_i — асбоб горизонти бўлиб, у қуйидагига тенг:

$$H_i = H_A + a. \quad (8.7)$$

Нуқталар баландлигини асбоб горизонти орқали ҳисоблаш, масалан, ерларни вертикал текислашда бир неча нуқталар лойиҳа белгисини бир станциядан (нивелир ўрнатилган жой) туриб жойга кўчиришда қулайлик туғдиради.

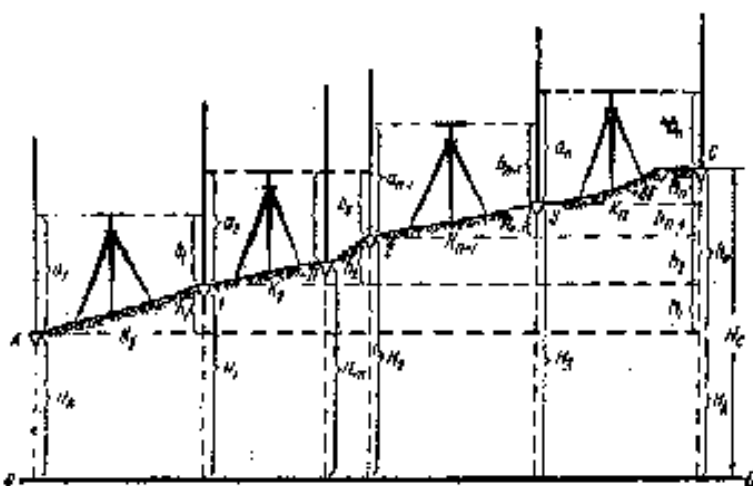
Юқорида кўриб чиқилган икки нуқтани бир станциядан нивелирлаш оддий нивелирлаш дейилади.

Агар нивелирланадиган икки нуқта орасидаги масофа катта бўлса, нивелирлаш учун у бир нечта бўлақларга бўлиниб нивелирлаб чиқилса, унга **кетма-кет нивелирлаш** дейилади.

8.3. Кетма-кет геометрик нивелирлаш

Кетма-кет геометрик нивелирлашда нивелирланадиган AC чизиғи (8.3-шакл) бўлақларга бўлинади ва ҳар бир бўлақ алоҳида станциядан нивелирланади. Нивелирни биринчи станция K_1 да ўрнатиб, 1-нуқтанинг A нуқтасига нисбатан нисбий баландлиги ўлчанади:

$$h_1 = a_1 - b_1. \quad (8.8)$$



8.3- шакл.

Кейин нивелир ва рейкалар кетма-кет олиб ўтилиб, худди шу тарзда 1 ва 2; 2 ва 3 ва ҳоказо нуқталарнинг нисбий баландлиги $h_2, h_3, \dots, h_n$ ўлчанади.

Агар нивелирлаш n та станцияда бажарилган бўлса, умумий нисбий баландлик қуйидагига тенг бўлади:

$$h_0 = h_1 + h_2 + \dots + h_n = \sum_1^n h \quad (8.9)$$

ёки

$$h_0 = \sum_1^n (a - b) = \sum_1^n a - \sum_1^n b, \quad (8.10)$$

яъни охирги нуқта C ни бошланғич нуқта A га нисбатан нисбий баландлиги орқадаги рейка бўйича саноклар йиғиндисидан олдинги рейка саноклари йиғиндисининг айирмасига тенг.

Агар нивелирлаш охирги нуқтанинг баландлиги H_C ни аниқлаш мақсадида бажарилган бўлса, бошланғич нуқта баландлиги H_A дан фойдаланиб, у қуйидагича ҳисобланади:

$$H_C = H_A + h_0. \quad (8.11)$$

Нивелир турлари

Аниқлиги бўйича нивелирлар 3 турга бўлинади: *юқори аниқликдаги нивелирлар* – Н-05, Н-05К (Россия), *рақамли нивелирлар* Дкпк 11т, Dini 21 (Германия), НА 2002, НА 2003 (Швейцария); *аниқ нивелирлар* – Н-3, 2Н-3, Н-3к, 2Н-3кл (Россия), Ni-30, Ni-50 (Германия), Kernlevel-20 ва 24 (Швейцария); *техник нивелирлар* – Н-10, 2Н-10кл (Россия).

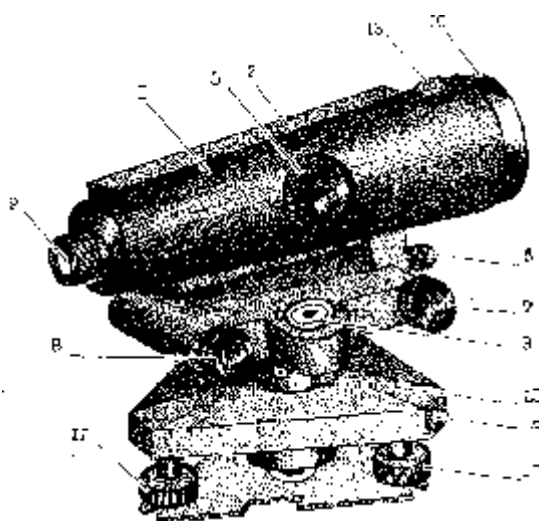
Юқори аниқликдаги нивелирлар 1 ва 2- класс нивелирлашда, аниқ нивелирлар 3- ва 4- класс ва техник нивелирлар – техникавий нивелирлаш (топографик съёмкалар ва инженерлик-қурилиш ишларида) да қўлланилади.

Нивелир шифридаги рақам 1 км нивелир йўлини икки томонга нивелирлашдаги йўл қўядиган ўрта квадратик хатони билдиради. Юқорида келтирилган нивелирлар 2 хил қилиб тайёрланиши мумкин: кўриш трубаesi ёнида цилиндрик адилак ўрнатилган ва оғиш бурчагининг компенсатори билан таъминланган. Компенсатор ўрнатилган нивелир номига K ҳарфи қўшилади. Аниқ ва техникавий нивелирлар горизонтал лимб билан таъминланиши мумкин ва унда нивелир номига L ҳарфи қўшилади. Ҳозирги кунда амалда қўлланилаётган нивелирларнинг техник кўрсаткичлари 9-жадвалда берилган.

Аниқ ва техник нивелирлар. Цилиндрик адилакли нивелир

Цилиндрик адилак кўриш трубасининг ёнига ўрнатилган ва труба элевацион винт (8.6-шакл) билан таъминланган. Цилиндрик адилак пуфакчаси учларининг тасвири труба кўриш майдонига узатилади. Кўриш трубаesi объективи 10 нишон 13 бўйича рейкага қаратилади, у предмет тасвирини тескари ҳосил қилади.

Н-3 нивелири (8.6-шакл), асосан, кўриш трубаси 1, цилинрик адилак 2, доиравий адилак 3, маҳкамлаш винти 6, тўғрилаш винти 7, элевацион винт 8 дан иборат. Нивелир цилиндр шаклидаги айланиш ўқи билан таглик 4 га ўрнатилган. Кўриш трубасининг чап ёнида цилинрик адилак билан биргаликда адилак пуфакчаси ярим паллаларнинг тасвирини кўриш майдонига узатадиган призмалар жойлашган. Трубанинг ўнг ёнида кузатилаётган рейка тасвирини фокусловчи винт – кремальера 5 ўрнатилган. Рейкадан санок олишдан олдин элевацион винт ёрдамида цилинрик адилак ўқи горизонтал ҳолатга келтирилади, яъни кўриш майдонидаги адилак пуфакча ярим паллаларининг тасвири туташтирилади. Цилинрик адилакни тузатиш учун адилак жойлашган қутининг окуляр томонида қопқоқ билан беркитиб қўйилган тўртта тузатгич винт бор. Асбоб айланиш ўқини тахминан вертикал ҳолатга (шовун йўналишига) келтириш учун



8.6 шакл.



8.7 шакл.

учта кўтаргич винт 11 ёрдамида доиравий адилак пуфакчаси ўртага келтирилади. Доиравий адилак зарур пайтда учта тузатгич винт 12 билан тузатилади.

Кўриш трубасининг майдонида рейка ва адилак пуфакчаси учларининг тасвири 8.7-шаклда келтирилган.

Иплар тўри окуляр 9 олдида жойлашган бўлиб, тузатиш винтларига эга эмас.

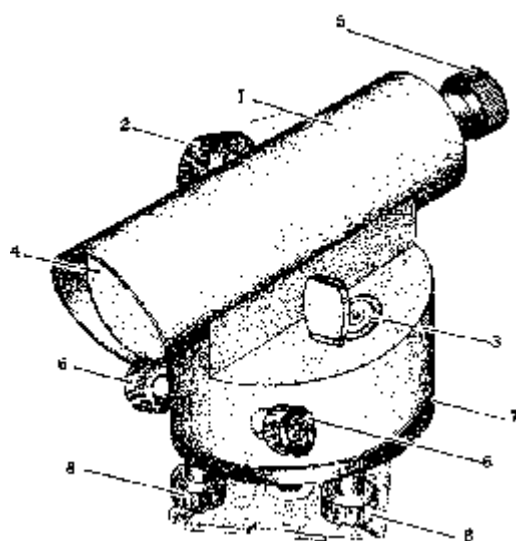
Доиравий адилак 3 (8.6-шакл) нивелир айланиш ўқини дастлабки вертикал ҳолатга келтиришга хизмат қилади. Доиравий адилак пуфакчаси марказга келтирилса, кўриш трубаси майдонида цилинрик адилак пуфакчаси учларининг тасвири кўринади. Улар учини ўзаро туташтириш элевацион винти 8 ни бураб амалга оширилади.

Компенсаторли Н-3К нивелири

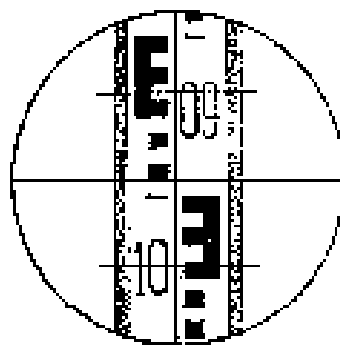
Бу нивелир — Н-3 нивелирининг ўзгартирилган конструкцияси бўлиб, маятникли оптик-механик компенсаторга эга. Трубанинг визир ўқи ушбу

компенсатор ёрдамида ўз-ўзидан автоматик равишда горизонтал ҳолатга келтирилади. Цилиндрик адилак ўрнатилмаган. Кўриш трубасининг маҳкамлаш винти 1, қаратиш винти эса червякли винт кўринишида бажарилган ва окуляр 5 дан қараб буралади.

Н-3К нивелири (8.8-шакл) кўриш трубаси 1, кремальера винти 2, доиравий адилак 3, объектив 4 томонида икки ёнбошда қаратиш винтлари 6, доиравий таглик 7, кўтаргич винтлар 8 ва визир ўқини горизонтал ҳолатга келишини таъминлайдиган оптик (призмали) компенсатор билан жиҳозланган. Оптик компенсатор ишлаши учун



8.8- шакл.



Н-3К нивелири
Саноқ 0,009
Даллатчи сановлари
0,001; 10,0

8.9- шакл.

доиравий таглик қиялиги $\pm 15'$ дан ошмаслиги керак. Шунинг учун аввал бўлак қиймати $10'$ га тенг бўлган доиравий адилак пуфакчаси учта кўтаргич винт ёрдамида ўртага (ноль пунктга) келтирилади. Труба вертикал ўқ атрофида енгил айланиб, турган вазиятини яхши ва тинч сақлайди, шу сабабли у маҳкамлагич винтига эга эмас. Икки ёнбошдаги чексиз бурайдиган қаратиш винтларидан хоҳлаган биттаси билан трубани рейкага аниқ тўғрилаш мумкин.

Нивелир ўрнатгич винт ёрдамида штатив устига ўрнатилади. Штатив ерга бошмоқлари ботирилиб ўрнаштирилганда, усти тахминан горизонтал бўлишига эътибор қилиниши керак. Шундай қилинмаса, нивелирдаги доиравий адилак пуфакчасини кўтаргич винтлар ёрдамида ўртага келтириш мумкин бўлмай қолади.

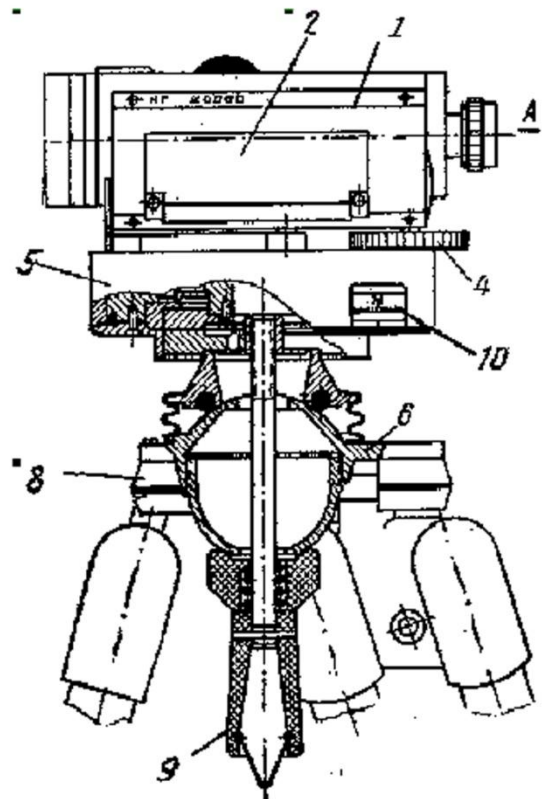
8.9-шаклда Н-3К нивелири кўриш трубасида рейка тасвири кўрсатилган.

Н-3К нивелири Н-3КЛ ва 2Н-3КЛ шифрлари билан горизонтал лимб конструкциясида чиқарилади. Лимб бўлагининг қиймати 1° га тенг. Лимбдан санок $0,1^\circ$ аниқликда олинади.

Техник Н-10 нивелири

Нивелир ички фокусланувчи кўриш трубаси 1 (8.10-шакл), предмет тасвирини тўғри ҳосил қилувчи, контактли цилиндрик адилак 2, доиравий адилак, элевацион винт 4 (цилиндрик адилак пуфакчаси учларини туташтириш учун), лимб доираси 5, штативнинг шарсимон қалпоқчаси 6, нивелир штативининг шарсимон қалпоқчаси устига ўрнатгич винт 8 ёрдамида маҳкамланади. Бу нивелир конструкция ининг асосий хусусияти шундан иборатки, унда кўтаргич винтлар йўқ. Доиравий адилак бўйича нивелир айланиш ўқини вертикал ҳолатга келтириш учун ўрнатгич винт дастаси 9 ни озгина бураб шарсимон қалпоқча астагина бўшатилади, кейин даста ёрдамида доиравий адилак пуфакчаси марказга келтирилади ва дастани кучсиз бураб, қалпоқча сиқиб (маҳкамлаб) қўйилади. Кўриш трубаси майдонида цилиндрик адилак пуфакчасининг тасвири кўринади. Нивелир айланувчи қисми гардишида, окуляр томондан тешикча 10 қолдирилган бўлиб, у орқали қўзғалмас индекс бўйича лимбдан санок олинади.

Ҳозир бу нивелир горизонтал лимб билан 2Н-10Л шифрда ва компенсатор билан эса 2Н-10КЛ шифрда ишлаб чиқарилмоқда.



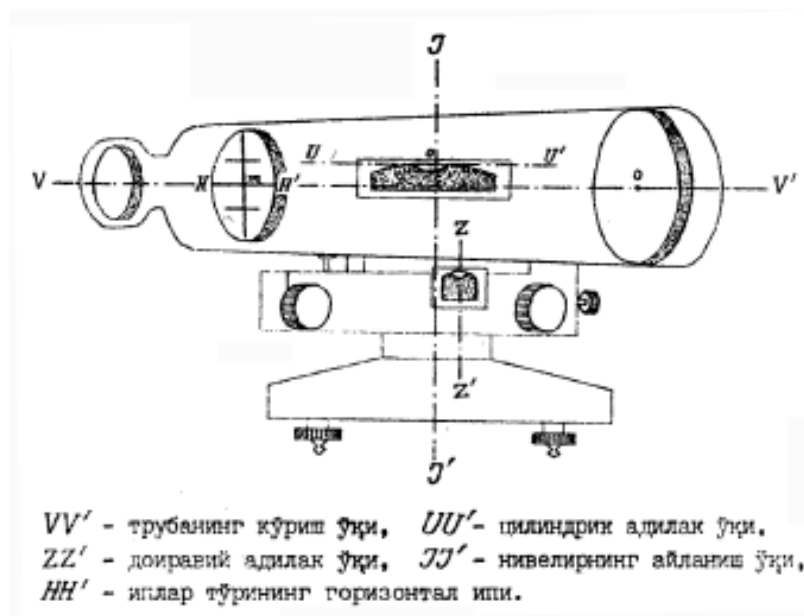
8.10 шакл

Нивелирларни текшириш ва тузатиш

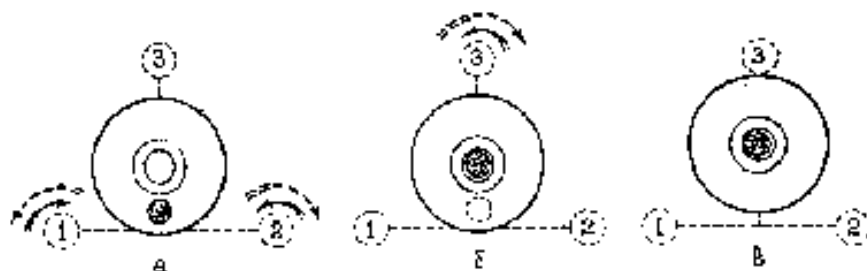
Нивелирлар қуйидаги геометрик шартларни қаноатлантириши керак:

1. Доиравий адилак ўқи нивелирнинг айланиш ўқига параллел бўлиши керак ($ZZ' \parallel JJ'$, 8.11-шакл).

Кўтаргич винтлар ёрдамида доиравий адилак пуфакчаси ноль пунктга келтирилади. Бунда аввал иккита кўтаргич винт ёрдамида пуфакчани ноль пункт қаршисига олиб келинади (8.12-а шакл), кейин эса учинчи кўтаргич винт ёрдамида ноль пунктга келтирилади (8.12-б шакл). Нивелир айланиш ўқи атрофида 180° га бурилади (8.12-в шакл). Агар пуфакча ноль пунктда қолса, шарт бажарилган бўлади. Агарда доиравий адилак пуфакчаси ноль пунктдан четга оғса, унда пуфакча оғиш ёйининг ярмига адилакнинг тузатгич винтлари, қолган ярмига эса, кўтаргич винтлар ёрдамида ноль пунктга келтирилади. Шундан кейин шарт бажарилишини яна текшириб кўриш керак.



8.11 шакл

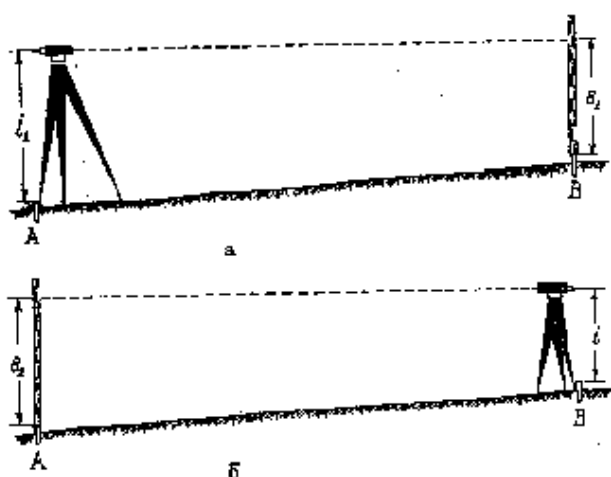


8.12 шакл

2. Иплар тўрининг горизонтал ипи нивелирнинг айланиш ўқиға перпендикуляр бўлиши керак ($HH' \perp JJ'$, 8.11-шакл). Бу шартни текшириш учун нивелирдан 5 — 8 м масофада рейка ўрнатилади ва унга кўриш трубази қаратилади. Қаратиш винти ёрдамида кўриш майдонидаги рейка тасвири горизонтал ипнинг ўнг ва чап учларига келтирилиб саноклар олинади. Агар саноклар бир хил чиқса, шарт бажарилган ҳисобланади. Акс ҳолда, яъни саноклар 1 мм дан кўпга фарқ қилса, иплар тўри тузатилиши керак. Бунинг учун аввал санокларнинг ўртача қиймати ҳисобланади, кейин тузатгич винтлар бўшатилиб, иплар тўри горизонтал ипининг учига ўртача санок ҳосил бўлгунча бурилади. Шундан кейин тузатгич винтларни маҳкамлаб, текширишни такрорлаш керак.

3. Трубази кўриш ўқи цилиндрик адилак ўқиға параллел бўлиши керак ($VV' \parallel UU'$, цилиндрик адилакли нивелирларда) ёки трубази кўриш ўқи горизонтал бўлиши керак (компенсаторли нивелирларда). Бунга нивелирларнинг асосий геометрик шarti дейилади. Бу шартни текшириш учун бир-биридан 50 — 70 м масофада турган A ва B нуқталарга қозик қоқилади (8.13-шакл). A ва B нуқталарнинг оралиғи тўғри ва тескари йўналишда олдинга нивелирлаш усули билан нивелирланади. Бунинг учун A нуқта ёнига нивелир окуляри шовун чизиғи бўйича нуқта (қозик) устига тўғри келадиган қилиб ўрнатилади ва қозик устидан окуляр марказигача бўлган баландлик — нивелир баландлиги i_1 рейка ёрдамида ўлчанади. Кейин рейка B нуқтадаги қозик устига вертикал қилиб қўйилади ва унга кўриш трубази қаратилиб, v_1 саноғи олинади (8.13-а шакл). Энди худди шундай иш

тескари йўналишда бажарилади; бунда В нукта ёнига ўрнатилган нивелирнинг баландлиги i_2 ўлчанади ва А нуктасидаги қозик устига қўйилган



8.13 шакл

$$\frac{z_1 + z_2}{2} - \frac{i_1 + i_2}{2}.$$

(8.26)

Агар x нинг қиймати 4 мм дан ошмаса, шарт бажарилган бўлади. Акс ҳолда, цилиндрлик адилакли нивелирларда цилиндрлик адилак ўқининг ҳолати, компенсаторли нивелирларда эса кўриш ўқининг ҳолати тузатилиши керак. Бунинг учун рейкадан охири марта олинган санокнинг тузатилган қиймати $z_{2\text{муз}} = z_2 - x$ ҳисоблаб олинади. Кейин цилиндрлик адилакли нивелирларда элевацион винт ёрдамида иплар тўрининг горизонтал ипи тузатилган $z_{2\text{муз}}$ санокка тўғриланади. Шунда цилиндрлик адилак пуфакчаси ноль пунктдан четлашади. Цилиндрлик адилакнинг юқоридаги ва пастдаги тузатгич винтлари ёрдамида кўриш майдонидаги пуфакча ярим паллаларининг тасвири туташтирилади, яъни бу билан пуфакча ноль пунктга келтирилади. Компенсаторли нивелирларда эса доиравий адилак пуфакчасини ноль пунктга келтириб, иплар тўрининг юқорида ва пастда жойлашган тузатгич винтлари ёрдамида горизонтал ип тузатилган $z_{2\text{муз}}$ санокка тўғриланади. Энди шарт бажарилганлигига ишонч ҳосил қилиш учун текшириш так-
рорланади.

4. Асбоб айланиш ўқи вертикал ҳолатда турганда, цилиндрлик адилак ўқи ва трубанинг кўриш ўқи ўзаро параллел вертикал текисликларда ётиши керак. Бу шарт фақат цилиндрлик адилакли нивелирларда текширилади. Кўриш труба-
си кўтаргич винтлардан бирининг йўналиши бўйича ўрнатилади ва адилак пуфакчаси ярим паллаларининг тасвири туташтирилиб, 50 — 70 м



8.14 шакл

масофада турган рейкадан санок олинади. Кўриш труба-
сига нисбатан икки ёнбошда қолган иккита кўтаргич винт қарама-қарши

томонга бир неча марта бурилиб, нивелир аввал бир томонга, кейин иккинчи томонга оғдирилади. Ҳар иккала ҳолда ҳам санокнинг ва пуфакча ярим паллалари тасвирининг ўзгармаслиги текширилади. Агар санок ўзгармаган

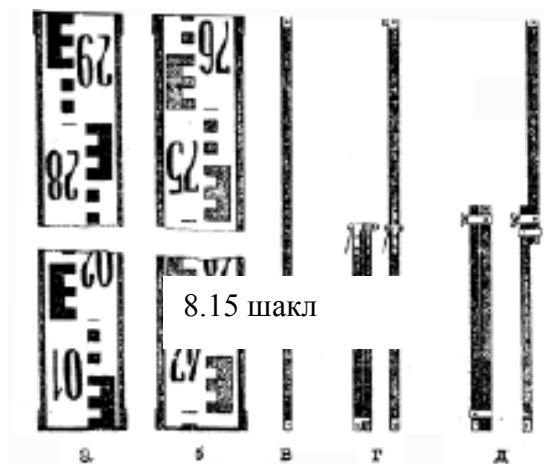
ҳолда пуфакча ярим паллаларининг тасвири туташган ҳолда қолса ёки фақат бир томонга силжиса, шарт бажарилган бўлади. Акс ҳолда, яъни санок ўзгармаганда пуфакча ярим паллаларининг тасвири қарама-қарши томонга силжиса, бу силжиш цилиндрик адилакнинг ёнбош тузатгич винтлари ёрдамида бартараф қилинади. Текшириш такрорланиши керак.

5. Компенсаторнинг тўғри ишлашига ишонч ҳосил қилиш керак (Н-3К нивелири учун). Демак, бу шарт компенсаторли нивелирларда текширилади. Бунинг учун нивелирдан 40 - 50 м масофада рейка қўйилади ва доиравий адилакнинг пуфакчаси ноль пунктда бўлганда (8.14-а шакл) рейкадан v_a саногли олинади, кейин кўтаргич винтлар ёрдамида пуфакча окуляр, обьектив, чап ва ўнг томонларга бир бўлакка оғдирилиб (8.14-б, в, г ва д шакллар), рейкадан v_b , v_v , v_r ва v_d саноклари олинади. Бу саноклар дастлабки олинган v_a саногидан 1 мм дан ортиқ фарқ қилмаслиги керак. Акс ҳолда компенсатор нивелир ишлаб чиқарилган заводда ёки махсус устaxonаларда созланади.

Нивелир рейкалари ва уларни текшириш

Нивелир рейкалари сифатли ёғочдан ясалган бўлиб, узунлиги 3 ёки 4 м (3000 ёки 4000 мм), қалинлиги 2 — 3 см ва эни 8 см га тенг (8.15-шакл). Рейкага шашкасимон сантиметрли бўлақлар чизилган ва дециметрли оралиқлар араб рақамлари билан кўрсатилган. Бўлақлар ҳисоби рейканинг пастки учидан (товонидан) бошланади. Дециметрли бўлақларнинг бошланиши чизиқча билан белгиланган.

Рейка эгилмайдиган ва чидамли бўлиши учун қўштавр кесимли қилиб ясалган ва икки учига металл (тунука) қопланган. Рейкалар бир томонли (бўлақлар бир томонига чизилган) ва икки томонли (бўлақлар икки томонига чизилган) бўлади. Икки томонли рейкаларнинг бир томонидаги шашкасимон бўлақлар оқ ва қора, иккинчи томонидагилари эса оқ ва қизил рангга бўялган бўлади. Шунинг учун рейканинг қора рангли томони — қора томон, қизил рангли томони — қизил томон деб ажратилади.



8.15 шакл

8.15 шакл

Санок олиш қулай бўлиши учун ҳар дециметрли бўлакнинг дастлабки бош сантиметрли бўлақлари „Е“ ҳарфи кўринишида берилади ва қиймати дм бирликда ёзилади.

Рейкаларнинг қора томонида санок нолдан (8.15-а шакл), қизил томонида эса ихтиёрий сондан, масалан 4687 мм дан (8.15-б шакл) бошланади. Натижада нивелирлашда қўлланилаётган рейкалар жуфтнинг қора ва қизил томонидан олинган саноклар фарқи доимий қийматга тенг бўлади. Икки томонли рейкалар қўлланилганда нивелирнинг баландлиги ўзгартирмасдан

туриб нисбий баландликни икки марта, яъни қора томондан олинган саноклар ва қизил томондан олинган саноклар бўйича аниқлаш мумкин.

Нивелир рейкалари уч турда: РН-05, РН-3 ва РН-10 шифрлари билан чиқарилади. Шифрдаги сонлар 1 км нивелирлаш йўлидаги хатолик қийматини мм да ифодалайди. РН-05 рейкалари К, ҚҚ класс нивелирлаш, РН-3 рейкалари ҚҚҚ, ҚV класс нивелирлаш ва РН-10 рейкалари техник нивелирлаш учун мўлжалланган. Бироқ техник нивелирлашда кўпроқ РН-3 рейкалари қўлланилади. Узунлиги 3000 мм ли рейкалар яхлит (8.15-в шакл) ёки букланадиган қилиб чиқарилади. Баъзан букланмасдан, сурилиб йиғиладиган (йиҚма) рейкалар (8.15-д шакл) ҳам тайёрланади.

Дала ишларини бошлашдан олдин рейкаларнинг бутунлиги, бўлақлар ва рақамлар бўёғининг кўчмаганлиги, маҳкамлаш мосламаларининг ишлаши (букланадиган ёки йиҚма рейкаларда) ва учлардаги металл қопламаларнинг мустаҳкамлиги кўриб чиқилади. Кейин қуйидаги текширишлар бажарилади:

1. Рейкалар жуфтидаги метрли ораликларнинг ўртача қийматини аниқлаш. Текшириш Женева чизғичи (зангламайдиган оқ металлдан ясалган, узунлиги 1 м, эни 40 — 55 мм, икки ёғи қия йўнилган ва бир томони 0,2 мм, иккинчи томони эса 1 мм ли бўлақларга бўлинган махсус чизғич) ёрдамида бино ичида бажарилади. Текширишни бошлашдан олдин метрли ораликлар, яъни қора томондаги 01, 10, 20, 29; қизил томондаги 47, 57, 67, 76 дециметрли бўлақларнинг бошланиши ўткир қалам билан металл чизғич ёрдамида белгилаб олинади. Рейкани эгилмайдиган қилиб горизонтал ҳолатда ётқизилади. Кейин Женева чизғичи ёрдамида ҳар бир метрли оралик (01 — 10, 10 — 20, 20 — 29 ва 47 — 57, 57 — 67, 67 — 76) икки марта: тўғри ва тескари йўналишда ўлчанади. Ҳар бир метрли ораликда Женева чизғичининг ўнг ва чап учларидан олинган саноклар фарқи 0,1 мм дан ошмаслиги керак. Рейкалар жуфтидаги метрли ораликларнинг ўртача қийматлари бир-биридан 0,8 мм гача фарқ қилиши мумкин.

2. Дециметрли бўлақлардаги хатоликни аниқлаш. Текшириш рейканинг қора томонида 01 — 29, қизил томонида 47 — 76 ораликда Женева линейкаси ёрдамида бажарилади. Текширишни бошлашдан олдин дециметрли бўлақларнинг четлари ўткир қалам билан металл чизғич ёрдамида белгилаб олинади. Женева чизғичининг чап учидаги лупадан қаралиб, чизғичнинг ноль штрихи рейкадаги биринчи дециметр бошланиши билан туташтирилади. Кейин ўнг томондаги лупа чизғич бўйича сурилиб, дециметрли бўлақлар четига келтирилади ва саноклар олинади. ўлчаш ҳар метрли ораликда икки марта бажарилади. Иккинчи марта ўлчашдан олдин Женева чизғичи бир оз силжитилади. РН-3 рейкаларида дециметрли бўлақлар хатолиги: III класс нивелирлаш учун 0,4 мм, IV класс нивелирлаш учун 0,6 мм ва техник нивелирлаш учун 1,0 мм дан ошмаслиги керак.

Рейкадаги дециметрли бўлақларни текшириш билан биргаликда қора томондаги нолнинг рейка учидаги металл қоплама (товон) четига тўғри келиши ҳам текширилади. Техник нивелирлашда қўлланиладиган рейкаларда нолнинг товон четига тўғри келмаслик хатоси 1,0 мм дан ортиқ бўлмаслиги керак.

РН-3 рейкаларидан санок миллиметр аниқлигида олинади. 8.7 ва 8.9-шаклларда Н-3, Н-3К нивелирларидан кузатилаётган рейкаларнинг кўриш майдонидаги тасвири ва уларга мос саноклар келтирилган. Нивелирларда тескари тасвир берувчи кўриш трубалари ўрнатилганлиги учун рейка нуқтага 8.15-а,б шаклдаги ҳолда ўрнатилади. Нивелирлашда иплар тўрининг вертикал ипи рейканинг ўқи бўйича жойлаштирилади ва цилиндрик адилак пуфакчаси ярим паллаларининг тасвири туташтирилади (Н-3 нивелирида) ёки доиравий адилак пуфакчаси ўртага келтирилади (Н-3К нивелирида). Рейкадан санок асосий горизонтал ип бўйича олинади. Санок олишда аввал горизонтал ип тўғри келган дециметрли бўлак қиймати ўкилади, масалан, 8.7-шаклда 14; кейин дециметрли бўлакнинг юқори четидан горизонтал ипгача тўлиқ сантиметрли бўлаклар ҳар қайсиси 10 мм дан ҳисобланиб, охирги тўлиқ бўлмаган сантиметрли бўлакнинг миллиметрдаги қиймати чамалаб олинади — 65. Демак, санок „ўн тўрту олтмиш беш“ деб айтилиб, тўрт хонали сон кўринишида ёзилади, яъни 1465. Нивелирдан рейкагача бўлган масофани аниқлашда дальномер ипларидан ҳам шу тартибда санок олинади.

Трасса ўқини жойда ўтказиш

Йўллар, каналлар, кувурлар, электр узатиш линиялари ва шунга ўхшаш чизикли иншоотларни лойиҳалаш ва қуриш мақсадида бажариладиган инженерлик-техник нивелирлаш олдиндан жойда белгилаб чиқилган, трасса ўқи деб аталадиган (қурилиши мўлжалланган иншоот ўқи) чизик бўйича бажарилади. Бунда жойда бажариладиган геодезик ишлар мажмуаси қуйидагилардан иборат: берилган йўналиш ва нишаблик бўйича жойда чизикни (ўқни) аниқлаш; уни белгилаш ва маҳкамлаш; трасса бурилиш бурчакларини ўлчаш; пикет ва поперечникларга бўлиб чиқиш; эгриларни бўлиш; трасса бўйлаб тор энли ер бўлагини съёмка қилиш; трасса ва поперечникларни нивелирлаш; трассани реперларга боғлаш.

Берилган йўналиш бўйича чизикни жойда белгилашда дастлаб чизикнинг бошланғич йўналишини карта бўйича қабул қилинган бирон-бир йўналишга нисбатан (жойда ўтган темир йўл, автомобиль йўли, канал ва хоказо) азимути ёки орасидаги бурчаги ўлчаб олинади.

Карталар ҳақиқий меридианлар бўйича ориентирлаб тузилади, трасса ўқи эса жойда, кўпинча, теодолит ва буссолдан фойдаланиб, магнит азимути бўйича ўтказилади. Бунинг учун картадан олинган ҳақиқий азимутдан магнит азимутига ўтилади, яъни ушбу ҳудудга тўғри келадиган магнит милининг оқиш бурчаги ва йўналиши олиниб ҳақиқий азимут қийматига тузатма киритилади ва магнит азимути топилади.

Трассани бош нуқтасида теодолит ўрнатилиб, унинг кўриш трубаси трасса ўқининг бошланғич магнит азимути қиймати бўйича йўналтирилади. Бу йўналиш бўйича асбобдан мумкин қадар узоқроқда, ҳар 250 — 350 м да, биттадан вежа теодолит трубаси орқали қўйилиб, чизик жойда белгилаб борилади. Чизикнинг давомини дурбин ёрдамида белгилаш ҳам мумкин.

Якуний қидирув ишларида чизикларни жойда белгилаш теодолит билан олиб борилади.

Трасса ўқини берилган нишаблик бўйича жойда танлаб белгилаш учун берилган нишаблик қиймати i га тўғри келувчи вертикал бурчак қиймати v маълум формула $\operatorname{tg} v = i$ бўйича ҳисобланади.

Трассанинг бошланғич нуқтасида берилган нишаблик i бўйича ҳисобланган вертикал бурчак v ни жойга кўчириш учун теодолит бошланғич нуқтага ўрнатилади ва унинг трубаши шундай йўналтириладики, бунда вертикал доирадан олинган санок ҳисобланган v қийматига мос келсин. Рейкада асбоб баландлиги i ни ип билан белгилаб қўйилиб, рейка трассанинг мўлжалдаги йўналиши бўйича маълум масофада қўйилади ва трубанинг вертикал ҳолатини ўзгартирмасдан рейкага қаратилади, шунда кўриш трубаши иплар тўрининг маркази рейкада ип билан қайд қилинган белгига тўғри келса, рейка турган нуқта жойда мустаҳкамланади, акс ҳолда рейка токи ундаги белги труба иплар тўри марказига тўғри келгунча чапга ёки ўнгга сурилади. Бу шарт амалга ошса теодолит ва рейка турган нуқталарнинг туташтирувчи чизик нишаблиги берилган нишабликка тенг бўлади.

Сўнгра теодолит рейка турган нуқтага ўрнатилади, асбоб баландлиги i рейкада белгиланади ва рейка трасса йўналиши бўйича маълум масофада қўйилади ва худди олдингига ўхшаш навбатдаги нуқта ўрни топилади ва ҳоказо. Бунда топилган бурилиш нуқталари жойда маҳкамланади, улар орасидаги масофа ва бурчаклар аниқ ўлчаб чиқилади.

Трасса бурилиш бурчакларини ўлчаш ва томонларнинг дирекцион бурчагини ҳисоблаш

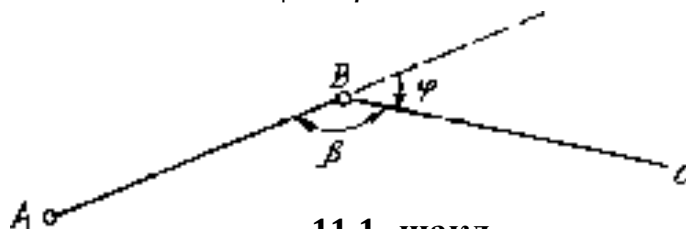
Трасса ўз бошланғич йўналишини ўзгартирадиган нуқтада (11.1-шаклда B нуқтаси) теодолит асбоби ўрнатилиб тўла қабул усулида β бурчаги ўлчанади. Лекин трассани жойда белгилаш билан боклиқ бўлган ҳисоблаш ишларида бурилиш бурчаги φ қийматидан фойдаланилади. Ушбу бурчак қийматига қўшимча бурилиш чап ёки ўнг томонга деб кўрсатилади. Шунга кўра ўнг ва чап томон бурилиш бурчакларини бир-биридан ажратиш учун уларни тегишлича φ (ўнг) ва φ' (чап) билан белгилашга тўқри келади.

11.1-шаклга асосан ўлчанган β бурчаги орқали ўнг томон бурилиш бурчаги φ қуйидаги формуладан ҳисоблаб топилади:

$$\varphi = 180 - \beta ,$$

чап томон бурилиш бурчаги φ' эса қуйидагига тенг бўлади:

$$\varphi' = \beta - 180 .$$



11.1- шакл.

Доиравий эгри чизикнинг бош нуқталарини режалаш

AB йўналишининг BC га ўзгаришида қуриладиган иншоот, масалан, автомобил йўли ўқи бу икки томонни ўзаро қўшувчи эгри AEC (11.3-шакл) чизиғи бўйича ўтади.

Бундай эгри чизик вазифасини ҳар хил кўринишдаги эгри чизиклар бажариши мумкин, булардан энг оддийси доиравий эгри чизик ҳисобланади. Бундай эгри чизикни жойда режалаш учун унинг қуйидаги элементлари маълум бўлиши керак: бурилиш бурчаги φ ; эгри чизикнинг доиравий радиуси R ; уринмаларнинг $AB=DC$ узунлиги ёки тангенс қиймати T ; AEC эгри чизикнинг узунлиг – $AEC=K$; биссектрисса $BE=B$; домер $2T - K=D$.

Бурилиш бурчаги φ жойда трассани режалашда ўлчанган β бурчаги орқали ҳисобланади ёки жойда бевосита теодолит билан ўлчаниши мумкин, радиус R эса жой шароити ва иншоотни қуриш учун қабул қилинган техник меъёрларга кўра белгиланади.

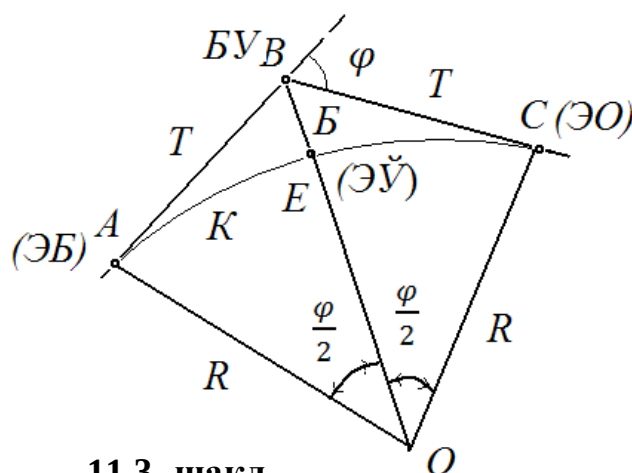
Агарда φ ва R маълум бўлса, қолган бошқа элементлар 11.3-шаклга асосан қуйидаги формулалар бўйича ҳисоблаб топилади:

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}$$

$$K = \frac{\varphi R}{\rho}$$

$$B = OB - OE = 2R \sin^2 \frac{\varphi}{4} / \cos \frac{\varphi}{2}$$

$$D = 2T - K$$



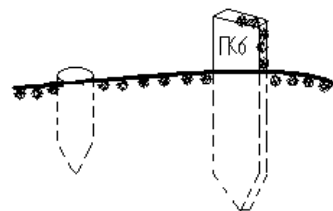
11.3- шакл.

Трассани пикетларга бўлиш

Трассани йўналиши бўйича унинг ўқи горизонтал қуйилиш бўйича ҳар 100 м дан бўлақларга бўлиниб, уларни бош ва охириги нуқтасининг ўрни қозик қоқиб белгилаб қўйилади. Бу нуқталарга пикетлар дейилади ва улар ПК белги билан ифодаланиб, тартиб рақами 0 дан бошлаб трасса охирига қараб ошиб боради: ПК0, ПК1, ПК2... . Бундай белгилашда пикетнинг тартиб рақами трассани бошидан ушбу пикетгача бўлган юз метрлар сонига тўғри келади.

Ҳар қайси пикетнинг жойдаги ўрнига ёғоч қозиклар ер юзаси билан баробар қилиб қоқилади. Бу қозиклар ёнига қоровул қозиклар ер юзасидан 20 см ча чиқиб турадиган қилиб қоқилади. Уларга пикетларнинг тартиб рақами ёзиб қўйилади.

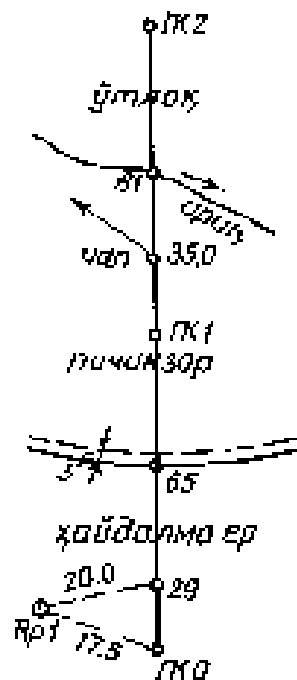
Ўлчанган қия масофалар горизонтал қуйилишига тузатма ҳисобланиб, бирданига жойда қўйиб борилади. Бурилиш эгри чизик бош нукталарининг пикетлаш белгиси ҳисобланади. Бунда масофалар ҳисоби эгри чизик (ёй) бўйича олиб борилади, нукталарни ўлчаб топиш эса урунмалар (тангенслар) бўйича олиб борилади.



11.5- шакл.

Трасса буйлаб тор энли жойни съёмка қилиш ва пикетлаш дафтарчасини юритиш

Трассани пикетларга бўлиш билан бир вақтда тор энли жойдаги тафсилотлар ҳам съёмка қилиб борилади. Автомобиль йўллари учун трасса ўқидан ҳар икки томонга эни 50 м гача жой тафсилотлари асбоб билан ёки кўз билан чамалаб съёмка қилинади. Шундай қилиб тўла 100 метр энли жойдаги тафсилотлар — пичанзор, ўтлок, ўрмон, ҳайдалма ер, ботқоқлик, дарё, ҳовуз, кудук, бино ва иншоотлар, трасса ўқи билан кесиб ўтадиган мавжуд темир ва автомобиль йўллар, аҳоли яшаш жойлари ва бошқалар съёмка қилинади. Съёмка (10.4) да кўриб ўтилган усуллардан бири қўлланилади. Съёмка натижалари пикетлаш дафтарчасида қайд этиб борилади. Одатда, пикетлаш дафтарчаси миллиметрли қоғоздан ўлчамми 10ў15 см қилиб ясалади. Унда пикетлар, оралик нукта, чизик бош нукталари ва кўндаланг қирқимлар кўрсатилган қилинган тафсилотларнинг чегараси, иншоотларнинг ўрни жойда ўрнатилган реперларнинг ўрни шартли белгилар билан Пикетлаш дафтарчаси бирон-бир ихтиёрий масштабда, масалан 1:2 000 масштабда чизилади.



11.6- шакл.

Пикетлаш дафтарчасида трасса ўқи тўғри чизик кўринишида, бурилиш нуқталари мил белгиси билан кўрсатилган бўлади. 11.7-шаклда пикетлаш дафтарчасининг бир бети кўрсатилган. Дафтарча ўлчамига кўра 1:2 000 масштабда унинг бир бетида 2 та пикет оралиқи (200 м) сиғади.

Тафсилотларнинг шартли белгиси ўрнига уларнинг номини ёзиш мумкин. Пикетлаш дафтарчасида масштаб доимий бўлмаслиги ҳам мумкин — текис ва тафсилотлар кам оддий жойда масштаб кичик, аксинча, тафсилотлар кўп мураккаб жойда эса йирик олиниши мумкин.

Трассани нивелирлаш. Нивелирлаш журналини ишлаб чиқиш

Трасса ўқини жойга кўчириб пикет, оралик, кўндаланг қирқим нуқталари ва эгри чизик бош нуқталарини режалаб, маҳкамлаб чиқилгандан кейин трасса нивелирлаб чиқилади. Нивелирлаш учун аниқ нивелир (НВ-1, Н-3, Н-3К ва ҳ.к.) ёки техник нивелир (Н-10, 2Н-10Л ва ҳ.к.), бир жуфт 3 ёки 4 м ли букланма шашкали

рейка олинади. Рейкалар бир (қора томон) ёки икки (қора ва қизил) томонли бўлиши мумкин.

Ўртадан нивелирлаш усулида ҳар бир станцияда натижа текшириб борилади. Пикетлар боғловчи нуқталар ҳисобланиб, ҳар иккала қўшни пикетлар орасига, улардан бир хил масофада, нивелир ўрнатилади. Асбоб ўрнатилган ер станция деб аталади. Нивелир станцияси ПК 0 ва ПК 1 орасида олинган бўлса, ПК 0 га орқадаги ва ПК 1 га олдинги пикет дейилади. Бу пикетларда ўрнатилган рейкаларга тегишлича орқадаги ва олдинги рейка дейилади. Станцияда дастлаб пикетлар нивелирланади ва натижа текширилади, у тўғри чикса, навбатда, оралик нуқта нивелирланади.

Икки томонли (қора ва қизил) рейкалар билан ҳар бир станцияда нивелирлаш қуйидаги тартибда олиб борилади:

а) нивелирнинг кўриш трубасини орқадаги рейкага қаратиб, рейкани қора томонидан санок олинади $a_{\text{қор}}$;

б) нивелирнинг кўриш трубаси олдиндаги рейкага қаратилади ва рейканинг қора томонидан санок олинади $b_{\text{қор}}$;

в) олдиндаги рейкани қизил томонидан санок олинади $b_{\text{қиз}}$;

г) нивелирнинг кўриш трубаси орқадаги рейкага қаратилиб, рейкани қизил томонидан санок олинади $a_{\text{қиз}}$.

Бу саноклар орқали нисбий баландлик қиймати қуйидагича ҳисобланади:

$$h = a_{\text{қор}} - b_{\text{қор}} ;$$

$$h = a_{\text{қиз}} - b_{\text{қиз}} .$$

Икки марта ҳисоблаб чиқарилган қийматлар ўзаро тенг бўлса ёки улар орасидаги фарқ 4 мм дан ошмаса, нивелирлаш натижаси тўғри ҳисобланади. Агар шарт бажарилмаса станцияда рейкалардан саноклар қайтадан олинади. Шундан кейин нивелирни ўрнидан қўзғатмасдан туриб орқадаги рейка оралик нуқталарга бирин-кетин қўйилиб унинг қора томони бўйича ҳар бир нуқтадан биттадан санок олинади. Олинган саноклар нивелирлаш журналининг (18-жадвал) 3, 4 ва 5-устунларига, тегишли нуқталар қаторига ёзиб борилади. Шу билан ушбу станцияда нивелирлаш ишлари тугатилади ва нивелир билан кейинги станцияга ўтилади.

Нивелир ПК1 ва ПК2 оралиғида ўрнатилиб, нивелирлаш бундан олдинги станциядагига ўхшаш бажарилади. Икс (х) нуқталар ва уларни нивелирлаш (8.3) да ёзилган тартибда бажарилади. Шу тарзда кетма-кет олинган станцияларда нуқталар нивелирланиб, трасса охиригача борилади. Агар нивелирлаш учун бир томонли рейкалар олинган бўлса, ҳар бир станцияда рейкалардан саноқ нивелирни икки горизонтида (асбоб баландлигини ўзгартириб) олинади.

Нивелирлашнинг ҳар бир станциядаги назорат ҳисоблаш натижаси журналнинг (18-жадвал) 6-устунига ва бу қийматларнинг ўртачаси 7-устунига ёзиб борилади.

18-жадвал

Трассани нивелирлаш журнали

Бекатлар №	Пикетлар №	Рейкадан олинган саноклар (мм)			Нисбий баландликлар – h , мм			Асбоб горизонти H_i , м	Абсолют баландлик, H , м
		орқада ги, a	олдинда ги, b	оралиқда ги, c	Ҳисобланган, h_x	Ўртача, $h_{\text{ў}}$	Тузатилган, h_T		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Rp14	1464			+0601	+1			410,755
1		6250				+0600	+0601		
	ПК 0		0863		+0599				411,356
			5651						
	ПК 0	2984							411,356
		7671			+2731	+1		414,340	
2	+75			0254		+2731	+2732		414,086
	ПК 1		0253		+2731				414,088
			4940						

$$\sum a = 70664; \quad \sum b = 57530 \quad \sum h_h = +21036; \quad \sum h_{\text{ўрт}} = +10518;$$

$$\frac{21036 - 7902}{2} = +6567 \quad \sum h_{\text{ўрт}} = -3951;$$

$$\sum h_{\text{ўрт}} = +6567$$

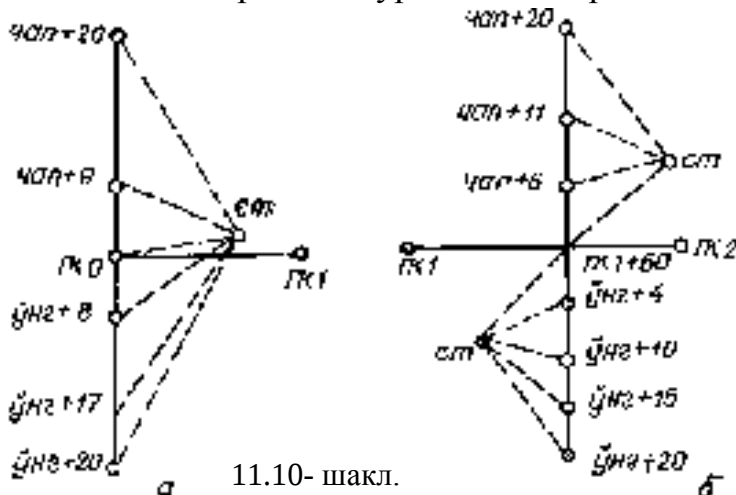
$$fh = \sum h_{\text{ўрт}} - (H_{\text{реп15}} - H_{\text{реп14}}) = 6567 - (417,332 - 410,755) = 6567 - 6577 = -10 \text{ мм.}$$

$$fh_{\text{чекли}} = 50 \text{ мм} \sqrt{L} =$$

Журналнинг ҳар бир бети тўлганда унда бетма-бет текшириш ишлари бажарилади. Бунинг учун журналнинг ҳар бир бети тагида 3, 4, 6 ва 7-устунларда ёзилган сонлар йиғиндиси топилиб ёзилади. Юқорида кўрсатилган устунлар йиғиндисини $\sum a$, $\sum b$, $\sum h_x$, ва $\sum h_{\text{ўрт}}$ десак, у вақтда текширув натижаси қуйидаги шартни таъминлаши керак:

$$\frac{\sum a - \sum b}{2} = \frac{\sum h_x}{2} = \sum h_{\text{ўрт}}.$$

Нивелирлаш журналида берилган мисол учун бетма-бет текшириш



11.10- шакл.

натижаси журнал бетининг тагида ҳисоблаб келтирилган.

Трассани нивелирлаш билан бир вақтда кўндаланг қирқим нуқталари ҳам нивелирлаб борилади. Бунинг учун, агар жой рельефи текис бўлса, пикетларни нивелирлаш станциясидан кўндаланг қирқим ҳамма нуқталари оралиқ нуқталар каби нивелирланади (11.10-а шакл) ва олинган саноклар журналнинг 5-

устунига ёзиб борилади (18-жадвалда 7-станцияга қаралсин). Акс ҳолда (рельеф нотекис бўлса) кўндаланг қирқим нуқталари бир неча станциядан туриб нивелирланиши мумкин (11.10-б шакл).

Трассани нивелирлаш натижасини текшириш ва нуқталар (пикетлар) баландлигини давлат баландлик системасида ҳисоблаш учун трассанинг боши ва охири жойда мавжуд репер ёки маркаларга боғланади. Бундай таянч пунктлар яқин орада жойлашмаган бўлса трасса икки марта — тўғри ва тескари йўналишларда нивелирланади (тескари йўналишда фақат пикетлар нивелирланади) ва бошланғич деб қабул қилинган пикет баландлиги шартли қилиб олинади. Шунга кўра нивелирлаш журналини ишлаб чиқишда трасса бўйича нивелирлаш хатоси қуйидаги икки усулда ҳисобланиши мумкин:

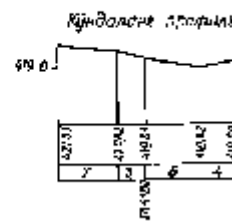
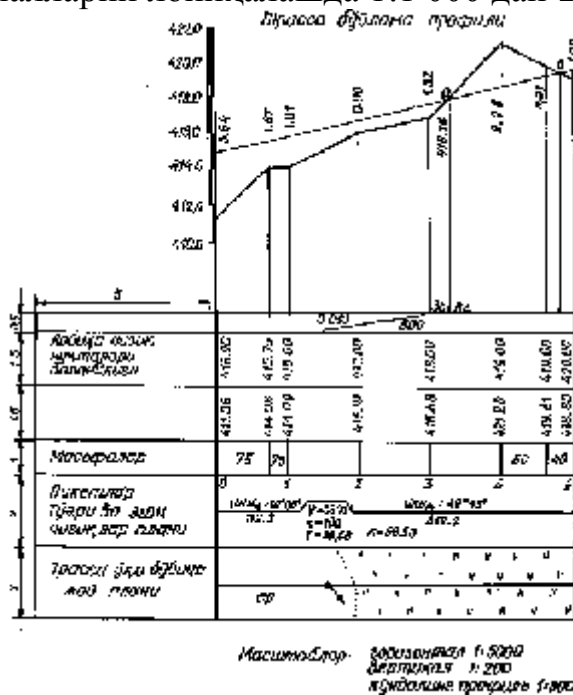
1) агар трассанинг бош ва охири нуқталари реперларга боғланган бўлса

$$f h = \sum h_{\text{вп}} - (H_{\text{о.реп}} - H_{\text{б.реп}}), \quad (11.12)$$

бу ерда $\sum h_{\text{вп}}$ — трасса бўйича (репердан-репергача) ўлчанган нисбий баландликлар ўртача қийматлари йиғиндиси; $H_{\text{б.реп}}$; $H_{\text{о.реп}}$ — бошланғич ва охири реперларнинг баландлиги.

Трассанинг бўйлама ва кўндаланг профилини тузиш

Трассанинг бўйлама ва кўндаланг профили нивелирлаш журнали ва пикетлаш дафтарчаси асосида миллиметровка қоғозида чизилади. Профиль горизонтал ва вертикал масшабларда чизилади. Горизонтал масшаб лойihalанаётган иншоот турига, трасса ўтган жой хусусиятига боғлиқ бўлиб, асосан, йирик масшабда (1:500-1:10 000) олинади. Масалан, автомобиль йўлларини қуриш учун муҳим йўналишларни кидириш ишларида рельефи текис жойларда 1:5 000, тоқли жойларда 1:2 000 ва ундан йирикроқ; каналларни лойihalашда 1:1 000 дан 1:5 000 масшабигача олинади.



11.11- шакл.

Профилга аниқроқ кўриниш бериш учун вертикал масшабни горизонтал масофалар масшабига нисбатан 10 марта йирик (кўпинча 1:100, 1:200) қилиб олинади.

Бўйлама профилни чизиш профил тўрини тузишдан бошланади. Про-

филь масшабни ва тўрининг мазмуни қуриладиган иншоот турига, унинг хусусиятига ва бошқаларга қараб ҳар хил бўлади.

Қуйидаги 11.11-шаклда келтирилган профилда унинг тўри умумий кўринишда берилган бўлиб, қурилаётган иншоот хусусиятига қараб қўшимча қаторлар киритилиши мумкин. Профиль тўрини яшаш учун шаклда унинг қаторлари ўлчами сантиметрда келтирилган. Улар бўйича чизилган қаторларга қаторлар номи шаклда берилгандай ёзиб чиқилади.

Профиль тўри қаторларини тўлдириш „Масофалар“ қаторидан бошланади. Нивелирлаш журналининг (18-жадвал) 2-устунидан олинган пикетлар ва оралиқ нуқталари масофаси қабул қилинган горизонтал масшаб, мисол, 1:5 000 да кетма-кет бу қаторга қўйиб чиқилади ва уларнинг ўрни топилиб масофа қиймати ёзиб қўйилади. Пикетдан пикетгача бўлган 100 м масофа одатда ёзилмайди. Икки қўшни пикетлар орасида ёзилган оралиқ нуқталари масофаси йиғиндиси 100 м га тенг бўлиши керак.

Топилган ҳар бир нуқта ёнига „Ер нуқталари баландлиги“ қаторида журналнинг 10-устунидан олинган баландлик см гача яхлитланиб ёнига ёзиб чиқилади (11.11-шаклга қаралсин). Профиль тўрининг юқоридан биринчи

горизонтал чизизғи шартли горизонт дейилиб, унинг баландлиги журналда исобланган нукталар баландлигига қараб қабул қилинади. Бунда чизиладиган профилнинг энг паст нуктаси ушбу горизонт чизигидан 2 — 4 см юқорида бўлиши ҳисобга олинади.

Бизнинг мисолимизда шартли горизонт баландлиги 406,0 м деб қабул қилинган. Профилнинг энг паст нуктаси ПК1 бўлиб, унинг баландлиги 411,36 м га тенг ва у шартли горизонтдан $411,36 - 406,0 = 5,36$ м ёки 1:200 вертикал масштабда 2,5 см ча юқорида жойлашади.

Профилнинг вертикал шкаласи сантиметрли бўлақларга бўлиниб, ҳисобланган нукталар баландлиги қийматидан энг кичиги яхлит метрда олиниб, шкаланинг 2 ёки 3- бўлагига ёзилади ва кейинги бўлақлар қиймати вертикал масштабдан фойдаланиб ёзиб чиқилади. Мисолимизда шкаланинг иккинчи бўлаги энг кичик баландлик 410 м билан ёзилиб 1:200 вертикал масштабда кейинги бўлақлар белгилаб чиқилган (масштабда 1 см 2 м га тенг). Сўнгра „Масофалар“ қаторидаги ҳар бир нуктадан перпендикуляр чизик йўналишида ушбу нуктанинг баландлиги вертикал шкаладан фойдаланиб ўлчаб қўйилиб нукталар билан белгиланади. Бу нукталарни чизҚич ёрдамида тўғри чизиклар билан туташтириб профиль чизиги ҳосил қилинади.

Тўғри ва эгри чизиклар қаторига эгри чизикнинг ҳисобланган бошланғич ва охири учи қийматлари горизонтал масштабда қўйилади. Эгрининг боши ва охири орасидаги чизик ёй кўринишда чизилади ва унинг бўртиғи ўнг бурилиш учун юқorigа, чап бурилиш учун пастга қаратиб қўйилади.

Ёй ичига эгрининг элементлари ёзилади. Трасса ўқи тўғри кесимлари устида уларнинг румби, остида эса кесим узунлиги ёзилади. Бурилишдан кейинги тўғри чизик азимути (11.1) формула бўйича φ орқали ҳисобланиб, ундан румбга ўтилади.

„Трасса ўқи бўйича жой плани“ қаторида пикетлаш дафтарчасидан фойдаланиб съёмка қилинган трасса ўқи, жой ва предмет тафсилотлари, бурилиш нукталари ва бошқалар кўрсатилади.

Кўндаланг профиль ҳам миллиметровка қоғозида, нивелирлаш журналадан олинадиган қийматлар бўйича горизонтал ва вертикал масофалари бир хил йирик масштабда (1:200 ёки 1:500) чизилади. 11-шаклда бу профиль келтирилган.

Иншоот элементларини бўйлама профилда лойиҳалаш

11.11-шаклда автомобиль йўлининг бўйлама ва кўндаланг профиллари берилган. Бўйлама профилда лойиҳа чизиҚини ўтказиш билан боғлиқ бўлган техник шартлар махсус қўлланмаларда берилади. Булардан умумийлари қуйидагилар:

1. Профилда қазилма ва кўтарма юзалари тахминан бир хил бўлиши керак.

2. Лойиҳа чизиғининг нишаблиги белгиланган қийматдан ошмаслиги керак.

3. Қазилма чуқурлиги ва кўтарма баландлиги ўта катта бўлмаслиги керак ва бошқалар.

Юқоридаги шартларни ҳисобга олиб, профилга туширилган лойиҳа чизиғининг бошланғич ва охири нуқталари баландлиги профиль вертикал шкаласидан аниқлаб ёзилади. Масалан, 11.11-шаклда бу нуқталар баландлиги тегишлича 415,0 ва 420,0 м га тенг.

Бу қийматлар „Лойиҳа чизик нуқталари баландлиги“ қаторида тегишли ПК0 ва ПК5 нуқталарига ёзилади.

Чизик нишаблигини ҳисоблашда маълум формуладан фойдаланилади. Кўриб чиқаётган мисолимизда чизик нишаблиги қуйидагича ҳисобланган:

$$i = \frac{H_o - H_{\epsilon}}{L} = \frac{420,0 - 415,0}{500} = 0,01,$$

бу ерда L — лойиҳа чизик узунлиги.

Профилдаги лойиҳа чизиғининг бошқа ҳар қандай нуқтаси учун баландлик қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$H_i = H_{i-1} + i \cdot d \quad (11.15)$$

яъни кейинги (i) нуқтанинг лойиҳа баландлиги олдинги ($i-1$) нуқтанинг лойиҳа баландлигига чизик нишаблигини бу нуқталар орасидаги горизонтал масофага кўпайтириб қўшилганига тенг.

$$\text{Мисол: } H_{\text{ПК } 1} = H_{\text{ПК } 0} + i \cdot d = 415,00 + 0,01 \cdot 100 = 416,00.$$

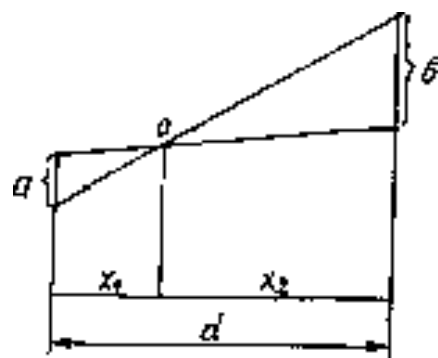
(11.11-шаклга қаралсин). Бу йўл билан нуқталарнинг ҳисобланган лойиҳа баландлиги профилнинг тегишли қаторига ёзилади. Профиль ҳар бир нуқтасини лойиҳа баландлигидан ер баландлиги айрилиб мусбат ишорали қиймат — лойиҳа чизикни устига, манфий ишоралиси эса чизик остига ёзиб борилади. Бу қийматларга ишчи баландликлар дейилади.

Ер юзаси чизиғининг (профиль чизиғининг) лойиҳа чизиғи билан кесишган нуқтасига ноль ишлари нуқтаси дейилади.

Ноль нуқтасининг орқадаги ва олдинги яқин профиль нуқталаригача бўлган масофалари 11.12-шаклга кўра қуйидаги формулалардан ҳисобланади:

$$x_1 = \frac{a}{a+b} d,$$

$$x_2 = \frac{b}{a+b} d.$$



11.12- шакл.

Бу оддий формулаларда a ва e орқадаги ва олдинги профиль нукталаридаги ишчи баландлик, d эса бу нукталар орасидаги горизонтал масофа.

11.12-шаклдаги 0 нукта учун x_1 ва x_2 масофаларни ҳисоблаймиз:

$$x_1 = \frac{1,32}{1,32+2,28} \cdot 100 = 36 \text{ м};$$

$$x_2 = \frac{2,28}{1,32+2,28} \cdot 100 = 64 \text{ м}.$$

Ҳисоблаш ишларининг тўғрилиги куйидагича текширилади. $x_1 + x_2 = 36 + 64 = 100$ м. Ноль ишлари нуктасининг баландлиги куйидагича топилади:

$$H_0 = H_a + i \cdot 1 = 418,0 + 0,01 \cdot 36 = 418,36 \text{ м},$$

бу ерда: H_a — ноль ишлари нуктасидан орқадаги энг яқин нуктанинг лойиҳа баландлиги.

Ҳисоблаб топилган масофалар ва баландлик 11.11-шаклда ёзиб кўрсатилган жойларда ёзилади. Ҳисобланган баландлик H_0 кўк баландлик дейилади ва кўк рангда ёзилиши керак.

Чизиб тугалланган профиль тегишли рангдаги тушлар билан тушланади. Бунда қизил ранглар билан — трасса ўқи, тўғри ва эгри чизиқлар, лойиҳа баландликлари, „нишаблик“ қаторидаги қийматлар, лойиҳа чизиқ ва ишчи баландликлар (уйма ва кўтарма); қолган ҳамма элементлар (сув манбааларидан ташқари) — қора рангдаги туш билан тушланади.

Юзани нивелирлаш

Ерларга сув чиқариш, майдонларни суғориш, иншоотларни қуриш ва бошқа шу каби мақсадлар учун лойиҳа тузиш ишлари жой рельефи аниқ тасвирланган йирик масштабни топографик планларда бажарилади. Рельефи текис бўлган жойларда бундай топографик планлар асосан юзани нивелирлаш орқали тузилади.

Жой рельефнинг характериға, уни планда тасвирлаш аниқлигига, лойиҳаланадиган иншоот туриға ва хусусиятиға ҳамда бошқа бир қанча шартларға қараб нивелирланадиган нукталар ораси ёки квадратлар томони 10 дан 100 м гача бўлиши мумкин. Юзани нивелирлаш икки усулда-квадрат катаклар усули ва магистраллар усулида бажарилади.

Квадрат катаклар усулида нивелирланадиган майдон теодолит ва ўлчов лентаси ёрдамида квадратларға бўлинади. План масштаби ва қуриладиган иншоотнинг туриға қараб квадрат томонлари 10х10; 20х20; 40х40 м бўлиши мумкин.

Бундай квадрат катакларни яшаш учун майдон аввал томонлари 100х100, 200х200 м бўлган катта квадратларға бўлинади ва жойда квадрат учлари қозиклар билан маҳкамланади.

Асосий квадрат томонларининг узунлиги 100 м бўлса, нивелир ҳар бир бундай квадрат ўрта қисмида ўрнатилиб, олдин асосий квадратларнинг учлари, кейин эса ички кичик квадратлар учлари нивелирланади.

Нивелирлашда нуқталарда ўрнатилган рейкадан олинган саноклар олдиндан тайёрлаб олинган чизманинг тегишли нуқталари ёнига ёзиб борилади.

Станцияда асосий квадрат учларини нивелирлаш натижасини текшириш учун қўшни станциялардан нивелирланган иккита боғловчи нуқталар, масалан 11.13-шаклда 1б ва 2б нуқталар, орасидаги нисбий баландлик саноклар бўйича ҳисобланади. Шаклдаги a_1 ва e_1 саноклар биринчи станциядан, a_2 ва e_2 саноклар иккинчи станциядан олинган. Бу саноклар орқали 1б ва 2б нуқталар орасидаги нисбий баландлик икки марта топилади:

$$h = a_1 - e_1; h = a_2 - e_2,$$

булардан

$$a_1 - e_1 = a_2 - e_2,$$

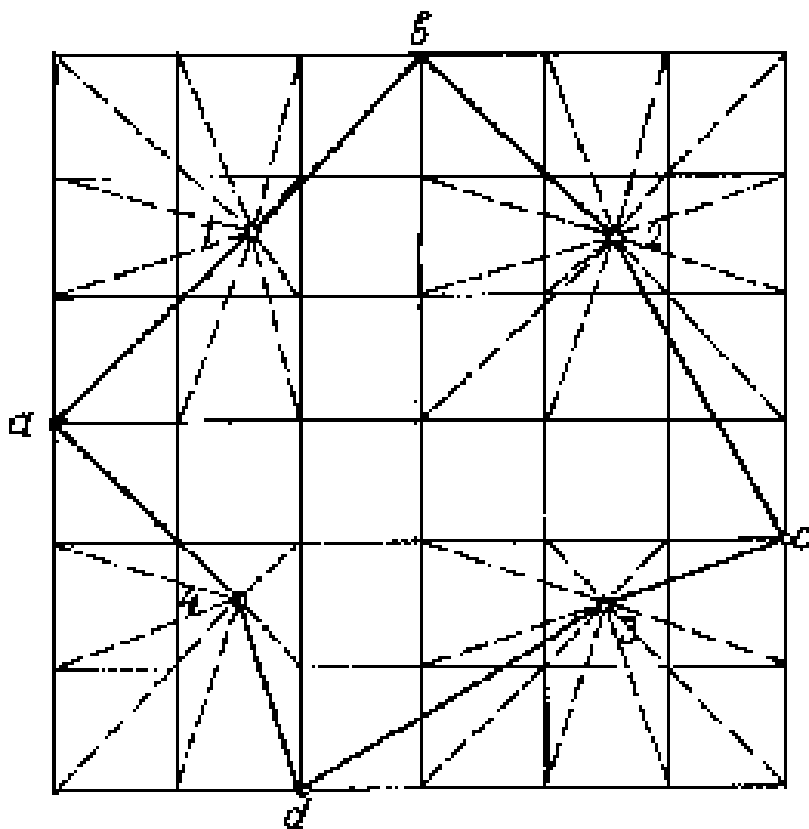
ёки

$$a_1 + e_2 = a_2 + e_1, \quad (11.16)$$

ёзиш мумкин.

(11.16) формуладан кўринишича, ҳар бир квадрат томонида қарама-қарши ётган саноклар йиқиндиси ўзаро тенг бўлиши керак. Бу йиқиндилар фарқи 5 мм дан ошмаслиги керак.

Юқорида кўриб чиқилган тартибда ҳамма асосий квадратлар учи



11.14- шакл.

нуқталари орасидаги нисбий баландлик ҳисоблаб чиқилади. Дастлаб, асосий квадрат учлари 1а, 1е, 5е, 5а орасидаги нисбий баландликлар йиғиндиси топилиб, нивелирлаш хатоси ҳисобланади. Назарий жиҳатдан ёпиқ полигонда нисбий баландликлар йиғиндиси $\sum h = 0$ бўлиши керак, амалда ноль ўрнида келиб чиққан қийматга нивелирлаш хатоси дейилади ва у қуйидаги чекдан ошмаслиги керак:

$$f h_{\text{ёки}} = 6\sqrt{n}, \text{ мм } (n — \text{станциялар сони}).$$

Томонлари 10x10 ёки 20x20 м катакларга бўлинган майдонда квадратлар учлари бир ёки бир нечта станциядан туриб нивелирланади (11.14-шакл).

Бу шаклда 1, 2, 3 ва 4 нивелир станциялари; a , b , c ва d станциялар орасида олинган боғловчи нуқталар бўлади. Майдонни квадратларга бўлиш билан бир вақтда майдондаги тафсилотлар ҳам съёмка қилинади.

11.14-шаклда 1, 2, 3 ва 4-станциялардан нивелирланган боғловчи нуқталар a , b , c ва d йўғон чизиклар билан, оралиқ нуқталар сифатида нивелирлангани эса узук чизиклар билан кўрсатилган. Боғловчи нуқталар рейканинг қора ва қизил томонлари, оралиқ нуқталар эса фақат қора томони бўйича нивелирланади.

Олинган саноклар чизмада тегишли нуқта ёнига ёзиб борилади. Боғловчи нуқталар орасида ўлчанган нисбий баландлик қиймати қора ва қизил саноклар бўйича ҳисобланади ва булар ўзаро тенг бўлиши ёки фарқи 3 — 4 мм дан ошмаслиги керак. Нисбий баландлик қийматларининг ўртачаси олинади. Шаклдан кўринадик, боғловчи нуқталар ёпиқ йўлни ташкил қилади. Бу ёпиқ йўлда ўртача нисбий баландликлар йиғиндиси қуйидаги шартга жавоб бериши керак, яъни
$$\sum h_{\text{ўрт}} = 0.$$
 Амалда бу йиғинди нолдан фарқ қилади ва унга нивелирлаш хатоси дейилади. Бу хато мм дан ошмаслиги керак (n — станциялар сони). Шарт бажарилса, хатолик нисбий баландликларга тескари ишора билан бўлиб берилиб, тузатилади. Бошланғич нуқта a нинг баландлиги берилган бўлса, тузатилган нисбий баландликлар орқали қолган b , c ва d лар баландлиги ҳисобланади. Ҳар бир станцияда асбоб горизонти топилиб, ундан оралиқ нуқталардан олинган саноклар айирилиб, бу нуқталар баландлиги топилади. Ҳисобланган баландликлар алоҳида чизмада тегишли нуқталар ёнига ёзилади.

Тахеометрик съёмка ва унинг моҳияти

Тахеометрия — грекча сўз бўлиб, тез ўлчаш деган маънони англатади. Тахеометрик съёмка деганда горизонтал ва вертикал съёмкаларни бир вақтнинг ўзида тахеометр деб аталувчи асбоб билан бажариш тушунилади.

Тахеометр асбоби ўрнатилган нуқтага станция дейилади ва ундан ҳар бир съёмка қилинадиган тафсилот ва рельеф нуқтасига қараб бир вақтда горизонтал бурчак (бирон-бир бошланғич йўналишга нисбатан), вертикал бурчак ва дальномер билан (оддий доиравий тахеометрларда ипли дальномер билан) масофа ўлчанади.

Тахеометрик съёмкада кутбий координаталар системаси усули билан нуқталарнинг пландаги ўрни ва тригонометрик нивелирлаш усули билан эса уларнинг баландлиги топилади. Ўлчаш натижаларини ишлаб чиқиб ер бўлагининг йирик масштаби топографик плани тузилади.

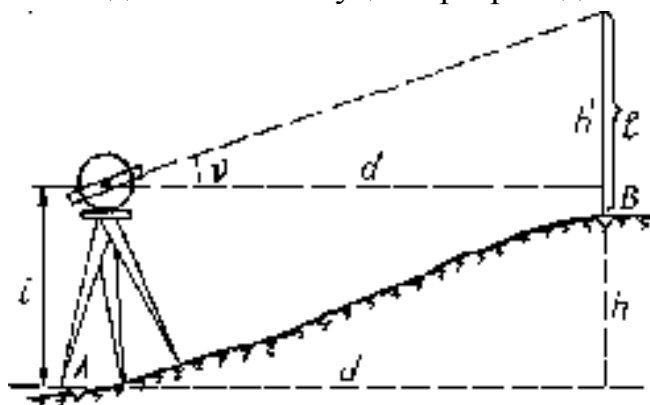
Тахеометрик съёмка, асосан, рельефи нотекис, майдони унча катта бўлмаган, эни тор ва бўйига чўзилган тафсилотлари мураккаб бўлган жойларда қўлланилади.

Тахеометрик съёмкада ўлчаш шарт-шароитларини тўла таъминлай оладиган энг оддий тахеометр бўлиб вертикал доирага эга бўлган теодолит асбоби хизмат қилади. Бундай асбобга **теодолит-тахеометр (доиравий тахеометр)** дейилади.

Тригонометрик нивелирлаш

Тригонометрик нивелирлашда нивелирланадиган нуқталар орасидаги чизик узунлиги ва унинг оғиш бурчаги ўлчанади. Бу нивелирлаш ёрдамида баландлик узок масофага тез ва осон узатилади.

Жойдаги A ва B нуқталар орасидаги нисбий баландлик h ни ўлчаш учун



8.16 шакл

(8.16-шакл) нуқталарнинг бирига (масалан, A да) теодолит-тахеометр, B нуқтага эса рейка ўрнатилади ва кўриш трубабини рейка учига қаратиб оғиш бурчаги α ўлчанади (α бурчакни ўлчаш 6.10 да берилган). Агар AB чизигининг горизонтал қуйилиши d бўлса, асбоб баландлиги i ва рейка баландлиги l ни ташкил қилса, келтирилган шаклдан

қуйидагини ёзиш мумкин:

$$h + l = h' + i$$

ёки

$$h = h' + i - l. \quad (8.33)$$

Худди ўша шаклдан

$$h' = d \operatorname{tg} \alpha$$

бўлгани учун нисбий баландлик қиймати қуйидагига тенг:

$$h = d \operatorname{tg} \alpha + i - l. \quad (8.34)$$

Бу формула ер эгрилиги ва рефракция таъсирини ҳисобга олмасдан чиқарилди. Ер эгрилиги ва рефракция таъсири учун киритиладиган тузатма f билан ифодаланса (8.34), формула қуйидагича бўлади:

$$h = d \operatorname{tg} \alpha + i - l + f. \quad (8.35)$$

Бу формулага тригонометрик нивелирлашнинг асосий формуласи дейилади.

Нивелирланадиган нуқталар орасидаги масофа $d = 300$ м бўлганда, (8.24) формуладан $f = 0,01$ м бўлишини аниқлаймиз. Тригонометрик нивелирлашда, кўпинча, нисбий баландлик қиймати 0,01 м гача яхлитлаб олинади ва шунга кўра $d = 300$ м гача бўлганда f тузатма ҳисобга олинмаслиги мумкин.

Агар n ни ўлчашда кўриш трубаси рейкада белгиланган асбоб баландлигига тенг қилиб олинса (яъни $i = l$), юқоридаги (8.35) формула қуйидаги кўринишга келади:

$$h = dtg n. \quad (8.36)$$

Ипли дальномерда ўлчанган қия чизик узунлиги D нинг горизонтал қуйилиши қиймати d қуйидаги формула бўйича ҳисобланади (7.6. га қаралсин).

$$d = (Kn' + c) \cos^2 n.$$

Бундан d қийматини (8.36) га қўйиб, оғиш бурчагининг қиймати 10° гача бўлганда, $\sin 2v \approx \sin v$ эканини ҳисобга олиб ёзамиз:

$$h = \frac{1}{2} (Kn' + c) \sin 2v. \quad (8.37)$$

Бу формуладаги $Kn' + c$ ўрнига D ни олиб ёзамиз:

$$h = \frac{1}{2} D \sin 2v. \quad (8.38)$$

Амалий ҳисоблашларда ушбу формула ишлатилади. Нисбий баландлик қийматларини ҳисоблашни осонлаштириш мақсадида ишлаб чиқилган махсус „тахеометрик жадваллар“ ёки номограммалардан фойдаланиш мумкин. Тригонометрик нивелирлашда асбоб баландлиги i ва қаратиш баландлиги l қийматлари 0,01 м аниқликда ўлчаб топилади ва уни, кичиклиги учун, эътиборга олмаслик мумкин. Шундай қилиб, тригонометрик нивелирлаш аниқлигига асосан чизик узунлигининг ўлчаш хатоси таъсир этади.

Оғиш бурчагининг қиймати 10° гача ва масофа $D = 100$ м бўлганда, масофа 1:200 аниқликда ўлчанса, (8.38) формула бўйича ҳисобланган нисбий баландликнинг чекли хатоси $\Delta h \approx \pm 4$ см ни ташкил қилади.

Тахеометрик съёмкани бажариш учун ишлатиладиган геодезик асбоблар

Тахеометрик съёмка ҳозирги кунда, асосан, оддий геодезик асбоб — теодолит-тахеометр (доиравий тахеометр) ёрдамида бажарилади. Съёмка жараёнида керакли ўлчашларни амалга ошириш учун мазкур асбобнинг горизонтал ва вертикал доиралари ҳамда кўриш трубасидаги ипли дальномер чизиклари хизмат қилади.

Горизонтал доира ёрдамида съёмка қилинадиган ҳар бир нуқтага (бундан кейин пикет нуқта дейилади) қараб, қутбий горизонтал бурчакни, вертикал доира ёрдамида вертикал (оғиш) бурчакли ва ипли дальномер билан пикет

нуқтагача масофани ўлчаш (6.8), (6.10) ва (7.6) мавзуларда батафсил баён этилган ва керакли формулалар келтирилган. Ёлчанган вертикал бурчак ва дальномер масофаси бўйича нисбий баландликни ҳисоблаш эса (8.10) мавзуда тўла-тўқис ёритилган.

Ҳозирги кунда ишлаб чиқаришда кенг қўлланилаётган ҳамда янги ишлаб чиқарилаётган техник аниқликдаги ва аниқ теодолитларнинг барчаси доиравий тахеометрлар бўлиб хизмат қила олади (2Т30П, 3Т30П, 4Т30П, 4Т15П, 2Т5К ва бошқалар).

Кейинги йилларда тахеометрик съёмкани бажаришда ҳар хил типдаги тахеометрларнинг шундай турлари ишлатилмоқдаки, улар ёрдамида нуқталарнинг нисбий баландлиги ва масофанинг горизонтал қуйилиши автоматик равишда рейкадан олинган санок сифатида аниқланади.

Бундай принципда ўлчайдиган тахеометрларга *ТД* – нисбий баландлик ва масофанинг горизонтал қуйилишини горизонтал ўрнатиладиган рейка орқали аниқлаш имконини берувчи иккиланган тасвири авторедукцияли тахеометр; *ТН* – труба кўриш майдонида кўринадиган номограмма (эгри чизиклар) ва вертикал ўрнатиладиган рейка бўйича нисбий баландлик h ва горизонтал масофа d ни ўлчашни таъминлайдиган номограммали тахеометр; *ТЭ* – электрооптик (электрон) тахеометр, горизонтал ва вертикал бурчакларни ҳамда масофани ўлчаб натижаларни автоматик равишда ёзиб ҳисоблаб борадиган асбоблар қиради.

Ўзирги пайтда ишлаб чиқарилаётган электрон тахеометрлар ўлчаш-ҳисоблаш системасидан ташкил топиб унга ихчам масофа ўлчаш электрон дальномери, горизонтал ва вертикал бурчакларни ўлчаб, натижасини табло (монитор) га чиқариб ва бирданига хотирага ёзиб қайд қилиб борувчи электрон тахеометр, натижаларни дастлабки ишлаб чиқиш учун кичик компьютерлар қиради.

Ҳозирги замон электрон тахеометрларини такомиллаштириш асбобнинг ўзида ўрнатиладиган ва ташқи ёдда сақлайдиган модуллар билан жиҳозлашга қаратилган. Ҳозирги электрон тахеометрларнинг таснифига кўра улар системали ҳамда кундалик съёмкаларда ишлатиладиган тахеометрларга бўлинади ва бир-биридан аниқлиги ҳамда автоматлаштирилган даражасига қараб фарқ қилади. Системали тахеометрларга EltaS10, S20 (Германия), TPS-System-1000 (Швейцария) ва бошқалар қиради. 12.1-шаклда берилган EltaS10

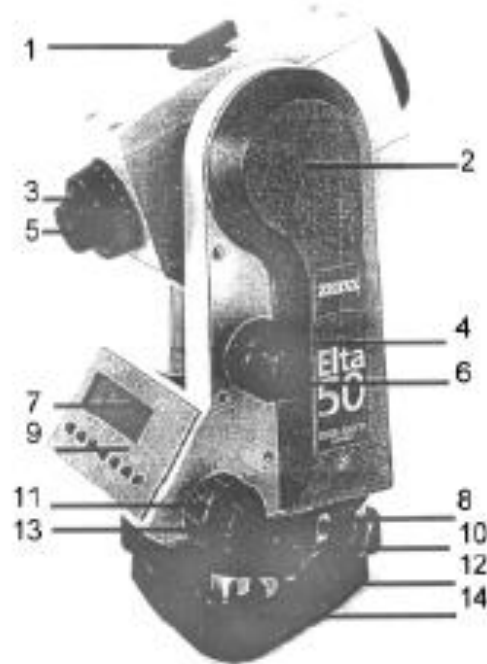


системали тахеометрлар билан бурчак ўлчаш аниқлиги 1", масофа ўлчаш аниқлиги эса 1 мм + 2ppm. У моторлаштирилган бўлиб, қуйидаги имкониятларга эга: ўлчаш жараёнини тўла автоматлаштириш, фойдаланувчи томонидан дастур ишлаб чиқиб ундан фойдаланиш, мўлжални (қайтаргични) автоматик тўла доира бўйлаб қидириш ва автоматик равишда ўлчаш, ўлчаш натижаларини хотирага ёзиб олиш, тахео-

метрни масофадан туриб радиомодем орқали бошқариш ва ҳоказо.

Кундалик ишлатиладиган ўрта аниқликдаги тахеометрлар ТС 600 (Швейцария), Elta R55 (Германия), ҳозирги пайтда ишлаб чиқарилаётган тахеометрлар бўлиб, бурчак ўлчаш аниқлиги 3 — 5", чизик ўлчаш аниқлиги эса 3мм + 3ррт — 5мм + 5ррт. Уларнинг конструкциясида қуйидагилар кўзда тутилган: ўлчанган натижани хотирасига ёзиш, асбобга киритилган стандарт дастур, ўлчаш жараёнларини дастур асосида бошқариш, ҳамда жойда стандарт геодезик машқларни бажариш ва бошқалар.

Elta R55 тахеометри (12.2-шакл) тагликдаги кўтаргич винтлар 14, горизонтал доира алидадасининг маҳкамлагич винти 13 ва қаратгич винти 11, трегерда ўрнатилган доиравий адилак 10, трегерни маҳкамлагич винти 8, клавиатура 9, дисплей 7, қараш трубасини маҳкамлагич винти 6 ва қаратгич винти 4, қараш трубаси окуляри 5 ва фокуслаш винти 3, асбоб баландлигини ўлчаш учун белги 2 ва трубани қаратиш коллиматори 1 дан иборат.



12.2- шакл.

Тахеометрик съёмка асоси. Тахеометрик йўллар

Тахеометрик съёмкани бажариш учун жойда мавжуд геодезик асос пунктлари ва съёмка асос нуқталари зичлиги шундай даражага етказилиши керакки, улар оралиғида 19-жадвалда кўрсатилган талабларни таъминлаган ҳолда Тахеометрик йўлларни ўтказиш мумкин бўлсин. Тахеометрик йўл дастлаб мавжуд топографик картада, жойдаги геодезик асос пунктлари орасида лойиҳаланади. Жойга чиқиб лойиҳаланган Йўл нуқталарининг ўрни танланади. Сўнгра танланган нуқталарнинг жойдаги ўрни қозик қоқиб маҳкамланади.

Тахеометрик йўлда томонлар орасидаги горизонтал бурчак тўла қабул усулида, вертикал бурчаклар ДЎ ва ДЧ да тўғри ва тесқари йўналишда, томонлар узунлиги эса ипли дальномерда (лента, рулеткада) тўғри ва тесқари йўналишда ўлчаниб журналга ёзилади (21-жадвал). Ўлчаш натижалари шу жойда ҳисобланиб назорат қилиб борилади. Бунда иккита ярим қабулда ўлчанган горизонтал бурчак қиймати 1' дан, вертикал доира ноль ўрни (НЎ) эса доимий бўлиши фарқи 1' дан ошмаслиги керак. Тўғри ва тесқари йўналишларда ўлчанган масофа фарқи 1:400 дан катта бўлмаслиги керак. Масофа горизонтал қуйилиши ва нисбий баландлик ўлчанган масофа ҳамда вертикал бурчак бўйича махсус тахеометрик жадваллардан олинади ёки (8.10) да берилган формулалар бўйича калькуляторда ҳисобланади.

Тўғри ва тескари йўналишларда ўлчаб топилган нисбий баландлик қийматлари фарқи ҳар 100 метр масофа учун 4 см дан катта бўлмаслиги керак.

Тафсилотлар ва рельефни съёмка қилиш

Тафсилотлар ва рельеф съёмка қилиш ишлари Тахеометрик йўлни ўтказиш билан бир вақтда олиб борилиши мумкин.

Тахеометрик съёмкани бажаришда белгиланган съёмка масштаби ва рельеф кесими баландлигидан келиб чиқиб йўриқномада келтирилган шартлар таъминланиши керак.

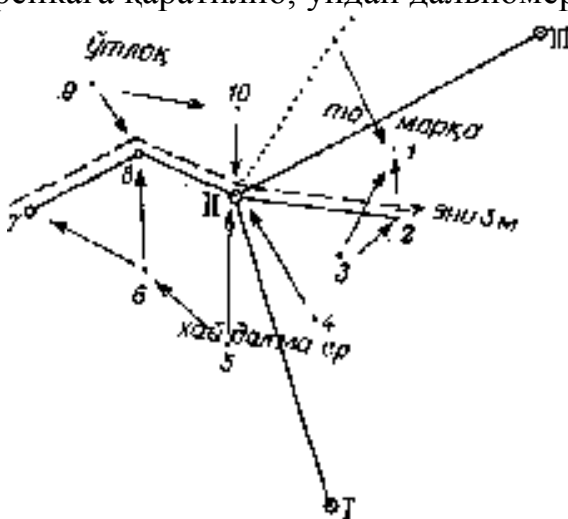
Съёмка Тахеометрик йўлни ҳосил қилиш билан бир вақтда олиб борилса, станцияда бажариладиган ўлчаш ишлари қуйидаги тартибда олиб борилади:

1. Тахеометр йўл нуқталаридан бирида ўрнатилиб ишчи ҳолатга келтирилади ва асбоб баландлиги ўлчаниб, рейкада белгилаб қўйилади.

2. ДЎ ва ДЧ ҳолатларида Тахеометрик йўлнинг горизонтал бурчаги, Йўл орқадаги ва олдинги нуқталарига қараб вертикал бурчак ва дальномерда масофалар ўлчанади. Ўлчашлар натижаси тахеометрик съёмка журнаliga ёзиб борилади (21-жадвал).

3. ДЧ ҳолатда горизонтал доира саноғи нолга қўйилиб алидада маҳкамланади, лимб эса бўшатилиб кўриш трубаси Тахеометрик йўл олдинги нуқтасига қаратилади.

4. Лимбни маҳкам қолдирилиб алидада бўшатилади ва труба пикет нуқтада ўрнатилган рейкага қаратилиб, ундан дальномер иплари,



12.3- шакл.

горизонтал ва вертикал доиралар бўйича саноклар олинади. Вертикал доирадан санок олишда труба рейкада белгиланган асбоб баландлигига қаратилади. Рейка навбатдаги пикет нуктага қўйилади, алидада бўшатилиб, труба унга қаратилади ва олдингига ўхшаш саноклар олинади, кейин навбатдаги нуктага ўтилади ва ҳ.к.

5. Съёмка охирида труба яна бошланғич йўналишга, Йўлни олдинги нуктасига қаратилади, шунда горизонтал доирадан олинган санок ноль ёки ундан 2' дан ортиқ фарқ қилмаслиги керак. Тафсилотлар чегарасини съёмка

килишда дальномер иплари рейкани ўрта қисмига (асбоб баландлигига яқин қисмига) қаратилиб масофа ўлчанади.

Шунда труба визир ўқининг оғиш бурчаги ўлчанаётган чизик оғиш бурчагига яқин бўлади.

Рельефи текис жойларда съёмка бажаришда нисбий баландликлар горизонтал нур ёрдамида ўлчаниши мумкин. Бунинг учун кўриш трубасида ўрнатилган цилиндрик адилакдан фойдаланилади. Кўриш трубаси пикет нуктада ўрнатилган рейкага қаратилиб, адилак пуфакчаси трубанинг қаратиш винти ёрдамида ўртага келтирилади ва рейкадан санок олинади. Нисбий баландлик қиймати маълум, $h = i - v$ формуласи орқали ҳисобланади (i – асбоб баландлиги, v – рейкадан олинган санок).

Съёмка жараёнида тахеометрик журнални тўлдиришдан ташқари кроки ҳам чизиб борилади (12.3-шакл). Крокида станция, ундан орқада (I нукта) ва олдинда (III нукта) жойлашган йўл нукталари ҳамда пикет нукталари ўрни чизма равишда кўрсатилиб тартиб рақами ёзилади. Бундан ташқари қияликлар йўналиши, рельефи мураккаб жойларда унинг тахминий шакли горизонталлар чизиб кўрсатилади. Қўшни станциялардан туриб съёмкани бажаришда улар орасида съёмка қилинмаган жойлар қолмаслиги керак. Текшириш учун қўшни станциялардан туриб съёмка қилинган жойда икки станциядан бир-бирини қоплаб тушадиган нукталар олинади ва уларни планли ўрни ҳамда баландлиги ўлчанади, улар яқин атрофда туширилган пикет нукталарга мос келиши керак.

Тахеометрик съёмка натижасини ишлаб чиқиш

Натижалар 2Т30П теодолитда ўлчаб олинганлигини ҳисобга олиб Тахеометрик йўл нукталари орасидаги вертикал бурчаклар қиймати жадвални 4-устунидаги саноклар бўйича қуйидаги формулалар орқали ҳисобланган:

$$\begin{aligned}H\check{y} &= 1/2 (L + R), \\v &= H\check{y} - R, \\v &= L - H\check{y}.\end{aligned}$$

Станцияда орқадаги ва олдиндаги нукталар саноғи бўйича ҳисобланган $H\check{y}$ қиймати тенг бўлиши ёки фарқи 1' дан ошмаслиги керак.

Ҳисобланган вертикал бурчаклар қиймати жадвалнинг 6-устунига ёзилган. Масофаларнинг горизонтал қуйилиши вертикал бурчак v ва қия масофа D бўйича махсус тахеометрик жадваллардан олинади ёки калькуляторда қуйидаги

$$\Delta D = D \sin^2 v$$

формула бўйича қия масофага тузатма ҳисобланади ва у ўлчанган қия масофа D дан айрилиб горизонтал қуйилиши топилади. Вертикал бурчак қиймати 3° дан ошмаса, ΔD қиймати кичик бўлади ва у ҳисобга олинмаслиги мумкин. Станциядан ҳар бир пикет нуктага қараб нисбий баландлик қуйидаги формулалар бўйича ҳисобланади:

$$h' = \frac{1}{2} D \sin 2v,$$

$$h = h' + i - l = \frac{1}{2} D \sin 2v + i - l. \quad (12.1)$$

21-жадвалда келтирилган қийматлар бўйича 1 нуктага қараб h' ва h қийматлари қуйидагича топилган:

$$h' = \frac{1}{2} \cdot 115,5 \cdot \sin 2(+1^\circ 22') = +2,71 \text{ м.}$$

$$h = 2,71 + 1,55 - 2,0 = +2,26 \text{ м.}$$

Ҳисоблаш тригонометрик функцияли калькуляторда осон бажарилади. Ҳисоблаш натижалари жадвалнинг 9 ва 10-устунларига тегишли нукталар каторига ёзилади.

Координаталар ҳисоблаш ведомостида (жадвалда) Тахеометрик йўл нукталари координаталари ҳисоблаб чиқилади. Горизонтал бурчакларни ўлчаш хатоси ва унинг чекли қиймати (10.13) ва (10.15) формулалар бўйича ҳисобланиб улар боғланади.

Тахеометрик йўл периметридаги орттирмалар абсолют хатосининг қиймати қуйидагидан ошмаслиги керак:

$$f_{\text{екли}} = \frac{\sum d}{400\sqrt{n}}, \quad (12.2)$$

бу ерда: $\sum d$ — йўл периметри; n — йўл томонлари сони.

Йўл қўйилган хато қиймати хато чекидан кичик бўлса, у тескари ишора билан тарқатилиб орттирмалар тузатилади. Сўнгра, улар орқали нукталарнинг координаталари ҳисобланади. Тахеометрик йўл нукталари баландлигини ҳисоблаш учун журналдан тўғри ва тескари йўналишларда ўлчанган нисбий баландликлар ўртача қиймати олиниб уларни хатоси қуйидагича топилади:

$$f h = \sum h_{\alpha p} - (H_{\alpha x} - H_{\beta}),$$

бу ерда: $\sum h_{\alpha p}$ — Йўл бўйича ўртача нисбий баландликлар йиғиндиси; H_{β} , $H_{\alpha x}$ — Йўл бошланғич ва охириги нукталарининг баландлиги.

Нисбий баландликларнинг (12.2) формула бўйича ҳисобланган хатоси қуйидаги чекдан ошмаслиги керак:

$$f h_{\text{екли}} = 0,04 \frac{\sum d}{\sqrt{n}} (\text{см}), \quad (12.3)$$

бу ерда: n — йўл томонлари сони.

Нисбий баландликлар хатоси (12.3) бўйича ҳисобланган қийматдан ошмаса, улар тескари ишораси билан нисбий баландликларга тарқатилиб тузатилади ва нукталар баландлиги қуйидагича топилади:

$$H_1 = H_0 + h_1,$$

$$H_2 = H_1 + h_2$$

...
Йўл нуқталарининг баландлиги журналдаги тегишли станция баландлигига кўчириб ёзилади.

Шундан кейин журналда пикет нуқталар баландлиги қуйидагича ҳисобланади:

$$H_n = H_{ст.} + h_n ,$$

бу ерда h_n — пикет нуқта нисбий баландлиги.

21-жадвалда келтирилган қийматлар бўйича топамиз:

$$H_1 = H_{ст.} + h = 450,65 - 1,27 = 449,38,$$

$$H_2 = H_{ст.} + h = 450,65 + 0,04 = 450,69 \text{ ва ҳоказо.}$$

Тахеометрик съёмка планини тузиш

Плани тузиш қуйидаги тартибда бажарилади.

1. Ватман қоғозига координаталар тўри чизилади.

2. Тахеометрик йўл нуқталари тегишли координаталари бўйича планга туширилади.

3. Кроки ва журналдан фойдаланиб, планга туширилган Йўлнинг ҳар бир нуқтасидан транспорт ёрдамида пикет нуқталар туширилади. Планга туширилган пикет нуқтасининг ёнига унинг тартиб рақами ва баландлиги ёзилади.

4. Планга туширилган тафсилот ҳамда рельеф нуқталари бўйича крокидан фойдаланиб тафсилотлар чизилади ва нуқталар баландлиги бўйича горизонталлар ўтказилади.

5. План қабул қилинган шартли белгилари асосида чизилади, сўнгра уни жой билан солиштириб кўрилади ва тушда чизилади.

Юқоридаги 1- ва 2- бандларда кўрсатилган ишлар тартиби (10.10) да батафсил баён этилган.

Пикет нуқталарини планга тушириш учун станция (нуқта) га транспорт маркази қўйилиб, унинг шкаласининг ноли қараш труба ориентирланган (21-жадвалдаги мисолда II — III томон) йўналишга туташтирилади. Тахеометрик съёмка журналида ёзилган ушбу станцияда (мисолимизда II станция) пикет нуқталарига қараб горизонтал доирадан олинган саноклар бирин-кетин транспортда қўйиб чиқилади ва топилган нуқталарга қараб тегишли масофа план масштабида қўйилса, пикет нуқталарнинг пландаги ўрни аниқланади.

Аниқланган нуқталар тафсилот нуқталари бўлса (крокига қаралади), уларни бирлаштириб тафсилотлар контури ҳосил қилинади, агар улар рельеф нуқталари бўлса, ёнларига аниқланган баландликлари ёзилади. Крокида кўрсатилган қияликлар йўналиши бўйича қабул қилинган кесим баландлигида интерполяция ёрдамида бир хил баландликка эга бўлган нуқталарнинг ўрни топилади, сўнгра уларни бирлаштириб горизонталлар ўтказилади.

Махсус шартли белгилар жадвали асосида тафсилотлар чизилади.

Мензула съёмкаси ва унинг моҳияти

Мензула съёмкаси топографик съёмканинг бир тури бўлиб, бунда съёмканинг дала ва камерал ишлари мензула ва кипрегель ёрдамида бир вақтда жойнинг ўзида бажарилади. Агар теодолит съёмкасида горизонтал бурчаклар жойда ўлчаниб журналга ёзиб борилса, бундай план олишда горизонтал бурчаклар ўлчанмай, аксинча, улар планда график усул билан ҳосил қилинади. Бунинг учун ватман қоғозининг бир варағи мензула тахтасининг устки текислигига маҳкамлаб қўйилади ва бу тахта горизонтал ҳолатда ўрнатилади. Кўпинча, мензула тахтасига ватман қоғози сифатли қилиб елим билан ёпиштирилган фанер ёки алюмин варағи қирғоқларидан михчалар билан қоқиб маҳкамланади. Бундай вараққа планшет деб аталади. Ушбу планшетга жойдаги бурчак томонларининг горизонтал қуйилишига параллель бўлган чизиклар чизилади ва улар орасида жойдаги бурчак ҳосил бўлади. Шунинг учун мензула съёмкасини, кўпинча, бурчак чизиб съёмка қилиш ҳам дейилади.

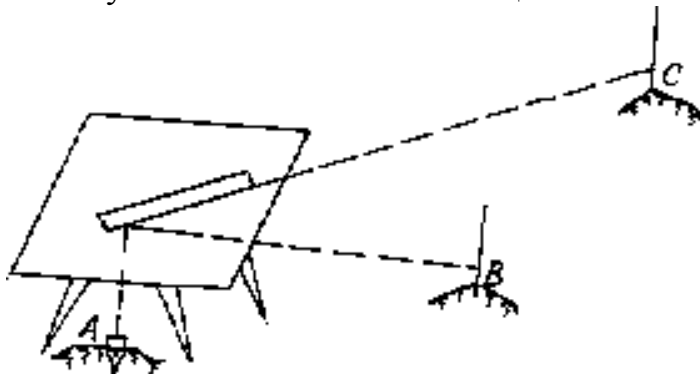
Мензула съёмкасида жойдаги тафсилотлар билан бир вақтда рельеф нуқталари ҳам планшетга туширилиб уларнинг баландлиги ўлчаб аниқланади ва пландаги нуқта ёнига ёзилади. Бу баландликлар бўйича, сўнгра, интерполяция ўтказилиб рельеф шу жойни ўзида горизонталлар усули билан тасвирлаб борилади. Тафсилотларни ва жой рельефини планга олиш, асосан, кутбий координаталар усули билан бажарилади.

Мензула съёмкасида абрис кроки чизиб борилмайди, ўлчанган масофанинг горизонтал қуйилиши циркуль-ўлчагич билан съёмка масштабида планшетга бир йўла туширилади.

Съёмка жараёнида мензула тахтаси теодолит горизонтал доираси лимбининг вазифасини бажаради ва шунинг учун у қўзқатилмасдан съёмка охиригача горизонтал ҳолатда туриши керак. Алидада вазифасини эса кипрегель деб аталувчи геодезик асбоб чизгичи бажаради.

Жойда олинган *ВАС* горизонтал бурчагини мензула планшетида график йўлда чизиб ҳосил қилишни 13.1-шаклда кўрсатилган. Мензула асбоби бурчак учи бўлган *A* нуқтага ўрнатилган, *B* ва *C* нуқталар жойда вехалар билан белгиланган. Жойдаги *AB* ва *AC* томонлар кипрегель чизгичи қирраси бўйича планшетга туширилиб *ab* ва *ac* йўналишлар билан ифодаланган.

Мензула съёмкасининг бошқа съёмкалардан афзаллиги шундаки, бунда



планга тушириладиган майдон (жой) ҳамма вақт съёмка бажарувчининг кўз олдида бўлади, бу эса планни жой билан таққослашга, жойдаги тафсилотлар ва рельефни планда аниқ ва мукамал тасвирлашга имкон беради.

Мензула ва унинг жиҳозлари

Мензула ва унинг жиҳозлари ер участкасининг топографик планини тузиш учун ишлатилади.

Мензула жиҳозлари (13.2-шакл) мензула, кипрегель, ориентирлаш буссоли, марказлаштириш вилкаси, дальномер рейкаси ва зонт (соябон) дан иборат.

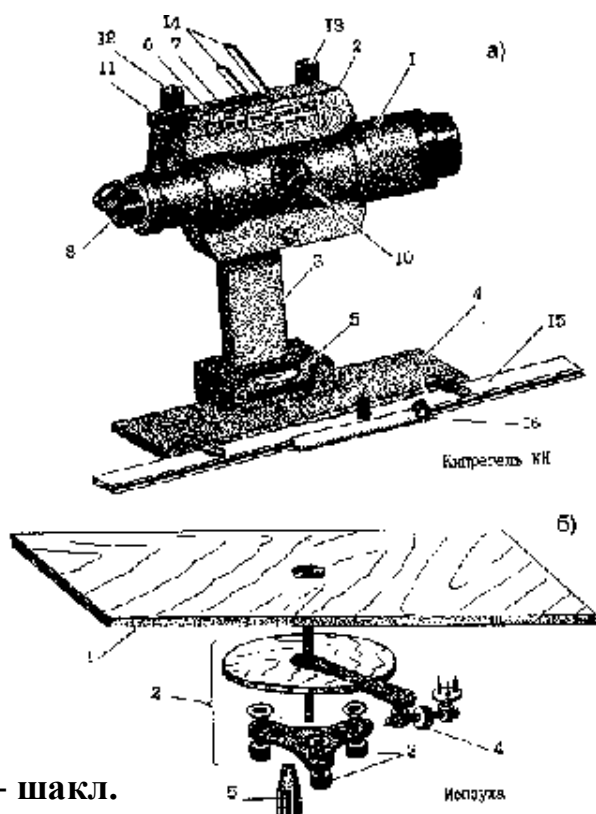
Мензула (13.2-б шакл) планшет деб аталувчи 60х60х3 см ўлчамли квадрат тахта 1 ва таглик 2 дан ташкил топган. Тагликдаги кўтаргич винтлар 3 ёрдамида планшет горизонтал ҳолатга келтирилади. Таглик ва планшет ўрнатгич винт 5 ёрдамида штативга маҳкамланади. Планшетни ориентирлаш пайтида уни кичик бурчакка буриш учун тагликда қаратиш винти 4 ўрнатилган. Шовун осилган вилка мензулани нуқта устига марказлаштириш учун хизмат қилади. Ориентирлаш буссолидан планшетни магнит азимути бўйича ориентирлашда фойдаланилади.

Кипрегель — мензула съёмкасини бажариш вақтида планшет (чизма қоғоз ёпиштирилган мензула тахтаси) устига қўйилиб, нуқталарга визирлаш йўналишларни чизиш, масофа, нисбий баландликларни ўлчаб нуқталарнинг пландаги ўрнини белгилаш учун мослаштирилган геодезик асбоб.

Ҳозирги вақтда ишлаб чиқарилаётган номограммали кипрегель КН амалда кўп қўлланилади. Бу кипрегелга тўғри тасвир берувчи кўриш трубази ўрнатилган. Шу сабабли дальномер рейкасидаги дециметрли бўлақлар қиймати тўғри ёзилган. Дальномер рейкаси худди нивелир рейкасига ўхшаш шашкасимон сантиметрли бўлақларга бўлинган ва унинг ноль ёзилган учини

асбоб баландлигига мослаб кўтариб-тушириш учун сурилма қилиб ясалган.

КН кипрегели, асосан, кўриш трубази 1, вертикал доира 2, колонка (устун) 3 ва чизгич 4 дан ташкил топган (13.2-а шакл). Кўриш трубазидаги окуляр тирсаги 8 букланган ва кузатиш пайтида уни буриб кўзга қаратилади. Кузатилаётган нуқта ёки рейка тасвирини фокусга келтириш учун трубага кремальер винт 10 ўрнатилган. Кўриш трубази нуқтага қаратилганда қимирламаслиги ва аниқ қаратилиши учун маҳкамлаш винти (ричаги) 11 ва



13.1- шакл.

каратиш винти 12 га эга. Кўриш майдонидаги номограммалар (эгри чизиклар) бўйича рейкадан санок олишдан олдин колонка устига ўрнатилган цилиндрик адилак 7 пуфакчаси элевацион винт 13 ёрдамида ўртага келтирилади. Кўриш трубаси билан бирга айланадиган вертикал доира устига ўрнатилган цилиндрик адилак 6 труба кўриш ўқини горизонтал ҳолатга келтириб, кипрегелдан нивелир ўрнида фойдаланишга имкон беради. Цилиндрик адилаклар тепасига ўрнатилган ойначалар 14 орқали пуфакча ҳолатини окуляр ёнида туриб кузатиш мумкин.

Колонканинг пастки қисмига асосий (калтароқ ва кенгроқ) чизғич 4 маҳкамланган бўлиб, у кипрегелга таглик сифатида хизмат қилади. Асосий чизғич ёнига унга параллел ҳаракатланадиган ёрдамчи чизғич 15 бирлаштирилган. Съёмка пайтида жойдаги нуқта ўрнини планда белгилаш учун ёрдамчи чизғич устида сурилувчи ва учига нина ўрнатилган масштаб чизғичи 16 дан фойдаланилади. Асосий чизғич устидаги цилиндрик адилак 5 ёрдамида планшет горизонтал ҳолатга келтирилади.

Дала ишларини бошлашдан олдин кипрегелни кўрикдан ўтказилади, текширилади ва зарур ҳолларда тузатилади.

Мензула ва кипрегелни текшириш ва тузатиш

Съёмка ишларини бошлашдан аввал мензула ва кипрегелни текшириш керак. **Мензула қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:**

1. Ўрнатилган мензула турғун (мустаҳкам) бўлиши керак. Текшириш учун ўрнатилган мензула тахтасига кипрегель қўйилиб, кипрегелнинг кўриш трубаси жойдаги узоқ бир нуқтага қаратилади. Кейин мензула тахтасининг окуляр томонидаги чети бармоқ билан бир оз босилади. Бунда, албатта, нуқта тасвири кўриш майдонида силжийди. Аммо бармоқ тахта четидан олингач, нуқта тасвири ўз ўрнига яна қайтиб келса, шарт бажарилган ҳисобланади.

2. Мензула тахтасининг устки сирти текис бўлиши керак. Бу шартни текшириш учун текширилган оддий чизғич ёки кипрегель чизғичининг қирраси тахта устида ҳар хил йўналишда қўйиб чиқилади. Шунда тахта сирти билан чизғич қирраси орасидаги тирқиш кенглиги 0,5 мм дан ошмаслиги керак.

3. Мензула тахтасининг устки сирти унинг айланиш ўқиға перпендикуляр бўлиши керак. Бунга ишонч ҳосил қилиш учун кипрегель чизғичидаги текширилган адилак ёрдамида мензула тахтаси горизонтал ҳолатга келтирилади. Кейин мензула тахтаси ўз ўқи атрофида айлантирилиб, адилак пуфакчасининг ҳолати кузатилади. Агарда пуфакча ноль пунктга нисбатан икки бўлакдан ортиқ силжимаса, шарт бажарилган ҳисобланади.

Мензулани текширишда аниқланган носозликлар устахонада бартараф қилинади.

Кипрегель қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

1. Кипрегель чизғичининг йўнилган қирраси тўғри, унинг пастга қараган томони эса текис бўлиши керак. Бунинг учун планшетда кипрегель чизғичи

карама-қарши йўналишларда қўйилиб, йўнилган қирраси бўйича тўғри чизиклар чизилади. Чизиклар бир-бирининг устига тўғри тушса, шарт бажарилган бўлади. Чизғич остки сиртининг текислиги бирон-бир текис сиртга қўйиб текширилади. Шартлар бажарилмаган тақдирда чизғич ишга яроқсиз ҳисобланади ва у алмаштирилиши ёки махсус устахонада тузатилиши керак.

2. Кипрегель чизғичидаги цилиндрик адилак ўқи чизғичнинг остки сиртига параллел бўлиши керак. Бу шартни текшириш учун кипрегель планшетга тагликдаги икки кўтаргич винт йўналиши бўйича қўйилиб, ўша винтлар ёрдамида цилиндрик адилак пуфакчаси ноль пунктга келтирилади. Чизғичнинг йўнилган қирраси бўйича қалам билан чизик чизилади. Кейин кипрегелни 180° га айлантириб, чизғичнинг йўнилган қиррасини чизикқа тескари йўналишда қўйилади. Шунда адилак пуфакчаси ўртада (ноль пунктда) қолса ёки икки бўлакдан ортиқ оқмаган бўлса, шарт бажарилган ҳисобланади. Акс ҳолда пуфакча оғиш ёйининг ярмига адилакнинг тузатгич винтлари ёрдамида, қолган ярмига эса, кўтаргич винтлар ёрдамида қайтарилиб ноль пунктга келтирилади. Шундан кейин текшириш такрорланиши зарур.

3. Трубанинг кўриш ўқи труба айланиш ўқиға перпендикуляр бўлиши керак. Бу шартни текшириш учун узоқда аниқ кўринадиган бирорта нуқта танлаб олиниб, кўриш трубаси шу нуқтага тўғриланади, яъни иплар тўрининг вертикал ипи билан бош эгри чизик кесишган нуқтаси кузатилаётган нуқта тасвирига туташтирилади ва кипрегель чизғичининг йўнилган қирраси бўйича планшетга чизик чизилади. Кейин кўриш трубаси зенит орқали айлантирилиб, кипрегель 180° га бурилади. Кўриш трубаси яна ўша нуқтага тўғриланади ва чизғичнинг йўнилган қирраси бўйича иккинчи чизик чизилади. Агар иккала чизик устма-уст тушса ёки ўзаро параллел бўлса, шарт бажарилган бўлади. Акс ҳолда чизғич қирраси иккала чизик ҳосил қилган бурчак биссектрисаси (бурчакни иккига бўлувчи чизик) бўйича қўйилади. Шунда кўриш майдонида кузатилаётган нуқта тасвири вертикал ип билан бош эгри чизик кесишган нуқтадан силжиган бўлади. Бу силжиш иплар тўри призмасини суриш орқали бартараф этилиши мумкин. Бундай камчиликни устахонада тузатилади.

4. Трубанинг айланиш ўқи чизғичнинг остки сиртига параллел бўлиши керак. Бу шартни теодолитнинг учинчи шартига ўхшаш (6.7) текшириб кўрилади. Мензула бирон-бир бино деворидан 20 — 30 м масофада ўрнатилиб, планшет горизонтал ҳолатга келтирилади. Деворнинг баландроқ қисмида аниқ кўринадиган M нуқта танлаб олиниб, кўриш трубаси шу нуқтага тўғриланади. Кейин объектив кўриш трубаси тахминан горизонтал ҳолатга келгунча пасайтирилади ва деворда ўша нуқтанинг проекцияси m_1 қалам билан белгиланади. Труба зенит орқали айлантирилиб, кипрегель 180° га бурилади ва яна аввалгидек M нуқта иккинчи марта проекцияланиб, деворда m_2 нуқта белгиланади. M нуқтанинг проекциялари — m_1 ва m_2 нуқталар бир-бирининг устига тушса, шарт бажарилган бўлади. Аслида бу

5. Иплар тўрининг вертикал ипи трубанинг айланиш ўқиға перпендикуляр бўлиши керак. Бу шартни текшириш учун узоқдан яхши кўринадиган битта нуқта танлаб олиниб, кўриш трубаши шу нуқтаға тўғриланади. Бунда кўриш майдонида иплар тўрининг вертикал ипи билан бош эгри чизик кесишган нуқта кузатилаётган нуқта тасвириға туташтирилган бўлади. Кўриш трубаши қаратиш винти ёрдамида секин пастға бурилади. Агар кузатилаётган нуқта тасвири кўриш майдонининг юқори четига вертикал ип бўйича силжиса, шарт бажарилган бўлади, акс ҳолда иплар тўри призмасини буриш йўли билан камчилик бартараф қилинади. Тузатиш устахонада бажарилади.

3)

Масофалар (чизмалар) горизонталли ҳў-қатъини ёғин чизмалари

Нисбий баландлиқ ёғин чизмалари

Боси оғри чизми

$B_{\text{с}} = 0^{\circ} 00'$

6)

$l_d = 0194 \text{ (мм)}$

$l_h = 0126 \text{ (мм)}$

$B_{\text{с}} = 3^{\circ} 43'$

13.3- шакл.

КН кипрегелида нисбий баландлик ва масофаларнинг горизонтал қуйилишини ўлчаш

КН номограммали кипрегелида кузатилаётган нуктанинг нисбий баландлиги, нуктагача бўлган масофанинг (чизик узунлигининг) горизонтал қуйилиши кўриш майдонидаги рейка тасвири устига тушиб турган номограмманинг эгри чизиклари орқали автоматик равишда аниқланади (13.3-шакл).

Номограммада ноль нуктаси H белгиси билан белгиланган, ундан икки томонга қараб қия эгри чизиклар чизилган бўлиб, уларга нисбий баландлик эгри чизиклари дейилади. Улар устига $+10$ ва -10 коэффициент қийматлари ёзилган. Кузатилаётган нукта тепада жойлашган бўлса, $+10$ коэффициентли; пастда жойлашган бўлса, -10 коэффициентли эгри чизиклар кўринади.

Трубанинг кўриш майдонида эгри чизикларнинг тасвири жойдаги қиялик бурчагига қараб ўзгаради. Жой қиялиги, яъни кузатилаётган йўналиш қиялиги $\pm 6^\circ$ гача бўлганда кўриш майдонида рейка тасвири устига ± 10 коэффициентли эгри чизик; қиялик $\pm 6^\circ$ дан $\pm 11^\circ$ гача бўлганда ± 20 коэффициентли эгри чизик; қиялик $\pm 11^\circ$ дан ортиқ бўлганда эса ± 100 коэффициентли эгри чизик тушади.

Ўлчаш пайтида ёнига қўшимча рейка жипслаштирилган сурилма рейка қўлланилади. Асосий рейканинг ноль штрихи қўшимча рейка ёрдамида асбоб баландлигига мослаб маълум баландликка кўтариб қўйилади. Кузатишда вертикал чизик рейканинг бўйлама ўқиға, бош эгри чизик рейканинг ноль штрихига тўғриланади. Нисбий баландликни аниқлаш учун қия эгри чизикнинг вертикал чизик билан кесишган нуктаси бўйича рейкадан санок l_h олиниб, уни коэффициент K_h га кўпайтирилади, яъни $h = K_h l_h$.

13.3-б шаклда $l_h = 0126$ мм ёки $0,126$ м; $K_h = +10$. Демак, $h = (+10) * 0,126$ м = $+1,26$ м.

Масофанинг горизонтал қуйилишини топиш учун бош эгри чизикдан юқорида иккита горизонтал чизиклар чизилган бўлиб, улар устига $D 200$, $D 100$ сонлари ёзилган. Булар масофанинг горизонтал қуйилиши эгри чизиклари дейилади. Масофа 200 м гача бўлганда иккала чизик ҳам рейка тасвири устига тушиб туради. Бироқ ҳисоблаш қулай бўлиши учун $D 100$ коэффициентли эгри чизикдан санок олингани маъқул. Масофа 200 м дан ортиқ бўлганда (бундай масофалар съёмка пайтида кам учрайди) рейка тасвири устида $D 200$ коэффициентли эгри чизик ётади, унда шу чизик бўйича санок олинади. Масофанинг горизонтал қуйилишини аниқлаш учун рейкадан эгри чизик бўйича олинган санок l_d эгри чизик коэффициентига кўпайтирилиши керак, яъни $d = K_d l_d$.

13.3-б шаклда $D 100$ эгри чизигидан олинган санок $l_d = 0194$ мм ёки $0,194$ м; $K_d = 100$. Демак, масофанинг горизонтал қуйилиши $d = 100 \times 0,194$ м = $19,4$ м.

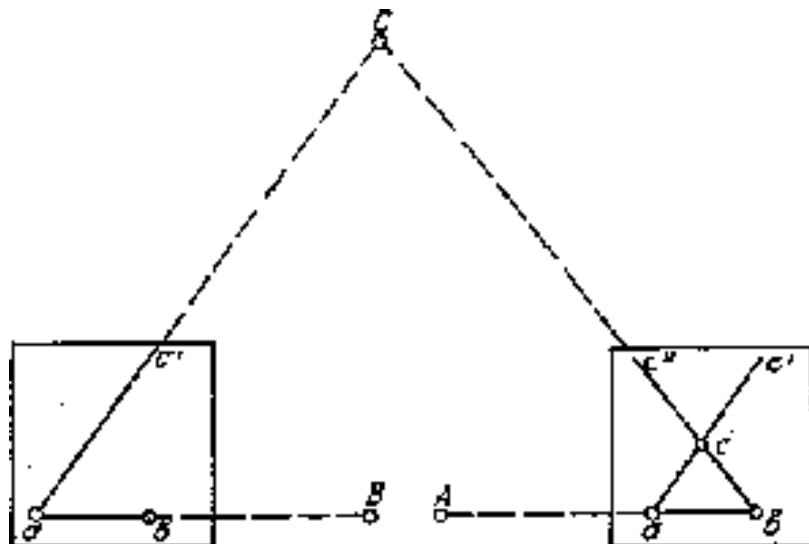
Мензулада тўғри ва тескари кесиштириш

Жойдаги икки нукта ўрни планшетга туширилган бўлса, мензулада тўғри ва тескари кесиштириш усулини қўллаб, жойдаги бошқа бир қанча нуқталарнинг планшетдаги ўрнини топиш мумкин.

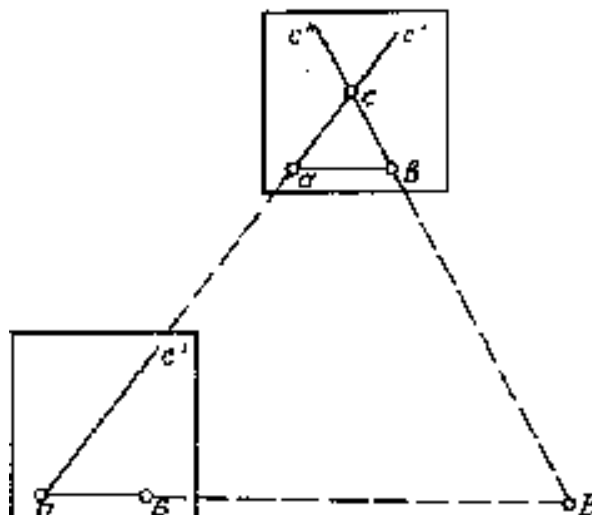
Тўғри кесиштириш. Фараз қилайлик, жойда белгиланган A ва B нуқталарининг ўрни планшетда (a ва b нуқталари) берилган бўлсин (13.5-шакл), жойдаги C нуқтанинг ўрнини планшетда аниқлаш талаб қилинсин.

Бунда A нуқтага мензула, B ва C нуқталарга эса вехалар ўрнатилади. Сўнгра, мензула ишчи ҳолатига келтирилади ва планшет ab чизиғи бўйича ориентирланади.

Планшет (мензула тахтаси) маҳкамланади, кипрегель чизғичининг йўнилган кирраси планшетдаги a нуқтага қўйилиб, қараш трубаси жойдаги C нуқтага қаратилади ва планшетга кипрегель чизғичи бўйича ac' чизиғи чизилади. Сўнгра мензула B нуқтага олиб ўтилиб ўрнатилади ва планшет ba чизиғи бўйича ориентирланади. Планшетни маҳкамлаб, кипрегель чизғичининг йўнилган киррасини B нуқтага қўйилади ва труба жойдаги C нуқтага



13.5- шакл.



13.6- шакл.

қаратилади ҳамда чизғич бўйича ac' чизиқ чизилади. Планшетга чизилган ac' ва ac'' чизиқларининг кесишган нуқтаси c жойдаги C нуқтасининг планшетдаги ўрни бўлади.

Тескари кесиштириш (ён томондан кесиштириш). Планшетда ўрни маълум бўлган икки нуқтадан бирига, масалан, A нуқтага мензула ўрнатилиб, бунда тўғри кесиштиришда бажарилган ишларнинг айнан ўзи такрорланади ва планшетда ac' чизиғи чизилади (13.6-шакл). Сўнгра мензулани C нуқтага ўрнатилади ва мензула тахминан марказлаштирилади, чунки бу нуқтанинг планшетдаги ўрни c ҳозирча аниқланмаган. Мензулани ишчи ҳолатига келтириб тахтаси $c'a$ чизиғи бўйича ориентирланади ва маҳкамланади. Шундан кейин кипрегель чизғичининг қирраси планшетдаги b нуқта билан туташтирилиб труба жойдаги B нуқтага қаратилади ва чизғичнинг йўнилган қирраси бўйича $c''b$ чизиғи чизилади (13.6-шакл). Планшетда чизилган ac' ва $c''b$ чизиқларининг кесишган нуқтаси c жойдаги C нуқтанинг планшетдаги ўрни бўлади. Шу ҳолда планшетдаги c нуқтаси жойдаги C нуқта устига тўғри келса ёки фарқи масштаб аниқлигининг ярмидан ошмаса, ечилган масала тўғри ҳисобланади. Акс ҳолда планшетни аниқроқ C нуқта устига марказлаштириб, B нуқтага қайта қаратилиб, c нуқтасининг ўрнига аниқлик киритилади. Амалда бундай ҳолат кам учрайди.

Тўғри ва тескари кесиштиришда ўрни планшетга тушириладиган нуқтада кесишадиган чизиқлар орасидаги бурчак қиймати 40° дан кичик ва 140° дан катта бўлмаслиги таъминланиши керак.

Мензула съёмкасини бажариш

Мензула съёмкасида тафсилотлар ва жой рельефини планга тушириш съёмка асоси бўлиб хизмат қиладиган нуқталардан туриб кутбий координаталар усули билан бажарилади. Съёмка масштаби 1:5 000 ва ундан майда бўлса, мензула асбоби жойдаги съёмка асоси нуқтаси устига кўз билан чамалаб, ундан йирик масштабларда эса вилка билан марказлаштирилади. Кипрегель чизғичидаги цилиндрик адилак ёрдамида мензула тахтаси горизонтал ҳолатга келтирилади. Иш вақтида адилак пуфакчаси 2 — 3 бўлаккача марказдан сурилган бўлса, ишни давом эттиравериш мумкин. Планшетни асос нуқталари бўйича ориентирлаганда асбобдан олинган нуқтагача масофа 300 м дан кам бўлмаслиги керак. Мензуладан съёмка қилинадиган тафсилот ва рельеф нуқталаригача масофа қуйидаги формула билан ҳисобланадиган қийматдан ошмаслиги керак:

$$d \leq (2,5\sqrt{M}) \text{ м.}$$

Бу ерда M — съёмка масштабининг махражи. Чегараси аниқмас тафсилотлар учун бу масофа 1,5 баробар оширилиши мумкин.

Тафсилотлари кичик майдонли ва рельефи мураккаб жойларда ўтиш нуқталари ўзаро яқинроқ олиниб, асбобдан пикет нуқталаргача масофа мумкин қадар қисқароқ бўлиши керак. Бунда съёмка ишлари ҳам тезлашади. Тик қияликлар, чуқурликлар, жарларнинг тик қирғоқлари қарама-қарши томондан, яъни яхши кўринадиган томондан туриб съёмка қилинади.

Тафсилот ва рельеф нуқталари фақат ДЧ ҳолатида съёмка қилинади — чап қўл кипрегелни ушласа, ўнг қўл қалам ва циркулни ушлайди. Пикет нуқталарининг

ўрни планшетда нина билан санчиб белгиланади. Тафсилот чегарасини съёмка қилишда рейка бирин-кетин тафсилот чегарасини бурилган нуқталарига қўйилиб съёмка қилинади. Ёпиқ шаклдаги чегарада съёмка ишлари бир нуқтадан бошланиб яна ўша нуқтада тугатилади. Тафсилот нуқталари планшетга туширилгандан кейин уларни бирин-кетин ўзаро туташтириб чегараси ҳосил қилиниб борилади (орада адашиб қолдириб кетмаслик учун). Чегаранинг тўғри чизиқли қисмлари чизғич билан туташтирилади. Ҳар бир кейинги станцияда съёмка ишлари олдинги станциядан съёмка қилинган жойдан бошланади ва шу билан олдинги ишнинг тўғрилиги текширилади.

Рельеф нуқталарининг съёмкаси тафсилотлар съёмкаси билан бир вақтда олиб борилади. Тафсилотлар чегараси бўйича олинган нуқталарнинг баландлиги рельефнинг фақат характерли нуқталарида аниқланади.

Тафсилотларни ушбу станциядан съёмка қилиб бўлингандан кейин горизонталлар ўтказиш учун етмайдиган рельефнинг характерли нуқталарига рейка қўйилиб уларга қараб масофаларнинг горизонтал қуйилиши ва нисбий баландлик ўлчаб топилади. Текис рельефли жойда мураккаб рельефли жойга қараганда пикетлар сийрақроқ олинади. Рельеф характерли нуқталари жуда кам ёки ўзаро узоқ жойлашган жойларда, пикет нуқталарнинг ораси қуйидаги масофадан ошмаслиги керак:

$$d \leq (80\sqrt{h}) \text{ м,}$$

бу ерда h — рельеф кесими.

Рельеф кесими 1 м ва ундан ортиқ бўлганда нуқта баландлиги планшетда 0,1 м гача яхлитлаб ёзилади, кесим 0,5 м бўлганда 0,01 м гача ёзилади.

Ҳар бир станцияда съёмка ишлари тамом бўлгандан кейин, шу станцияда туриб горизонталлар билан рельеф чизилади. Агар станциядан қайси бир бўлакнинг рельефи яхши кўринмаса, мензула билан ўша ерга яқинроқ жойлашган нуқтага ўтилади ва горизонталлар чизилади.

Рельефи текис бўлган жой бўлагида берилган рельеф кесимида горизонтал тасвирланмаса, у ерда ярим горизонтал чизишга тўғри келади (рельеф кесимининг ярми олинади).

Агар жой участкаси бир нечта планшетда жойлашса, уларни туташ чегаралари бўйича тафсилотлар ва рельефни тасвирловчи горизонталлар ўзаро тўғри туташшини таъминлаш учун трапеция чегарасидан ташқарига 4 см гача жой кўшимча съёмка қилинади.

Съёмка пайтида ўлчанган масофа, нисбий баландлик ва ҳисобланган баландликлар журналга ёзиб борилади.

Съёмка рельефи текис жойларда бажарилса, нуқталар ўрни планга кипрегель ёрдамида туширилади. Нуқталар баландлиги эса нивелир билан ўлчаб топилади.

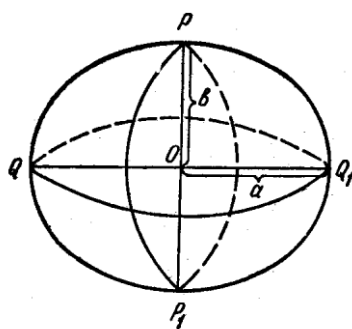
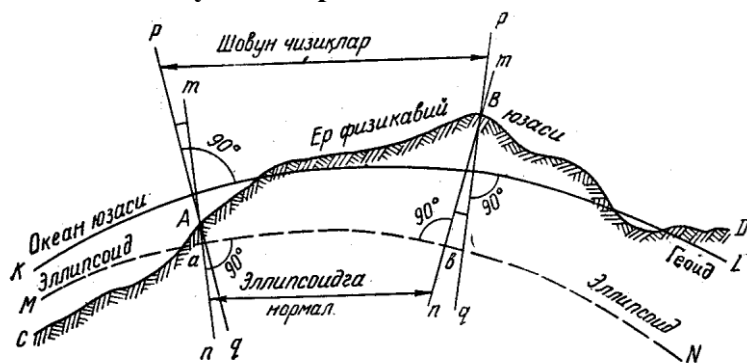
Ҳар куни иш охирида планшетга туширилган нуқталарнинг аниқланган баландликлари — баландликлар калькасига, тафсилотлар контури эса контурлар калькасига кўчириб борилади. Кейинчалик бу калькалардан планшетни тушъ билан чизишда учрайдиган баъзи бир ноаниқликни текширишда фойдаланилади. План, дастлаб, қаламда, сўнгра у текширилиб, хато жойлари тузатилгандан сўнг съёмка қилинган барча тафсилот, объектлар ва рельеф шартли белгилар билан тушда чизилади. Планшет рамкаси ва рамкадан ташқаридаги ёзувлар қўйилган талабларга мувофиқ бажарилади.

ГЛОССАРИЙ (таянч сўзлар лугати)

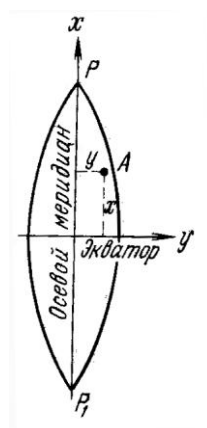
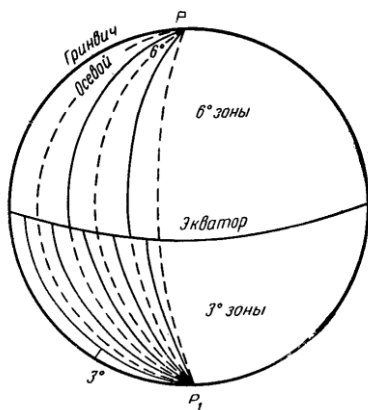
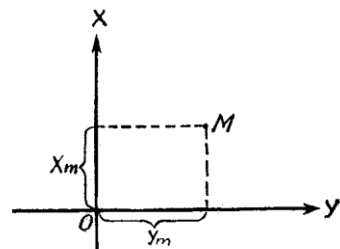
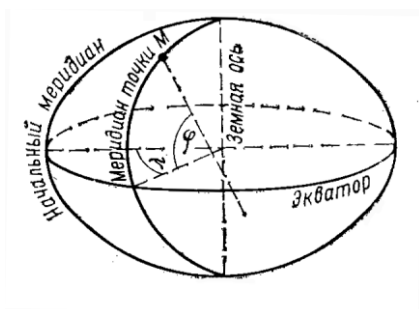
1. Геодезия – Юнончадан олинган сўз бўлиб “гео”-ер, “дезия”-ўлчаш, яъни ер ўлчаш маъносини билдиради.
2. Ер эллипсоиди – Ернинг мураккаб шаклини математик ифодалаш учун қабул қилинган шакл бўлиб уни айланиш ўқи ер айланиш ўқи билан, экватор текислиги эса Ер экватори текислиги билан ўзаро туташади.
3. Референц-эллипсоид – Ер сиртида бажарилган геодезик ўлчашларни ишлаб чиқиб параметрлари ҳисоблаб чиқилган ва алоҳида давлат ёки бир нечта давлатлар ҳудуди учун мослаб, ортирилаб Ер танасида жойлаштирилган эллипсонд.
4. Координаталар – Ҳар қандай нуқтани горизонтал текисликда, сферик сиртида ёки фазовий ўрнини аниқлайдиган рақамли қийматлар.
5. Мутлоқ баландлик – Ерни физик сиртидаги нуқтани денгиз суви сатҳига нисбатан ушбу нуқтадан ўтувчи шовун чизиги йўналиши бўйича ўлчанган баландлиги.
6. Нисбий баландлик – Ер сиртидаги иккита нуқталарни бир-бирига нисбатан ўлчанган баланд-паслиги қиймати.
7. Ортирилаш – Жойдаги чизиклар йўналишини қабул қилинган бошланғич йўналишига нисбатан аниқлаш; геодезияда бошланғич йўналишга ҳақиқий меридиан йўналиш қабул қилинган.
8. План – Ерни кичик бўлагини ундаги тавсиялар ва релсефи горизонтал проекциясини кичрайтириб, айнан ўзига ўхшатиб Ер эгрилигини ҳисобга олмай қоғозда тасвирлангани.
9. Карта – Ер катта бўлагини ундаги тавсилотлар ва рельефи горизонтал проекциясини кичрайтириб, қисман умумлаштириб Ер эгрилиги учун тузатмалар киритиб қоғозда тасвирлангани.
10. Масштаб – Жой тавсилотларини планда тасвирлашда кичрайтириш даражасига ёки план ёки картада олинган кесимни унга тўғри келувчи жойдаги горизонтал қуйилиши қийматига бўлак нисбати.
11. Профиль – Жойдаги чизик бўйлама қирқимини горизонтал ва вертикал йўналишлар бўйича кичрайтириб қоғозда тузилган тасвири.
12. Рельеф – Ерни физик сиртидаги барча нотекисликлар жами; рельеф шакли табиатда жуда мураккаб бўлиб уни план ва картада аниқ тасвирлаш мураккаб.
13. Горизонтал – Ерни физик сиртидаги бир хил баландликка эга нуқталарни геометрик ўрнини туташтирувчи эгри чизик.
14. Теодолит – Жойдаги горизонтал ва вертикал бурчакларни ўлчаш учун зарур оптик ёки электрон геодезик асбоб.
15. Дальномер – Жойдаги чизиклар узунлигини билвосита аниқлаш имконини беради; дальномерлар оддий-ипли ва мураккаб-электрон дальномерларга бўлиниб геодезик ўлчаш асбобларининг қараш трубада жойлаштирилган.
16. Нивелирлаш – Ер физик сиртидаги нуқталарни бир-бирига нисбатан паст-баданлигини ўлчаш; нивелирлаш орқали нуқталар мутлоқ баландлиги аниқланади.

- | | | |
|-----|---------------|---|
| 17. | Нивелир | – Ер сиртидаги нуқталар нисбий баландлигини горизонтал нур ёрдамида ўлчайдиган геодезик асбоб; нисбий баландликларни ўлчаш учун нивелир рейкалари ҳам керак бўлади. |
| 18. | Пикет | – Чизиқли иншоат трассасини бўйлама нивелирлашда иншоат ўқи бўйича ҳар 100 м масофада қозиқ билан маҳкамланадиган нуқта. |
| 19. | Доиравий эгри | – Чизиқли иншоатни бурилиш нуқталарида тўғри чизиқли синишини эгри чизиқга алмаштириш ёйи. |
| 20. | Репер | – Баландлик геодезик асосни қуришда очиқ жойларда нивелир йўлларини ўртача ҳар 5 км масофада маҳкамлаб қўйиш ер ости белгиси; уларнинг мутлоқ баландликлари аниқ топилиб каталокга ёзиб қўйилади. |
| 21. | Марка | – Шаҳар ва аҳоли яшаш пунктлари ҳудудларига баландлик геодезик асос қуришда нивелир йўлларини капитал бино ёки иншоотлар деворида маҳкамлаш белгиси. |
| 22. | Тахеометр | – Тез ўлчаш маъносини билдириб горизонтал ва вертикал доираларга эга теодолит-тахеометр асбоби; тахеометрлар оптик ва электрон тахеометрларга бўлинади. |
| 23. | Абрис | – Теодолит съёмкасини бажаришда жой предмет ва тавсилотлари съёмкалари натижаларини қоғозда тақрибий чизилган чизмаси; чизмада ўлчанган қийматлар ёзиб кўрсатилади. |
| 24. | Мензула | – Мензулавий топографик съёмкани бажариш асбоблари жамламасининг бири бўлиб штатив, мензула тахтаси ва уни штативга маҳкамлаш таглиги ҳамда кўтаргич винтлардан ташкил топади; мензула стол маъносини билдиради. |
| 25. | Кипрегель | – Мензула съёмкасини бажариш учун жойда мензула асбоби ўрнатилган бекатдан ўлчанадиган жой нуқталарига қараб йўналишлар, масофалар горизонтал қуйилиши ва нисбий баландликларни махсус рейка бўйича ўлчаш асбоби; ўлчашлар жараёнида у мензула тахтаси устига қўйилади. |

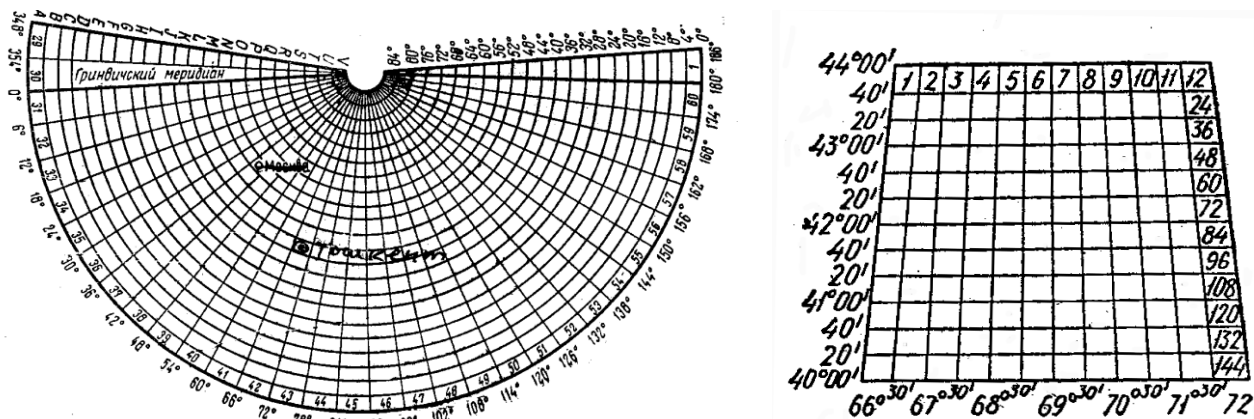
Ернинг шакли ва ўлчамлари



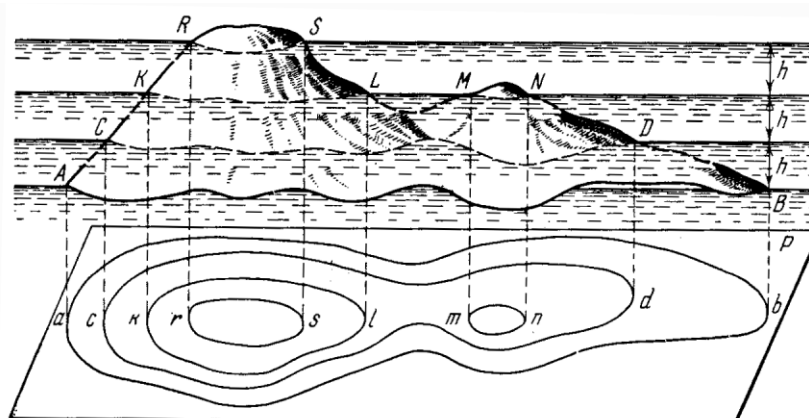
Геодезияда координаталар системалари



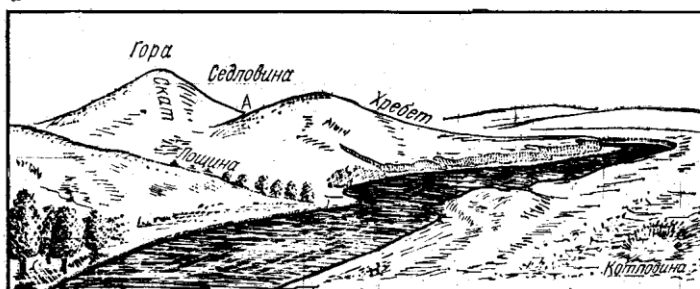
Топографик карталар номенклатураси



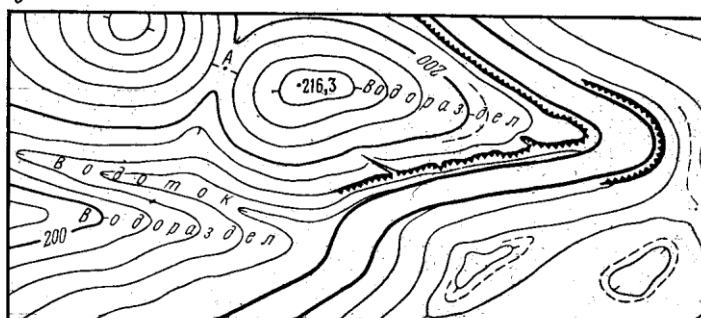
Жой рельефини картада тасвирлаш



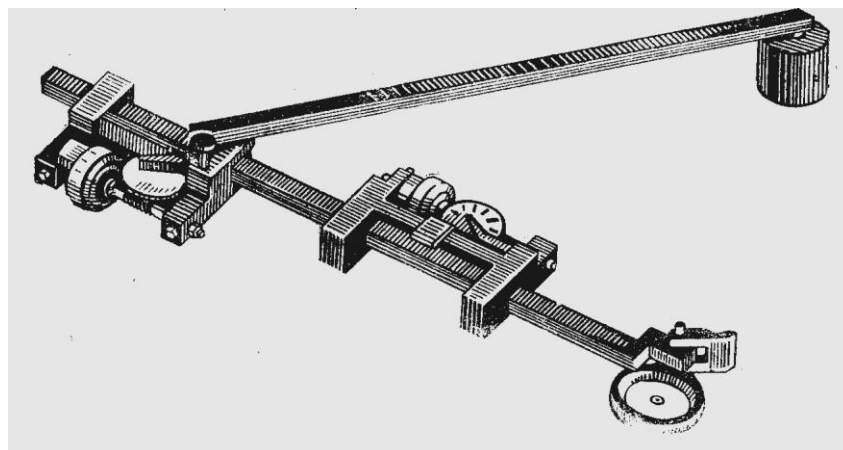
а



б

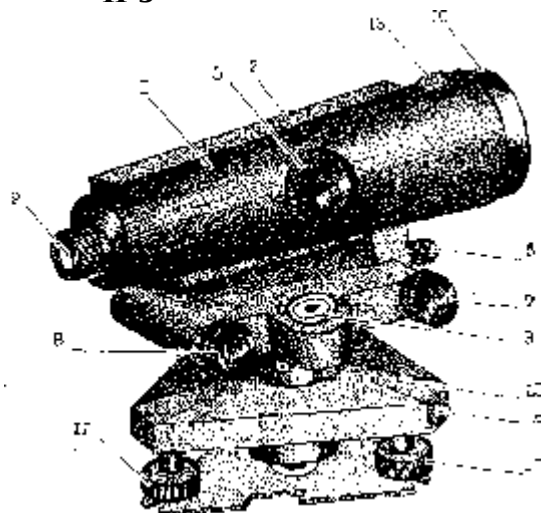


Планиметр асбоби

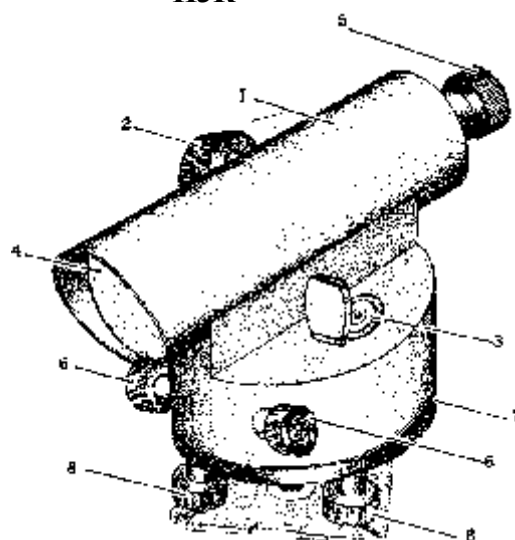


Нивелир асбоби

Н-3



НЗК



Нивелир асбобининг геометрик шартлари

