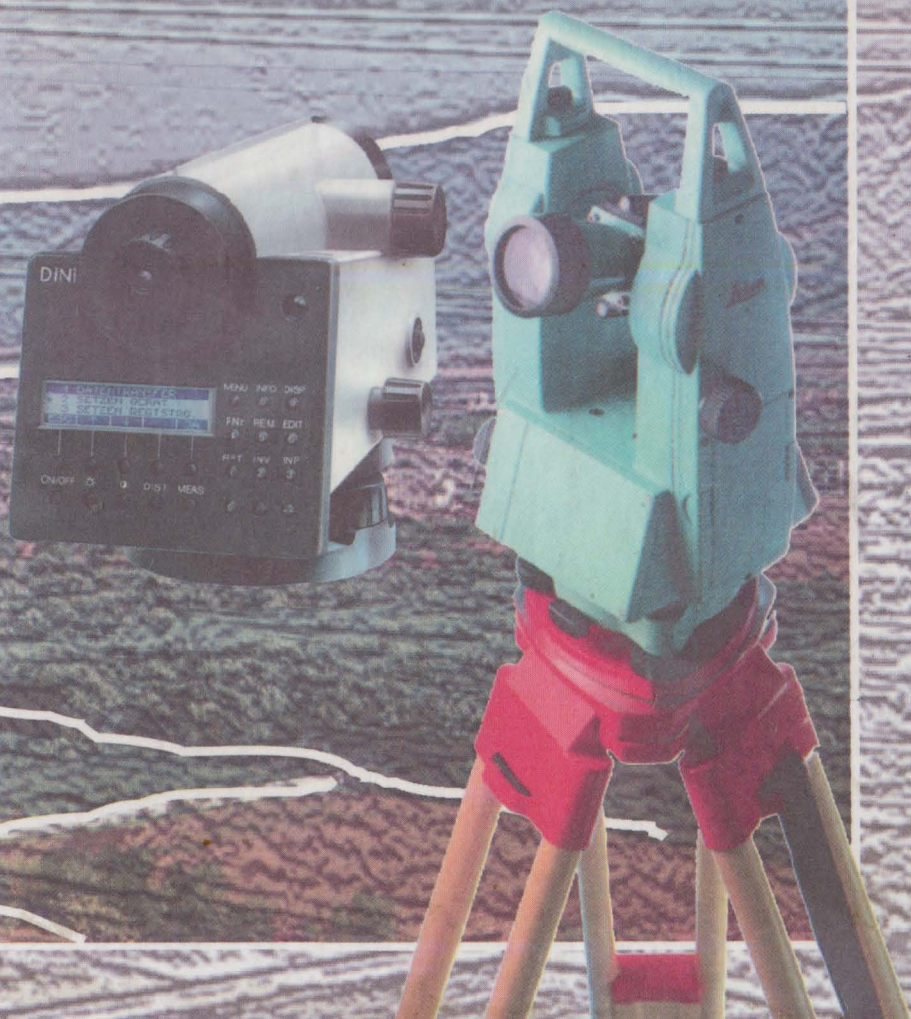


ГЕОДЕЗИЯ ВА КАРТОГРАФИЯ

Касб-хунар коллежлари учун



528(07)
M-81

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ЎРТА МАХСУС, КАСБ-ХУНАР ТАЪЛИМИ МАРКАЗИ
ЎРТА МАХСУС, КАСБ-ХУНАР ТАЪЛИМИНИ
РИВОЖЛАНТИРИШ ИНСТИТУТИ

Ҳ. Муборақов, С. Аҳмедов

ГЕОДЕЗИЯ ВА КАРТОГРАФИЯ

*Касб-ҳунар коллежлари талабалари учун
дарслик*

517860

Дарслик техника фанлари номзоди, доцент **Ҳ. Муборақовнинг** умумий таҳрири остида нашрга тайёрланган.

Тақризчилар: ТАҚИ геодезия ва кадастр кафедраси доценти, техника фанлари номзоди **С. ТОШПЎЛАТОВ**, ТИҚХМИИ геодезия кафедраси доценти, техника фанлари номзоди **З. Д. ОХУНОВ**, Тошкент Қурилиш-коммунал касб-ҳунар коллежининг олий тоифали ўқитувчилари **А.С. САНАЕВ**, **Ф.М. ЖАББОРОВ**, ЎМКХТРИ катта илмий ходими **Ҳ.Қ. МАДРАҲИМОВ**

Махсус муҳаррир: ЎзМУ геодезия, картография ва кадастр кафедраси доценти, география фанлари номзоди **А. ЭГАМБЕРДИЕВ**

Мазкур дарслик касб-ҳунар коллежларининг ер тузиш йўналиши бўйича таълим олаётган ўқувчиларига мўлжалланган дастур асосида ўзбек тилида биринчи бор ёзилган. У 9 бўлимдан иборат бўлиб, уларда геодезия фани ва унинг вазифалари, геодезик ўлчашлар, геодезик асбобларнинг тузилиши, улар ёрдамида геодезик ўлчашлар ва съёмкаларни бажариш ва натижаларини математик ишлаб чиқиб план ва карталарни тузиш масалалари муайян мисоллар асосида атрофлича баён қилинган.

Китобдан геодезия фанини ўрганадиган таълим йўналишлари бўйича таҳсил олаётган олий ўқув юртлари талабалари ҳам фойдаланишлари мумкин.



М 1802020000 — 154 Катъий буюрт. — 2002
353(04) — 2002

ISBN 5-645-03952-1

© „Ўқитувчи“ нашриёти, 2002

2. Ўлчаш натижаларини ҳисоблаб чиқиш, план ва карталарни график тузиш ҳамда расмийлаштириш.

Қишлоқ ҳўжалигида планли-картографик маҳсулотлар жуда катта аҳамиятга эга. Ер тузиш ташкилотлари ердан оқилона фойдаланиш масалаларини ечишда улардан кенг фойдаланади.

Барча ер тоифаларининг доимий ҳисобини олиб бориш, ер тузиш лойиҳаларини ишлаб чиқиш, ердан фойдаланиш ҳамда алмашлаб экиш далалари чегараларини белгилаш, аҳоли турар жойлари, йўллар, суғориш тармоқлари ва бошқаларни жойлаштиришда план ва карталар асос бўлиб хизмат қилади. Ерларни суғориш ва захини қочириш, тупроқ эрозиясига (емирилишига) қарши кураш тadbирларини ва бошқа шу каби масалаларни планли-картографик ҳужжатлар ёрдамида ечиш мумкин. Агротехникага оид жуда кўп масалаларни ечиш учун ҳам тупроқ, рельеф, ўсимлик қоплами, сув ҳавзалари тасвирланган планли-картографик ҳужжатлар бўлиши керак.

Планли-картографик ҳужжатлар мамлакат мудофааси учун ҳам жуда зарур, шунинг учун ҳам азалдан „карта — армиянинг кўзи“ деб саналади.

Геодезия фани олий геодезия, амалий геодезия ва космик геодезия каби соҳаларга бўлинади.

Ернинг шакли ва ўлчамларини аниқлаш, геодезия таянч тармоқларини қуриш ҳамда унинг катта қисмида бажариладиган юқори аниқликдаги геодезик ишлар билан олий геодезия фани шуғулланади. Ернинг ички кучи таъсирида ер пўстининг силжишини ўрганиш ва бошқа шу каби юқори аниқликда бажариш талаб қилинадиган геодезик ишлар ҳам олий геодезия вазифасига киради.

Амалий геодезия — турли инженерлик иншоотлар ўрнини қидириш, лойиҳалаш, жойга кўчириш, уларни қуриш жараёнида геодезик ўлчашлар билан таъминлаш, бино ва иншоотлар деформациясини ўлчаш ва бошқа шу каби ишлар билан шуғулланади.

Космик геодезия — олий геодезияга доир илмий масалаларни Ер сунъий йўлдошларини, Ой, планеталар ва турли космик учиш аппаратларини кузатиш орқали ечиш йўлларини ўрганади.

Ҳозирги замон геодезик техникаларидан фойдаланиб, ҳар хил мураккаб геодезик ишларни бажариш йўлга қўйилмоқда. Берилган ер бўлагининг планини ва картасини тузишда Ернинг сунъий йўлдоши ёрдамида ер нуқталари координаталарини тез ва кам меҳнат сарфлаб аниқлаш, топографик съёмка натижаларини махсус ёдлаш картасига ёзиб олиб, компьютерда ишлаб чиқиш ва жойнинг электрон картаси ёки жойнинг рақамли моделини тузиш технологияси қўлланилмоқда.

Чет давлатларда ишлаб чиқилган электрон теодолитлар, рақамли нивелирлар, электрон тахеометр, лазер рулеткалар ва бошқалар билан ишлаш йўлга қўйилмоқда.

2. Геодезия тарихи ҳақида қисқача маълумот

Маълумки, геодезия ҳам бошқа фанлар каби ҳаётий талаблар асосида вужудга келган ва ишлаб чиқариш кучларининг тараққий этиши билан тобора ривожланиб борган.

Инсон қадимдан ўзи яшаган жойни ҳаёт талабига кўра ҳар томонлама билишга қизиққан ва ўрганган. Геодезия тарихи ҳам шундай бошланади.

Археологларнинг аниқлашича, Қадимий Миср, Месопотамия, Ҳиндистон, Хитой, Греция, Ўрта Осиё ва бошқа мамлакатлар халқлари ўз эҳтиёжлари учун деҳқончилик қилиш ва суғориш каналларини қазиб, турли бино ва иншоотларни қуриш, экин майдонларини ўзаро тақсимлаш каби масалаларни ечишда геодезик ўлчашдан фойдаланган.

Масалан, милоддан 4000 йил илгари Мисрдаги Нил дарёси ҳавзасида ерни ўлчаш ишлари олиб борилган. Нил дарёсини Қизил денгиз билан қўшиш мақсадида канал қурилиши милоддан VI аср илгариги вақтга тааллуқлидир. У вақтларда съёмканинг баъзи бир усулларигина маълум эди. Юнонистонлик олим Эратосфен милоддан 230 йил илгари Ер шарининг ўлчамларини аниқлаган ва геодезиядан махсус китоб ёзиб, меридианлар ва параллеллар кўрсатилган карта тузган. Птоломей томонидан проекциялаш усуллари жорий қилиниб, Европа ва Осиё карталарини тузишда улардан фойдаланилган.

Милоддан 7 — 6 аср илгари ҳозирги Ироқ жанубида яшаган ҳолдейлар Ерни шар деб фараз қилиб, унинг радиуси R узунлигини ҳисоблаб чиқдилар. Милоддан 6 аср илгариеёқ Пифагор Ерни шар шаклида деб айтганлиги фанга маълум.

IX асрда Арабистонда маданият анча тараққий этиб, Бағдодда „Ҳикмат уйи“ номли илмий марказ тузилди. Унда Ўрта Осиёлик „Ер сурати“ номли асар муаллифи алгебра фанининг асосчиси Ал-Хоразмий ҳамда Ал-Фарғоний, Ал-Марвзий, Ал-Марварудий каби олимлар ҳам ишлади. Халифа Хорун Ал-Рашид ўғли Ал-Маъмун фармойишига биноан, 827 йили „Ҳикмат уйи“ аъзоларидан иккита экспедиция тузилди. Ер ўлчамларида бўлган тафовутни бартараф қилиш учун уларга „градус ўлчаш усули“ ни ишлатиб, Ер ўлчамларини аниқлаш иши топширилди. Улар меридианнинг бир градус ёй узунлигини ўлчаб, ишни 56,0 миля (110,5 км) ва 56,66 миля (111,82 км) натижа билан яқунладилар ва ҳисоблашлар учун 111,82 км натижа олинди.

Хоразмлик улуғ олим Абу Райҳон Беруний (973 — 1048 йй.) ўз ҳаётида ёзган 150 та асаридан 40 тасини геодезия фанига бағишлаб, бой ва қимматли маълумотлар қолдирган. Беруний ҳисоби бўйича Ер радиуси 6339,58 км бўлиб, ҳозирги вақтда ишлатилаётган (Красовский эллипсоиди) қиймат — 6371,11 км дан фарқи атиги 31,5 км ни ташкил қилади.

Турли мамлакат олимлари томонидан (қадимда) аниқланган Ер-нинг айрим ўлчамлари қийматлари қуйидаги I-жадвалда берилган.

I-жадвал

| Т/р | Аниқланиш вақти | Олимлар ва давлатлар номи | Ер радиуси узунлиги (км) | Айлана узунлиги (км) | Бир градус меридиан ёй узунлиги (км) | Қайси кенгликда |
|-----|------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------------------|-----------------|
| 1 | Милоддан 6,5 аср олдин | Холден | 6310,50 | 39650,19 | 110,14 | - |
| 2 | Милоддан 2,5 аср олдин | Эратосфен | 6843,65 | 43000,00 | 119,44 | 30° |
| 3 | Милоддан 1 аср олдин | Посидоний | 6569,90 | 41280,00 | 114,67 | 35° |
| 4 | Милоднинг 2 асрида | Птоломей | 6059,01 | 38070,00 | 105,75 | 40° |
| 5 | Милоднинг 7 асрида | Брахмагупта | 6239,26 | 39302,51 | 108,89 | - |
| 6 | 827 йил | Арабистон | 6406,49 | 40253,28 | 111,82 | 35° |
| 7 | 1037 йил | Беруний | 6339,58 | 39832,79 | 111,65 | 32° |
| 8 | 1528 йил | Фернель | 6337,01 | 39816,72 | 110,60 | 49° |
| 9 | 1616 йил | Снеллиус | 6153,13 | 38661,34 | 107,39 | 52° |
| 10 | 1633 йил | Норвуд | 6412,66 | 40292,01 | 111,92 | 52° |
| 11 | 1670 йил | Пикар | 6372,01 | 40036,60 | 111,21 | 49° |

XVII аср бошида Галилей томонидан кўриш трубаси, мензуланинг ихтиро этилиши, тригонометрия ва аналитик геометрия ҳисоблашларини жорий этилиши туфайли, ер бўлақларини ўлчаш ва тасвирлаш усуллари анча такомиллашди.

XVIII аср бошларида ер рельефини аниқлаш учун вертикал съёмка (нивелирлаш) ишлари бажарилди. Ер сиртида ўлчаш ишлари бўйича биринчи қўлланма „Геометрия или землемерие. . .“ номли китоб XVI асрда нашр этилди.

М.В. Ломоносов 1775 йилда География департаментида карталарни янгилаш ва тузиш ҳамда такомиллаштирилган геодезик асбобларни яратиш ишларини бошлади.

Россиялик геодезист-олимлар Ф.Н. Красовский, А.С.Чеботарев ва бошқалар геодезик тадқиқот ва назарий ишларни кенг қўламда олиб бориб, геодезиянинг ривожланишига катта ҳисса қўшдилар.

3. Абу Райҳон Берунийнинг геодезияга қўшган ҳиссаси

Хоразмлик энциклопедист олим Абу Райҳон Беруний геодезияга тааллуқли 40 та асар ёзиб, геодезия фани тараққиётига улкан ҳисса қўшган. Мазкур асарлар Ер шари ўлчамларини уфқ пасайиш бурчагини ўлчаш орқали аниқлаш; геодезиянинг тўғри ва тескари геодезик масалаларини ечиш йўлларини татбиқ этиб, географик координаталар ёрдамида ер юзасида икки нуқта орасидаги масофанинг узунлигини ва чизик йўналишини, шаҳарлар географик координаталарини аниқлаш; геодезик асбобларни ихтиро қилиш; кундалик ҳаётда учрайдиган амалий геодезияга оид масалаларни ечишнинг назарий ва амалий йўлларини белгилаш, картографик проекциялар ва бошқа шу каби муҳим мавзуларга бағишланган.

Булардан ташқари, Беруний ўзининг геодезияга оид асарларида жойда нуқталарни кузатишдаги қараш нурунинг ҳавода синиши (рефракция) ва параллакс ҳодисалари (қаралган нарсанинг силжиб кўриниши) ҳақида ва ўлчаш хатоларининг асосий хоссалари, горизонт узоқлигини аниқлаш каби масалалар ҳақида ҳам ўз фикр ва мулоҳазаларини баён этган.



1.1. Ернинг шакли ва ўлчамлари

Геодезияни ўрганиш ва геодезик масалаларни ечишда Ернинг шакли ва ўлчамларини билиш керак бўлади. Ернинг табиий юзаси паст-баландлик, текислик ва тоғликлардан иборатдир. Ер ўзига хос ноаниқ ва мураккаб шаклга эга. Геодезияда бошланғич юза қилиб Ернинг асосий сатҳий юзаси олинган. У океан суварининг тинч тургандаги юзасидан бошланади.

Геодезияда тинч ҳолатдаги океан суварлари сатҳининг фикран қитъалар остидан шовун чизигига перпендикуляр қилиб давом эттиришдан ҳосил бўлган думалоқ шаклга **геоид** дейилади. Бундай шакл юзаси сатҳий юза дейилиб, у ҳамма жойда шовун чизиққа перпендикуляр бўлганидан, горизонтал бўлади. Геоид шакли жуда мураккаб бўлганлиги туфайли, унга энг яқин бўлган математик шакл — эллипсоид билан алмаштирилади.

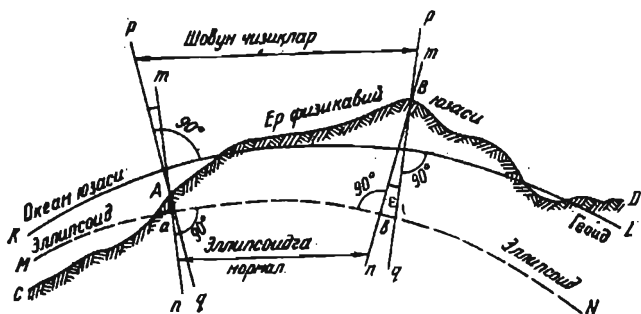
1682 йили машҳур олим Н.Ньютон (1643 — 1727) эълон қилган назария — бутун дунё тортишиш қонунига биноан, Ер ўз ўқи атрофида маълум тезлик билан айланиши туфайли, у шар шаклида (1.1-шакл) бўлмай, балки икки қутби бўйича сиқилган сфероид (эллипсоид) шаклида эканлигини айтган эди.

1.2- шаклда Ернинг табиий юзаси $CABD$, геоид KL ҳамда эллипсоид MN кесимлари келтирилган. Геоид юзаси бир текис кетмай, Ернинг ички зичланишига боғлиқ, тўлқинсимон кўринишда бўлади. A ва B нуқталарда эллипсоидга нормал тушган mi билан шовун чизиқлар pq орасидаги ϵ бурчаги **шовун чизигининг оғиши** дейилади. Бу бурчак қиймати ўртача 3 — 4'' ни, баъзи жойларда бир минутгача қийматни ташкил қилади.

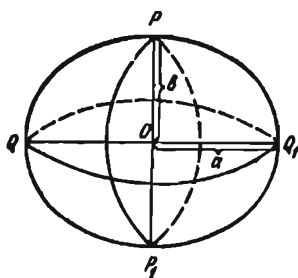
Кўпгина тадқиқот ишлари натижасига кўра геоид юзасига эллипсоид юзаси яқинроқ келиши аниқланган. Буни текшириш учун турли олимлар меридиан ёйининг бир бўлагини



1.1- шакл.



1.2- шакл.



1.3- шакл.

ўлчаб Ер шар шаклида бўлмай, балки қутблари бўйича сиқилган эллипсоид шаклига ўхшаш эканини аниқлаганлар. Меридианнинг қутбга яқин бўлган бир градус ёнининг узунлиги 111,6 км, экватор яқинида эса 110,6 км эканлиги аниқланди. Шундан кейин Ерни эллипсоид шаклида деб, унинг ўлчамларини аниқлаш бошланди.

Геоид ўрнига қабул қилинган айланма эллипсоид эллипсининг ўз кичик ўқи PP_1 (қутбий ўқ) атрофида айланишдан ҳосил бўладиган геометрик

шакл эллипсоид ўлчами унинг катта ярим ўқи a ва кичик ярим ўқи b (1.3- шакл) ҳамда Ернинг сиқилиши α билан аниқланади.

Қуйидаги 2- жадвалда турли мамлакат олимлари томонидан аниқланган эллипсоид ўлчамлари келтирилган.

2-жадвал

| Олимлар номи | Мамлакат номи | Йил | Ярим ўқлар, м | | $\alpha = \frac{a-b}{a}$ |
|--------------|---------------|------|---------------|---------|--------------------------|
| | | | a | b | |
| Даламбер | Франция | 1800 | 6375653 | 6356564 | 1:334,0 |
| Бессель | Германия | 1841 | 6377397 | 6356079 | 1:299,2 |
| Кларк | Англия | 1880 | 6378249 | 6356515 | 1:293,5 |
| Жданов | Россия | 1893 | 6377717 | 6356433 | 1:299,6 |
| Хейфорд | АҚШ | 1909 | 6378388 | 6356912 | 1:297,0 |
| Красовский | СССР | 1940 | 6378245 | 6356863 | 1:298,3 |

Ҳозирги вақтда эллипсоид ўлчамлари Ернинг сунъий йўлдошлари ёрдамида янада аниқроқ ҳисоблаб чиқилган.

1940 йили Бутун жаҳон геодезия ва географик иттифоқ (МССГ) нинг XVII бош ассамблеяси референс эллипсоид ўлчамларини қуйидагича белгилади: $a = 6378137\text{м}$, $\alpha = 1 : 298,257$.

1.2. Геодезияда қўлланиладиган координата системалари

Ер юзасидаги нуқталар ўрнини аниқлаш учун координата системаларидан фойдаланилади. Геодезияда геодезик, астрономик (географик) ва ясси тўғри бурчакли координаталар системалари қўлланади.

Геодезик координаталар системасида эллипсоид сиртидаги нуқтанинг ўрни унинг геодезик кенглиги B ва геодезик узоқлиги L билан аниқланади. M нуқтасининг геодезик кенглиги B шу нуқтадан ўтган нормал чизиқ текислиги билан экватор текислиги орасидаги бурчак, геодезик узоқлик L эса шу нуқтадан ўтган меридиан текислиги билан бош меридиан текислиги орасидаги икки ёқли бурчак билан аниқланади (1.4- шакл).

Кенглик шимолий ва жанубий бўлиб, экватордан бошлаб иккала географик қутб томон 0° дан 90° гача ўлчанади. Узоқлик эса шарқий ва ғарбий бўлиб, у Гринвич меридианидан бошлаб ғарбга ва шарққа томон 0° дан 180° гача ҳисобланади.

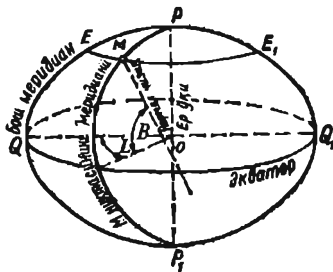
Геодезик координаталар эллипсоид сиртига проекцияланган геодезик ўлчашлар натижаси орқали ҳисобланади.

Геодезик меридиан деб, берилган M нуқта ва эллипсоид кичик ўқи PP_1 дан ўтувчи текисликнинг эллипсоид сирти билан кесимига айтилади (1.4-шаклда PMP_1 чизиги). Геодезик параллел деб, эллипсоид кичик ўқиға перпендикуляр бўлган M нуқтадан ўтувчи текисликнинг эллипсоид билан кесимига айтилади (1.4- шаклда $EMEM_1$ чизиги).

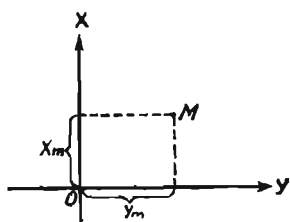
Катта майдонларда карталар тузиш учун меридиан ва параллеллардан ташкил топган картографик тўрдан амалий геодезия ишларида, шунингдек, йирик масштабли план ва карталар тузишда эса асосан, тўғри бурчакли координаталар системасидан фойдаланилади.

Астрономик (географик) координаталар системасида Ер шар деб олинаиб, унинг сиртидаги нуқта ўрни астрономик (географик) кенглик φ ва астрономик (географик) узоқлик λ билан аниқланади.

Тўғри бурчакли координаталар системасида текисликда олинган нуқта ўрни унинг абсциссаси x ва ординатаси y билан аниқланади.



1.4- шакл.



1.5- шакл.

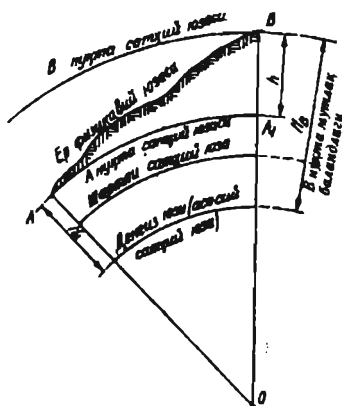
Геодезияда қабул қилинган тўғри бурчакли координаталар системаси математикада қабул қилинган тўғри бурчакли координата системасига нисбатан 90° га бурилган бўлиб, XX ва YY ўқларининг кесишган нуқтаси координаталар боши дейилади (1.5- шакл).

Бу системада меридиан йўналиши абсцисса ўқи деб қабул қилиниб, x қиймати бош нуқтадан шимолга мусбат, жанубга манфий ишорада олинади; ордината ўқи абсцисса ўқиға перпендикуляр олинади, y қийматлари бош нуқтадан шарққа мусбат, ғарбга манфий ишора билан олинади. 1.5- шаклда M нуқтасининг ўрни x_m ва y_m билан аниқланади.

Геодезияда тўғри бурчакли координаталар системасининг чораклари меридиан чизигининг учидан бошлаб соат милинининг ҳаракати бўйича рақамланган. Нуқтаниннг қайси чоракда жойлашганлиги координаталар ишораси билан аниқланади.

Кичик майдонлар учун унинг ихтиёрий жойидан бошлаб хусусий координата системасини қабул қилиш мумкин.

Давлат системасида эса экватор чизиги ордината ўқи деб, зона ўқ меридиан чизиги йўналишини эса абсцисса ўқи деб қабул қилинган. Ер сиртидаги нуқтаниннг баландлиги асосий сатҳий юзага нисбатан ҳисобланади. Нуқтаниннг сатҳий юзадан (денгиз ёки океан сувларининг тинч тургандаги юзаси) бўлган баландлиги мутлақ (абсолют) баландлик дейилади ва у H ҳарфи билан белгиланади. Нуқтаниннг мутлақ баландлигини



1.6- шакл.

ифодаловчи рақамга баландлик белгиси деб аталади.

Собиқ Иттифоқда ва мамлакатимизда мутлақ баландлик ҳисобини юритадиган бошланғич сатҳ ноль нуқта сифатида Болтиқ денгизидagi Кронштадт кўприги тўсинида ўрнатилган футштог (рейка) да сув сатҳи ўртача баландлигини кўрсатувчи белгиси қабул қилинган.

Нуқталар баландлигини ҳисоблашда бошланғич сатҳга боғланиш имкони бўлмаса, амалий ишларни бажариш учун жойда бирон-бир нуқта баландлиги ихтиёрий олинади ва бошқа нуқ-

таларнинг ўнга нисбатан аниқланган баландлигига шартли баландлик дейилади. Бир нуқтанинг иккинчи нуқтага нисбатан бўлган баландлиги *нисбий баландлик* дейилади ва *h* билан белгиланади (1.6-шакл).

1.3. Гаусс — Крюгер ясси тўғри бурчакли координаталар системаси

Барча топографик ва обзор-топографик карталар тенг бурчакли кўндаланг цилиндрик проекцияда тузилади. Бу проекцияни немис олими К.Ф.Гаусс (1777 — 1855) назарий жиҳатдан асослаган бўлса, иккинчи бир немис олими Л.Крюгер (1857 — 1923) уни ҳисоблаш формулаларини ишлаб чиққан. Шунинг учун ҳам у Гаусс — Крюгер проекцияси дейилади. Бу проекцияда эллипсоид сиртидаги шакл бурчаклари текисликда айнан ўзига ўхшаш тарзда тасвирланганидан унга тенг бурчакли ёки конформ (ўхшаш) проекция дейилади.

Бу проекция қишлоқ ҳўжалигига оид карталарни тузишда кўпроқ қўлланиладиган проекция ҳисобланади.

Гаусс — Крюгер тўғрибурчакли кўндаланг-цилиндрик проекцияси эллипсоид сиртида нуқталарнинг геодезик координаталари билан шу нуқтага тегишли текисликдаги тўғри бурчакли координаталарини ўзаро боғлаш имконини беради.

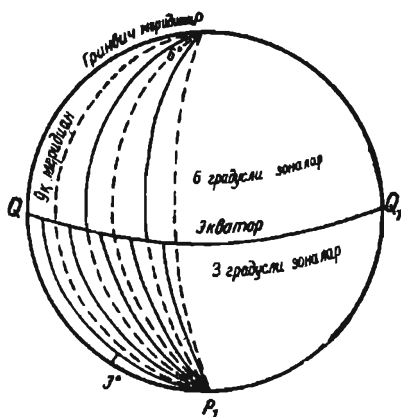
Бу проекцияни қўллашда ер эллипсоиди сирти фикран меридианлар билан зоналарга бўлинади (1.7-шакл).

Зоналар Гринвич меридианидан бошлаб узоклик бўйича 6° дан, йирик масштабли карталар учун 3° дан ўтган меридианлар билан чегараланган.

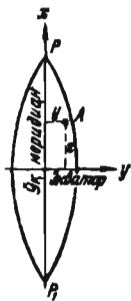
Ҳар бир зонанинг ўртасидан ўтувчи меридиан зонанинг ўқ меридиани дейилади (1.7-шаклда у узук чизиқлар билан кўрсатилган).

Эллипсоиднинг ҳар бир зонаси алоҳида текисликка конформ (ўхшаш) қилиб ўтказилади.

Зонанинг ўқ меридиани текисликда тўғри чизиқ қилиб тасвирланиб, абсциссалар ўқи деб, унга перпендикуляр қилиб ўтказилган ва экватор текислигида ётган чизиқ эса ординаталар ўқи деб қабул қилинган (1.8-шакл). Бу ўқларнинг ўзаро кесишган 0 нуқтаси координат



1.7- шакл.



1.8- шакл.

Шимолий ярим шарда жойлашган ҳудудлар учун ҳамма абсциссалар мусбат. Ўқ меридиандан шарқ томондаги ординаталар мусбат, ғарб томондагилари манфий бўлади.

Манфий ишорали ординаталарни мусбат ишорага келтириш учун улар қийматига 500 км қўшиб ёзилади (яъни ўқ меридиан 500 км га ғарбга шартли сурилади). Шунда юқорида берилган $y = 7375252$ м дан ордината ҳақиқий қиймати $375252 - 500000 = -124748$ м бўлади.

Ҳар қандай картографик проекцияда ер сиртидан текисликка туширилган бурчак, чизиқ узунлиги ва майдон қийматларида хатолик бўлади. Гаусс — Крюгер проекциясида бурчаклар ўзгармайди, чизиқ узунлиги билан майдон ўзгаришларини қуйидаги формулалардан фойдаланиб ҳисоблаш мумкин:

$$S_0 = S \left(1 + \frac{y_m^2}{2R^2}\right); \quad F_0 = F \left(1 + \frac{y_m^2}{2R^2}\right),$$

бу ерда S_0 ва S — текисликда ва эллипс сиртида олинган чизиқ узунлиги, F_0 ва F текисликдаги ва эллипс сиртидаги шакл майдони; y_m — берилган чизиқ ўрта нуқтасининг ординатаси, $y_m = (y_1 + y_2)/2$; R — Ернинг ўртача радиуси.

Гаусснинг текисликдаги проекциясида чизиқ узунлиги ва шакл майдони ҳар доим эллипсдаги чизиқ узунлиги ва майдонидан катта бўлади. Хатолик чизиқ ёки шакл ўрта нуқтасининг ордината қиймати-га боғлиқ бўлиб, у ўқ меридиандан узоқлашган сари ошиб боради.

Масалан, чизиқ олти градусли зонанинг четида жойлашган бўлса, узунлигининг ўзгариши ($S_0 - S$) чизиқ қийматининг 1 : 1 500 ҳиссасига тенг, майдон ўзгариши ($F_0 - F$) эса тахминан 1 : 800 ҳиссасига тенг бўлади.



2.1. Ҳақиқий азимут ва дирекцион бурчак

Жойда берилган чизикнинг горизонт томонларига нисбатан йўналишини аниқлашга **ориентирлаш** деб айтилади. Чизикнинг йўналишини чизик учидан ўтган меридианга нисбатан аниқланади. Чизик учидан ўтган меридиан билан шу чизик орасида ҳосил бўлган бурчакка **ориентирлаш бурчаги** деб айтилади.

Чизик йўналиши азимут, дирекцион бурчак ва румб дейиладиган ориентирлаш бурчаклари билан аниқланади.

Ҳақиқий меридиан — ярим кун чизиги маъносида бўлиб, Ер айланиш ўқи орқали ўтган текисликнинг Ер шари юзаси билан кесишишидан ҳосил бўладиган фаразий чизикдир.

Бош меридиан — нуқта узоқлигини аниқлашда ҳисоб бошландиган меридиан текислигидир. Ҳозир бутун дунё мамлакатларида Лондондаги Гринвич обсерваториясининг марказий нуқтасидан ўтган меридиан бош меридиан деб қабул қилинган.

Ўқ меридиан — зоналар системасида бир зонанинг ўрта меридиани шу зонанинг ўқ меридиани бўлади.

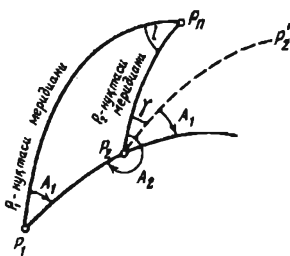
Жойда ҳақиқий меридиан йўналишини аниқлаш мураккаб масала бўлиб, у астрономик кузатишлар орқали бажарилади ва жойдаги чизикларни ориентирлаш учун ишлатилади.

Меридианни шимолий учидан бошлаб соат мили йўли бўйича чизик йўналишигача ўлчанган горизонтал бурчакка **азимут** дейилади. Азимут бурчаги A билан белгиланиб, у 0° дан 360° гача ўлчанади (2.1-шакл).

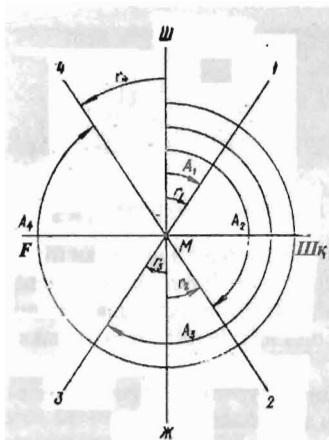
Агар азимут ҳақиқий (географик) меридиандан ҳисобланган бўлса **ҳақиқий азимут** дейилади.

Чизикнинг тўғри йўналиш азимутини — **тўғри азимут**, тескари йўналиш азимутини — **тескари азимут** дейилади.

Берилган 2.1- шаклда P_1P_2 йўналишининг тўғри азимути — A_1 бўлса, шу йўналишнинг тескари азимути — A_2 бўлади. Булардан ўтувчи меридианлар ўзаро параллел бўлмаганидан чизик азимути унинг ҳар нуқтасида ҳар хил қийматга эга бўлади (2.1- шаклга қаранг).



2.1- шакл.



2.2- шакл.

Берилган икки нуқтадан ўтган меридианлар параллелмаслик бурчагига — меридианлар яқинлашиши бурчаги дейилиб, γ билан белгиланади. Тўғри ва тескари азимутлар орасидаги муносабат 2.1- шаклга асосан қуйидаги формула билан ифодаланлади:

$$A_2 = A_1 + 180^\circ \pm \gamma. \quad (2.1)$$

Кўпинча амалиётда азимут ўрнига румб бурчагидан фойдаланилади.

Румб бурчаги деб меридианнинг шимолий ёки жанубий учидан берилган чизиқ йўналишигача ўлчанадиган ўткир горизонтал бурчакка айтилади.

Румблар r ҳарфи билан белгилашиб 0° дан 90° гача бўлади. Чизиқ йўналишини румб билан кўрсатишда унинг сон қийматидан олдин чизиқ жойлашган чорак номи ҳам кўрсатилади.

2.2- шаклда берилган чизиқларнинг азимути ва румблари орасидаги муносабат 3-жадвалда келтирилган.

3- жадвал

| Азимутлар | Румблар | Чораклар |
|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| $0^\circ - 90^\circ$ | $r_1 = A_1$ | I — ШШқ (шимоли-шарқий) |
| $90^\circ - 180^\circ$ | $r_2 = 180^\circ - A_2$ | II — ЖШқ (жануби-шарқий) |
| $180^\circ - 270^\circ$ | $r_3 = A_3 - 180^\circ$ | III — ЖФ (жануби-ғарбий) |
| $270^\circ - 360^\circ$ | $r_4 = 360^\circ - A_4$ | IV — ШФ (шимоли-ғарбий) |

Юқоридаги 2.1 -шакл ва 3- жадвалга асосан чизиқнинг азимути маълум бўлса, унинг румбини ёки румби маълум бўлса, азимутини аниқлаш мумкин.

Масалан:

1) $A_1 = 34^\circ 15'$ берилган бўлса, бундай азимутга эга чизиқ биринчи чоракда жойлашади ва унинг румби $r_1 = A_1 = \text{ШШқ}: 34^\circ 15'$ бўлади.

2) Чизиқ румби ЖФ: $51^\circ 45'$ берилган бўлса, у учинчи чоракда жойлашгани учун 2.1- шакл ва 3- жадвалга асосан азимути қуйидагига тенг: $A_3 = 180 + r_3 = 180^\circ 00' + 51^\circ 45' = 231^\circ 45'$.

Дирекцион бурчак деб зонанинг ўқ меридиани ёки унга параллел йўналишнинг шимолий учидан соат мили йўли бўйича берилган

чизиккача ҳисобланган горизонтал бурчакка айтилади. Дирекцион бурчак ҳам 0° дан 360° гача ўлчаниб, α ҳарфи билан белгиланади (2.3- шакл).

Чизиқнинг берилган нуқтасидаги ази­мути билан унинг дирекцион бурчаги ора­сидаги фарқ ушбу нуқтада меридианлар яқинлашиш бурчаги γ бўлади.

Агар нуқта ўқ меридиандан ғарб то­монда жойлашса (2.3- шаклда B_1 нуқта), унинг ази­мути дирекцион бурчакдан кичик бўлиб, бу ҳолда меридианлар яқинлашиш бурчаги γ_1 манфий ишорали бўлади, шарқда жойлашса, (B_2 нуқта) — мусбат бўлади. Амалда меридианлар яқинлашиш бурчагининг аҳамияти муҳим бўлиб, у орқали ази­мутдан дирекцион бурчакка ҳамда дирекцион бурчакдан ази­мутга қуйидаги формулалар ёрдамида ўтилади:

$$\alpha = A - \gamma, \quad (2.2)$$

$$A = \alpha + \gamma. \quad (2.3)$$

Нуқталар ўқ меридианидан узоқлашган сари меридианлар яқинлашиш бурчаги γ ошиб бораверади.

Меридианлар яқинлашиш бурчагининг қиймати қуйидаги тақрибий формула орқали топилиши мумкин:

$$\gamma = l \sin B, \quad (2.4)$$

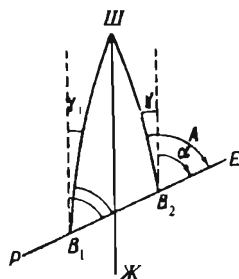
бу ерда: l — берилган меридиан узоқлиги билан бош меридиан узоқлиги айирмаси; B — берилган нуқтанинг геодезик кенглиги.

2.2. Магнит ази­мутлари

Магнит меридиани йўналиши магнит мили ёрдамида аниқланади.

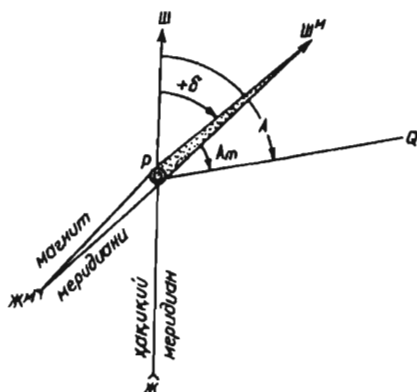
Магнит меридиани деб магнит милининг мувозанат ҳолатда тур­ганида унинг магнит ўқи орқали ўтувчи вертикал текисликни Ер сирти билан кесишишидан ҳосил бўлган чизикка айтилади.

Магнит мили сунъий магнитланган темирдан тайёрланган бўлиб, у горизонтал ҳолатда мувозанат ва эркин ҳаракатланиши учун вертикал ўқ учига ўрнатилади (2.4- шакл).



2.3- шакл.





2.5- шакл.

Магнит милининг ўткирланган учларини туташтирувчи тўғри чизиққа унинг **геометрик ўқи** дейилади. Магнит мили учлари яқинида жойлашган икки нуқтада магнит кучланиши катта бўлиб, улар **магнит милининг қутблари** дейилади.

Эркин ҳолдаги магнит милада бу қутблардан ўтувчи тўғри чизиқ бир учи билан шимолни, иккинчиси билан жанубни кўрсатади.

Ер сиртидан ўтказилган магнит меридианлари Ер-

нинг магнит қутбларида туташади. Ернинг магнит қутблари географик қутблар билан тўғри келмагани сабабли, магнит меридианлари географик меридианларга тўғри келмайди.

2.5- шаклда P нуқтадан $ШЖ$ ҳақиқий меридиан йўналиши ва $ШМ$ ва $ЖМ$ магнит меридиан йўналиши ўтган бўлсин.

Булар орасидаги $ШРШ$ бурчаги магнит милининг оғиши бўлиб, у δ билан белгиланади. Агар магнит меридиани (ёки магнит мили) ҳақиқий меридиандан шарққа оғса, магнит милининг оғиши шарқий дейилиб, $+$ белги қўйилади, ғарбга оғса, ғарбий дейилиб, унга $-$ белги қўйилади. Улар орасидаги муносабат 2.5- шаклга асосан қуйидагига тенг:

$$A = A_m \pm \delta. \quad (2.5)$$

Азимут ҳалқали буссоль ёрдамида жойдаги чизиқларнинг магнит азимутлари, румб ҳалқали буссоль ёрдамида магнит румблари ўлчанади.

Магнит меридианига нисбатан ўлчанган магнит азимут ва магнит румби ориентирлаш бурчаклари ҳисобланади.

Магнит азимут A_m ҳам ҳақиқий азимутга ўхшаб соат мили йўли бўйича 0° дан 360° гача ўлчанади.

Магнит милининг оғиши турли жойда турли қийматда бўлади. Магнит анамалияси бўлган ҳудудларда магнит милдан фойдаланиш мумкин эмас.

Магнит милининг оғиши бир жойда ҳам иша бир қийматда бўлмай, аста-секин ўзгариб туради. Ўзгариш йиллик ва асрий бўлади. Оғиш бир кеча-кундуз давомида ҳам ўзгариб туради, бунга кунлик ўзгариш дейилиб, у $15'$ атрофида, баъзан ундан ҳам катта бўлади.

Шуларга биноан магнит мили магнит меридианининг йўналишини тахминан кўрсатади. Давлат аҳамиятига эга бўлмаган съёмкалар учун бошланғич чизиқ йўналишини магнит мили билан ўлчаса бўлади.

Магнит мили оғиш қиймати ҳақидаги маълумотни берилган ҳудуд бўйича метеостанциялардан олса бўлади, чунки улар магнит оғишини доимий кузатиб, ҳисоблаб боришади. Топографик карталарнинг пастки чап қисмида карта тузилган ҳудуд учун магнит милининг ўртача оғиш қиймати кўрсатилади.

Агар γ ва δ қийматлари берилган бўлса, дирекцион бурчак ва магнит азимути орасидаги боғланиш қуйидагича ифодаланади:

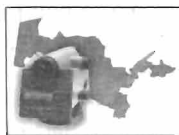
$$A = \alpha + \gamma,$$

$$A_m = A - \delta,$$

бундан

$$\alpha = A_m - (\gamma - \delta). \quad (2.6)$$

бу ерда γ ва δ ишоралари ҳисобга олиниши керак.



III боб. ТОПОГРАФИК ПЛАН ВА КАРТАЛАР

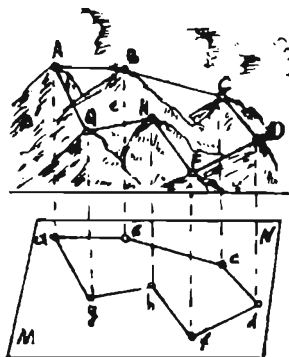
3.1. Умумий маълумот

Ер юзаси кичик бўлагининг Ер эгрилигини эътиборга олмай айнан ўзига ўхшаш ҳолда кичрайтириб, қоғозга туширилган тасвирига (горизонтал проекциясига) **план** дейилади.

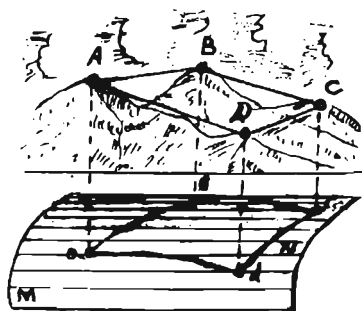
Жойдаги $ABCDHQ$ ер бўлагини кичрайтириб ва ўзига ўхшатиб горизонтал проекциясини қоғозга (текисликка) туширсак, унда жой горизонтал проекциясининг график тасвирини, яъни $a, b, c, d, f, h,$ q нуқталар билан чегараланган планини оламиз (3.1-шакл).

Жой рельефини кўрсатмай фақат тафсилотлар (ҳайдалма ерлар, йўл, дарё, кўл ва бошқа) чегаралари туширилса, бундай планга **контурли план** дейилади. Агар планда жой тафсилотларидан ташқари жойнинг рельефи ҳам тасвирланган бўлса, у **топографик план** дейилади. Маълум мақсадлар учун, масалан, шаҳар планлари, қишлоқ хўжалик планлари, ўрмон планлари, кадастр планлари, тупроқ карталари тузилади ва уларнинг масштаби ҳар хил бўлиши мумкин.

Ернинг нисбатан катта бир бўлагини қоғозда тасвирлашда албатта Ер эгрилиги ҳисобга олинади (3.2- шакл). Шунинг учун бундай майдонлар картасини тузиш учун жой контурлари сферик сиртга проекцияланиб, маълум математик қоидаларга асосланиб, текисликка ёйилади (3.2- шакл).



3.1- шакл.



3.2- шакл.

Бундай тасвирни текисликка (қоғозга) ўзгартирилган тушириб бўлмади, сферик (эгри) юзани текисликка туширганда ҳар хил хатоликлар (майдон, шакл, бурчак ва узунликларда) рўй беради.

Бугун Ер юзаси ёки унинг катта бир қисмини ер эгрилигини ҳисобга олиб, математик қоидалар асосида бир оз умумлаштириб ва кичрайтириб қоғозга туширилган тасвирга **карта** дейилади.

3.2. Масштаблар

Жойда ўлчанган чизиқлар горизонтал қуйилиши узунлигини план, карта ва профилга кичрайтириб тушириш даражасига **масштаб** дейилади.

Пландаги чизиқ узунлиги s ни унинг жойда ўлчаб топилган горизонтал қуйилиши қиймати s_x га нисбати **план масштаби** дейилади.

$$\frac{1}{M} = \frac{s}{s_x}. \quad (3.1)$$

Кичрайтириш даражасини сонли ёки график ифодалаш мумкин, шунга кўра, **сонли** ва **график масштаблар** бўлади. График масштаблар **чизиқли** ва **кўндаланг** бўлади.

Сурати бир бўлиб, махражи кичрайтириш даражасини кўрсатувчи оддий каср сонли масштаб бўлади. Масалан, 1:500, 1:1 000, 1:2 000, 1:5 000, 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 ва ҳоказо ёки

$$\frac{1}{500}, \frac{1}{1000}, \frac{1}{2000}, \frac{1}{5000}, \frac{1}{10000}, \frac{1}{25000} \text{ ва ҳоказо.}$$

План билан карта масштабнинг фарқи шундаки, план масштаби ўзгармас бўлиб, ҳамма жойида бир хил бўлади, картанинг масштаби эса картани бир жойидан иккинчи жойига ўтишда ёки бир йўналишда бир хил бўлса, иккинчи йўналишда бошқача бўлади.

Жой ва пландаги чизиқлар ўртасида қуйидагича муносабат бор:

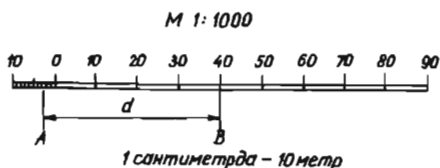
$$s_x = s \cdot M,$$

бу ерда s_x — жойдаги чизиқ узунлиги, s — шу чизиқнинг пландаги узунлиги, M — сонли масштабнинг махражи.

Масштаблар йирик ва майда масштабларга ажралади. Сонли масштаб махражи қанча кичик бўлса, у йирик ва аксинча, махражи қанча катта бўлса, у майда масштаб бўлади.

Одатда, планлар йирик масштабда, карталар майда масштабда тузилади.

Лекин йирик ва майда масштабларнинг тушунилиши нисбатан бўлади. Чунки 1:5 000 масштаби қишлоқ хўжалик планлари йирик масштаби ҳисобланса, шаҳар планлари учун у майда масштаби ҳисобланади.



3.3- шакл.

метрда 100 м“ деб ёзилади, яъни пландаги 1 сантиметр узунлик жойдаги 10000 см ёки 100 м узунликка мос келаркан.

Сонли масштабни билиб жойдаги чизиқни планга (картага) ёки аксинча, пландаги чизиқни жойга осонгина қўчириш мумкин.

Агар жойдаги чизиқнинг горизонтал қўйилиши 146,8 м, масштаб 1:5 000, яъни 1 см да 50 метр бўлса, чизиқнинг пландаги узунлиги $146,8:50 = 2,94$ см ни ташкил қилади.

Агар чизиқ узунлиги картада 2,38 см, масштаб 1:25 000, яъни бир см да 250 м бўлса, чизиқнинг жойдаги горизонтал қўйилиши $2,38 \times 250 = 595$ м га тенг бўлади.

Юқоридаги ҳисоблаш ишларини камайтириш мақсадида чизиқли масштабдан фойдаланилади.

Чизиқли масштабни чизиш учун масштаб асоси танланади. Масштаб асосини 1 дан 2,5 см гача олиш мумкин, чунки жойдаги масофа бутун сонга, масалан, 10, 20, 50 м ёки 100, 200, 500 м га тўғри келади.

Сонли масштаб 1:1 000 бўлса, унинг чизиқли масштаби қуйидаги тартибда тузилади. Тўғри чизиқ олиниб, у 1 см лик кесимларга бўлинади. Чапдан биринчи бўлак асос деб олиниб, 10 қисмга бўлинади. Бўлинган асоснинг ўнг томонига 0, чап томонига 10 м ва 0 дан ўнг томондаги бўлақларга 10, 20, 30 ва ҳоказоларни чизмада кўрсатилгандек ёзилади (3.3- шакл).

Пландан кесма узунлигини ўлчашда циркулнинг бир учи ўнг томонда чизилган асос чизигига қўйилади, иккинчи учи эса миллиметрларга бўлинган асоснинг ичида бўлади.

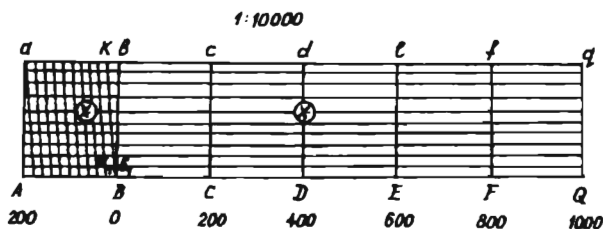
Шаклдаги $AB = s$ кесмасининг жойдаги узунлиги 1:1 000 масштабда 43 метр бўлади.

Чизиқли масштаб асосидаги бир бўлакни кўз билан мўлжаллаб олинандиган масофа аниқлигини ошириш мақсадида кўндаланг масштабдан фойдаланилади.

Кўндаланг масштабни чизиш учун қоғозда AQ тўғри чизиқ чизилиб (3.4-шакл), унда 2 см дан бўлган $AB = BC = CD \dots$ кесимлар белгиланади. Чап томондаги AB асос 10 та кичик бўлақларга оддий чизиқли масштабдаги каби бўлинади. A, B, C, D, E, F, Q нуқталаридан асосий чизиққа нисбатан юқорига

1:200 000 масштаб-ли географик карта йирик масштабли карта бўлиб ҳисобланса, ердан фойдаланувчи хўжаликлар учун майда масштаб-ли карта ҳисобланади.

Сонли масштаб 1:10 000 бўлса „1 санти-



3.4- шакл.

узунлиги 2,5 см га тенг тик чизиклар ўтказилиб, a, b, c, d, e, f, q нуқталар топилади.

Чизманинг юқори қисмидаги ab кесим тенг 10 бўлакка бўлинади. Шундан кейин, k нуқтани пастдаги B нуқта билан қия чизик (трансверсал) билан туташтирилади. Юқори ва пастки асосларда белгиланган қолган нуқталар ҳам қия чизиклар (трансверсаллар) билан бирлаштирилади.

Асоснинг Aa томони ҳам 10 та тенг бўлақларга бўлиниб, топилган нуқталардан AQ чизикқа параллел чизиклар ўтказилади.

Шунда ҳосил бўлган k_1b_1 кесим кўндаланг масштабнинг энг кичик бўлаги дейилади.

Унинг қиймати Bk_1b_1 учбурчакларининг ўхшашлигидан топилади.

$$\frac{k_1b_1}{k_1b} = \frac{Bk_1}{Bk}$$

бу ердан $k_1b_1 = \frac{Bk_1}{Bk} \cdot k_1b$, $k_1b = \frac{AB}{n}$; $Bk_1 = \frac{Bk}{m}$; k_1b ва Bk_1 қийматларини ўрнига қўйсак,

$$k_1b_1 = \frac{AB}{mn}, \quad (3.2)$$

AB асосни n та бўлакка ($n = 10$ бўлак), $Aa = Bk$ кесма m та бўлакка ($m = 10$ бўлак) бўлинганини ҳисобга олиб топамиз: $k_1b_1 =$

$$\frac{2 \text{ см}}{10 \times 10} = \frac{20 \text{ мм}}{100} = 0,2 \text{ мм.}$$

Бу кўндаланг масштаб энг кичик бўлагининг қиймати бўлиб, унинг ярмини (0,1 мм) кўз билан чамалаб аниқлаш мумкин ва у масштабни қабул қилинган аниқлигига тенгдир.

Агар $n = m = 10$ бўлак ва $a = 2$ см бўлса, бундай кўндаланг масштаб нормал юзлик кўндаланг масштаб дейилади.

Шаклдаги кўндаланг масштаб чизғичида 472 м қиймати 1:10 000 масштабда юлдузчалар билан кўрсатилган.

Кўз билан миллиметрнинг 0,1 бўлагини ажратиш мумкин. План ёки картадаги 0,1 мм га тўғри келадиган жойдаги узунликка **масштаб аниқлиги** дейилади ва у t билан белгиланади, $t = 0,1$ мм. Шунда, масалан, 1:10 000 масштаб аниқлиги $t = 0,1 \times 10\,000 = 1,0$ м бўлади.

Масштаб аниқлигидан кичик бўлган узунликни планда тасвирлаб бўлмайди.

3.3. Топографик план ва карталар номенклатураси

Масштаби 1:1 000 000 дан кичик бўлган карталар майда масштабли ёки географик карталар дейилади. Масштаби 1:200 000 дан 1:1 000 000 гача бўлган карталар ўрта масштабли ёки обзор топографик карталар деб, масштаби 1:100 000 ва бундан йирик карталар эса йирик масштабли топографик карталар деб аталади.

Мамлакатимизда карталар номенклатурасини аниқлашга 1:1 000 000 масштабли карта варақларининг халқаро бўлиниши асос қилиб қабул қилинган.

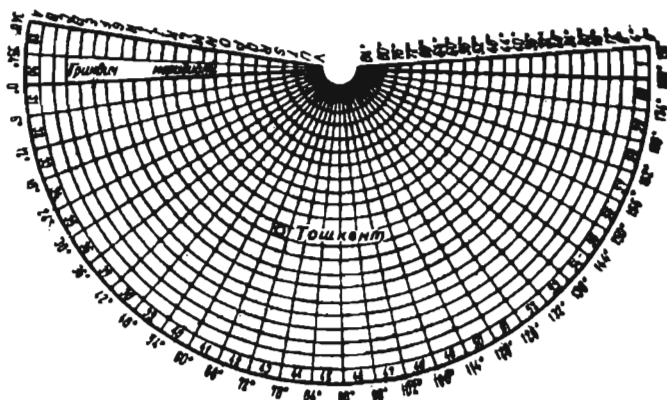
Бу масштабдаги картанинг ҳар бир варағи узоқлик бўйича 6° , кенглик бўйича 4° га тенг трапециядан иборат. Ер юзасидаги бу ўлчамдаги майдон бир планшета тўла жойлашади. Кўп варақли картанинг ҳар бир варағи ер юзасида кенглик ва узоқлик бўйича маълум ўринни эгаллайди ва айрим белгилар билан кўрсатилади. Карта варағининг белгилаш системасига **топографик карта номенклатураси** дейилади.

Картани варақларга бўлиш ҳамда варақлар номенклатурасини белгилаш учун бутун Ер шарининг юзаси бош меридиандан (Гринвичдан) бошлаб 6° дан ўтказилган меридианлар билан 60 та колонналарга бўлинади; колонналар араб рақамлари билан номерланади; номерлаш узоқлиги 180° бўлган меридиандан бошланиб, ғарбдан шарққа томон 1 дан 60 гача ошиб боради.

Колонналар ва координата зоналари номерлари орасидаги боғланиш қуйидагича ифодаланади: $n = Q - 30$, n — Гаусс — Крюгер координаталари зона номери, Q — 1:1 000 000 масштабдаги карта колонна номери.

Колонналар экватордан бошлаб, шимолий ва жанубий қутбларга томон ҳар 4° дан ўтказилган параллеллар воситасида қаторларга бўлинади. Қаторлар ўрни латин алифбосининг бош ҳарфлари билан белгиланади.

Юқоридагидек ўтказилган меридиан ва параллеллар билан ер юзасида 1:1 000 000 масштабдаги карталарнинг трапецияси ҳосил бўлади. Ҳар қайси трапеция битта алоҳида варақда тасвирланади; меридиан ва параллел чизиқлар эса шу варақларнинг ички рамкаси ҳисобланади.



3.5- шакл.

1:1 000 000 масштабдаги карта бир варағининг номенклатураси шу карта трапецияси жойлашган қатор ҳарфи ва колонна номеридан иборат бўлиб, 3.5-шаклда белгиланган трапециянинг номенклатураси К-42 бўлади.

Қатор ва колонналарга бўлиш, рақамлаш, белгилаш 3.5- шаклда тўла кўрсатилган.

Қаторларнинг қайси ярим шарда эканлигини билиш учун уни белгиловчи ҳарф олдига шимолий ярим шарда N , жанубий ярим шарда эса S ҳарфи ёзилади.

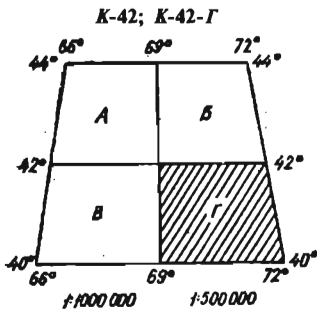
Нуқтанинг географик координатлари φ (кенглик) ва λ (узоқлик) маълум бўлса, 1:1 000 000 масштабдаги картанинг шу нуқта жойлашган варағининг номенклатурасини аниқлаш учун қуйидаги формуладан фойдаланиш мумкин (колонна номери m ва қатор номери n деб олинган):

$$m = \frac{\lambda}{6} + 31; \text{ агар } \lambda > 180^\circ \text{ бўлса, } m = \frac{\lambda - 180^\circ}{6} + 1 \text{ бўлади.}$$

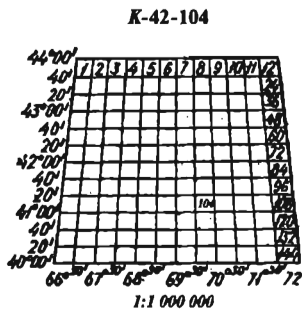
$$n = \frac{\varphi}{4} + 1.$$

Бу формуладан фойдаланишда, φ ва λ ларнинг фақат градус қийматлари тегишлича 6 ва 4 га бўлиниб, бутун қийматига тегишлича 31 ва 1 қўшилади.

Масалан, шимолий ярим шарда бирор нуқтанинг географик координатлари $\varphi = 41^\circ 13' 00''$, $\lambda = 69^\circ 40' 10''$ дейлик, шунда колонна номери $m = \frac{69}{6} + 31 = 11 + 31 = 42$, қатор номери эса $n = \frac{41}{4} + 1 = 11$ бўлади.



3.6- шакл.



3.7- шакл.

3.5- шаклдан 11- ҳарф К, шунга кўра 1:1 000 000 масштабдаги карта варағининг номенклатураси К-42 кўринишда бўлади.

Мамлакатимизда топографик карта ва планлар тузиш учун, асосан, қуйидаги масштаблар қабул қилинган:

1:1 000 000; 1:500 000; 1:300 000; 1:200 000;
 1:100 000; 1:50 000; 1:25 000; 1:10 000;
 1:5 000; 1:2 000; 1:1 000; 1:500.

1:100 000 ва ундан майдароқ масштабдаги карта варақларининг номенклатураси 1:1 000 000 масштабдаги карта варағининг ичида бўлади, 1:50 000 ва ундан йирикроқ масштабдаги карта ва план варақларининг номенклатураси эса 1:100 000 масштабдаги карта варағининг ичида бўлади.

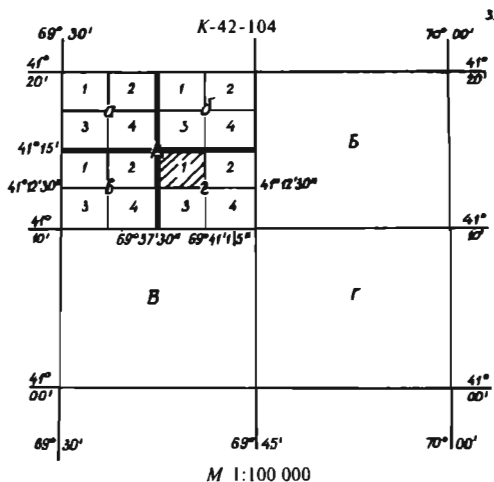
1:1 000 000 карта варағига 4 та А, Б, В ва Г ҳарфлари билан белгиланадиган 1:500 000 масштабдаги карта варақлари тўғри келади, бу варақларнинг номенклатураси 1:1 000 000 варақ номенклатурасига ушбу варақ номери кўшиб ёзилади, масалан, К-42-Г (3.6-шакл).

1:1 000 000 масштабдаги картанинг бир варағига рим рақамлари билан I дан IX гача белгиланадиган 9 та 1:300 000 масштабдаги карта варақлари тўғри келади, унинг битта варағи номенклатураси масалан, VIII-К-42 кўринишида ёзилади.

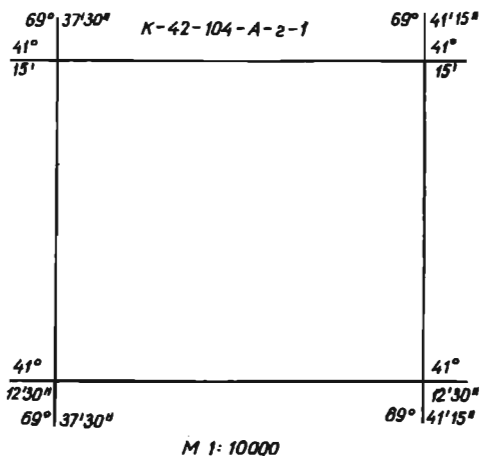
1:1 000 000 масштабдаги карта варағига рим рақамлари билан I дан XXXVI гача белгиланадиган 36 та 1:200 000 масштабдаги карта варақлари тўғри келади ва битта варақ номенклатураси К-42-XXVIII кўринишда ёзилади.

1:1 000 000 масштабдаги бир варақча араб рақамлари билан I дан 144 гача белгиланадиган 144 та 1:100 000 масштабдаги карта варағи тўғри келади. Уларнинг номенклатураси, масалан, 104-варақ учун К-42-104 кўринишда ёзилади (3.7- шакл).

1:100 000 масштабдаги карта битта варағига 4 та 1:50 000 масштабдаги карта варақлари тўғри келади. Улар кирилча бош ҳарфлар А, Б, В ва Г билан белгиланади.



3.8- шакл.

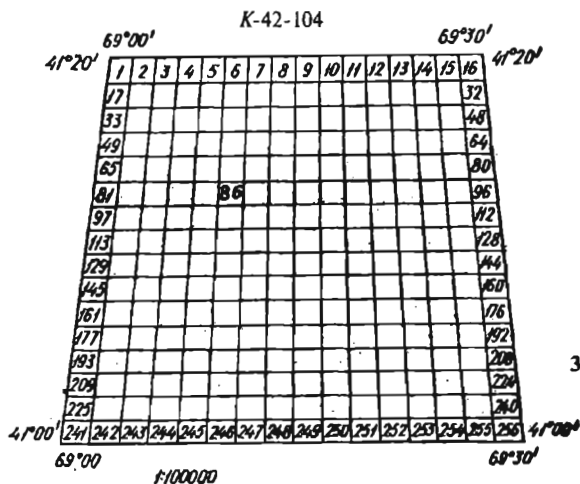


3.9- шакл.

Шунда 1:50 000 масштабдаги варақ номенклатураси қуйидагича бўлади: K-42-104-A.

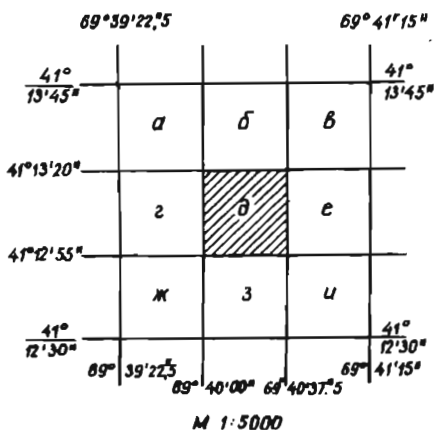
Битта 1:50 000 масштабдаги карта варағига 4 та 1:25 000 масштабдаги карта варақлари тўғри келади. Улар кирилча ёзма ҳарфлар *a*, *b*, *e* ва *z* билан белгиланади. Битта варақнинг номенклатураси масалан, K-42-104-A-2 кўринишда бўлади (3.8-шакл).

Битта 1:25 000 масштабдаги карта варағига 4 та 1:10 000 масштабдаги карта варақлари тўғри келади. Улар араб рақамлари 1, 2, 3 ва 4



3.9-а шакл.

K-42-104-(86)



3.10- шакл.

билан белгиланади. Шунда варақнинг номенклатураси K-42-104-A-2-1 кўринишда ёзилади (3.9-шакл).

Битта 1:100 000 масштабдаги карта варағига араб рақамлари билан 1 дан 256 гача белгиланадиган 256 та 1:5 000 масштабдаги план варақлари тўғри келади (3.9-шакл). Уларнинг номенклатураси қавс ичига ёзилган варақ номери 1:100 000 карта номенклатурасига қўшиб ёзилади, масалан K-42-104-(86) (3.10-шакл).

Битта 1:5 000 масштабдаги план варағига 9 та 1:2 000 масштабдаги

план варағи тўғри келади. Улар кирилча ёзма ҳарфлар а, б, в, г, д, е, ж, з, и билан белгиланади.

Шунда 1:2 000 масштаб варағи номенклатураси K-42-104-(86-д) кўринишда ёзилади (3.10-шакл).

**План ва карталар охириги варақларининг номенклатураси,
варақ рамкаларининг ўлчами.**

| Карта ва план масштаблари | 1:1 000 000 ва 1:100 000 мас- штаблар бирвара- ғидаги варақ- лар сони | Варақ рамкасининг ўлчами | | Варақ номенклату- раси |
|-------------------------------|---|-----------------------------|-------------------|---------------------------|
| | | кенглик бўйича | узоқлик бўйича | |
| 1:1 000 000 масштабдаги варақ | | | | |
| 1:1 000 000 | 1 | 4° | 6° | K-42 |
| 1:500 000 | 4 | 2° | 3° | K-42-Г |
| 1:300 000 | 9 | 1°20' | 2° | VIII-K-42 |
| 1:200 000 | 36 | 40' | 1° | K-42-XXVIII |
| 1:100 000 | 144 | 20' | 30' | K-42-104 |
| 1:100 000 масштабдаги варақ | | | | |
| 1:50 000 | 4 | 10' | 15' | K-42-104-A |
| 1:25 000 | 16 | 5' | 7'30 " | K-42-104-A-2 |
| 1:10 000 | 64 | 2'30 " | 3'45 " | K-42-104-A-2-1 |
| 1:5 000 | 256 | 1'15 " | 1'52,5 " | K-42-104-(86) |
| 1:2 000 | 2304 | 25 " | 37,5 " | K-42-104-(86-д) |

**3.4. Жой (ер) рельефи ва уни топографик план ва
карталарда тасвирлаш**

Маълумки, инженерлик иншоотларини қуришда, янги ерларни очишда, уларни текислашда, суғориш тармоқларини лойиҳалаш ва қуришда ер юзасининг паст-баландлигини ҳисобга олиш керак бўлади. Шунга кўра, жойдаги тафсилотлар ва жой рельефи топографик карта ва планда тўғри тасвирланган бўлиши керак.

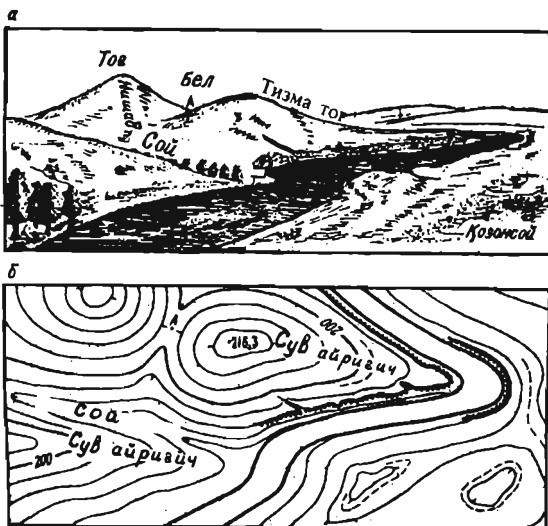
Ер юзаси жами паст-баландлигига жой **рельефи** деб айтилади.

Рельеф шакллари. Ер сиртининг ҳар хил нотекисликларидан рельефнинг асосий шакллари ажратиш мумкин. Буларга: тоғ (тепа), тизма тоғ, эгарсимон жой (бел), чуқурлик, сойларни киритиш мумкин (3.11-шакл).

1. **Тоғ (тепа)** — ер сиртидаги кўтарилган гумбазсимон жой бўлиб, унинг энг баланд нуқтаси **чўққи**, ён томонлари **қиялик** (ён бағир, нишаб), атроф билан туташган чизиғи — **тоғ этағи** дейилади.

2. **Тизма тоғ** — бир йўналишда чўзилиб кўтарилган ёки пасайган жой бўлиб, икки ён томони тикроқ пасаяди.

3. **Эгарсимон жой (бел)** — икки тоғ ёки тепанинг ёнма-ён қўшилишидан ҳосил бўлади. Эгарсимон жойнинг икки томонидан қарама-



3.11- шакл.

қарши йўналишда сой бошланади. Кўпинча бир сойдан иккинчисига ўтган сўқмоқ йўл эгарсимон жой орқали орқа томондаги сой йўлига туташади, эгарсимон жойдаги бу йўл доvon дейилади.

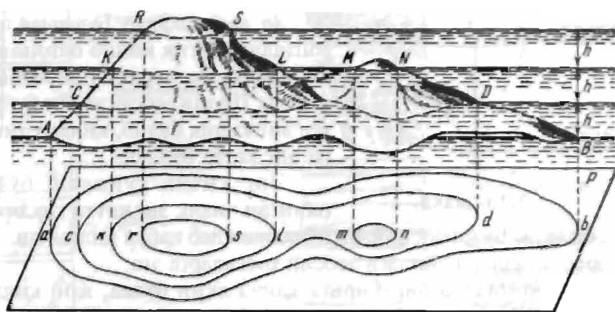
4. **Чуқурлик** (қозонсой) – тоғнинг акси бўлиб, ҳар томондан ўралган пастлик жой; энг чуқур жойига – **туб** деб, ён томонлари **қиялик**, қияликларнинг атроф билан учрашган чизиги – **чуқурлик чеккаси** дейилади.

5. **Сой** – бир йўналишда кўтарилган тизма тоғнинг акси бўлиб, бир нуқтадан учи томон кўтарилади ёки бир учи очиқ йўналиш бўйича аста пасаяди, кейин икки ёни тикроқ кўтарилади.

Сойнинг энг паст жойларидан ўтган чизик **сув йиғувчи чизик** дейилади, бу чизик бўйича ёғин сувлари оқади. Агар сой кенг бўлса ва узоққа чўзилса, **водий** дейилади.

Дарёлар водийнинг сув йиғилувчи чизиги бўйича оқади, агар сойда сув йиғилувчи чизик нишаблиги катта ва тупроқ юмшоқ бўлса, сел оқимлари орқали ювилиб, ўпирилади, кейин бу ерда **жарлик** ҳосил бўлади. Тизма тоғ ёки тоғ ён бағридаги деярли текис майдончаларга **терраса** дейилади.

Рельефни тасвирлаш. Рельеф планларда бир неча усулда тасвирланади. Нуқталар баландлик белгисини ёнига ёзиш, баландлигига қараб оч ва тўқ ранглар билан бўяш, турли йўғонликда ва турли қалинликда штрихлар чизиш, горизонталлар билан тасвирлаш усуллари қўлланилади. Топографик план ва карталарда рельеф, асосан, горизонталлар билан тасвирланади.



3.12- шакл.

Горизонталлар билан тасвирланган жой рельефи энг аниқ бўлиб, бундай карта ва планлардан ҳар хил лойиҳалаш ва инженерлик масалаларини ечишда фойдаланилади.

Картада денгиз сатҳидан бир хил баландликда жойлашган нуқталарни бирлаштирадиган чизиққа **горизонтал** деб айтилади.

Баъзида горизонтал сўзини „изогипс“ деб ҳам ишлатилади, унинг маъноси „баландлиги бир хил бўлган чизиқ“ демакдир (3.12-шакл).

Горизонталларни яхши тасаввур қилиш учун бирон тепаликдан иборат ер бўлагини сатҳий юзага параллел горизонтал текисликлар AB, CD, KL билан бир хил баландликда кесиштиришдан ҳосил бўлган A, C, K, R, \dots, D, B нуқталарни горизонтал текисликка ортогонал проекциялаб, a, c, k, r, \dots, d, b нуқталар топилади. Бир хил баландликка эга нуқталарни эгри чизиқ билан ўзаро туташтириб, горизонталлар ҳосил қилинади.

Агар тўлдирилган сув ҳавзасидаги сув ҳажмини ҳар куни камайтириб борсак, унинг деворларида сув сатҳи излари ҳосил бўладики, улар горизонталларни билдиради.

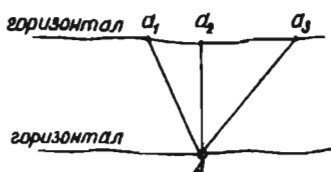
Икки қўшни горизонталлар орасидаги шовун йўналиш бўйича вертикал масофага **рельефнинг кесим баландлиги** (h) дейилади.

Кесим баландлиги тасвирланадиган жой рельефининг мураккаблигига ва тузиладиган план ва карта масштабига қараб қабул қилинади. Горизонталларнинг бир-бирига қанча яқин ёки бир-биридан қанча узоқ бўлиши қиялик бурчагининг катта ёки кичиклигига улоғлиқ бўлади.

Агар қиялик бурчаги катта бўлса, горизонталлар бир-бирига яқин бўлади ва аксинча.

Текисликдаги (пландаги) икки қўшни горизонталлар орасидаги масофа **қуйилиш** дейилади.

3.13- шаклдаги A нуқта жойлашган горизонталдан қўшни горизонталгача ҳар хил йўналишда қуйилиш олиш мумкин, масалан $Aa_1,$



3.13- шакл.

Aa_2 , Aa_1 ва бошқалар. Булардан горизонталларга тик қилиб олинган Aa_2 йўналиши энг характерлиси ҳисобланади. Шунга асосан унинг қуйилиши энг кичик бўлиб, қиялик тиклиги энг катта бўлади.

Энг кичик қуйилиш бўйича олинган чизиқ энг катта тиклик чи-

зиғи дейилади. Бу чизиқ қиялик йўналиши деб қабул қилинади.

Горизонталлар қуйидаги асосий хоссаларга эга:

1. Горизонталлар бир-бирига қанча яқин бўлса, жой қиялиги шунча тик бўлади; бир-бирдан узоқ бўлса, қиялик ётиқ бўлади. Ёнма-ён икки горизонтал орасидаги энг қисқа масофа энг тик жой бўлади.

2. Турли баландликдаги горизонталлар ўзаро кесишмайди.

3. Пландаги горизонталлар ёпиқ чизиқ бўлади ёки план четида тугайди.

4. Горизонталга перпендикуляр чизиқ энг катта нишабликда бўлади.

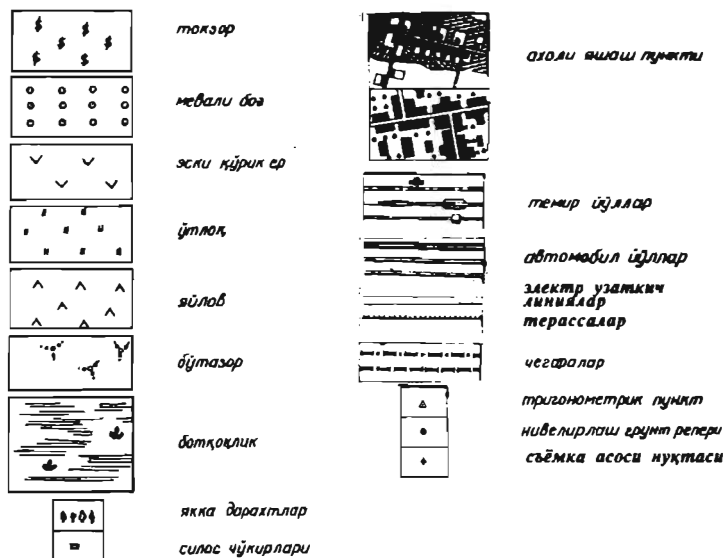
Айрим жойларнинг рельефини асосий горизонталлар билан тўла кўрсатиш мумкин бўлмаган вақтда кесим баландлигининг ярмига тенг қийматда қўшимча горизонталлар ўтказилади. Қўшимча горизонталлар узуқ (пунктир) чизиқлар билан чизилади. Баъзида чорак горизонталлар ҳам ўтказилади.

3.5. Топографик план ва карталарнинг шартли белгилари

Топографик план ва карталар тузишда уларни аниқ, тушунарли ва кўргазмали бўлиши учун жой тафсилотлари ва рельефи махсус қабул қилинган шартли белгилар ва ёзувлар ёрдамида тасвирланади. Махсус шартли белгилар ўз хусусиятига ва вазифаларига кўра тўртта гуруҳга бўлинади: контурли, масштабсиз, чизиқли ва тушунтириш.

Контурли (масштабли) шартли белгилар билан карта масштабида майдонини кўрсатиш мумкин бўлган объектлар (экинзор, ўрмон, йўл, канал ва ҳ.к.) тасвирланади. Майдонларини план ва карта масштабида кўрсатиш мумкин бўлмаган объектлар (қудуқ, геодезик пунктлар, тегирмон ва ҳ.к.) масштабсиз шартли белгилар билан тасвирланади. Узунасига давом этган объектлар (йўллар, чегаралар, ер пўстидаги тектоник ёриқлар ва ҳ.к.) чизиқли шартли белгилар билан тасвирланади.

Контурли (майдонли), чизиқли ва масштабсиз шартли белгилар билан тасвирланган объектларни қўшимча равишда тавсифлаш учун тушунтириш шартли белгилари ишлатилади.



3.14- шакл.

Планда тафсилотларнинг табиий чегаралари, чизикли иншоотлардан ташқари, нуқталар билан кўрсатилиб, ичи бир-бирдан фарқланувчи белгилар билан тўлдирилади.

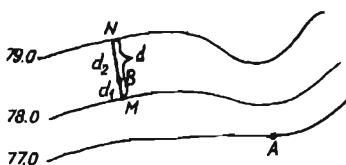
Карта ва планларда давлат стандартлари бўйича қабул қилинган шартли белгилар, уларнинг ўлчамлари, ранги план масштаби бўйича кўрсатилади.

Ҳамма сув ҳавзалари кўк рангда кўрсатилади. Табиий рельеф элементлари, горизонталлар, сув ўйиб кетган чуқур жойлар – жигар рангда, бошқа ҳамма объектлар қора рангда кўрсатилади.

План ва карталар учун қабул қилинган шартли белгилар 3.14-шаклда тасвирланган.

3.6. Топографик карталарда ҳар хил машқлар бажариш, қуйилиши ва нишаблик масштаблари

Жой тафсилоти ва рельефи тасвирланган топографик карта ва планлар бўйича турли инженерлик иншоотлари (темир йўл ва автомобиль йўллари, гидротехник иншоотлар, бинолар ва бошқалар) лойиҳаланади. Бунда горизонталлар қуйилиши, пландаги чизик нишаби, қиялик бурчаги, қиялик тиклиги, нуқталар баландлиги ва



3.15- шакл.

3.15-шаклдаги A нуқтанинг баландлиги $H_A=77,0$ м бўлади.

Агар нуқталар горизонталлар орасида ётган бўлса, унинг баландлиги қуйидагича аниқланади: берилган шаклда, B нуқта баландлиги 78 ва 79 метрга тенг иккита горизонталлар орасида жойлашган. Бу нуқта баландлигини топиш учун ундан иккала қўшни горизонталларга перпендикуляр чизиқ чиқариб, горизонталлар билан кесишган нуқталарини M ва N билан белгилайлик. Ушбу нуқталар баландлиги H_M ва H_N улар жойлашган тегишли горизонталлар баландлигига тенг. 3.16-шаклга асосан B нуқтасининг баландлиги қуйидагича тенг:

$$H_B = H_M + h'$$

Ушбу шаклдаги учбурчаклар ўхшашлигидан қуйидагини ёзамиз:

$\frac{h_1}{h} = \frac{d_1}{d}$, бундан $h_1 = \frac{h}{d} \cdot d_1$. Бу ерда h пландаги горизонталлар кесими баландлиги, d ва d_1 масофалар пландан ўлчаб олинади.

B нуқта баландлигини қуйидагича топиш ҳам мумкин:

$$H_B = H_N - h'', \text{ бу ерда } h'' = \frac{h}{d} \cdot d_2.$$

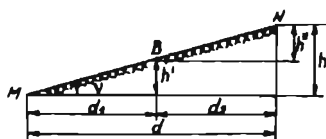
$$\text{Мисол: } H_M = 78,0 \text{ м; } d_1 = 59,5 \text{ м; } h = 1 \text{ м;}$$

$$H_N = 79,0 \text{ м; } d_2 = 110,5 \text{ м; } d = 170 \text{ м;}$$

$$\text{бўлса, } h_1 = \frac{1}{170} \cdot 59,5 = 0,35 \text{ м; } H_B = 78,0 + 0,35 = 78,35 \text{ м;}$$

$$h'' = \frac{1}{170} \cdot 110,5 = 0,65 \text{ м; } H_B = 79,0 - 0,65 = 78,35 \text{ м.}$$

2. Панда берилган чизиқнинг қиялик бурчагини аниқлаш. Панда берилган чизиқ қиялигини топиш учун пландаги горизонталлар кесими баландлиги h ва чизиқнинг горизонтал қуйилиши d дан фойдаланилади. Яна ўша 3.16-шаклдан MN чизиғи қиялик бурчаги учун ёзамиз:



3.16- шакл.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{d} \quad (3.3)$$

Пландаги горизонталлар кесим баландлиги маълум бўлиб, горизонтал қўйилиш d ни циркуль ўлчагич билан пландан олиб масштаб бўйича аниқланади.

Масалан, $h=1$ м, $d=65,0$ м бўлса, (3.3) формуладан топамиз:
 $\operatorname{ctg} v = \frac{1}{65,0} = 0,0153846$ ёки $v = 0^{\circ}54'$.

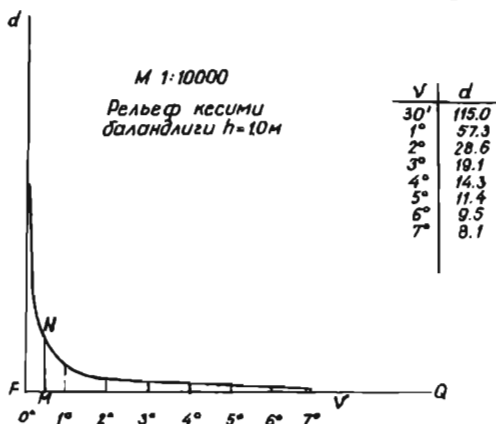
Қўйилиш ва нишаблик масштаблари

(3.3) формуладан ёзамиз $d = h \operatorname{ctg} v$. Бу формуладаги h қиймати доимийлигини ҳисобга олиб, v га ҳар хил қийматлар берсак, қўйилиш d қийматининг ҳар хил қийматлари келиб чиқади, бу қийматлар бўйича қўйилиш масштаби графиги тузилади.

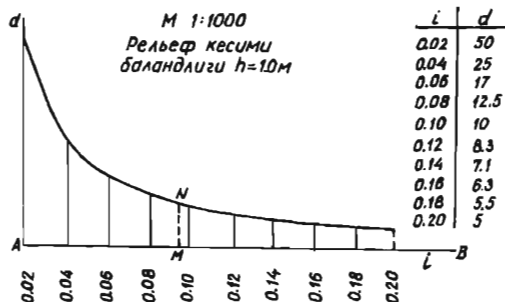
Қоғозда FQ горизонтал чизиқ олиниб, унда ихтиёрий масштабда v га берилган қийматлар қўйиб чиқилади (3.17-шакл). Унга перпендикуляр йўналишда Fd чизиғи олиниб, бўлақларга бўлинади ва план масштабида қийматлар билан белгиланади. Горизонтал ўқдаги ҳар бир градус бўлагидан вертикал чизиқ бўйича тегишли d қийматлари қўйилиб, ҳосил бўлган нуқталар эгри чизиқ билан бирлаштирилиб, қўйилиш масштаби графиги ҳосил қилинади.

3.15- шаклдаги MN чизиғи қиялик бурчагини аниқлаш учун циркуль билан пландан бу қисман олиб, қўйилиш масштабида циркуль игнасининг бир учини FQ чизиғига қўйиб, у бўйича токи иккинчи нинаси эгри чизиқ билан кесишгунча сурилади (3.17-шаклда MN кесими) ва шкаладан v бурчагини M нуқтадаги қиймати олинади ($v=0,5^{\circ}$).

Нишаблик масштаби графигини тузиш учун $i = \frac{h}{d}$ формуласи-



3.17- шакл.



3.18- шакл.

дан фойдаланиб, нишаблик i га ҳар хил қийматлар: 0,02; 0,04; 0,06; 0,08 ва ҳоказоларни бериш орқали горизонтал қуйилиш қиймати $d = \frac{h}{i}$ формуласидан топилади.

Горизонтал ўқ AB бўйича i қийматлари ихтиёрий масштабда қўйилиб, топилган нуқталардан ўққа перпендикуляр йўналишда план масштабида ҳисобланган d қийматлари қўйилади. Бу топилган нуқталар эгри чизик билан бирлаштирилиб, нишаблик графиги чизилади (3.18-шакл).

Бундай масштабдан фойдаланиб, горизонталлар орасидаги нишаблик циркуль ёрдамида топилади (3.18-шаклда MN кесими).

Булардан ташқари топографик карта ва план горизонталларидан фойдаланиб, бир қанча бошқа масалаларни ҳам ечса бўлади, яъни:

- берилган йўналиш бўйича профиль тузиш;
- берилган нишаблик бўйича чизикни лойиҳалаш;
- сув йиғувчи майдон юзасини аниқлаш;
- сув айирғич чизигини планда белгилаш.



IV боб. ПЛАН ВА КАРТАЛАРДАН НУСXA КЎЧИРИШ УСУЛЛАРИ

4.1. График усул

Ер тузиш ишларини бажаришда план ва карталардан фойдаланилади. Бажариладиган иш турлари, картадан фойдаланиш муддатига қараб, ҳар хил техник лойиҳалар тузиб, уларни жойга кўчириш учун турли масштабни, кўп варақли план ва карталардан нусха олиш, уларни қайта тузиш ва кўпайтириш талаб этилади.

План ва карталарнинг масштабни ўзгартирмасдан, масштабни кичрайтириб ёки катталаштириб, улардан нусха кўчириш мумкин. Масштабини ўзгартирмасдан нусха кўчириш графит қоғозда картани қайтадан чизиш билан бажарилади.

Графит қоғоз ёрдамида нусха кўчиришда унинг қора томонини нусха қоғозга қўйиб, устини қистиргичлар билан маҳкамлаб, тафсилот чизиқлари устидан учли қаттиқ ёғочдан ёки суякдан тайёрланган таёқча (чўп) ни босиб юргизиш натижасида нусхаси ҳосил бўлади. Кейин у туш билан чизилади.

Ойнада (ёруғликда) нусха кўчиришда, планни ойнада маҳкамлаб унинг устига нусха кўчириш қоғози маҳкамланади. Шундан сўнг планни кучли ёруғликка қаратиб план ёритилади, ёришган чизиқларни тўғридан-тўғри тушласа бўлади. Ойнада нусха кўчириш учун ойна қопқоқли махсус стол тайёрланиб, унинг учига рефлекторли кучли лампа ўрнатилади.

Шаффоф қоғозга (калькага) нусха кўчириш қуйидагича бажарилади: план устига калька қоғозини қўйилади ва у кнопкалар билан маҳкамланади, сўнгра ёришган тафсилот чизиқларини тўғридан-тўғри тушлаш мумкин.

4.2. Ёруғлик чизма усули

Бу усулда ёруғликни сезувчи қоғозга кучли электр ёруғлик таъсирида пландан нусха кўчирилади. Бунинг учун калькада пландан нусха кўчириб уни ёруғлик сезгир қоғоз устига ойнали рамкага жойлаштириб маҳкамланади. Сўнгра рамкани ёруғликка қаратиб қўйилса, маълум вақт ўтиши билан планни туш билан чизилган (қопланган) жойларига ёруғлик таъсир қилмай, топ-тоза қолади, қоғознинг қолган жойлари эса ёруғлик таъсири остида ўз рангини ўзгартиради. Шундан сўнг нусхани кимёвий суюқликлар ёрдамида ювиб қурилади, яъни ўз рангини ўзгартириш жараёни тўхтатилади.

Тайёрланган нусха кўк тусда, ёки оқ чизиқли қора рангда, шунингдек, қора чизиқли оқ рангда ҳам бўлиши мумкин.

4.3. Масштабни ўзгартириб нусха кўчириш

План ва карталарнинг масштабини ўзгартириб нусха кўчириш учун махсус металл мослама ва асбоблар (пропорционал циркуль, пантограф) ишлатилиши сабабли, у механик усул ҳам дейилади.

Пропорционал циркуль иккита бир-бирига тенг металл пластинкадан ясалган бўлиб, иккала пластинканинг ҳам ўрта қисми бўйига ўйиб олинган. Бу ўйиқларга шарнир ёрдамида сурилувчи мослама ўрнатилган бўлиб, у махсус гайка ёрдамида маҳкамланади (4.1-шакл).

Иккала пластинканинг иккала учлари ҳам учли пўлат оёқчаларга эга. Пластинкаларнинг бирини устига штрихлар чизилган бўлиб, уларнинг ёнига $1/1$, $1/2$, . . . $1/10$ деб ёзиб қўйилган. Бу ёзувлар штрихларнинг ҳар бири пластинка узунлигининг қандай нисбатида бўлишини кўрсатади.

Пропорционал циркуль ёрдамида нусха кўчириш учун план асл нусхаси устига катаклар чизилади. Шундай катаклар нусха масштабида нусха кўчириладиган қоғозда ҳам чизилади.

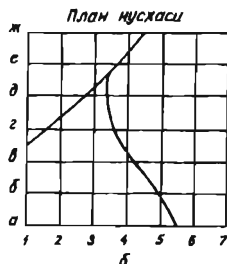
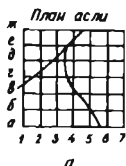
Шундан кейин пландаги контур чизиқларини квадратлар томони билан кесишган нуқтасига циркульнинг бир учини қўйиб, иккинчи учини эса нусханинг тегишли жойига қўйиб ўлчанади.

4.2-шаклда a — планнинг асли ва b — йириклаштирилган план нусхаси кўрсатилган.

Пантограф, асосан, тўртта PC , PD , CS ва AB металл чизгичлардан (4.3-шакл) иборат бўлиб, бир-бири билан параллелограмм шаклида A , P , C ва B нуқталарида шарнирлар ёрдамида бирлаштирилган бўлиб, чизгичлар бу нуқталар атрофида айлана олади.



4.1- шакл.



4.2- шакл.

винт v лар ёрдамида ўртага келтирилади. PC ва PD чизғичлар ҳам горизонтал ҳолатда бўлиши шарт. Бу шартни бажариш учун чизғичлар устига кичкина кўчма цилиндрик адилак ёки ватерпас қўйиб устидаги симларни узайтириб ёки қисқартириб адилак пуфакчаси ўртага келтирилади.

Махсус фототрансформаторлар ёрдамида ҳам план ва карталар масштабини ўзгартириб нусха олиш амалга оширилади.

Фан ва техниканинг ривожланиши туфайли ҳозирги вақтда план ва карталарни янгилаш, нусха кўчириш компьютерда бажарилмоқда.



V боб. ЎЛЧАШ ТУРЛАРИ ВА ЎЛЧАШ ХАТОЛАРИ НАЗАРИЯСИ ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

5.1. Ўлчаш ва унинг турлари

Геодезик ишларни бажариш жараёнида турли миқдорларни (чи-зиқлар узунлиги, горизонтал бурчаклар ва бошқалар) ўлчаш ва аниқроқ натижани танлаш талаб этилади.

Бир миқдорни ўлчов қуроли бирлигига таққослаб, унинг қий-матини аниқлашга **ўлчаш** дейилади; шу катталиқни кўрсатувчи сон **ўлчаш натижаси** дейилади. Геодезик ўлчаш қандай бажарилишига қараб **бевосита** (воситасиз) ва **билвосита** (воситали) ўлчашга бўлинади. Ўлчанадиган миқдорни ўлчаш асбоби билан жойида бевосита тақ-қослашга, қийматини аниқлашга **бевосита** (воситасиз) **ўлчаш** дейи-лади. Бунга ўлчаш лентаси билан жойдаги икки нуқта орасидаги масофани ўлчаш мисол бўла олади. Ўлчанадиган миқдор қийматини ўлчаш асбобида бевосита ўлчамасдан, бошқа ўлчанган миқдор қиймати орқали ҳисоблаб топишга **билвосита ўлчаш** дейилади, масалан, бориб бўлмас масофани ўлчанган базис узунлиги ва гори-зонтал бурчаклар орқали тригонометрик функциялари формуласидан фойдаланиб ҳисоблаб топиш.

Ўлчаш шароитининг ўзгариш-ўзгармаслигига қараб **тенг аниқли** ва **тенг аниқсиз ўлчашлар** бўлади. Агар ўлчаш бир хил шароитда, бир асбоб билан бир хил усул ва бир шахс томонидан бажарилса, бунга **тенг аниқли** ўлчаш, агар ўлчаш ҳар хил шароитда турли асбоб ва усуллар билан бир неча шахс томонидан бажарилса, бунга **тенг аниқ-сиз** ўлчаш дейилади.

5.2. Ўлчаш хатоларининг турлари

Геодезик ўлчашларни бажаришда ва ҳисоблашларда ҳар хил хато-ликларга йўл қўйилади. Агар бир миқдорни ўлчаб, топилган қийма-тини l , ҳақиқий қийматини X десак, булар ўртасидаги фарқ **ўлчаш хатоси** дейилади. Хатони Δ билан белгиланса, у вақтда ўлчашнинг ҳақиқий хатоси

$$\Delta = l - X. \quad (5.1)$$

Бирон миқдор n мартаба ўлчанса, ҳар бир ўлчашда маълум хато бўлиши мумкинлиги сабабли, уларни $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_n$ билан ифодалаш мумкин, бунга **хатолар қатори** дейилади.

Ўлчаш хатолари миқдори, такрорланишига қараб уч турга бўлинади:

1. Кўпол хато.
2. Систематик хато.
3. Тасодифий хато.

Кўпол хато деб хатолар қаторида абсолют қиймати бўйича қатордаги бошқа хатолардан бир неча марта катта фарқ қилган хатога айтилади. Кўпол хато ўлчашда янглишиш орқали содир бўлади. Масалан, пўлат лента билан масофа ўлчанаётганда лента тортиш сонини адашиб санашда, шунингдек, бурчак ўлчашда санок олиш мосламасидан нотўғри санок олиш оқибатида кўпол хато келиб чиқади. Бу хато ўлчанаётган миқдорни қайта ўлчаш йўли билан аниқланади.

Систематик хато деб хатолар қаторида абсолют қиймати катта бўлмаган бир хил ишора ва бир хил қийматда такрорланадиган хатога айтилади. Систематик хато асбобнинг камчилигига, ташқи муҳитга ва ўлчовининг малакасига боғлиқ бўлади. Масалан, масофа ўлчанаётганда лентанинг узунлиги унинг ҳақиқий қийматидан фарқ қилса, ҳаво ҳароратининг ўзгариши ҳам лента узунлигига таъсир қилиб систематик хатони келтириб чиқаради. Систематик хатони асбоб хатосини ва ташқи муҳит таъсирини ҳисобга олиш йўли билан камайтирилади.

Тасодифий хато деб хатолар қаторида турли ишора ва турли қийматда бўлиб, абсолют қиймати маълум чегарадан ошмаган ҳолда такрорланадиган хатога айтилади. Тасодифий хатонинг келиб чиқиши ўлчаш шароити, асбобнинг аниқлиги, ўлчовчининг тажрибаси каби омилларга боғлиқ бўлади.

Тасодифий хатоларни йўқотиб бўлмайди. Ўлчаш хатолари назариясининг асосий вазифаларидан бири тасодифий хатоларнинг келиб чиқиш қонуниятларини ўрганиб, унинг таъсирини камайтириш йўллари ўрганишдан иборатдир.

5.3. Тасодифий хатоларнинг хоссалари

1. Ўлчаш хатолари қаторидаги миқдор жиҳатдан кичик хатолар катталарига нисбатан кўпроқ учрайди.
2. Ўлчаш хатолари қаторида, мутлақ қиймати бўйича мусбат ва манфий хатолар баравар учрайди.
3. Ўлчаш қаторидаги тасодифий хатоларнинг мутлақ қиймати маълум чекдан ошмайди, яъни $|\Delta| < \Delta_{\text{чекл}}$.
4. Тасодифий хатоларнинг ўлчаш қаторидаги арифметик ўрта миқдори ўлчаш сони ортган сари нолга интилади.

Ҳақиқий қиймати X бўлган бир миқдорни n мартаба ўлчаш натижалари I_1, I_2, \dots, I_n , буларнинг тасодифий хатолари $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_n$ бўлса, тўртинчи хоссага кўра

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\Delta_1 + \Delta_2 + \dots + \Delta_n}{n} = 0 \quad (5.2)$$

ёки Гаусс йигинди белгиси [] дан фойдалансак, (5.2) формулани қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[\Delta]}{n} = 0.$$

5.4. Арифметик ўрта миқдор

Агар бирон миқдорни тенг аниқ n мартаба ўлчаб l_1, l_2, \dots, l_n натижалар олинган бўлса ва ҳақиқий қиймати X бўлса, (5.1) формулага биноан ёзиш мумкин:

$$\Delta_1 = l_1 - X; \Delta_2 = l_2 - X; \dots; \Delta_n = l_n - X.$$

Тенгламани ўнг ва чап томонларини қўшиб, қуйидаги олинади:

$$\Delta_1 + \Delta_2 + \dots + \Delta_n = (l_1 + l_2 + \dots + l_n) - nX,$$

Гаусс суммасини қўлласак,

$$[\Delta] = [l] - nX,$$

бундан

$$X = \frac{[l]}{n} - \frac{[\Delta]}{n}. \quad (5.3)$$

Агарда ўлчашлар сони n ошиб борса, $\frac{[\Delta]}{n}$ қиймати нолга интилади, яъни:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[\Delta]}{n} = 0.$$

Худди шунга ўхшаш (5.3) формуладан:

$$X = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[l]}{n}. \quad (5.4)$$

Амалда бир миқдорни ўлчаш сони n чекланган бўлади, шунинг учун (5.4) формуладаги X ўрнига x қийматини қабул қилиб ёзиш мумкин.

$$x = \frac{[l]}{n}, \quad (5.5)$$

бу ерда x — ўрта арифметик миқдор дейилади.

5.5. Айрим ўлчашнинг ўрта квадратик хатоси

Битта миқдорнинг ҳақиқий қиймати X бўлса, уни бир неча марта ўлчаб топилган қийматларидан фойдаланиб, айрим ўлчаш аниқлигини ҳамда ўрта арифметик аниқлигини баҳолаш мумкин. Бунинг

учун Гаусс киритган ўрта квадратик хатодан фойдаланилади:

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

бу формула миқдорнинг ҳақиқий қиймати маълум бўлганда ишлатилади. Амалда эса ўлчанадиган миқдор ҳақиқий қиймати номаълум бўлади. Бундай ҳолда айрим ўлчашнинг ўрта квадратик хатоси қуйидаги формула буйича топилади:

$$m = \sqrt{\frac{[v^2]}{n-1}}, \quad (5.6)$$

бу ерда v — эҳтимолий хато ва у қуйидагига тенг: $v_i = l_i - x$; n — ўлчашлар сони; $i = 1, 2, 3, \dots, n$.

Ўрта квадратик хато ўлчаш натижаларини баҳолаш учун ишончли мезон бўлиб ҳисобланади.

Эҳтимолик назариясида аниқланишича, берилган қатордаги тасодикий хатолар мутлақ қиймати ўрта квадратик хатонинг учланган қийматидан ошмайди. Шунинг учун ўрта квадратик хатонинг учланганига **чекли хато** дейилади ва у қуйидагича ёзилади:

$$\Delta_{\text{чекли}} = 3m. \quad (5.7)$$

Айрим ҳолларда чекли хато деб $2m$ ҳам олинади.

Ўртача хато. Ўлчаш натижалари аниқлигини баҳолаш учун баъзан ўртача хато θ билан ҳам ифодаланади. Ўртача хато тасодикий хатолар мутлақ қийматининг ўрта арифметик миқдорига тенг, яъни

$$\theta = \frac{|\Delta_1| + |\Delta_2| + \dots + |\Delta_n|}{n} = \frac{[|\Delta|]}{n}. \quad (5.8)$$

Ўртача хато билан ўрта квадратик хато ўртасида қуйидаги муносабат мавжуд:

$$\theta = 0,8m, \quad (5.9)$$

ўрта арифметик миқдорнинг ўрта квадратик хатоси қуйидагига тенг:

$$M = \frac{m}{\sqrt{n}}, \quad (5.10)$$

бу ерда m — айрим ўлчаш ўрта квадратик хатоси; n — ўлчашлар сони.

Мисол. Жойдаги чизиқ узунлиги пўлат лента билан 6 маротаба ўлчанган. Ўлчаш натижалари қуйидаги 4-а жалвалда берилган. Ўлчанган чизиқнинг ўрта арифметик миқдори, айрим ўлчашнинг ўрта квадратик хатоси ва ўрта арифметик миқдорнинг ўрта квадратик хатоси ҳисоблансин.

| T/p | Ўлчаш натижалари (м) | Эҳтимолий хато v (см) | v^2 | Ҳисоблаш формуласи ва натижалари |
|-----|----------------------|-------------------------|---------------|--|
| 1 | 105,46 | + 7 | 49 | $x = 105,30 + \frac{0,16+0,06+0+0,11+0,08+0,13}{6} = 105,39;$ $v_1 = 105,46 - 105,39 = +0,07\text{м};$ $m = \sqrt{\frac{ v^2 }{n-1}} = \sqrt{\frac{160}{6-1}} = 6\text{см};$ $M = \frac{m}{\sqrt{n}} = \frac{6}{\sqrt{6}} = 3\text{см}; \quad x = 105,39 \pm 0,03\text{м}$ |
| 2 | 105,36 | - 3 | 9 | |
| 3 | 105,30 | - 9 | 81 | |
| 4 | 105,41 | + 2 | 4 | |
| 5 | 105,38 | - 1 | 1 | |
| 6 | 105,43 | + 4 | 16 | |
| | $x = 105,39$ | $[v] = 0$ | $[v^2] = 160$ | |

5.6. Ўлчаш натижаларининг вазни

Ўлчаш хатолари назариясида тенг аниқсиз ўлчаш натижалари аниқлигини баҳолашда ўлчашлар вазни деган тушунча киритилади. **Ўлчаш вазни** деб ўлчашнинг ўрта квадратик хатоси квадратига тескари пропорционал бўлган миқдорга айтилади:

$$p = \frac{k}{m^2}, \quad (5.11)$$

бу ерда: p — ўлчаш вазни; m — айрим ўлчашнинг ўрта квадратик хатоси; k — пропорционаллик коэффициенти бўлиб 1, 10, 100 бўлиши мумкин, кўпинча у $k=1$ деб олинади.

5.7. Умумий ўрта арифметик миқдор

Бирон миқдорни p_1 марта ўлчаб — l_1 , p_2 марта ўлчаб — l_2, \dots, p_n марта ўлчаб — l_n ўртача қийматлари олинди. $p_1 l_1, p_2 l_2, \dots, p_n l_n$ кўпайтмалари берилган қатордаги айрим ўлчашлар йиғиндиси бўлганидан ҳамма ўлчашлар йиғиндиси

$$l_1 p_1 + l_2 p_2 + l_3 p_3 + \dots + l_n p_n,$$

ўлчаш сони эса $p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n$ бўлади.

Энди ўрта арифметик қондасига биноан ўлчаш қаторларидан ўрта арифметик учун ёзамиз:

$$L_0 = \frac{l_1 p_1 + l_2 p_2 + l_3 p_3 + \dots + l_n p_n}{p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n}$$

ёки

$$L_0 = \frac{[lp]}{[p]}. \quad (5.12)$$

Бунга вазли ўрта ёки умумий ўрта арифметик миқдор дейилади. Тенг аниқсиз ўлчаш натижаларининг умумий арифметик ўртачаси ҳар қайси ўлчаш натижасининг ўз вазнига бўлган кўпайтмалари йиғиндисининг вазнлар йиғиндисига бўлинганига тенг.

Мисол: битта чизиқ узунлигини 3 марта ўлчаб 218,416 метр, 5 марта ўлчаб 218,432 метр ва 7 марта ўлчаб 218,456 метр натижа олинган бўлсин, (5.12) формулага асосан шу масофани умумий арифметик миқдори ҳисоблансин.

Вазн ўрнига ўлчашлар сонини олиб, вазли ўртани топамиз:

$$L_0 = \frac{218,416 \times 3 + 218,432 \times 5 + 218,456 \times 7}{3 + 5 + 7} = 218,410 + \frac{6 \times 3 + 22 \times 5 + 46 \times 7}{15} = 218,440 \text{ м.}$$

Вазн бирлигининг ўрта квадратик хатоси эҳтимолий хато орқали қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\mu = \sqrt{\frac{[v^2 p]}{n-1}}, \quad (5.13)$$

умумий ўрта арифметикнинг ўрта квадратик хатоси эса қуйидагига тенг:

$$M_0 = \frac{\mu}{\sqrt{[p]}}. \quad (5.14)$$



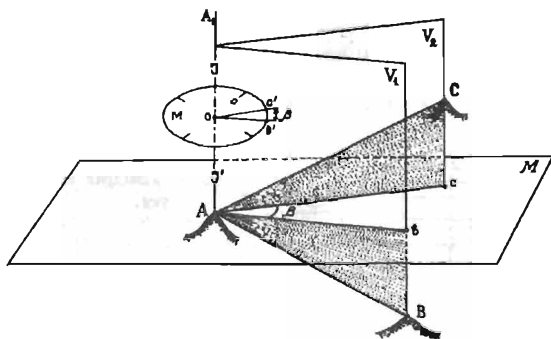
6.1. Умумий маълумотлар.

Горизонтал бурчакларни ўлчаш моҳияти

Жойда ҳар хил баландликда жойлашган B , A ва C нуқталарни ўзаро туташтирувчи AB ва AC чизиқлар A нуқтада кесишиб, BAC бурчакни ҳосил қилса (6.1-шакл), унга **горизонтал бурчак** дейилади.

Ушбу бурчакни ўлчаш моҳияти қуйидагилардан иборат. Бурчак учи нуқтаси A дан, фараз қилайлик, горизонтал текислик M ўтказилган бўлсин (6.1-шакл). Жойдаги AB ва AC чизиқлар AA_1 шовун чизигидан ўтувчи V_1 ва V_2 вертикал (тик) текисликлар билан M горизонтал текисликка проекциялансин.

Проекцияловчи вертикал текисликлар билан горизонтал текислик кесишган жойда Av ва Ac чизиқлар, яъни жойдаги AB ва AC чизиқларнинг горизонтал проекциялари (горизонтал қўйилиши) ҳосил бўлади. Демак, Av ва Ac чизиқлар орасидаги β бурчак горизонтал текисликда ётади ва жойдаги BAC бурчакка тенг бўлади. Бу бурчак қийматини маркази BAC икки ёқли бурчакнинг вертикал қирраси AA_1 даги O нуқтада жойлашган градус бўлакларига бўлинган горизонтал доира ёрдамида аниқлаш мумкин. Бу доирадаги oa' ва oc' чизиқлар доира сиртини V_1 ва V_2 вертикал текисликлар билан кесишишдан ҳосил бўлади, яъни oa' ва oc' чизиқлар тегишли бу текисликларда ётади ва шу туфайли $\theta'oc'$ бурчаги $vAc = \beta$ бурчакка тенг бўлади.



6.1- шакл.

Бунинг учун горизонтал доира M горизонтал текисликка параллел ҳолда ўрнатилиши керак.

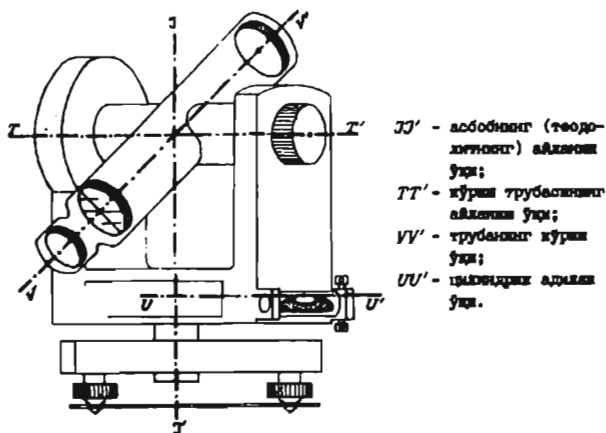
Бу иш горизонтал доирада ўрнатилган цилиндрик адилак ёрдамда амалга оширилади.

Агарда горизонтал доира градус бўлақларининг сон қиймати соат мили ҳаракати йўналиши бўйича ортса, у вақтда β бурчагининг қиймати доирадан олинган θ' ва c' саноклар айирмасига тенг бўлади, яъни $\beta = \theta' - c'$. Градус бўлақларга бўлиниб, бу бўлақлар сон қийматлар билан белгилаб чиқилган доирага **либ доирася** дейилади. Шундай қилиб, жойда горизонтал бурчакни ўлчаш учун лимб доираси, адилак, қараш трубаси бўлмиш асосий қисмларни ва уларга тегишли бошқа қисмларни ўзида бирлаштирувчи теодолит асбоби ишлатилади.

Бурчак ўлчаш жараёнида теодолит ўлчанаётган бурчак учи A нуқтага шовун ёрдамида марказлаштирилади. Бунда горизонтал доирадаги лимбнинг маркази O дан ўтувчи теодолитнинг айланиш ўқи JJ' (6.2- шакл) бурчак учидан ўтувчи AA_1 шовун чизигида ётиши керак. Горизонтал ҳолатга келтирилган лимб текислиги горизонтал текислик вазифасини ўтайди. Труба ўз айланиш ўқи TT' атрофида айланганда кўриш ўқи UV' ҳосил қилган коллимация текислиги проекцияловчи вертикал текислик вазифасини бажаради.

Шундай қилиб, бурчак ўлчаш принципи амалга ошиши учун теодолитларда асосий геометрик ўқлар (6.2- шакл) қўйилган геометрик шартларни қаноатлантириши керак.

Теодолит горизонтал доираси лимбининг устки қисмида алидада доираси маркази лимб маркази билан туташган ҳолда ўрнатилган. Бу



6.2- шакл.

доиралар ўз марказларидан ўтувчи теодолитнинг айланиш ўқи JJ' атрофида бирга ёки алоҳида-алоҳида айланади.

Лимб, алидада ва кўриш трубалари маҳкамловчи ва қаратиш винтларига (6.2- шакл) эга. Маҳкамловчи винтлар маҳкамлангач, тегишли қисмларни қаратиш винглари билан аста ҳаракат қилдириш мумкин.

Асбоб айланиш ўқи JJ' цилиндрик адилак бўйича тагликдаги учта кўтаргич винтлар (6.2- шакл) ёрдамида вертикал ҳолатга (шу билан бирга лимб текислигини горизонтал ҳолатга) келтирилади.

Теодолит штатив (уч оёк) устига қўйилиб, унга ўрнаткич винт орқали маҳкамланади.

Ясалишига қараб теодолитлар такрорий ва оддий бўлади. Лимби ҳамда алидадаси айланадиган теодолит такрорий, лимби айланмайдигани эса оддий теодолит бўлади. Ҳозирги пайтда фақат такрорий теодолитлар ишлаб чиқарилмоқда.

Лимб ҳолатини ўзгартиб (айлантириб) лимбни турли қисмида бурчак ўлчанса, ўлчанган бурчак қиймати айрим хатоликлардан озод бўлади.

Теодолит асбоби билан горизонтал бурчаклардан ташқари жой чизикларининг қиялик (вертикал) бурчагини ўлчаб, уларнинг горизонтал қўйилишини ҳисоблаш ҳамда нуқталарнинг нисбий баландлигини аниқлаш мумкин. Бунинг учун теодолит кўриш трубасининг горизонтал айланиш ўқи бир учда вертикал доира ўрнатилган (6.2-шакл).

6.2. Адилаклар

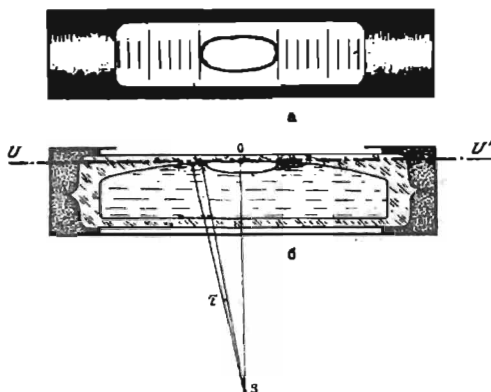
Адилаклар геодезик асбобларнинг геометрик ўқларини горизонтал ёки вертикал ҳолатга келтириш учун хизмат қиладиган мосламалардир.

Адилаклар цилиндрик ва доиравий кўринишларда бўлади.

Цилиндрик адилак (6.3-шакл) ампула (шиша найча) ва уни шикастланишдан сақловчи металл ғилофдан иборат. Ампуланинг ички юқори сирти маълум радиусдаги айлана ёйи кўринишда ишланган бўлади. Ампула суюқлик (эфир ёки спирт) билан тўлдирилган бўлиб, озгина бўшлиқ қолдирилади. Бу бўшлиқ адилак пуфакчасини ташкил қилади. Адилак пуфакчаси тўлдирилган суюқликка нисбатан енгил бўлганлиги сабабли, у доимо ампула ички сиртининг энг юқори қисмини эгаллайди. Ампуланинг ички ёйсимон сирти ўртасидаги 0 нуқтага ноль пункти дейилади. Ампуланинг юқори сирти ноль пунктда пуфакча кенлигида жой қолдириб (6.3- а шакл), 2 мм ли бўлақларга бўлинади. Шу бўлақларга нисбатан адилак пуфакчасининг ҳолатини билиш мумкин.

Ампула ички ёйсимон сиртининг ўртасидан, яъни ноль пунктдан ўтказилган уринма UU' цилиндрик адилак ўқи дейилади.

Пуфакча ноль пунктга нисбатан симметрик жойлашган пайтда цилиндрик адилак ўқи UU' горизонтал ҳолатда бўлади. Агар пуфакча



6.3- шакл.



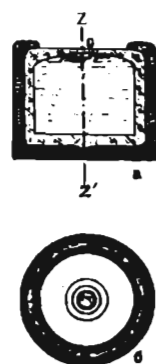
6.4- шакл.

ноль пунктга нисбатан n бўлакка силжиса, адилак ўқи v бурчакка оғади. Бу оғиш бурчагининг адилак бир бўлагига мос қиймати адилак бўлагининг қиймати дейилади, яъни

$$\tau = \frac{v}{n}. \quad (6.1)$$

Бошқача қилиб айтганда, адилак бир бўлагига тенг ёйга тўғри келадиган марказий бурчак τ адилак бўлагининг қиймати деб қабул қилинган.

Цилиндрик адилакларда бўлак қиймати 2" дан 5' гача бўлади. Адилак бўлагининг қиймати қанча кичик бўлса, у шунча сезгир бўлади, яъни пуфакча тез ва аниқ ҳаракат қилади.



6.5- шакл.

Баъзи геодезик асбобларда, асосан, нивелирларда, адилак пуфакчаси ярим паллаларининг тасвири призмалар орқали трубаининг кўриш майдонида узатилади (6.4-шакл). Адилак пуфакчасини нолю пунктга келтириш, трубаининг кўриш майдонида пуфакча ярим паллалари учларининг тасвирини туташтириш (контактга келтириш) принципига асосланган. Пуфакча ярим паллалари учларининг тасвири туташган пайтда (6.4-а шакл), цилиндрик адилак ўқи горизонтал ҳолатда бўлади. Акс ҳолда (6.4-б шакл), цилиндрик адилак ўқи горизонтал ҳолатда бўлмайди.

Доиравий адилак (6.5-шакл) цилиндрик шиша идишнинг ички томонидаги юқори сирти маълум радиусидаги шар сирти каби сферик кўринишда ишланган бўлиб, суюқлик (эфир ёки спирт) билан тўлдирилган. Бунда ҳам цилиндрик адилакдагидек

қолдирилган бўшлиқ адилакнинг пуфакчасини ташкил этади. Шиша идишни шикастланишдан сақлаш учун у металл гардишга жойлаштирилган. Доиравий адилакнинг юқори қисмидаги сферик сирт маркази O адилакнинг ноль пункти дейилади. Адилакнинг юқори сиртида маркази ноль бўлган концентрик айланалар чизилади. Адилак пуфакчасининг ҳолати шу айланаларга нисбатан кузатилади. Ноль пункт орқали ўтган сферик сирт радиусининг йўналиши ZZ' доиравий адилак ўқи дейилади. Пуфакча ноль пунктда турганда, доиравий адилак ўқи вертикал ҳолатда бўлади. Сезгирлиги кам бўлганлиги сабабли, доиравий адилаклар геодезик асбобларнинг ўқларини тахминан вертикал ҳолатга келтириш учун қўлланилади.

6.3. Кўриш трубаси

Геодезик асбобларда жойдаги предметларни катталаштириб кўришга имкон берадиган кўриш трубалари ўрнатилган.

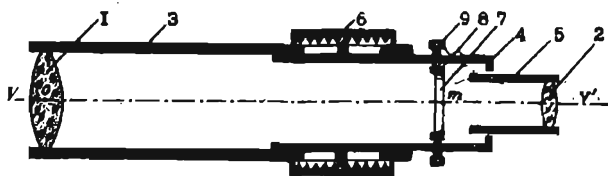
Геодезик асбобларда кўпинча астрономик, яъни тескари тасвир берувчи кўриш трубалари қўлланилади. Баъзи геодезик асбоблар, асосан, янги чиқарилган теодолит ва кипрегеллар, ер трубалари деб аталиб, тўғри тасвир берувчи кўриш трубалари билан жиҳозланган.

Кўриш трубалари кузатилаётган предмет тасвирини яққол, равшан ҳолга, яъни фокусга келтирилишига қараб, икки турга, ташқи фокусловчи (Кеплер трубалари) ва ички фокусловчи трубаларга бўлинади.

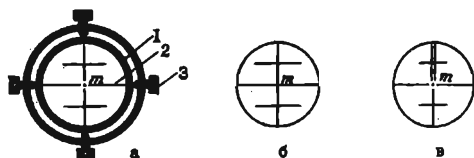
Ташқи фокусловчи кўриш трубасининг тузилиши оддий (6.6-шакл). Унинг оптик системаси объектив 1 ва окуляр 2 дан иборат. Кўриш трубаси объектив ўрнатилган тирсаги 3 , объектив тирсаги ичида суриладиган окуляр тирсаги 4 ва окуляр тирсаги ичида суриладиган окуляр найчаси (диоптрик ҳалқа) 5 дан ташкил топган. Окуляр найчасига окуляр ўрнатилган.

Окуляр тирсагига иплар тўри 7 жойлаштирилган бўлиб, у металл гардиш-диафрагма 8 ичига ўрнатилган шиша пластинкада ўйиб туширилган ўзаро перпендикуляр чизиклардан иборатдир.

Иплар тўри тузатгич винтлари 9 ёрдамида окуляр тирсагига маҳкамланган.



6.6- шакл.



6.7- шакл.

Иплар тўридаги (6.7- шакл) асосий горизонтал илга нисбатан симметрик жойлашган, масофа ўлчашда фойдаланиладиган юқориги ва пастки ипларга дальномер иплари; трубани нуқтага ёки предметга аниқ қаратиш учун хизмат қиладиган вертикал қўш чизиққа (6.7-в шакл) **биссектор** дейилади.

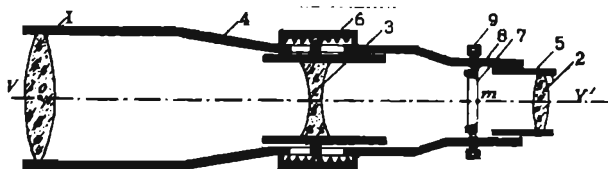
Трубани кўзга тўғрилаш учун, яъни иплар аниқ равшан кўри-ниши учун окуляр найчаси (диоптрик ҳалқа) бураш йўли билан окуляр тирсаги ичида сурилади.

Кузатиш пайтида иплар тўрининг кесишган нуқтаси m кузати-лаётган нуқта билан туташтирилади, бунда кўриш чизиғи объек-тивнинг оптик маркази O дан ўтади. Шунинг учун иплар тўрининг кесишган нуқтасидан ва объективнинг оптик марказидан ўтувчи кўриш чизиғи IV' га трубанинг визир (кўриш) ўқи дейилади.

Кўриш трубаси кузатилаётган нуқтага ёки предметга қаратила-ганда, нуқта ёки предмет тасвири кўриш майдонида равшан кўрин-маслиги мумкин. Нуқта ёки предмет тасвирини фокусга келтириш, яъни равшан кўриниши учун кремальера b (6.6-шакл) буралиб, окуляр тирсаги объектив тирсаги ичида ичкарига ёки ташқарига сурилади. Бунда кузатилаётган нуқтанинг узоқ-яқинлигига қараб, кўриш трубасининг узунлиги ўзгаради. Кўриш трубасининг узунлиги ўзгараётган пайтда, яъни окуляр тирсаги объектив тирсаги ичида сурилганда, визир ўқининг бир оз бўлса-да, оғиши, кузатиш аниқ-лигини пасайтиради. Ундан ташқари, труба ичига намлик, чанг ўтиши сабабли оптик система кирланади. Ташқи фокусланувчи кўриш тру-балари, асосан, илгари чиқарилган геодезик асбобларда қўлланилган.

Замонавий геодезик асбоблар ички фокусланувчи кўриш тру-балари билан жиҳозланган.

Ички фокусланувчи кўриш трубаси ташқи фокусланувчисидан, асосан, объектив 1 ва окуляр 2 дан бошқа, ички фокусловчи (икки ёқлама ботиқ, тарқатувчи) линза 3 нинг мавжудлиги билан фарқ қилади (6.8-шакл). Шунингдек, трубанинг оптик кучини кўпайти-риш, баъзиларида (ер трубаларида) эса предмет тасвирини тўғри кўрсатиш учун қўшимча линзалар жойлаштирилади. Шунинг учун замонавий геодезик асбобларда қўлланилаётган кўриш трубалари му-раккаб оптик системага эга.



6.8- шакл.

Трубада объектив ва иплар тўри текислиги орасидаги масофа ўзгармайди. Кузатилаётган нукта ёки предмет тасвири объектив тирсаги 4 ичида фокусловчи линзани кремальера 6 ёрдамида олдинга ёки кетинга суриб, фокусга келтирилади. Кремальера кўриш труба-сининг окуляр томонида ҳалқа (6.15-шакллар) ёки трубанинг ай-ланиш ўқи ёнида винт (6.16-шакл) кўринишда бўлади.

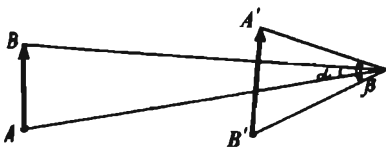
Иплар тўри туширилган шиша 2 жойлаштирилган металл гардиш — диафрагма 1 объектив тирсагига тузатгич винтлар 3 ёрдамида маҳкам-ланган (6.7-шакл). Труба ичида иплар тўри тузатгич винтлар ёрдамида юқорига ва пастга, ўнгга ва чапга сурилиши мумкин. Бундан геодезик асбобларни текширишда геометрик шарт бажарилиши учун визир ўқининг ҳолатини ўзгартиришда фойдаланилади. Тузатгич винтларнинг тирқиши орқали труба ичига намлик, чанг ўтмаслиги учун окуляр томонидан винтларни беркитувчи қалқонсимон ҳалқа кийгазилади.

Труба иплар тўрининг параллакси. Трубани жойдаги предметга қаратишдан аввал окуляр кўзга мослаб ўрнатилиши, предмет тасвири эса иплар тўри текислиги билан туташтирилиши керак. Окулярни кўзга мослаб ўрнатиш учун труба ёрқин фонга (масалан, оқланган деворга) қаратилади ва окуляр найчаси иплар тўри равшан ва аниқ кўрингунча сурилади (буралади).

Предмет тасвирини иплар тўри текислиги билан туташтириш (фокуслаш) трубадаги фокусловчи линзани кремальера (6.8-шакл) ёрдамида суриб бажарилади; бунда предмет тасвирининг равшан кў-риниши таъминлангунча суриш керак бўлади. Агар предмет тасвири иплар тўри текислиги билан туташмаган бўлса, окулярга нисбатан кўзни сурганда (ўнг-чапга ёки юқори-пастга) иплар тўри кесишган нуктаси m тасвирнинг ҳар хил нуктасига проекцияланади. Буни **иплар тўрининг параллакси** дейилади. Уни тузатиш (йўқотиш) учун кремальера винтини озроқ бураш керак бўлади.

Кўриш трубасининг катталаштириши. Кўриш трубасининг кат-талаштириши V деб трубада предмет тасвири кўринган β бурчагининг оддий кўз билан предмет кўринган α бурчакка бўлган нисбатига айтилади (6.9-шакл):

$$V = \frac{\beta}{\alpha}. \quad (6.2)$$



6.9- шакл.



6.10- шакл.

Амалда кўриш трубасининг катталаштириши объектив фокус масофасини ($f_{об}$) окуляр фокус масофасига ($f_{ок}$) бўлган нисбати билан ифодаланади:

$$V = \frac{f_{об}}{f_{ок}}$$

Амалда кўриш трубасининг катталаштиришини қуйидагича аниқланади.

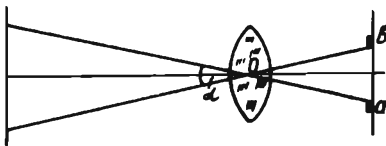
Асбобдан тахминан 20 м масофада вертикал ўрнатилган ва тенг бўлақларга бўлинган рейкага бир вақтнинг ўзида бир кўз билан труба орқали, иккинчи кўз билан бевосита қараймиз. Шунда труба орқали рейкага қараганда унинг бўлақлари катталашганини кўрамиз. Агар труба орқали кўринган бўлақлар сонини оддий кўз билан кўринган бўлақлар сони билан солиштириб, трубада кўринган бир бўлақка оддий кўз билан кўринган неча бўлақ тўғри келишини аниқласак, бу сон трубанинг катталаштириш даражасини билдиради.

Масалан, 6.10- шаклда труба орқали кўринган рейканинг бир бўлагига (ўнг томонда) оддий кўз билан қараганда 18 бўлақ (чап томонда) тўғри келганини кўрамиз, демак трубанинг катталаштириши 18 каррага тенг экан.

Геодезик асбобларда кўриш трубасининг катталаштириши $18^\circ - 65^\circ$ бўлади (18 каррадан 65 каррагача).

Трубани кўриш майдони. Трубанинг қўзғалмас ҳолатида унда кўринган майдонга (жойга) унинг кўриш майдони дейилади.

Кўриш майдони учи объективнинг оптик марказида жойлашган, томонлари эса иплар тўри диафрагмасининг $ав$ диаметрига тақалган бурчак α билан аниқланади (6.11-шакл). Трубанинг кўриш майдони қиймати қуйидаги формула билан аниқланади:



6.11- шакл.

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

бу ерда V – трубанинг катталаштириши.

Юқоридаги (6.3) формуладан кўринишича, труба­нинг катта­лаш­тириши қанча катта бўлса унинг кўриш май­до­ни шунчалик кичик бўлар экан.

Геодезик асбоблар қараш труба­ларининг кўриш май­до­ни 0,5° дан 2° гача бўлиши мумкин.

Кўриш труба­сининг визирлаш (қаратиш) аниқлиги. Кузатувчи кишининг кўзи икки нуқтани бир минутга тенг бурчак остида қараганда бир-биридан ажратиш имкониятига эга. Шунга кўра оддий кўз билан қарашнинг аниқлигини ±60" га тенг деб қабул қилиш мумкин. Предмет тасвири кўриш труба­си орқали ҳосил қилинганда визирлаш хатоси труба­нинг катталаштиришига мутаносиб равишда камаяди. Буни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$m_v = \pm \frac{60''}{V}, \quad (6.4)$$

бу ерда m_v – труба­нинг визирлаш аниқлиги.

Масалан, кўриш труба­сининг катталаштириши $V=18''$ бўлганда, унинг визирлаш аниқлиги $m_v = \pm 3''$ га тенг бўлади.

6.4. Саноқ олиш мосламалари

Саноқ олиш мосламалари лимб бўлақларидан кичик бўлган қис­мини баҳолаш (аниқлаш) учун хизмат қилади.

Теодолитларда саноқ олиш мосламаси сифатида верньер, штрихли ва шкалали микроскоп, микроскоп – микрометр ва оптик микро­метрлардан фойдаланилади.

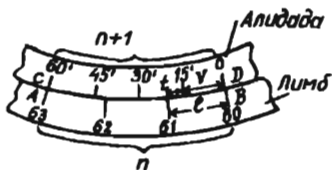
Верньер қуйидагича тузилган. Лимбда n бўлакка тенг AB ёй оли­нади. Алидада доирасида ушбу AB ёй кесими­га тенг CD кесим олиниб, $n + 1$ бўлакка бўлинади (6.12-шакл).

Шу тарзда алидадада ҳосил бўлган шкалага **верньер** дейилади. Алидадада олинган бир бўлакка тенг келувчи ёйнинг бурчак қийма­тига алидада бўлак қиймати v , лимбдагига – лимб бўлагининг қий­мати l дейилади. Лимб бўлаги билан алидада бўлаги қийматлари орасидаги фарқ t га верньер аниқлиги дейилади, яъни:

$$t = l - v. \quad (6.5)$$

Лимбдаги AB ёй қиймати ln , алидададаги ёй қиймати эса $v(n+1)$ га тенг. Қабул қилинганига кўра $AB = CD$, бинобарин, $ln = v(n+1)$, бундан

$$v = \frac{l \cdot n}{n+1}. \quad (6.6)$$



6.12- шакл.

(6.6) дан ν қийматини (6.5) га қўйиб топамиз:

$$t = \frac{l}{n+1}, \quad (6.7)$$

яъни, верньер аниқлиги лимб бир бўлаги қийматининг верньер бўлақлари сонига бўлинганига тенг.

Верньер кўрсаткичи бўлиб унинг ноль штрихи хизмат қилади. Верньердан саноқ олиш учун аввал верньер ноль штрихидан олдин жойлашган лимб яхлит бўлагининг қиймати аниқланади ва унга верньернинг туташган штрихи тартиб рақамининг верньер аниқлигига кўпайтмаси қиймати қўшилади.

Юқорида келтирилган (6.12-шакл) верньер аниқлиги

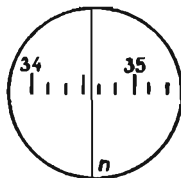
$t = \frac{l}{n+1} = \frac{1'}{3+1} = 15'$ ни ташкил қилади ва верньердан олинган саноқ $60^\circ + 0 \cdot 15' = 60^\circ 00'$ га тенг.

Дастлаб ишлаб чиқарилган металл лимбли теодолитларда t қиймати $30''$ ёки $1'$ га тенг бўлса, уларга тегишли лимб бўлақларининг қиймати $l = 20'$, верньер бўлақларининг сони эса $n+1 = 40$ ёки $n+1=20$ га тенг қилиб ишланган.

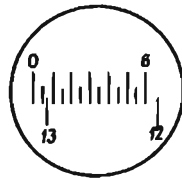
Ҳозирги пайтда верньерли теодолитлар ишлаб чиқарилмаса ҳам унинг тузилишини услубий мақсадни кўзда тутиб дарсликда баён этилди.

Ҳозирги пайтда ишлаб чиқарилаётган оптик теодолитларда штрихли ва шкалади микроскоплар ҳамда оптик микрометрлар саноқ олиш мосламалари сифатида хизмат қилади.

Штрихли микроскоп. Лимб бўлагининг тасвири ҳосил бўладиган микроскоп фокал текислигида n штрихи (чизиги) туширилган шиша пластинка ўрнатилади (6.13-шакл) ва унга микроскоп индекси (кўрсаткичи) дейилади. Микроскопнинг кўриш майдонида бир вақтнинг ўзида лимб бўлақлари ва индекс n кўринади. 6.13-шаклдан лимб бўлагининг қиймати $l = 10'$; яхлит бўлақлардан индекс n бўйича саноқ эса $34^\circ 30'$ га тенг. Лимб қолдиқ бўлагини кўз билан чамалаб баҳолаб, $0,6$ бўлак ёки $10' \times 0,6 = 6'$ деб олиш мумкин. Шунда умумий саноқ



6.13- шакл.



6.14- шакл.

34°36' бўлади. Бу ерда лимб бўлаги 0,1 ҳиссасини кўз билан чамалаб аниқлаш мумкин деб қабул қилсак, саноқ олиш аниқлиги $t = 10:0,1 = 1'$ ни ташкил қилади.

Шкалали микроскоп. Бу мослама бўйича саноқ олиш аниқлиги штрихли микроскопга қараганда бир босқич юқори бўлади. 6.14-шаклда шкалали микроскопнинг кўриш майдони бўлак қиймати 1' га тенг лимб бўлаги билан тасвирланган. Шишада ўйиб туширилган шкала узунлиги лимб бир бўлагига тенг. Шкала 12 бўлакка бўлинган бўлиб, бир бўлагининг қиймати $60':12 = 5'$ га тенг; шкала бир бўлагининг 0,1 ҳиссасини кўз билан чамалаб баҳолаб, шкаладан $5' \times 0,1 = 0,5'$ аниқликда саноқ олиш мумкин. Шунга кўра 6.14-шаклдаги шкаладан олинган саноқ $13^{\circ}05' + 0,3.5' = 13^{\circ}06,5'$ га тенг бўлади.

6.5. Теодолит турлари

Теодолитлар аниқлиги, вазифаси, доиралари тайёрланган материал ва конструктив хусусиятларига қараб бир-биридан фарқ қилади.

Масалан, теодолитлар лаборатория шароитида бурчакни бир тўлиқ қабулда ўлчаш аниқлиги бўйича фарқ қилади.

Теодолитлар бўйича қабул қилинган 10529-79 Давлат стандартига биноан ва техник талабларни эътиборга олган ҳолда, асосан, олти типдаги оптик теодолитлар ишлаб чиқарилмоқда. Уларнинг шифрида асбоб номининг бош ҳарфи ва бурчакни бир тўлиқ қабулда ўлчаш ўрта квадратик хатоси кўрсатилади. Масалан, бурчакни бир тўлиқ қабулда Т05 теодолити ёрдамида 0,5", Т1 теодолити ёрдамида эса 1" ўрта квадратик хато билан ўлчаш мумкин. Теодолитлар аниқлиги бўйича учга бўлинади: юқори аниқликдаги теодолитлар – Т05, Т1; аниқ теодолитлар – Т2, Т5; техник теодолитлар – Т15, Т30.

Ушбу теодолитларнинг мукамаллаштирилган иккинчи серияси – 2Т2, 2Т5, 2Т5К, 2Т5КП, 2Т30, 2Т30П шифрли теодолитлар чиқарилган.

Ҳозирги пайтда Россияда буларнинг учинчи – 3Т2КП, 3Т2КА, 3Т5КП, 3Т15П, 3Т30П ва тўртинчи серияси 4Т15П, 4Т30П, электрон теодолитлардан Т10Э ишлаб чиқарилмоқда (5-жадвал).

Шифрдаги „К“ — вертикал доирадаги цилиндрик адилак ўрнига компенсатор билан, „П“ — тўғри тасвир ҳосил қилувчи кўриш трубаси билан, „А“ — автоколлимацияловчи (горизонтал ҳолга келтирувчи) мослама, „Э“ — электроника (кичик компьютер) билан жиҳозланганини билдиради.

Конструктив хусусиятларига қараб, теодолитлар такрорий ва оддий теодолитларга бўлинади. Такрорий теодолитларда лимб ва алидада доиралари бирга ҳамда алоҳида-алоҳида айланиши мумкин, уларнинг ҳар бири ўзини маҳкамловчи ва қаратиш винтларига эга.

| Т/р | Асосий кўрсаткичлар номи | Теодолит турлари | | | | | | |
|-----|--|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | T05 | T1 | 3T2KA | 3T5KP | T10Э | 4T15П | 4T30П |
| 1 | Горизонтал бурчакни битта қабулда ўлчашнинг ўрта квадратик хатоси, с | ±0,5 | ±1 | ±2 | ±5 | ±10 | 15 | 30 |
| 2 | Кўриш трубагининг узунлиги, мм | 390 | 300 | 185 | 185 | 145 | 145 | 145 |
| 3 | Кўриш трубагининг кўриш майдони | 40' | 1° | 1°35' | 1°35' | 2° | 2° | 2° |
| 4 | Кўриш трубагининг катталаштириши, карра | 50 | 40 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 |
| 5 | Лимб шкаласининг бўлак қиймати (горизонтал доира) | 10' | 10' | 20' | 1° | 10"* | 1° | 1° |
| 6 | Саноқ олиш мосламалари шкаласи (микроскоп-микрометр) нинг бўлак қиймати | 1" | 1" | 1" | 1' | 10" | 10" | 5' |
| 7 | Ипли дальномер коэффициенти | - | - | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 8 | Ипли дальномер доимий қўшилувчи сони | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | Трубани визирлаш энг кичик масофаси, м | 5 | 5 | 0,9 | 0,9 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| 10 | Лимб доираларининг диаметри, мм горизонтал вертикал | 200 130 | 140 90 | 100 72 | 100 72 | 75 75 | 80 72 | 72 72 |
| 11 | Адилак шкаласининг бир бўлаги қиймати, с. горизонтал доир. вертикал доир. кўриш трубадаги | 10 10 - | 10 15 - | 15 - 20 | 30 - 20 | 45 - 20 | 45 - 20 | 60 - 30 |

| | | | | | | | | |
|---|--|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 12 | Вертикал доира индексининг ўз-ўзидан ўрнашиш диапазоли | - | - | 4' | 5' | - | - | - |
| 13 | Теодолит вазни (массаси), кг | 22 | 11 | 4,7 | 4,5 | 2,5 | 2,4 | 3,5 |
| * - электрон бурчак ўлчаш дисплеи бўлак қиймати | | | | | | | | |

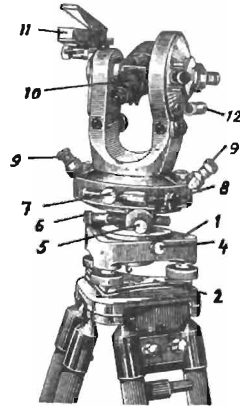
Бу бурчакни лимба кетма-кет n мартаба ўлчаб қўйиш йўли билан ўлчаш имконини беради.

Бундан ташқари лимб туришини ўзгартириш билан бурчакни лимбнинг турли қисмида ўлчаш мумкин. Бу эса ўлчаш натижасини текширишга ва баъзи бир ўлчаш хатоларини камайтириш имконини беради. Оддий теодолитларда лимб доираси кўзгалмас (айланмайдиган) бўлиб, фақат алидада доираси ўз ўқи атрофида айланади.

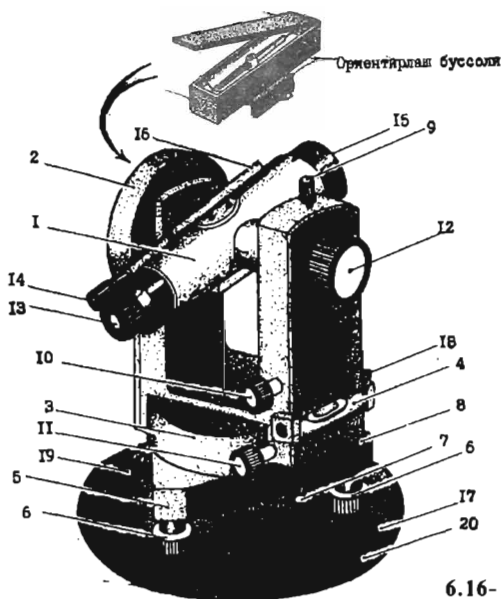
Теодолитлар доиралари тайёрланган материалларига қараб металлдан ва шишадан (оптик) ясалган теодолитларга бўлинади.

6.6. Техник теодолитлар

Металл лимбли теодолитлар. Бу типдаги теодолитлар ҳозир ишлаб чиқарилмаса ҳам уларни айрим корхона, ташкилот ва олий таълим муассасаларида учратиш мумкин. Металл лимбли техник теодолитларга ТТ-50, ТТ-5 ва ТМ ларни кўрсатиш мумкин. 6.15-шаклда ТТ-5 теодолити келтирилган. ТТ-5 теодолити ТТ-50 теодолитининг такомиллаштирилган модели бўлиб, унга қараганда кичик ва ихчамдир. Бу иккала типдаги теодолитлар конуссимон такрорий ўқларга эга. ТТ-5 теодолитида винт 4 ни бўшатиб теодолит тағлиги 1 ни тепа (юқори) қисмидан ажратиш мумкин. Тағликнинг пастки қисмида пластинкасимон пружина 2 бўлиб, унинг втулкасига ўрнаггич винтни бураб, асбоб штативга маҳкамланади. Горизонтал доира лимб ва алидадан маҳкамловчи 5 ва 7 ҳамда уларни қаратиш 6 ва 8 винтларига эга. Алидада иккита верньерга эга, саноклар лупалар 9 ёрдамида олинади. Асбобнинг айланиш ўқи цилиндрлик адилак бўйича вертикал ҳолатга келтирилади. Кўриш труба 10 маҳкамловчи ва қаратиш винтларга эга. Элевация винти ёрдамида вертикал доира алидадаси устига



6.15- шакл.



6.16- шакл.

ўрнатилган цилиндрик адилак 12 горизонтал ҳолга келтирилади. Труба тағлиги устига винт ёрдамида буссоля 11 ўлчаш вақтида маҳкамланади. Трубасининг катталаштириши 25,2" ва кўриш майдони $1^{\circ}25'$, лимб бўлагининг қиймати $10'$; верньердан санок олиш аниқлиги 30"; теодолит оғирлиги 3,2 кг.

Оптик теодолитлар. Оптик техник теодолитлар Т30, 2Т30 (2Т30П) ташқи кўриниши билан бир-биридан фарқ қилмайди (6.16-шакл).

Теодолитнинг асосий қисмлари ички фокусланувчи кўриш трубаси 1, горизонтал 3 ва вертикал доира 2, шунингдек, горизонтал доира ёнидаги цилиндрик адилак 4 ва тағлик 5 дан иборат.

Горизонтал ва вертикал доираларда диаметри 70 мм ли шиша доиралар бўлиб, улар лимб дейилади. Лимб айланаси 360 та тенг бўлақларга бўлинган ва 0° дан 359° гача ёзиб чиқилган. Демак, ҳар бир бўлақ қиймати 1° га тенг. Т30 теодолитида ўрнатилган лимбларда шу 1° ли бўлақлар яна 6 та тенг бўлақка, яъни $10'$ ли бўлақларга бўлинган.

Горизонтал доиранинг лимби ичи ковак цилиндр шаклидаги ўқи билан тағликка жойлаштирилади, вертикал доиранинг лимби эса, кўриш трубасининг ўқиға маҳкамланган бўлади.

Горизонтал доиранинг лимби устида теодолитнинг юқори қисмлари билан бириктирилган иккинчи доира – алидада айланади.

Алидаданинг цилиндр шаклидаги ўқи лимбнинг ичи ковак цилиндр шаклидаги ўқи ичига жойлаштирилади. Вертикал доиранинг алидадаси кўриш трубасининг ўқи жойлашган ерга маҳкамланган бўлади.

Горизонтал доирадаги лимбнинг ичи ковак цилиндрик шаклидаги ўқи ва унинг ичига жойлаштирилган цилиндрик шаклида алидаданинг ўқи марказидан ўтувчи JJ' чизиги битта геометрик ўқни ташкил этади. Бу геометрик ўққа асбобнинг (теодолитнинг) айланиш ўқи дейилади. Кўриш трубасининг айланиш ўқи вертикал доирадаги лимб ва алидада марказидан ўтиб, TT' чизигини, яъни иккинчи геометрик ўқни ташкил этади.

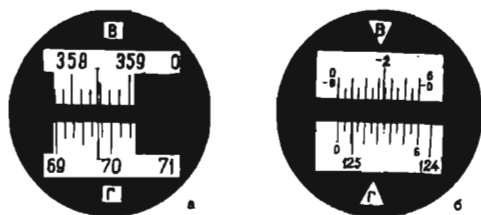
Теодолитлар, юқорида айtilган асосий қисмлардан ташқари, яна қўшимча мосламалар билан жиҳозланган бўлади.

Цилиндрик адилак ёрдамида горизонтал доира текислигини горизонтал ҳолатга ёки бошқача қилиб айтганда, асбоб айланиш ўқини вертикал ҳолатга келтириш учун тагликнинг учта бурчагига кўтаргич винтлари 6 ўрнатилган (6.16-шакл). Горизонтал доирадаги лимб ўқини тагликка маҳкамлаш учун — 19, алидада ўқини лимб ўқига маҳкамлаш учун — 8, труба ўқини маҳкамлаш учун — 9 рақамлари билан шаклда кўрсатилган маҳкамлаш винтлари мавжуд. Маҳкамлаш винтлари маҳкамлангандан кейин лимб ўқини бир оз чапга ёки ўнгга буриш учун лимбнинг қаратиш винти 7 дан, алидада ўқини ҳам шу тартибда буриш учун алидаданинг қаратиш винти 11 дан, кўриш трубасининг ўқини эса, бир оз пастга ёки юқорига кўтариш учун трубанинг қаратиш винти 10 дан фойдаланилади.

Труба нуқтага ёки предметга оптик визир 16 билан тахминан тўғрилангандан кейин окуляр 13 дан қаралиб, фокусловчи винт (кремальера) 12 ёрдамида нуқта ёки предмет тасвири фокуста келтирилади (равшанлаштирилади). Нуқта ёки предмет тасвири иплар тўрининг кесишган нуқтасига тўғри келмаса, унда у алидаданинг ва трубанинг қаратиш винтлари ёрдамида келтирилади. Агарда горизонтал доирадаги керакли санокни ўзгартирмасдан туриб труба нуқта ёки предметга аниқ визирлаш керак бўлса, у ҳолда алидада винтлари ўрнига лимбнинг винтларидан фойдаланилади.

Горизонтал ва вертикал доиралардан санок олиш учун кўриш трубаси ёнига микроскоп 14 ўрнатилган. Т30 теодолити штрихли микроскоп (6.17-а шакл), 2Т30 (2Т30П) теодолити эса, шкалали микроскоп (6.17-б шакл) билан жиҳозланган. Микроскоп кўриш майдонининг „В“ ҳарфи билан белгиланган юқори қисмида вертикал доирадаги лимб бўлаклари, „Г“ ҳарфи билан белгиланган пастки қисмида эса, горизонтал доирадаги лимб бўлаклари кўринади.

Штрихли микроскопда санок кўриш майдонининг ўртасида жойлашган кўзғалмас штрих (санок олиш индекси) бўйича 10' ли бўлақларнинг 0,1 қийматигача, яъни 1' гача аниқликда олинади. 6.17-



6.17- шакл.

a шаклда саноқ вертикал доирадан $358^{\circ}27'$, горизонтал доирадан $69^{\circ}46'$ эканлиги кўрсатилган. Бунда аввал саноқ олиш индексига нисбатан чапда жойлашган градус қиймати — вертикал доирада 358° , горизонтал доирада 69° , сўнгра шу градус штрихидан саноқ олиш индексигача бўлган бўлақлар сонига мос минутлар қиймати — вертикал доирада 2,7 бўлақ, яъни $2,7'$, горизонтал доирада 4,6 бўлақ, яъни $46'$ олинган.

Шкалали микроскопда, 6.17- *b* шаклда, узунлиги 1° га тенг бўлган шкала 6 та катта ва 12 та кичик бўлақлардан иборат. Демак, шкаланинг ҳар бир катта бўлаги қиймати $10'$ га, кичик бўлаги қиймати $5'$ га тенг. Саноқ шу шкала ичига тушган градусли штрихга нисбатан кичик $5'$ ли бўлақнинг 0,1-қийматигача, яъни $0,5'$ аниқликда олинади. 2Т30 (2Т30П) теодолитларида вертикал доирадаги лимбининг фақат горизонтал диаметри яқиндаги секторлари 0° дан 75° гача ва 0° дан -75° гача градус бўлақларига бўлинган. Шу сабабли вертикал доирадан саноқ олиш учун шкала чапдан ўнга 0 дан 6 гача, ўнгдан чапга 0 дан -6 гача белгиланади. Агар вертикал доирадаги градус саноғи мусбат бўлса, шу градус штрихгача шкаладаги бўлақлар сони мусбат 0 дан; агарда градус саноғи манфий бўлса, шу градус штрихгача шкаладаги бўлақлар сони манфий 0 дан ҳисобланиши керак. Вертикал доирадан олинган мусбат саноқ олдига „+“, манфий саноқ олдига „-“ ишоралари қўйилади.

6.17-*b* шаклда тасвирланган шкалали микроскопнинг кўриш майдонида вертикал доирадан саноқ $-2^{\circ}26,5'$, горизонтал доирадан саноқ $125^{\circ}11,5'$ деб кўрсатилган. Бунда аввал шкала ичига тушган штрихнинг градус қиймати — вертикал доирада -2° , горизонтал доирада 125° ; кейин шу градусли штрихгача шкаладаги 0 дан бошлаб ҳисобланган бўлақларга мос минутлар қиймати — вертикал доирада 5,3 бўлақ, яъни $5' \times 5,3 = 26,5'$ (бўлақлар сони манфий 0 дан ҳисобланган), горизонтал доирада 2,3 бўлақ, яъни $5' \times 2,3 = 11,5'$ деб ўқилган.

Теодолит йўлида горизонтал ва вертикал бурчақларни ўлчашда, тафсилотларни съёмка қилишда, тахеометрик съёмкани бажаришда саноқ аниқлиги етарли бўлганлиги сабабли шкаладан катта $10'$ ли бўлақнинг 0,1 қийматигача, яъни $1'$ аниқликкача саноқ олишга

рухсат этилади. Бу ҳолда 6.17-б шаклда саноклар вертикал доирадан $-2^{\circ}27'$, горизонтал доирадан $125^{\circ}12'$ деб олинishi мумкин.

Теодолит иш вақтида ғилоф тубининг марказидаги резъбали тешикка бураб киритиладиган ўрнатгич винт ёрдамида штатив устига ўрнатилади, ишдан ташқари пайтда эса, қаттиқ пластмассадан ясалган ғилоф қопқоғи билан ғилоф тубидаги кулоқларга илантирилиб, беркитиб қўйилади ва штатив устидан олиб қўйилади.

Теодолитлар ишлатишга олинган пайтда ташқи кўрикдан ўтказилиши керак. Бунда барча винтларнинг раvon буралиши, винтларнинг ўз хизматини бажариши, теодолит ва кўриш трубасининг ўз ўқлари атрофида раvon айланиши, шиша қисмларнинг шикастланмаганлигига эътибор берилади.

6.7. Теодолитларни текшириш ва тузатиш

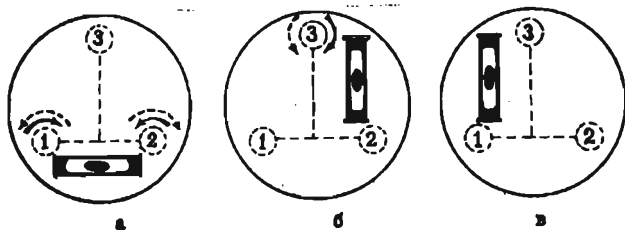
Горизонтал бурчакни ўлчаш моҳиятидан келиб чиқиб (6.1 га қаралсин) ҳар қандай теодолит бурчак ўлчаш жараёнида қуйидаги асосий геометрик шартларни қаноатлантириши керак:

- теодолитнинг вертикал айланиш ўқи тик бўлиши шарт;
- лимбнинг текислиги горизонтал бўлиши шарт;
- визирлаш текислиги вертикал бўлиши шарт.

Ҳар бир теодолитда бу геометрик шартлар мавжудлигини текшириб чиқиш учун теодолитни текшириш деб аталадиган маълум ишлар бажарилади. Геометрик шартларни бузилишини тузатиш теодолитни юстировка қилиш дейилади.

1. Горизонтал доира алидадасидаги цилиндрик адилакнинг ўқи UU' асбобнинг айланиш ўқи JJ' га перпендикуляр бўлиши шарт ($UU' \perp JJ'$).

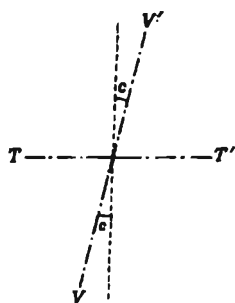
Адилак исталган иккита кўтаргич винтга параллел ўрнатилади ва иккала винтни қарама-қарши томонга бураб адилак пуфакчаси ўртага (ноль пунктга) келтирилади (6.18-а шакл). Кейин алидада 90° га бурилиб, адилак ўқи учинчи кўтаргич винт йўналишига ориентирланади ва шу винтни бураб, пуфакча яна ўртага келтирилади



6.18- шакл.

(6.18-б шакл). Лимбдан саноқ олиниб, алидада 180° га тенг бурчакка бурилади. Шундан кейин адилак пуфакчаси ноль пунктда қолса (6.18-в шакл), ёки пуфакча ўртадан бир бўлакдан ортиқ силжимаган бўлса, шарт бажарилган бўлади. Акс ҳолда пуфакчанинг ноль пунктга нисбатан оғиш ёйи аниқланиб, адилакнинг тузатгич винти ёрдамида пуфакча оғиш ёйнинг ярмига қайтарилди. Кейин кўтаргич винтлар орқали пуфакча ноль пунктга келтирилади. Агар алидадани яна 180° га бурилганда (бунда адилак 6.18-б шаклдаги ҳолга келади) пуфакча ноль пунктда қолса, адилак тузатилган бўлади. Акс ҳолда тузатиш такрорланади. Кейинги текширишларни амалга оширишда ва умуман иш жараёнида теодолит текширилган цилиндрик адилак ёрдамида горизонталлаштирилади, яъни горизонтал доира текислиги горизонтал ҳолатта (ёки, бошқача қилиб айтганда, асбобнинг айланиш ўқи шовун йўналишига) келтирилади. Бунинг учун адилак иккита кўтаргич винтга параллел ўрнатилиб, шу винтлар ёрдамида пуфакча ўртага келтирилади. Кейин алидадани 90° га буриб, учинчи кўтаргич винт ёрдамида пуфакча яна ўртага келтирилади.

2. Трубанинг визир ўқи трубанинг горизонтал айланиш ўқиغا перпендикуляр бўлиши шарт ($VV' \perp TT'$). Визир ўқи трубанинг айланиш ўқиغا перпендикуляр бўлмаслигидан кўриш трубасининг коллимацион хатоси C келиб чиқади (6.19-шакл). Буни текшириш учун яққол кўринадиган шундай нуқта танлаб олиниши керакки, унга визирланган кўриш трубаси тахминан горизонтал ҳолатда бўлиши керак. Шу нуқтага кўриш трубаси аввал доира ўнг ($D\check{U}$), яъни вертикал доира трубага нисбатан ўнг томонда жойлашган ҳолатида қаратилиб, горизонтал доирадан Γ_1 саноғи олинади. Кейин труба зенит орқали айлантйрилиб, доира чап ($D\check{C}$) ҳолатида визир ўқи яна ўша нуқтага қайта тўғриланади ва горизонтал доирадан Γ_2 саноғи олинади. Коллимация хато қиймати қуйидагича аниқланади:



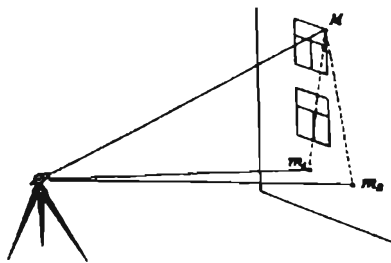
6.19- шакл.

$$C = \frac{\Gamma_1 - \Gamma_2 \pm 180^\circ}{2}. \quad (6.8)$$

Агар коллимацион хатонинг қиймати саноқ олиш аниқлигининг иккиланганидан, яъни $2'$ дан ошмаса, ТЗО учун шарт бажарилган бўлади. Акс ҳолда алидаданинг қаратиш винти ёрдамида горизонтал доирада $\Gamma = \Gamma_1 - C$ саноғи қўйилади. Шунда трубадан қаралганда кузатилаётган нуқта тасвири иплар тўрининг кесишган нуқтасидан четлашган бўлади. Энди иплар тўрининг кесишган нуқтаси иплар тўри диафрагмасини тутиб турган тузатгич винтларнинг ёнбош-

дагилари орқали сурилиб, кузатилаётган нуқта тасвири устига келтирилади. Ишонч ҳосил қилиш учун текшириш такрорланади.

3. Кўриш трубасининг горизонтал айланиш ўқи асбобнинг айланиш ўқиغا перпендикуляр бўлиши шарт ($TT' \perp JJ'$). Бу шартни текшириш учун теодолит қандайдир бино деворидан 3 — 5 м



6.20- шакл.

масофада ўрнатилади ва теодолитнинг вертикал айланиш ўқи тик ҳолатга келтирилади. Деворда горизонтга нисбатан $25^\circ - 30^\circ$ бурчак остида кўринадиган қилиб M нуқта белгилаб олинади (6.20- шакл). Кўриш трубаси шу нуқтага визирланади, сўнгра кўриш трубаси тахминан горизонтал ҳолатга келгунча туширилади ва деворда иплар тўрининг кесишган нуқтаси проекцияси m_1 қалам билан белгиланади. Кейин кўриш трубаси зенит орқали айлантериблиб, алидада 180° га бурилади. Кўриш трубаси яна ўша M нуқтага визирланади ва аввалгидек труба горизонт сатҳигача туширилиб, деворда иплар тўрининг кесишган нуқтаси проекцияси m_2 белгиланади. Агар m_1 ва m_2 нуқталар бир-бирининг устига тушса ёки уларнинг оралиғи трубадан қаралганда иплар тўридаги биссектор кенглигининг иккиланганидан ошмаса, шарт бажарилган деб ҳисобланади. Акс ҳолда трубанинг айланиш ўқи $1'$ дан ортиқ оғиш бурчагига эга бўлади. Бундай носозликни тузатиш учун асбобни қисмларга ажратиш керак, шунинг учун бу иш асбоб ишлаб чиқарилган заводда ёки махсус ихтисослаштирилган устахоналарда бартараф этилади.

4. Иплар тўридаги асосий вертикал чизиқ кўриш трубасининг айланиш ўқиға перпендикуляр бўлиши керак. Бу шартни текшириш учун иплар тўри вертикал чизигининг бир учи яхши кўринадиган бир нуқтага визирланади. Кейин трубанинг қаратиш винти ёрдамида нуқта тасвири вертикал чизиқнинг иккинчи учига сурилади. Агар нуқта тасвири асосий вертикал чизиқда ётса, шарт сақланган бўлади. Агарда нуқта тасвири асосий вертикал чизиқдан четлашган бўлса, унда окуляр ва объектив тирсақларини бириктириб турган винтлар бўшатилиб, окуляр тирсағи нуқта тасвири вертикал чизиққа тушгунга қадар буралади. Кейин бўшатишган винтлар маҳкамланиб, текшириш такрорланади. Бу ерда шу нарсага алоҳида эътибор қилиниши керакки, теодолитнинг ва умуман, қолган ҳамма геодезик асбобларнинг текшириш ва тузатиш ишлари қатъий кўрсатилган кетма-кетликда бажарилиши керак.

6.8. Горизонтал бурчакларни ўлчаш

Теодолит билан горизонтал бурчакни ўлчаш учун:

1. Дастлаб теодолит ўлчанадиган бурчак учига (нуқтага) ўрна-тилади, марказлаштирилади, айланиш ўқи вертикал ҳолатга келти-рилади ва кўриш трубасини кузатиш учун мосланади.

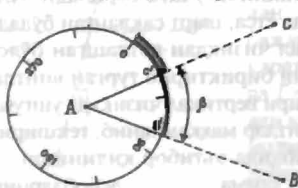
2. Горизонтал бурчак ўлчанади; ўлчаш натижалари ишлаб чиқи-лади ва ўлчаш натижаси текширилади.

Горизонтал бурчакларни ўлчашда қуйидаги усуллар қўлланилади: тўла қабул усули (битта бурчак ўлчанадиган бўлса) доиравий қабуллар усули (бир нуқтадан чиққан бир неча йўналиш орасидаги бурчакларни ўлчашда) ва такрор ўлчаш усули.

Қабуллар усули. Жойдаги $ВАС$ бурчакни (6.21-шакл) ўлчаш қу-йидаги тартибда бажарилади. Теодолит бурчак учи A нуқтага ўрна-тилади. Штатив усти кўз билан чамалаб горизонтал ҳолатга келти-рилиб штатив оёқларини босиб ерга маҳкамлангач, ўрнатгич винтни бўшатиб теодолитни штатив устида суриш билан шовун A нуқта устига келтирилади. Кейин кўтаргич винтлар ва алидададаги цилинд-рик адилакдан фойдаланиб, асбоб айланиш ўқи вертикал ҳолатга келтирилади. Кўриш трубасини бирон-бир ёрқин фонга масалан, осмонга қаратиб окуляр ҳалқачасини суриш (бураш) билан иплар тўри равшан ҳолга келтирилади ва кўриш трубаси жойдаги B нуқтага қаратилади; лимб, алидада доиралари ва кўриш трубасининг винтлари маҳкамланади. Сўнгра труба фокусланиб алидада ва труба қаратиш винтлари ёрдамида иплар тўрининг маркази B нуқтага аниқ тўтри-ланади ва лимбдан σ' саноғи (6.21-шакл) олиниб, махсус журналга (6-жадвал) ёзилади. Кейин труба ва алидада бўшатилиб, труба C нуқтага визирланади, юқорида қайд қилинган ишлар такрорланади ва яна лимбдан c' саноғи олиниб журналга ёзилади. Ўлчанаётган β бурчакнинг қиймати қуйидагича ҳисобланади:

$$\beta = \sigma' - c'$$

Агар шу бурчак теодолитнинг доира ўнг (ДЎ) вазиятида, яъни вертикал доира кўриш трубасига нисбатан ўнг томонда турганда ўлчанган бўлса, бу биринчи ярим қабулни ташкил қилади. Натижа



6.21- шакл.

тўғрилигига қаноат ҳосил қилиш учун, ҳамда асбобдаги коллима-цион ва бошқа хатолар таъсирини камайтириш учун бурчак иккинчи ярим қабулда, яъни теодолитнинг доира чап (ДЧ) вазиятида, икин-чи марта ўлчанади. Бунинг учун кў-риш трубасини зенит орқали айлан-тириб, лимбни бўшатиб тахминан

| Асбоб турган нуқта | Кузати-лаётган нуқта | Лимбдан олинган саноқлар | | Бурчакнинг ярим қабулдаги қиймати | | Бурчакнинг ўртача қиймати | |
|-----------------------|----------------------|--------------------------|----|-----------------------------------|----|---------------------------|------|
| | | • | ' | • | ' | • | ' |
| ДЎ (доира ўнг) | | | | | | | |
| | 1 | 250 | 38 | | | | |
| | | | | 155 | 03 | | |
| | 3 | 95 | 35 | | | | |
| ДЧ (доира чап) | | | | | | | |
| 2 | | | | | | 155 | 03,5 |
| | 1 | 162 | 37 | | | | |
| | | | | 155 | 02 | | |
| | 3 | 7 | 35 | | | | |
| ДЎ (доира ўнг) | | | | | | | |
| | 2 | 191 | 14 | | | | |
| | | | | 125 | 38 | | |
| | 4 | 65 | 36 | | | | |
| ДЧ (доира чап) | | | | | | | |
| 3 | | | | | | 125 | 39 |
| | 2 | 289 | 52 | | | | |
| | | | | 125 | 40 | | |
| | 4 | 164 | 12 | | | | |

90° га бурилади ва лимб маҳкамлангандан кейин β бурчак юқоридаги тартибда ўлчанади. Бурчак ўлчашнинг юқоридаги иккита ярим қабули (ДЎ ва ДЧ) битта тўла қабулни ташкил қилади.

Бурчакнинг иккала ярим қабулда аниқланган қийматлари солиштириб кўрилади. Агар қийматлар орасидаги фарқ саноқ олиш аниқлигининг иккиланганидан ошмаса, ўлчанган бурчакнинг ўртача узил-кесил арифметик қиймати ҳисоблаб чиқарилади.

Агарда, бурчакнинг икки ярим қабулдаги қийматлари саноқ олиш аниқлигининг иккиланганидан, масалан, 2Т30П теодолит учун 1' дан кўпга фарқ қилса, бурчак қайта ўлчанади.

Доиравий қабуллар усули. Теодолит нуқта устида ўрнатилиб, соат миши йўналиши бўйича бирин-кетин ҳамма нуқталарга кўриш трубаси қаратилиб, лимб доирасидан саноқлар олиниб ёзилади. Бунда лимб доирасининг қўзғалмас турганини назорат қилиш учун охирида қараш трубаси яна қайта бошланғич нуқтага қаратилади (шунда лимбдаги саноқ дастлабки олинган саноққа тенг чиқиши керак). Бу ўлчашлар биринчи ярим қабул (масалан, ДЎ) ни ташкил қилади. Иккинчи

ярим қабулда (ДЧ) кўриш трубаси зенит орқали айлантририлиб соат мили йўналишига тескари йўналишда яна ўша нуқталарга биринкетин қаратилиб саноқлар олиб ёзилади. Иккала ярим қабуллар тўла бир қабулни ташкил қилади. Ўлчашнинг талаб қилинган аниқлигига қараб станцияда бундай қабуллар сони ҳар хил бўлиши мумкин. Қабуллар орасида лимб доираси ҳолати $180^\circ/n$ қийматга ўзгартиб олинади, бу ерда n — қабуллар сони.

Такрорлаш усулида бурчакни ўлчаш. Бу усулда бурчакни ўлчашнинг моҳияти ўлчанаётган бурчакни лимбда кетма-кет бир неча марта ўлчаб қўйишдан иборат. Бунда саноқлар икки марта — ўлчашнинг бошида ва охирида олинади. Натижада ўлчанган бурчак аниқлигига саноқ олиш хатосининг таъсири камади.

Ўлчаш қуйидагича бажарилади. Асбобни бурчак учи A га (6.21-шакл) ўрнатиб, лимб доирасида саноқни 0° га яқин ўрнатиб, алидада маҳкамланади. Кейин лимбни бўшатиб, чапдаги C нуқтага қаратилади ва c саноғи олинади. Алидадани бўшатиб, ўнг нуқта B га қаратилади ва лимбдан назорат саноқ олинади. Бунда ўлчанаётган бурчакнинг тахминий қиймати аниқланади. Кейин лимбни бўшатиб чап нуқтага қаратилади, лимб маҳкамланади, лекин саноқ олинмай алидада бўшатилади ва айлантририб яна ўнг нуқтага қаратилади ва θ саноғи олинади. Ушбу бурчакни неча марта такрорлаб ўлчаш режаланган бўлса, шунча марта такрорланади ва ўлчанган бурчак якуний қиймати қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\beta = \frac{\theta - c}{n}, \quad (6.9)$$

бу ерда: θ — ўнг нуқтага (B) қараб олинган саноқ; c — чап нуқтага (C) қараб олинган саноқ; n — лимбда бурчак қийматини қўйишдаги такрорлаш сони. Амалда n қиймати учдан кам бўлмайди.

6.9. Горизонтал бурчакни ўлчаш аниқлиги

Горизонтал бурчакни техник теодолитлар билан ўлчаш аниқлигига, асосан, асбобнинг хатолари, трубани визирлаш, теодолитни нуқта устига ўрнатиш (марказлаш), кузатилаётган нуқталарга вехаларни ўрнатиш ва лимбдан саноқ олиш хатолари таъсир қилади.

Замонавий теодолитларда юқорида келтирилган асбоб хатолари қийматини асбобни синчиклаб текшириш ва уни тузатиш ҳамда ўлчашни тўғри ташкил қилиш билан камайтириш мумкин. Масалан, кўриш трубасининг визирлаш хатоси (6.4) формула бўйича, агар $V = 20'$ бўлса, $\pm 3''$ га тенг бўлади. Асбоб синчиклаб марказлаштирилса, вехалар тўғри ўрнатилса ва бурчак томонлари калта бўлишига йўл қўйилмаса, марказлаштириш ва вехани ўрнатиш хатоси кичик қийматга келтирилади.

Асбобдан саноқ олиш хатоси саноқ олиш мосламаси аниқлигининг ярмига тенг деб қабул қилинади ва у қуйидагича ифодаланади:

$$m_0 = \pm \frac{t}{2}, \quad (6.10)$$

бу ерда: t — саноқ олиш мосламасидан саноқ олиш аниқлиги.

Масалан, 2Т30П теодолити учун $t = 30''$ га тенг, шунда $m_0 = 15''$ бўлади.

Демак, лимбдан саноқлар олишдаги хатолар ўлчаш аниқлигига асосий таъсир кўрсатади.

Бурчакни ўлчашда нуқтага қаратиб лимбдан $m_0 = t/2$ ўрта квадратик хато билан саноқ олинса, уни ўлчанаётган бурчак йўналиши хатосига қабул қилиш (бошқа хатолар кичиклиги учун уларни ҳисобга олинмаса) мумкин. Ўлчанган бурчак икки йўналиш саноқларининг айирмасига тенг бўлгани учун унинг хатоси қуйидагини ташкил қилади:

$$m_B = m_0 \sqrt{2} = \frac{t}{2} \sqrt{2}. \quad (6.11)$$

Шунда тўла бир қабулда (ДЎ ва ДЧ ярим қабулларда) ўлчанган бурчакнинг ўрта квадратик хатоси қуйидагига тенг бўлади:

$$m_B = \frac{t}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{t}{2}. \quad (6.12)$$

Бурчак ўлчашнинг чекли хатоси эса

$$m_{B_{\text{чекли}}} = 3m_B = 3 \frac{t}{2} = \pm 1,5t. \quad (6.13)$$

Иккита ярим қабулда ўлчанган бурчак қийматлари орасидаги фарқининг ўрта квадратик хатоси

$$m_d = m_B \sqrt{2} = \frac{t}{2} \sqrt{2} \cdot \sqrt{2} = t \text{ бўлади.}$$

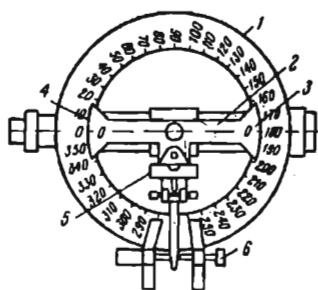
Бу ҳолда чекли хатога айирма ўрта квадратик хатосининг иккилангани олинади:

$$m_{d_{\text{чекли}}} = 2m_d = \pm 2t. \quad (6.14)$$

Шундай қилиб, иккита ярим қабулда ўлчанган бурчак қийматлари орасидаги фарқ саноқ олиш мосламаси аниқлигининг иккиланганидан ошмаслиги керак.

6.10. Вертикал бурчакларни ўлчаш

Вертикал бурчаклар (жойдаги чизиқларнинг оғиш бурчаклари) теодолитнинг вертикал доираси ёрдамида ўлчанади. Вертикал доира лимби 1 (6.22-шакл) трубанинг айланиш ўқи билан битта қилиб маҳкамланган ва у билан бирга айланади. Алидадада 2 ҳам трубанинг айланиш ўқида жойлашган, лекин бу ўқ билан бирга маҳкамланмагани учун труба айланганда у қўзғалмай туради. Алидада саноқ олиш



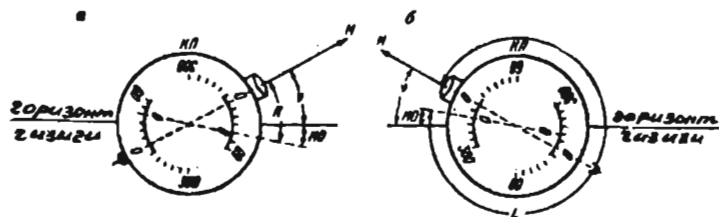
6.22- шакл.

мосламасида иккита верньер 3, 4 ва цилиндрик адилак 5 бор. Адилак верньерлар 0 индексини туташтирувчи чизиқни горизонтга (горизонтал текисликка) нисбатан маълум ҳолатга келтириш учун хизмат қилади. Адилак пуфакчасини шкала ўртасига келтириш учун қаратиш винти 6 хизмат қилади. Т30, 2Т30, 2Т30П типигаги теодолитлар вертикал доирасида адилак ўрнатилмаган. Унинг вазифасини горизонтал доира алидадасига ўрнатилган ва

вертикал доира текислигига параллел ўрнатилган цилиндрик адилак бажаради. Вертикал бурчакни ўлчашда трубани нуқтага визирлаб саноқ олишдан олдин адилак пуфакчасини аниқ ўртага келтирилади.

Техник теодолитларда вертикал доира лимби 0° дан 360° гача бўлиниб, соат мили йўналиши бўйича ошиб борадиган (ТТ-5) ва тескари йўналишда ошиб борадиган (Т30) рақамлар билан ёзилган. Бунда диаметр 0 ва 180° нуқталари труба визир ўқига параллел қилиб ўрнатилган ва труба билан бирга айланади. Вертикал бурчаклар қийматини ҳисоблаш осон бўлиши учун қуйидаги шарт қўйилади: трубанинг визир ўқи ва алидадаги адилак ўқи горизонтал ҳолатни эгаллаганда ноль индекслари (бўлаклари) лимбнинг ноль бўлаклари (ёки 0° ва 180°) билан тўғри келиши керак. Амалда бу шарт бажарилмаслиги ҳам мумкин.

Трубанинг визир ўқи горизонтал ҳолатда, алидадаги адилак пуфакчаси эса ўртада жойлашганда вертикал доирадан олинган санокқа вертикал доиранинг ноль ўрни (НЎ) дейилади. Вертикал бурчак қўйидагича ўлчанади: кўриш трубаси ДЎ да жойдаги бирон-бир M нуқтага тўғрилаш, адилак пуфакчасини ўртага келтириш ва вертикал доирадан R санок олиш керак (6.23-а шакл).



Шу шаклдан кўринишича

$$v = R - H\ddot{U}, \quad (6.15)$$

бу ерда: v – вертикал бурчак; R – доира ўнг саноғи; $H\ddot{U}$ – вертикал доира ноль ўрни.

ДЧ ҳолатида труба яна ўша M нуқтасига қаратилиб, адилак пуфакчаси ўртага келтирилади ва L саноғи олинади (6.23-б шакл).

Шунда вертикал бурчак қуйидагига тенг

$$v = 360^\circ - L + H\ddot{U}$$

ёки

$$v = H\ddot{U} - L. \quad (6.16)$$

(6.15) ва (6.16) тенгламаларни $H\ddot{U}$ ва v ларга нисбатан ечиб топамиз:

$$H\ddot{U} = \frac{R+L}{2}, \quad (6.17)$$

$$v = \frac{R-L}{2}. \quad (6.18)$$

Вертикал бурчак ва $H\ddot{U}$ қийматларини (6.15), (6.16), (6.17) ва (6.18) формулалар бўйича ҳисоблашда 0° дан 60° гача бўлган саноқларга 360° қўшиб олинади. Т30 теодолитида вертикал доира бўлаклари соат мили йўлига қарши йўналишда рақамлар билан ёзилган ва саноқ доирани фақат бир томонидан олинади, шунинг учун v ва $H\ddot{U}$ қийматлари қуйидаги формулалар бўйича ҳисобланади:

$$v = \frac{L-R-180^\circ}{2}, \quad (6.19)$$

$$H\ddot{U} = \frac{R+L+180^\circ}{2}, \quad (6.20)$$

$$v = H\ddot{U} - R - 180^\circ, \quad (6.21)$$

$$v = L - H\ddot{U}. \quad (6.22)$$

Бу формулалар бўйича ҳисоблашда 90° дан кичик бўлган R , L ва $H\ddot{U}$ қийматларига 360° қўшилади. 2Т30П (2Т30) теодолитида вертикал доиранинг $0^\circ - 180^\circ$ диаметри труба визир ўқига параллел жойлашган ва 0° белгиланган томони градус бўлақларга бўлиниб, 0° дан -75° гача соат мили йўли бўйича, 0° дан $+75^\circ$ гача тесқари йўналишда рақамлар билан белгиланган. 2Т30П вертикал доирасидан саноқ олиш тартиби 6.17-б шаклда келтирилган. Саноқ B индекси билан белгиланган шкаладан олинади. Бу ерда -2 лимбнинг градус бўлағи саноғи минус ишорали бўлгани учун минутлар қисми шкалани -0 дан -6 га қараб олинади. Шунга кўра шкаладан 5 та бутун бўлак



VII боб. ЧИЗИҚЛАРНИ ЖОЙДА ЎЛЧАШ

7.1. Чизик ўлчов асбоблари

Жойдаги икки нуқта орасидаги масофани бевосита ҳамда воситали ўлчаш мумкин. Масофаларни бевосита ўлчашда турли механик ўлчаш асбоблари ишлатилади, чунончи, пўлат лента, пўлат рулетка, юмшоқ материалдан ишланган (масалан, фибрегласдан) тасма рулетка, трос ва инвардан ясалган ўлчов симлари. Масофа ўлчаш жараёни ўлчов асбобини ўлчанаётган чизикда кетма-кет қўйиб чиқишдан иборат. Асбобни қўйиш сонини унинг узунлигига кўпайтириб, якуний натижа топилади. Ўлчаш асбобининг ҳақиқий узунлиги унинг номинал (лойиҳа) қийматида бирмунча фарқ қилади. Бунга ҳар хил омиллар, чунончи, асбоб бўлакларини белгилашдаги хато, асбобни тайёрлашдаги ҳаво ҳарорати билан чизик ўлчаш вақтидаги ҳарорат фарқи, асбобни ҳар хил куч билан таранг тортиш ва бошқалар сабаб бўлади.

Амалий ишларда кўпроқ пўлатдан ясалган ўлчов ленталари қўлланилади, унинг эни 10 — 15 мм, қалинлиги 0,4 — 0,6 мм ва узунлиги 20 м бўлади. Узунлиги 24, 30, 50 м ли ленталар ҳам бўлади. Лентанинг ҳақиқий узунлиги, одатда, номинал узунликдан (20 м) фарқ қилади. Шунинг учун аввал ишлатиладиган лентанинг ҳақиқий узунлиги аниқланади.

Бу ишчи лента узунлигини эталон лента узунлиги билан таққослаш (компарирлаш) орқали бажарилади. Компарирлаш махсус компараторларда бажарилади, улар стационар ва дала компараторларига бўлинади. Оддий шароитда ишчи лента билан эталон лента узунликларини қуйидагича таққослаш мумкин. Текис жойда ёки бинонинг полида ишчи ва эталон ленталарни ёнма-ён ётқизиб, нолинчи штрихлари туташтирилади, кейин уларни бир хил куч билан тортилади ва миллиметрли чизғич билан ленталарнинг иккинчи учидаги штрихлари фарқи Δl ўлчанади. Бу Δl қийматига **компарирлаш тузатмаси** дейилади. Аниқ ўлчаш ишлари учун компарирлаш вақтидаги ҳаво ҳарорати ўлчанади.

Агар ишчи лентанинг ҳақиқий узунлигини l , эталон лента узунлигини l_0 десак, унда ишчи лента узунлиги қуйидагига тенг бўлади:

$$l = l_0 \pm \Delta l. \quad (7.1)$$

Амалда кўп ишлатиладиган ўлчов асбобларининг тавсифи қуйидаги 7-жадвалда келтирилган.

ва кейинги тўла бўлмаган бўлакни чамалаб 0,3 ҳиссасини, яъни жами 5,3 бўлакни олиб, бир бўлак қиймати 5' га кўпайтирсак $5,3 \times 5' = 26,5'$ чиқади, якуний санок $-2^{\circ}26,5'$ га тенг бўлади. Лимбнинг градус бўлаги саноғи мусбат ишорага эга бўлса, минутлар шкалани 0 дан 6 рақамга қараб олинади.

Бу теодолитда ўлчанган v қиймати қуйидаги формулалар билан ҳисобланади:

$$H\ddot{U} = (L+R)/2, \quad (6.23)$$

$$v = H\ddot{U} - R, \quad (6.24)$$

$$v = L - H\ddot{U}. \quad (6.25)$$

Бир тўлиқ қабул билан ўлчанган вертикал бурчакларнинг қиймати тўғрилигига ҳар гал аниқланган $H\ddot{U}$ доимийлиги далолат беради. Бунда $H\ddot{U}$ қийматининг катталиги аҳамиятга эга эмас. Бироқ рельефни съёмка қилиш пайтида нисбий баландликни аниқлаш учун вертикал бурчаклар (қиялик бурчаклари) одатда ДЧ вазиятда ўлчанади ва (6.25) формулани ечишни осонлаштириш учун $H\ddot{U}$ нолга тенг қилиб олиниши ёки 2' дан ошмаслиги мақсадга мувофиқ бўлади.

Бундай шартни амалга ошириш учун узоқдаги яхши кўринадиган иккита ёки учта нуқта тўлиқ қабулда кузатилиб, ҳар гал $H\ddot{U}$ аниқланади. Агар $H\ddot{U}$ нинг топилган қийматлари ўртачаси нолдан 2' гача фарқ қилса, шарт қаноатлантирилган ҳисобланади. Акс ҳолда кўриш трубагини ДЧ ҳолатида охириги нуқтага қаратиб олинган L саноғининг тузатилган қиймати $L_{\text{тп}} = L + H\ddot{U}_{\text{тп}}$ вертикал доирада ҳосил бўлгунча трубагининг қаратиш винти буралади. Шунда трубага қаралганда кузатилаётган нуқта тасвири иплар тўри кесишган нуқтасидан вертикал чизиқ бўйича силжиган бўлади. Иплар тўри диафрагмасини тутиб турган тузатгич винтларнинг юқоридагиси ва пастдагиси буралиб, иплар тўрининг кесишган нуқтаси кузатилаётган нуқта тасвири устига туширилади.

Текшириш учун $H\ddot{U}$ қиймати янгидан аниқланади.

Теодолитларда вертикал доиранинг ноль ўрнини нолга тенг қилиб олинса, вертикал бурчакларни ҳисоблаш осон бўлади. Бунда ДЧ вазиятда олинган санокнинг ўзи вертикал бурчак қийматига тенг бўлади, яъни $v = L$.

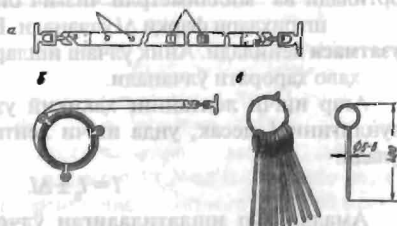
| Ўлчов асбобларининг турлари | Ўлчов асбобларининг номи | Узунлиги, м | Эни, қалинлиги, мм | Ўлчашнинг меъёрий нисбий хатоси |
|-----------------------------|-------------------------------|----------------|--------------------|---------------------------------|
| ЛЗ | Штрихли ер ўлчов лентаси | 20;24;50 | 10+15 0,4+0,5 | 1:1 500 |
| ЛЗШ | Шкалали ер ўлчов лентаси | 20; 24; 50 | 10+15 0,4+0,5 | 1:2 000 |
| ЛТ | Ер ўлчов троси | 50; 100 | 2 | 1:1 000 |
| РК | Крестовинада уралган рулетка | 30; 50; 100 | 10+12 0,20+0,25 | 1:2 000 |
| РС | Пўлат рулетка | 10; 20; 30; 50 | 10+12 0,16+0,22 | 1:2 000- 1:5 000 |
| БП | Осма базис асбоби (инвар сим) | 24 | 1; 1,5 | 1:1 000 000 |

Инвар сим — ҳарорат таъсиридан жуда кичик кенгайиш (узайиш) коэффициентга эга бўлган никель билан темир эритмаси.

ЛЗ типидagi штрихли лента — пўлат тасмадан иборат бўлиб, икки учида доирасимон қия илмоқ шаклидаги кесик металл пластинка ўрнатилган (7.1-а шакл); кесиклар эни шпилька диаметрига тенг. Уларнинг маркази қаршисида лента бўйлама ўқига перпендикуляр ҳолда ўлчаш шкаласининг бошини ва охирини кўрсатувчи штрихлар **ўйиб** туширилган ва тегишли 0 ва 20 рақамлар билан белгиланган. Бу ерда 20 пўлат лентанинг номинал узунлигини билдиради.

ЛЗ штрихли лента комплектига қуйидагилар киради: лента (7.1-а шакл), лентани ўраш учун металл ҳалқа (7.1-б шакл) ва 6 ёки 11 шпилькалар комплекти (7.1-в шакл). Масофа чизиқ створи бўйича лентани бирин-кетин қўйиб чиқиб ўлчанади. Ҳар бир қўйишда ўлчов лентасининг боши ва охирини белгилаш учун уни илгаклари орқали ерга шпилькалар санчилади.

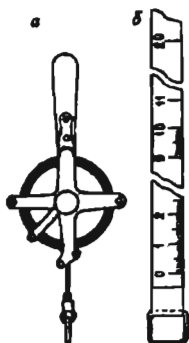
ЛЗШ шкалали лента — фақат икки учида узунлиги 10 — 15 см бўлган кесимлар см ва мм бўлакларга бўлинган (7.2-шакл). Бошқа бўлаклар туширилмаган. Шкаладан кўз билан чамалаб 0,2 — 0,5 мм аниқликда **са-ноқ олинади**. **Лентанинг но-минал узунлиги лентадаги**



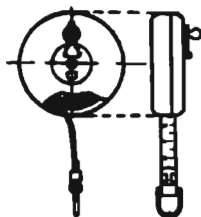
7.1- шакл.



7.2- шакл.



7.3- шакл.



7.4- шакл.

шкалалар ноль индекслари орасидаги масофа ҳисобланади. ЛЗШ лента билан масофа чизик створида лента қўйиб чиқилиб ўлчанади. Бунда ерга санчилган ингичка шпилка тўғрисидаги шкала бўйича санок олинади. Лентанинг орқадаги ва олдинги шкалаларидан O_p ва O_d саноклар бир вақтда олинади, 10 см дан ортиқ қолдиқ рулетка билан ўлчанади.

ЛТ ер ўлчаш троси — диаметри 2 мм га тенг 7 толали пўлат сим бўлиб, пластмасса қобиқда ясалган. У ҳалқа шаклидаги металл белбоғчалар билан 1 метрли бўлақларга бўлинган ва ғалтакка ўралган бўлади.

Масофа ўлчашда трос ерда ёзиб қўйилади ва 1 метрдан кичик бўлган қолдиқ кўз билан чамалаб 0,1 м аниқликда баҳоланади.

РК рулеткаси — крестовина барабанга ўралган пўлат тасмадан иборат (7.3-шакл). Рулеткани биринчи дециметри мм бўлақларга, қолганлари эса см бўлақларга бўлинган. Рулетка узунлигидан ошмайди узунликдаги чизикларни ўлчаш ва жойга кўчиришда юқори аниқликни таъминлаш мумкин.

РС рулеткаси — металл филофда жойлаштирилган ғалтакка ўралган пўлат тасма (лента) дан иборат. Рулетка шкаласи бошидан охиригача мм бўлақларга бўлинган ва ҳар см дан рақамлар билан ёзилган (7.4-шакл).

7.2. Чизиқни ўлчашга тайёрлаш

Жойда ҳар қандай чизиқни ўлчашдан аввал у ўлчашга тайёрланади, чунончи, чизиқ учлари жойда маҳкамланади, улар белгиланади ва чизиқлар жойда ўтказилади. Чизиқ учи нуқталари ўрни жойда чизиқ вазифасига, сақланиш муддатига ва жой шароитига қараб турлича маҳкамланади. Оддий ҳолларда нуқталар жойда ёғоч қозиқлар (3×25 см) билан маҳкамланиб, атрофига учбурчак, тўртбурчак ёки доира шаклида ариқча қазилади ва чиққан тупроғи қозиқ атрофида ўйиб қўйилади (7.5-а шакл).

Агар нуқта муҳим аҳамиятга эга бўлиб, узоқ муддатта сақланиши керак бўлса, ёғоч устун (7.5-б шакл), металл парчаси ёки темир-бетон плитаси билан маҳкамланади.

Нуқталарни бир-биридан кўринишини таъминлаш учун улар белгилар — веха деб аталувчи махсус таёқлар билан белгиланади. Веха — узунлиги 2, 3 ва 4 м, йўғонлиги 3 — 4 см бўлган, узунаси бўйлаб 5 сантиметрли бўлақларга бўлиниб оқ-қора рангга бўялган ва бир учига темир найза қопланган таёқ. Жойдаги тўғри чизиқ унинг иккала учига ўрнатилган вехалар билан белгиланади. Текис жойдаги узунлиги 100 м дан ортиқ чизиқни ўлчаш учун уни иккала учига ўрнатилган вехалар оралиғида қўшимча вехалар (масалан, ҳар 50 метрдан) ўрнатиб чиқилади, бунга чизиқ олиш дейилади.

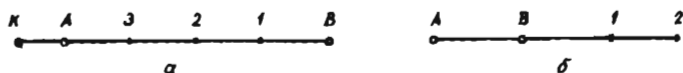
Тепалик ва жарликлар орқали ўтган чизиқлар ҳар 20 — 50 м да қўшимча вехалар билан белгилаб чиқилади.

Чизиқ олишни берилган икки нуқта орасида чизиқ олиш ва берилган икки нуқта орасидаги чизиқни давом эттириш йўли билан бажариш мумкин.

Биринчисида берилган *A* ва *B* нуқталар (7.6-а шакл) орасида чизиқ олиш керак бўлсин. Кузатувчи ўз ёрдамчисини *B* нуқтасидан



7.5- шакл.



7.6- шакл.

50 — 100 м да бўлган I -нуқта томон жўнатади, ўзи эса A нуқтасидан 10 — 20 м да жойлашган нуқтасига туради. Шундан кейин у ўз ёрдамчисига қўлидаги вехани I нуқтада чапга ёки ўнга суришга, A нуқтадаги веха I ва B нуқталаридаги вехаларни тўсмагунча, кўрсатма беради. Кейин ёрдамчи бошқа бир веха билан 2 -нуқтага ўтади ва олдингига ўхшаб кўрсатмага биноан у вехани ҳам ўрнатади ва ҳоказо. Бу усулга „ўзига“ қараб чизик олиш дейилади. Агар биринчи оралик веха 3 нуқтада, кейин 2 нуқтада ва ҳоказо тартибда ўрнатилса, „ўзидан“ чизик олиш дейилади.

Берилган икки нуқта A ва B (7.6-б шакл) орасидаги чизикни давом эттириш учун кузатувчи AB чизигини давомига ўтиб, A ва B нуқталарда ўрнатилган вехалар бўйича 50 — 100 м чамаси масофада I -вехани шундай ўрнатадики, у A ва B нуқталардаги вехаларни тўссин, кейин 2 -вехани худди шундай ўрнатади ва ҳоказо.

7.3. Пўлат лента билан чизик ўлчаш

Лента билан жойда чизикни ўлчаш учун икки киши керак бўлади. Ўлчаш лента ва 6 та ёки 11 та шпилькалар комплекти билан бажарилади. Ўлчашни бошлашда лентанинг биринчи (0 индекси билан белгиланган) учи ва 1 дона шпилька орқадаги ўлчовчида, лентанинг иккинчи учи ва 5 та шпилька олдинги ўлчовчининг қўлида бўлади. Орқадаги ўлчовчи лента учига қия илгакни қўлидаги шпилькага илиб, уни чизикнинг бош нуқтасида ерга қадаб тутаяди, олдинги ўлчовчи лентани ўлчанадиган чизик йўналиши бўйича қўяди. Кейин орқадаги ишчи кўрсатмаси бўйича олдинги ишчи лентани чизикда тўғри ётқизиб силкитиб таранг тортади ва шу туришда лента учига қия илгакдан шпилькани ўтқазиб, ерга қадайдди. Кейин орқадаги ўлчовчи ерга қадалган шпилькасини олиб, олдинги ўлчовчи эса ерга қадалган шпилькасини жойида қолдириб, иккаласи олдинга қараб юради; орқадаги ўлчовчи лента учини олдинги ўлчовчи қолдирган шпилькага илади ва ўлчаш юқоридаги каби давом эттирилади. Олдинги ўлчовчи қадаб кетган шпилькаларни орқадаги ўлчовчи йиғиб боради. Орқадаги ўлчовчи қўлида 5 та шпилька йиғилганда, ўлчанган масофа 100 м га тенг бўлади. Кейин орқадаги ўлчовчи қўлидаги 5 та шпилькани олдинги ўлчовчига узатади. Чизик охиридаги энг кейинги қадалган шпилька билан чизик охириги учи нуқтаси орасидаги лента узунлигидан калта бўлган қолдиқ r охирида ўлчанади.

Шунда ўлчанган чизик узунлиги қуйидагича ҳисобланади:

$$D = n l_0 + r \text{ ёки } D = n \cdot 20 + r, \quad (7.2)$$

бу ерда: n — чизикда лентанинг қўйилиш сони;

l_0 — лентанинг номинал узунлиги (20 м);

r — қолдиқ, лента узунлигидан кам кесма.

Агар ишчи лентанинг ҳақиқий узунлиги номинал узунликдан фарқ қилса, бунда (7.1) формулани эътиборга олиб, чизик узунлигини қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$D = n (l_0 \pm \Delta l) + r. \quad (7.3)$$

Ўлчаш натижасини назорат қилиш учун ҳар бир чизик икки марта — тўғри ва тескари йўналишларда ўлчанади.

Иккала ўлчаш натижалари бир-бири билан тенг чиқса ёки фарқи белгиланган қийматдан ошмаса, ўлчаш тўғри, акс ҳолда чизик қайта яна бир марта ўлчанади.

Лентада чизик ўлчаш оддий бўлишига қарамай кўпинча қўпол хатоларга йўл қўйилади. Қўпол хатолар, масалан, 20 м га тенг хатолар шпилькаларни биринчи ўлчовчи иккинчисита узатишда улар сонини нотўғри ҳисоблашдан ёки шпилькаларни йўқотишдан келиб чиқади. Лентада жойлаштирилган метр ёзуваридан нотўғри санок олиш оқибатида бир неча метр хатога йўл қўйиш мумкин. Лентани икки томони (юзи) да метр ёзувлари қарама-қарши учларидан бошланади. Масалан, бир юзида 9 м ёзуви жойлашган бўлса, унинг тескари томонида 11 м ёзуви тўғри келади. Шунинг учун қолдиқларни ўлчашда эътибор билан метр ёзувларини ҳисоблаш керак.

Булардан ташқари, шпилька ерга тик ва чуқур қалалиб, лентани унга илиб таранг тортилганда шпилька олдинга ёки орқага қийшайиб қолмаслиги керак.

7.4. Пўлат лента билан чизик ўлчаш аниқлиги

Ўлчанадиган чизикни бошланғич ва охириги нуқталарини таштирувчи тўғри чизикдан ҳар бир қўйилган лента оғиб бориб яқуний натижани ошириб юборади, чунки тўғри чизик ўрнига синиқ чизиклардан иборат чизик ўлчанади.

Чизик ўлчаш аниқлигига лентани компарирлаш хатоси, ҳаво ҳарорати ва бошқалар ҳам таъсир этади.

Булардан ташқари, чизик ўлчаш аниқлигига жойнинг нотекислиги ва тупроқ қопламанинг юмшоқлиги ҳам катта таъсир этади. Текис ва тупроқ қоплами қаттиқ жойда, чизиклар нотекис ва юмшоқ тупроқли жойларга қараганда анча аниқ ўлчанади.

Тажрибалар шуни кўрсатадики, кўриб чиқилган хатолардан ўлчаш аниқлигига энг катта таъсир этувчиси бўлиб, бу жой рельефи ва тупроқ шароити ҳисобланади.

Бу кўрсаткичлар бўйича жой уч тоифага бўлинади:

- 1-тоифа — ўлчаш учун энг қулай жой (текис, тупроғи қаттиқ);
- 2-тоифа — ўлчаш учун ўртача шароитдаги жой (рельефи бирмунча нотекис, тупроғи нисбатан бўш);
- 3-тоифа — ўлчаш учун ноқулай жой (тепа ва жарликлар билан кесилган, тупроғи жуда бўш).

Жойда пўлат лента билан чизиқларни ўлчаш кўп йиллик тажрибаси натижаларига таяниб, жой тоифалари бўйича ўлчашни қуйидаги чекли нисбий хатоси белгиланган:

- ◆ 1-тоифали жойда 1:3 000 дан;
- ◆ 2-тоифали жойда 1:2 000 дан;
- ◆ 3-тоифали жойда 1:1 000 дан ошмаслиги керак.

Амалда чизиқ ўлчаш аниқлигини текшириб бориш учун ҳар бир чизиқ энг камида икки марта ўлчанади (тўғри ва тескари йўналишларда). Ўлчаш хатолари таъсирида бу икки қиймат ўзаро фарқ қилади. Албатта, улар орасида фарқ кичик бир қийматдан ошмаслиги керак. Агар фарқ катта чиқса, демак, қайсидир бир ўлчашда (тўғри ёки тескари ўлчашда) кўпол хатога йўл қўйилган ҳисобланади. Икки ўлчаш натижаларининг фарқи қачон (қандай қийматда) йўл қўярли эканлигини билиш учун юқорида келтирилган нисбий хатолар чекдан фойдаланилади.

Масалан, бирон-бир чизиқ икки марта ўлчаниб, унда 318,75 м ва 318,64 м қийматлар топилган бўлсин. Ўлчаш ўрта шароитдаги (2-тоифа) жойда бажарилган бўлса, нисбий хатоси 1:2000 дан ошмаслиги керак. Бизнинг мисолда ўлчанган чизиқни яхлит м даги қиймати 319 м бўлса, $319:2000 = 0,16$ м ни топамиз. Натижаларнинг фарқи эса $318,75 - 318,64 = 0,11$ м ни ташкил қилади ва у йўл қўярли нисбий хатодан кичик, яъни $0,11 < 0,16$. Демак, иккала ўлчаш ҳам қониқарли бажарилган ва якуний натижа қилиб, улар арифметик ўрта қийматини оламиз: $(318,75 + 318,64) : 2 = 318,70$ м.

Агар ўлчаш натижаларининг фарқи 0,16 м дан катта бўлса, демак, қайсидир бир ўлчашда кўпол хатога йўл қўйилган ҳисобланади ва ўлчашни яна бир марта такрорлаш лозим бўлади.

Умуман олганда, икки марта ўлчанган чизиқ қийматлари орасидаги фарқ ΔD нинг йўл қўярли нисбий хатоси қуйидаги формула бўйича ҳисобланади.

$$\frac{\Delta D}{D} \leq \frac{1}{M} \sqrt{2}, \quad (7.4)$$

бу ерда: D – ўлчаб топилган қийматларнинг ўртачаси;

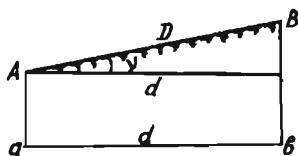
M – йўл қўярли нисбий хато маҳражи.

Олинган мисол учун (7.4) формуладан қуйидагиларни топамиз: $\frac{0,11}{318,70} < \frac{1}{2000} \sqrt{2}$ ёки $\frac{1}{2897} < \frac{1}{1414}$, яъни хато йўл қўярли экани кўриниб турибди.

7.5. Ўлчанган қия чизиқнинг горизонтал қуйилишини аниқлаш

План ва карталарни тузиш технологияси жойда ўлчанган қия чизиқлардан уларни горизонтал қуйилишига ўтишни талаб қилади.

Жойда AB қия чизиқ (7.7-шакл) ўлчанган бўлсин. Ушбу чизиқнинг A нуқтасидан ўтувчи горизонтал чизиққа нисбатан оғиш бурчаги v



7.7- шакл.

ни ташкил қилади. Чизиқнинг горизонтал қуйилиши d га тенг. Агар AB чизиқнинг узунлиги D лента билан, v бурчаги теодолит билан ўлчанса, улар орқали d қийматини топиш учун 7.7-шаклдан ёзамиз:

$$d = D \cos v. \quad (7.5)$$

Бу формула бўйича ҳисоблаш калькуляторда осонгина бажарилади. Мисол: $D = 156,70$ м; $v = 4^\circ 51'$ га тенг бўлса (7.5) формула бўйича топамиз: $d = 156,70 \cdot \cos 4^\circ 51' = 156,15$ м.

Амалда кўпинча ўлчанган қия чизиқ учун тuzатма ΔD ҳисобланади:

$$\Delta D = D - d. \quad (7.6)$$

(7.6)га (7.5)ни қўйиб топамиз:

$$\Delta D = D - D \cos v = D(1 - \cos v) \quad (7.7)$$

ёки келтириш формуласига асосан ёзамиз:

$$\Delta D = 2D \sin^2 \frac{v}{2}. \quad (7.8)$$

(7.8) формула бўйича ҳисобланган қиймат (7.6) формулага асосан D ўлчанган қийматдан айрилади, шунга кўра (7.8) формулани

$$\Delta D = -2D \sin^2 \frac{v}{2} \quad (7.9)$$

кўринишда ёзиш мумкин.

Юқорида олинган мисолни бу формулалар бўйича ечиб топамиз:

$$(7.8) \text{ формуладан } \Delta D = 2 \cdot 156,70 \sin^2 \frac{4^\circ 51'}{2} = 0,55 \text{ м.}$$

$$(7.6) \text{ формуладан } d = D - \Delta D = 156,70 - 0,55 = 156,15 \text{ м.}$$

Чизиқ узунлигини ўлчашда бирданига унинг оғиш бурчагини ҳам ўлчаб борилади. Бунинг учун теодолитнинг вертикал доирасидан фойдаланилади. Бурчак қиймати кичик ($1^\circ - 15^\circ$) бўлса, уни оддий мослама — эклиметрда ўлчаш ҳам кифоя.

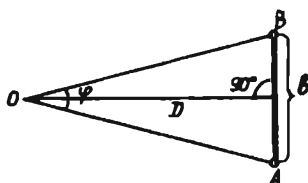
7.6. Оптик дальномерлар

Масофани оптик дальномерлар билан аниқлаш асосига параллактик бурчак φ ва унинг қаршисида ётган v томони (7.8-шакл) маълум бўлган тенг ёқли параллактик учбурчакнинг оптик-механик ечиш йўли қўйилган.

Параллактик бурчак, олатда, кичик (1° дан ошмайди), базис томони v узунлиги 1 — 3 м орасида, ўлчанадиган масофа D эса юзлаб метрга етади.

OAB учбурчақдан, биссектриса базис b га перпендикуляр деб ҳисоблаб, ёзамиз:

$$D = \frac{a}{2} \operatorname{ctg} \frac{\varphi}{2} \quad (7.10)$$



ёки бурчак кичик бўлгани учун

$$D = \frac{a}{2} \cdot \frac{1}{\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}} = \frac{a\rho}{\varphi}, \quad (7.11)$$

7.8- шакл.

бу ерда ρ — радиан.

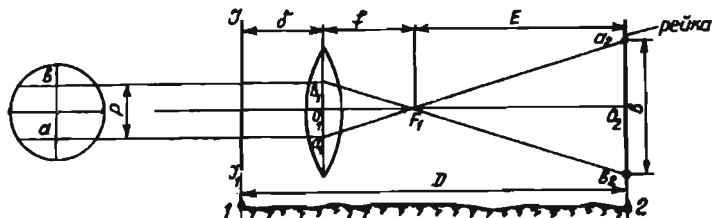
(7.11) формуладаги қайси бир элемент ўлчанишига қараб дальномерлар куйидаги турларга бўлинади:

- а) доимий бурчакли дальномер;
- б) доимий базисли дальномер;
- в) ўзгарувчан бурчакли ва ўзгарувчан базисли дальномер.

Амалда юқоридаги а ва б бандларда кўрсатилган дальномерлар кенг тарқалган. Улар геодезик асбоблар кўриш трубасининг иплар тўри диафрагмасида жойлаштирилади ҳамда труба объективига кийдириладиган мослама сифатида тайёрланади. Доимий параллактик бурчак оптик йўл билан ҳосил қилинади: иплар тўри диафрагмасида чизилган штрихлар ёрдамида (ипли дальномерлар) ёки труба объективига кийдириладиган линза (призма)лар ёрдамида (иккиланган тасвири дальномерлар). Базис вазифасини вертикал ёки горизонтал ҳолатда ўрнатиладиган дальномер рейкаси бажаради. Оптик дальномерларни кўп йиллик ишлатиш тажрибасининг кўрсатишича, улар масофани осон ва тез ўлчаш имкониятини беради.

Ипли дальномер. У доимий параллактик бурчакли ва ўзгарувчан базисли дальномерлар турига киради.

Иплар тўри диафрагмасидаги марказий горизонтал ипдан ҳар иккала томонга бир хил ораликда ўзаро параллел қилиб чизилган штрихлар (7.9-шакл) — ипли дальномер бўлади. Параллактик бурчак φ штрихлар a ва a нуқталаридан ўтувчи визирлаш нурлари ёрдамида ҳосил бўлади. Бурчак қиймати штрихлар орасидаги p масофага боғ-



7.9- шакл.

лик; бурчак учи объектив оптик ўқида жойлашган бўлиб у қўзғалмасдир. Ташқи фокусланувчи трубаларда (кеплар трубаси) бу нуқта объективни олдинги фокус нуқтасида бўлади. Ички фокусланувчи трубаларда эса иглар тўри билан объектив оралигида жойлашади.

Ипли дальномер назариясини кеплер трубасининг оптик чизмасида кўриб чиқиш қулайдир.

D масофани (7.9-шакл) ўлчаш учун дальномер шундай ўрнатилдики, асбобнинг (масалан, теодолитни) айланиш ўқи JJ' вертикал бўлиб, 1-нуқта устидан ўтсин.

Охирги 2-нуқтага рейка тик ўрнатилди.

Агар O_1O_2 чизиғи горизонтал ҳолатда бўлса, тик ўрнатилган рейка унга перпендикуляр бўлиши керак. Шаклдан ўлчанадиган масофа D қуйидагига тенг:

$$D = E + f + \delta, \quad (7.12)$$

бу ерда: E — объектив олдинги фокусидан рейкагача масофа;

f — объективнинг олдинги фокус масофаси;

δ — объективдан асбоб айланиш ўқиғача бўлган масофа.

Дальномер штрихларидаги σ ва a нуқталарни рейкага нурлар орқали проекцияласак, рейкада σ_2 ва a_2 нуқталар ҳосил бўлади (бунда нурлар объективнинг олдинги фокус нуқтасидан ўтиши керак). Объектив олдинги фокусидан дальномер штрихларини кўриш бурчаги φ ўзгармас, чунки p ва f қийматлар доимийдир. Шунини ҳисобга олиб $F_1 a_1 \sigma_1$ ва $F_1 a_2 \sigma_2$ ўхшаш учбурчаклардан ёзамиз:

$$\frac{p}{f} = \frac{\sigma}{E}, \quad (7.13)$$

бу ердан

$$E = \sigma \frac{f}{p}. \quad (7.14)$$

(7.14) формуладан $\frac{f}{\varphi} = K$ деб белгилаб, (7.12) формулага қўйиб ёзамиз:

$$D = K\sigma + f + \delta \quad (7.15)$$

ёки $f + \delta = c$ билан белгиласак, (7.15) ни қуйидагича ёзамиз:

$$D = K\sigma + c, \quad (7.16)$$

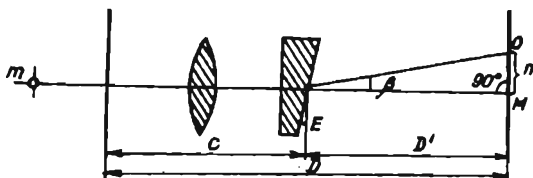
бу ерда: K — ипли дальномер коэффициенти;

c — дальномер доимий қўшилувчиси.

Кўпинча K қийматини 100 га тенг деб олинади.

Одатда, базис σ қийматини дальномер рейкаси бўлаклари n орқали ифодаланади. У рейкадан олинадиган саноклар a_2 ва σ_2 орқали қуйидагича топилади:

$$n = a_2 - \sigma_2 \quad (7.17)$$



7.10- шакл.

Шунда формула (7.16) қуйидагига тенг бўлади:

$$D = K\eta + c = 100\eta + c. \quad (7.18)$$

c қиймати ички фокусланувчи трубаларда 0,1 м га тенг ва уни ҳисобга олмаса ҳам бўлади.

Нотекис рельефли жойла визирлаш ўқи тик ўрнатилган рейкага перпендикуляр бўлмаслиги учун у жой қиялиги бурчаги ν қийматига тенг қия ўрнатилиши керак бўлади. Амалда рейка тик ўрнатилади ва дальномерда ўлчанган қия масофа D га ΔD тузатмаси киритилади, у қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\Delta D = D \sin^2 \nu. \quad (7.19)$$

ΔD оғиш бурчаги 3° гача бўлса, кичик қийматга эга бўлади. Масалан, $\nu = 2^\circ$ ва $D = 100$ м бўлса, $\Delta D = 0,15$ м га тенг. Ипли дальномерларни афзаллиги – тузилиши содда, масофа ўлчаш тез ва осон бажарилади; камчилиги – ўлчаш аниқлиги нисбатан паст ва 1:100 – 1:300 ни ташкил қилади.

Иккиланган тасвирилик компенсаторли дальномер. Доимий параллактик бурчакли ва ўзгарувчан базисли дальномердир. Унда кўриш нури оптик призма – пона ёрдамида визирлаш ўқига нисбатан β бурчагига (7.10-шакл) ўзгартиришга асосланган. Призмани синдириш коэффициенти ва синиш β бурчагининг шундай қийматини танлаб олинадики, дальномер коэффициенти $K = \text{ctg} \beta = 100$ бўлсин (бунинг учун $\beta = 0^\circ 34' 22,6''$ бўлиши керак).

Оптик пона труба объективи ярмини беркитадиган қилиб унинг олдига ўрнатилади. Бунда иплар тўрининг марказидан чиққан нурлардан бири объективнинг очиқ қисмидан ўтиб, рейкани M нуқтада кесади (7.10-шакл), иккинчиси эса пона орқали ўтиб, β бурчагига ўзгариб, рейкани O нуқтада кесади.

Рейкани M ва O нуқталаридан объективнинг очиқ ва ёпиқ қисмлари орқали келувчи нурлар, труба кўриш майдонида бири иккинчисини устида жойлашган ва бир-бирига нисбатан силжиган рейканинг бўлаклари иккиланган тасвирини ҳосил қилади. Горизонтал

ўрнатилган рейканинг иккиланган тасвири бўйича олинган саноклар айирмаси n орқали масофа қуйидагича ҳисобланади:

$$D = Kn + c = 100n + c \quad (7.20)$$

Дальномер рейкасининг бўлаклари (7.20) формуладаги c миқдорини ўлчанган масофага ўз-ўзидан қўшиладиган қилиб бўлинган.

Иккиланган тасвири дальномерда масофа ўлчаш аниқлиги ипли дальномерга қараганда 10 — 15 мартаба юқоридир. Ҳозирда бундай дальномерлар уч турда ишлаб чиқарилади: Д-2, ДНР-5, ДН-8. Конструкцияси бўйича бу дальномерлар икки хил кўринишда: мустақил алоҳида асбоб сифатида (Д-2) ва кўриш трубаи объективга кийдириладиган кўринишда (ДН-8, ДНР-5) чиқарилади. Масофалар горизонтал рейка (Д-2, ДН-8) ва вертикал рейка (ДНР-5) лар билан ўлчанади. Ўлчанадиган масофа 40 — 400 м (Д-2); 20 — 120 м (ДНР-5); 50 — 700 м (ДН-8); ўлчаш аниқлиги ҳар 100 м га тегишлича 2; 5; 8 см ни ташкил қилади. Бу дальномерлар ишлаш учун оддий, чидамли, арзон, энгил ва ихчамдир.

7.7. Электрон дальномерлар ва улар ҳақида умумий маълумот

Фойдаланиладиган электромагнит тўлқинлар кўринишига қараб бу дальномерлар ёруғлик ва радиодальномерларга бўлинади. Улар билан чизиқ ўлчаш ўлчанаётган масофадан электромагнит тўлқинларнинг ўтиш вақтини аниқлаш орқали ўлчаш усулига асосланган.

Тебранишларни тарқатиш хусусиятига қараб ёруғлик ва радиодальномерлар импульсли ва фазалига бўлинади. Ҳамма электрон дальномерларда бир хил принципдаги блок-чизма қабул қилинган: дальномер иккита асосий қисмдан ташкил топади — қабул қилгич ва узаткич, қабул қилгич бошланғич нуқтада ўрнатилади, қайтаргич чизиқнинг охири нуқтасида ўрнатилади.

Қабул қилгич — узатгичнинг вазифаси электромагнит тўлқинларини қайтаргич томонга юбориш, қайтарилган электромагнит тўлқинларни қабул қилиш ва уларни қабул қилгич — узатгич — қайтаргич — қабул қилгич — узатгич йўлида тарқалиши вақтини ўлчашдан иборат.

Қайтаргич юборилган электромагнит тўлқинларини тескари йўналишда қайтаради.

Дальномернинг бу ишлаш принципига асосан ўлчанган масофа қуйидагича ҳисобланади:

$$D = \frac{1}{2} vt \quad (7.21)$$

бу ерда: v — ўлчаш давомида электромагнит тўлқинларини ҳавода тарқалиш тезлиги; t — электромагнит тўлқинлар $2D$ масофани ўтиши учун сарфланган вақт.

Тезлик v ни аниқлаш учун қуйидаги боғланишдан фойдаланилади:

$$v = \frac{c}{n}, \quad (7.22)$$

бу ерда: c — электромагнит тўлқинларининг вакуумда тарқалиш тезлиги. ҳозир $u = 299792,5 \pm 0,4$ км/с; n — ҳавонинг синдириш кўрсаткичи. ҳаво зичлигига боғлиқ.

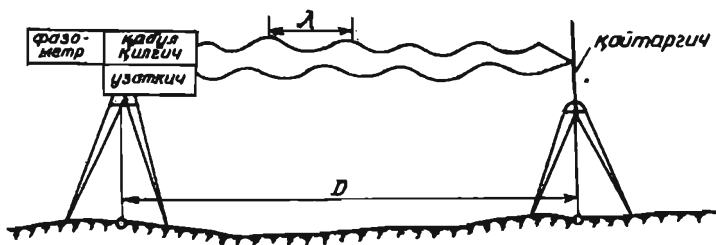
Амалда n қийматини топиш учун чиқиқ ўлчаш билан бирга чиқиқ бўйлаб ҳавонинг ҳарорати, босими ва намлиги ўлчаниши керак.

Масалан: $\frac{m_v}{v}$ қийматини 1:700000 аниқликда олиш учун ёруғлик тўлқини йўлида ҳароратни (t) $m_t=0,7^\circ\text{C}$ ўрта квадратик хато билан ҳаво босимини $m_p=1$ мм см.ст. ва намликни $m_c=1$ мм см.ст. ўлчаш керак бўлади. Унча катта бўлмаган (1 — 2км) масофани ўлчашда асосий муҳим масала бу вақтни аниқ ўлчашдан иборат.

Импульсли дальномер. Импульсли дальномер масофани аниқ ўлчашни таъминлай олмайди, лекин ўлчашни тезкорлик билан бажариш имконини беради.

Одатда, импульсли дальномерлардан локатор сифатида фойдаланилади, яъни улар билан масофадан ташқари объектга қараб йўналиш ҳам ўлчанади. Улар аниқлиги паст бўлгани сабабли геодезик ўлчаш ишларида кам қўлланилади. Бундай дальномерлардан энг аниқлари аэрофотосъёмкада қўлланилади ва съёмка давомида самолёт учиш баландлигини ўлчаш учун баландлик ўлчагич вазифасини бажаради. Радиобаландлик ўлчагич *РВД* импульсли радиодальномер бўлиб, унда қайтаргич вазифасини ернинг табиий сирти (юзаси) бажаради. Аэрофотосъёмкани бажаришда у билан баландлик ўлчаш аниқлиги текис ҳудудларда 1 — 2 м ни, тоғли ҳудудларда эса 2 м ни ташкил қилади.

Фазали дальномер. Бундай дальномернинг ишлаш моҳияти ва унинг схемаси 7.11-шаклда тасвирланган.



7.11- шакл.

Узатгич сўнмайдиған f частотали електромагнит тебранишни қайтаргичга қараб узлуксиз тарқатади. Узатгичдан бир қисм қувват шу заҳоти қабул қилгичга ва фазометрга тушади. Қолған қувват қайтаргичгача бориб яна орқага қайтиб, t вақт ўтгандан кейин қабул қилгич ва фазометрга тушади.

Тебраниш частотаси f маълум бўлганда вақт t ни аниқлаш тебраниш даврининг бутун сонлари N ва давр қолдиғи Δ ни аниқлашдан иборат бўлади. Δ қийматига „фаза циклининг домери“ дейилади.

Фазали дальномерларда фақат Δ ни бевосита ўлчаш имконияти яратилади ёки масалан, частота f ни ўзгартириб, Δ ни айрим қийматларга: $\Delta=0$; $\Delta=1/4$; $\Delta=1/2$ тебраниш даврининг ҳиссасига тенглаштириб олинади.

Шунга биноан масофани ҳисоблаш асосий формуласи қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$D = \frac{v}{2} (N + \Delta) \frac{1}{f} = \frac{\lambda}{2} (N + \Delta), \quad (7.23)$$

бу ерда $\lambda = v / f$ — електромагнит тебраниш тўлқин узунлиги.

Фазали дальномерлар афзаллиги Δ қийматини юқори аниқликда, 1:1 000 — 1:1 500 тебраниш даврининг ҳиссасига тенг ўлчашдан иборат.

Ҳозирги замон фазали дальномерларда електромагнит тебраниш частотаси $f=10^8$ Гц, тебраниш даври $T=10^{-8}$ с, вақт ўлчаш аниқлиги $m_s=10^{-11}$ с ни ташкил қилади. m_s вақт давомида електромагнит тебранишлар ҳавода 3 мм га яқин масофани босиб ўтади.

Шундай қилиб, фазали дальномерлар масофани мм аниқликда ўлчаш имконини беради.

(7.23) формуладаги N ҳар қандай бутун сон қийматга эга бўлиши мумкин, бу эса формулани ечишда ноаниқликка олиб келади. Масалани ечиш учун бир текис частота усули ва белгиланган частота усули қўлланилади. Бу усуллардан қайси бири қўлланилганига қараб дальномернинг конструктив чизмаси ва техник кўрсаткичлари маълум даражада ўзгаради.

Ҳозирги пайтда ишлаб чиқарилаётган дальномерларда узатгич ва қабул қилгич мосламалари бир блокда жойлашган ва у чизиқ бош учи нуқтасида марказлаштирилади, қайтаргич эса чизиқнинг охириги учига ўрнатилади. Уларда t қийматини ўлчаш икки усулда бажарилади: бевосита импульсли деб аталувчи электрон секунд ўлчагич билан ва билвосита, модуллаштириб қайтаргичга юборилган нур оқими билан ундан қайтиб келганини фазаси бўйича солиштириб аниқлаш усули билан.

Электрон дальномерлар бўйича қабул қилинган стандартга асосан улар аниқлиги ва вазифасига қараб 3 гуруҳга бўлинган: I , II ва T гуруҳлар, уларнинг тавсифи 8-жадвалда келтирилган.

| Ёруғлик дальномерлар гурӯҳи | Кoeffициентлар қиймати | | Масофа ўлчаш чегаралари, км | |
|-----------------------------------|---------------------------|---------------|--------------------------------|-------|
| | <i>a</i> , мм | <i>σ</i> , мм | қуйи | юқори |
| Г | 5; 10 | 1; 2 | 0,5 | 15—20 |
| П | 03; 05; 1; 2 | 0,5; 1; 2; 3 | 0,002 | 0.1—3 |
| Т | 5; 10 | 3; 2; 5 | 0,002 | 1—15 |

Г ва П гуруҳларига кирувчи дальномерлар давлат геодезик тармоқларини барпо этишда ва амалий геодезик ишларда қўлланади. Т гуруҳи эса зичлаш тармоқларини барпо этиш ва топографик ишларда ишлатилади.

Улар билан масофа ўлчашда йўл қўярли ўрта квадратик хато чеки қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$m_D = a + \sigma D^{10^{-6}} \quad (7.24)$$

бу ерда: *a* ва *σ* — коэффицентлар (қийматлари 8-жадвалда берилган);
D — ўлчанадиган масофа, мм.

Дальномерлар номидаги белгилар қуйидаги маъноларни билдиради: *C* — асбоб номидаги бош ҳарф (*C* — светодальномер); *Г*, *П* ва *Т* — гуруҳ белгилари; *Н* — кўриш трубаеси обьективига кийдирилади (*Н* — насадка); келтирилган рақам эса ўлчанадиган масофанинг энг юқори қийматини билдиради.

Мисол: СГ-20 белгида Г гуруҳидаги ёруғлик дальномер (светодальномер), 20 км гача масофани ўлчашга мўлжалланган; СТ-15Н белгида Т гуруҳидаги ёруғлик дальномери, ўлчанадиган масофа 15 км гача, кўриш трубаеси обьективига кийдирилади; СП-02 белгида П гуруҳига кирадиган ёруғлик дальномери, 2 км гача масофа ўлчашга яроқли.

Дальномерларни лойиҳалаб ишлаб чиқарадиган етакчи давлатлар — АҚШ, Германия, Россия, Швейцария, Швеция, Англия ва Япония ҳисобланади.

Г гуруҳидаги дальномерларда ёруғлик тарқатиш манбаи бўлиб қуввати 2 — 10 мВт бўлган гелий-неон газ лазерлари хизмат қилади. Уларга мисол қилиб, „Койфель ва Эссер“ (АҚШ) фирмасининг Рёйджмастер; „АГА Геотроникс“ (Швеция) фирмасининг геодиметрлари 8 ва 600; Россиянинг „Кварц“ ва „Гранат“ ёруғлик дальномерларини кўрсатиш мумкин. Амалий геодезик ишларида қўлланадиган (П гуруҳи) дальномерларга МА 100 „Теллуrometer“ (Англия); МСДІМ, СПОЗ (Россия); Мекометр 3000 „Керн“ (Швейцария) ки-ради.

Т гуруҳига кирадиган дальномерлар: 2СМ-2, СМ-5, „Блеск“ 3СМ-2 (Россия); Битл „Пресижи интернейшл“ (АҚШ); Эльди 2 „Оптон“ (Германия); 100, 112, 14 А, 120 геодиметрлар „АГА Геотроника“ (Швеция); СД-6 „Теллуrometer“ (Англия).



VIII боб. НИВЕЛИРЛАШ

8.1. 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 шаклларини 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 трубасида 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 аэросуратини 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.

8.2. 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 чизиқ устида ўрнатилиши шарт эмас. A ва B нуқталарда вертикал ҳолатда рейкалар ўрнатилади (рейка шкаласининг ноль ёзуви ерга қўйиб ўрнатилади). Нивелирнинг қўриш трубаси навбати билан R_1 ва R_2 рейкаларга қаратилиб, a ва b саноклари олинади.

8.1- шаклдан қуйидагини ёзиш мумкин:

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

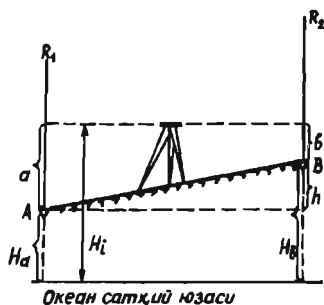
бундан

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

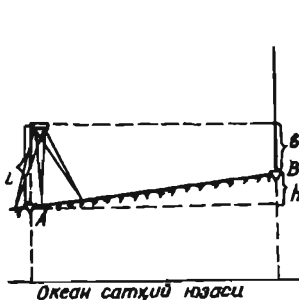
бу ерда: a ва b — орқадаги ва олдинги рейкалардан олинган саноклар.

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.

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

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

бундан

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

яъни нисбий баландлик асбоб баландлигидан рейкадан олинган сановнинг айирмасига тенгдир.

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

8.1-шаклга асосан A нуқтасининг баландлиги ва нисбий баландлик орқали V 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. V 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 қўчиришда қулайлик туғдиради.

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

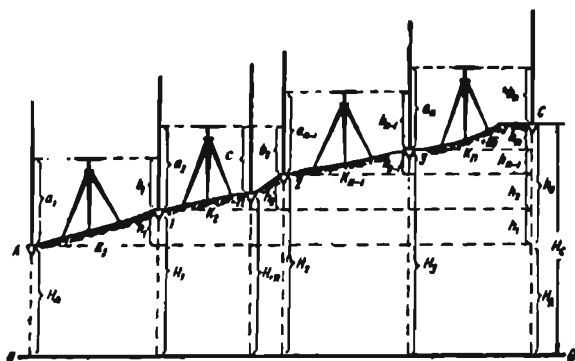
Агар нивелирланадиган икки нуқта орасидаги масофа катта бўлса, нивелирлаш учун у бир нечта бўлақларга бўлиниб нивелирлаб чиқилса, унга кетма-кет нивелирлаш дейилади.

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:

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

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.



8.3- шакл.

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 охириги нуқта C ни бошланғич нуқта A га нисбатан нисбий баландлиги орқадаги рейка бўйича саноқлар йиғиндисидан олдинги рейка саноқлари йиғиндисининг айирмасига тенг.

Агар нивелирлаш охириги нуқтанинг баландлиги H_c ни аниқлаш мақсадида бажарилган бўлса, бошланғич нуқта баландлиги H_a дан фойдаланиб, у қуйидагича ҳисобланади:

$$H_c = H_a + h_0. \quad (8.11)$$

Нивелирлаш AC чизигининг бўйлама профилини тузиш мақсадида бажарилса, унда 1, 2, . . . нуқталар баландлигини ҳам ҳисоблашга тўғри келади, яъни

$$\left. \begin{aligned} H_1 &= H_a + h_1 \\ H_2 &= H_1 + h_2 \\ &\dots \end{aligned} \right\} \quad (8.12)$$

Бу формуладан кўринишича 1, 2, 3, . . . нуқталар орқали нивелир йўлида баландликлар кетма-кет узатилади ва уларга **боғловчи нуқталар** дейилади.

Амалий ишларда боғловчи нуқталар кўпинча белгиланган бир хил масофалар (100, 40, 20 м)да олинади ва шунинг учун улар ҳар доим ҳам жой рельефининг паст-баланд нуқталарига тўғри келавермайди. Рельефни батафсил тасвирлаш учун бу нуқталар баландлигини ҳам топишга тўғри келади. Бундай нуқталарга оралиқ ёки плюс нуқталари дейилади ва улар орқадаги энг яқин боғловчи нуқтадан бошлаб ўлчанган масофа билан белгиланади (8.3-шаклда K_2 ва K_n станцияларидаги +71 ва +66 нуқталар).

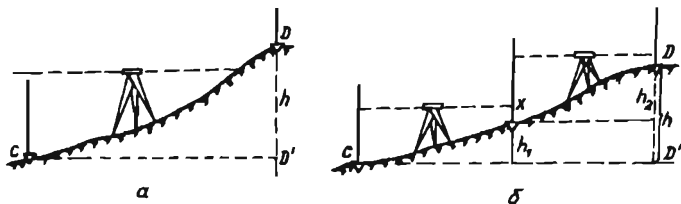
Оралиқ нуқталарнинг баландлиги тегишли станцияда ҳисобланадиган асбоб горизонти орқали топилади. Масалан, +71 нуқта учун (8.6) ва (8.7) формулаларга асосан баландлик қуйидагича ҳисобланади:

$$\left. \begin{aligned} H_{+71} &= H_i - c \\ H_i &= H_1 + a_2 \end{aligned} \right\}, \quad (8.13)$$

бу ерда: c — оралиқ нуқтасида ўрнатилган рейкадан олинган санок.

Тик қия жойларни нивелирлашда икки қўшни боғловчи нуқталарни бир станциядан нивелирлаш имкони бўлмай қолади (8.4-*a* шакл). Масалан, горизонтал нур рейка устидан ўтиши мумкин. Бундай ҳолда орада x нуқта деб аталувчи қўшимча боғловчи нуқта олинади (8.4-*b* шакл). Унгача бўлган масофа ўлчанмайди. Шаклдан кўринишича, ўлчаниши керак бўлган умумий нисбий баландлик h алоҳида-алоҳида ўлчанган нисбий баландликлар h_1 ва h_2 йиғиндисига тенг. Қияликнинг катта-кичиклигига қараб икки боғловчи нуқта орасида битта ёки бир нечта икс нуқталари олинishi мумкин.

Кетма-кет нивелирлашда натижани текшириб бориш учун ҳар бир станцияда рейкаларнинг қора ва қизил томонлари бўйича ёки рейкаларнинг бир томони ва асбобнинг икки горизонтида нивелирлаш бажарилади.



8.4- шакл.

Нивелирлаш натижалари махсус журналга ёзиб борилади. Бир станцияда саноклар олиб бўлингандан кейин нисбий баландлик ҳисобланади. Бунинг учун орқдаги рейкадан олинган санокдан олдинги рейкадан олинган санок айрилиши керак. Демак, бунда нисбий баландлик икки марта: қора томондан олинган саноклар ва қизил томондан олинган саноклар бўйича аниқланади. Нисбий баландликнинг иккала қиймати орасидаги фарқ 4 мм дан ошмаслиги керак. Бунга станциядаги текшириш дейилади. Агар шарт бажарилса, нисбий баландликнинг ўртача қиймати ҳисобланади ва нивелир билан кейинги станцияга кўчиб ўтилади. Акс ҳолда станцияда нивелирлаш қайтадан бажарилади.

8.4. Геометрик нивелирлашга ер эгрилиги ва рефракциянинг таъсири

Юқорида (8.1) кўриб ўтилган геометрик нивелирлашнинг назариясида сатҳий юзани текис юза деб, трубага тушувчи нур эса тўғри чизиқ бўйича ўтади деб берилган эди.

Амалда сатҳий юза текисликка мос келмайди, визир нур эса ҳаво қатламининг зичлиги ҳар хил бўлгани туфайли синиб тўғри чизиқдан оғади.

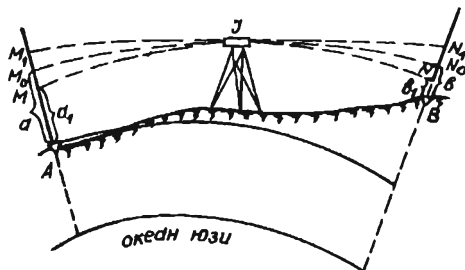
8.5-шаклдан визир чизиғи- MJN сатҳий юзага параллел бўлган ҳолда A ва B нуқталари орасидаги нисбий баландлик h қуйидагига тенг:

$$h = a_1 - v_1. \quad (8.14)$$

Визир чизиқ J нуқтасида эгри чизиққа уринма бўлиб ўтганда, рейкалардан олинган саноклар AM_1 ва BN_1 га тенг бўлади ва бу ҳолда нисбий баландлик h қуйидагича топилади:

$$h = (a_1 + MM_1) - (v_1 + NN_1), \quad (8.15)$$

бу ерда: $MM_1 = \kappa_1$; $NN_1 = \kappa_2$ — ер эгрилиги учун тузатмалар бўлади.



8.5- шакл.

Ҳақиқатда ёруғлик нури фақат ҳавонинг бир хил муҳитида тўғри чизиқ кўринишида тарқалади.

Табиатда ҳаво қатламлари ер юзига яқин жойда нисбатан зичроқ жойлашади ва шунга кўра нивелир трубасига рейкадан етиб келаётган нур йўлда ҳавонинг ҳар хил қатламларини кесиб ўтишига тўғри келади. Натижада M_1JN_1 визирлаш нури (8.5-шакл) M_0JN_0 эгри чизиқ бўйича йўналади ва $MM_1 = k_1$ ва $NN_1 = k_2$ қийматлари $M_0M_1 = r_1$ ва $N_0N_1 = r_2$ рефракция учун тузатма қийматларига камаяди. Шунга кўра рейкалар бўйича ҳақиқий саноклар қуйидагига тенг бўлади:

$$\left. \begin{aligned} a &= a_1 + k_1 - r_1 \\ \vartheta &= \vartheta_1 + k_2 - r_2 \end{aligned} \right\} \quad (8.16)$$

Ер эгрилиги ва рефракция қўшма тузатмасини $f_1 = k_1 - r_1$ ва $f_2 = k_2 - r_2$ билан белгилаб, (8.16) дан қуйидагини ёзамиз:

$$\left. \begin{aligned} a_1 &= a - f_1 \\ \vartheta_1 &= \vartheta - f_2 \end{aligned} \right\}, \quad (8.17)$$

бу ерда: f_1, f_2 — ер эгрилиги ва рефракция учун қўшма тузатма.

Топилган a_1 ва ϑ_1 қийматларни (8.14) формулага қўйиб топамиз:

$$h = (a - f_1) - (\vartheta - f_2) \quad (8.18)$$

ёки

$$h = (a - \vartheta) - (f_1 - f_2). \quad (8.19)$$

Ер эгрилиги учун ўлчанган баландликка тузатма қуйидагига тенг:

$$\Delta h = k = \frac{d^2}{2R} \quad (8.20)$$

бу ерда: d — нивелирдан рейкагача масофа,
 R — Ернинг радиуси.

Рефракция эгриси R_1 радиусга эга айлананинг ёйи деб фараз қилиб (8.21)га ўхшаш рефракция тузатмаси учун ёзамиз:

$$r = \frac{d^2}{2R_1}. \quad (8.21)$$

Рефракция эгрисининг радиуси ҳаво ҳарорати, намлиги, босими ва бошқаларга боғлиқ бўлиб, уни аниқ ифодалаб бўлмайди. Ернинг эгрилик радиуси R ни рефракция эгрилигининг радиуси R_1 га нисбати қуйидагича ифодаланади:

$$K = \frac{R}{R_1}. \quad (8.22)$$

Бу нисбатга ернинг синдириш коэффициенти дейилади ва у 0.16 га тенг деб қабул қилинган.

(8.22) формуладан R , қийматини (8.21) га қўйиб топамиз:

$$r = 0,16 \frac{d^2}{2R}. \quad (8.23)$$

(8.20) ва (8.23) лардан ер эгрилиги ва рефракция учун умумий тузатма қуйидагига тенг:

$$f = k - r = \frac{d^2}{2R} - 0,16 \frac{d^2}{2R} = 0,42 \frac{d^2}{R}$$

ёки

$$f = 0,42 \frac{d^2}{R}. \quad (8.24)$$

Бу формула бўйича, масалан, масофалар $d = 100$ м, $d = 200$ м бўлганда, $R = 6000$ км олиб тегишли натижаларни топамиз $f = 0,7$ мм ва $f = 3,0$ мм.

Бу тузатмани ҳисобга олиш ёки олмаслик, талаб қилинадиган иш аниқлигига ва ишни бажариш усулига боғлиқ. Нивелир ўлчанадиган нуқталардан бир хил масофада ўрнатилса, (8.19) формуладаги f_1 ва f_2 қийматлар бир-бирига тенг бўлади ва у қуйидаги кўринишга келади:

$$h = a - v. \quad (8.25)$$

Демак, ўртадан геометрик нивелирлашда ер эгрилигининг таъсири умуман йўқотилади, рефракцияни таъсири эса камайтиради.

8.5. Нивелир турлари

Аниқлиги бўйича нивелирлар 3 турга бўлинади: *юқори аниқликдаги нивелирлар* – Н-05, Н-05К (Россия), *рақамли нивелирлар* Dini 11т, Dini 21 (Германия), NA 2002, NA 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.

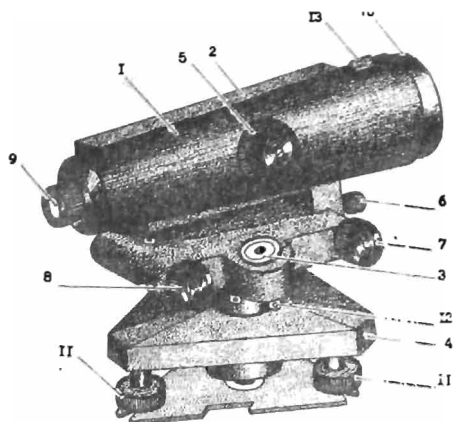
Нивелир шифридаги рақам 1 км нивелир йўлини икки томонга нивелирлашдаги йўл қўядиган ўрта квадратик хатони билдиради. Юқорида келтирилган нивелирлар 2 хил қилиб тайёрланиши мумкин: кўриш трубази ёнида цилиндрик адилак ўрнатилган ва оғиш бурчанининг компенсатори билан таъминланган. Компенсатор ўрнатилган 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.

| Кўрсаткичлар | Нивелир турлари | | | |
|---|-----------------|----------|------------|-------------|
| | H-05/H-05K | H-3/H-3K | H-10/H-10K | Dini 11т/21 |
| 1 км йўлда икки томонга бажарилган нивелирлашдаги ўрта квадратик хато, мм | 0,5 | 3 | 10 | 0,3 |
| Трубанинг катталаштириши, карра | 40 | 30 | 20 | 32/26 |
| Цилиндрик адилак бўлагининг қиймати 72 мм | 10/ | 15/ | 45/ | - |
| Визирлашнинг энг кичик масофаси, м | 5 | 2 | 2 | 2,2 |
| Компенсатор чегараси, мин | /±8 | /±15 | /±20 | ±15 |
| Визир чизигини горизонтал ҳолатга келиш аниқлиги, с | /0,2 | /0,5 | /1,0 | 0,2 |
| Компенсатор тебранишининг тинчланиш вақти, с | /2 | /2 | /2 | 2 |
| Нивелир массаси, кг | 6 | 3 | 2 | 3 |

8.6. 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 трубаси объективи 10 нишон 13 бўйича рейкага қаратилади, у предмет тасвирини тескари ҳосил қилади.

H-3 нивелири (8.6-шакл), асосан, кўриш трубаси 1, цилиндрлик 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 цилиндрлик адилак билан биргалликда адилак пуфакчаси ярим паллаларнинг тасвирини кўриш майдонига узатадиган призмалар жойлашган. Трубанинг ўнг ёнида кузатилаётган рейка тасвирини фокусловчи винт – кремальера 5 ўрнатилган. Рейкадан саноқ олишдан олдин элевацион винт ёрдамида цилиндрлик адилак ўқи горизонтал ҳолатга келтирилади, яъни кўриш майдонидаги адилак пуфакча ярим паллаларининг тасвири туташтирилади. Цилиндрик адилакни тузатиш учун адилак жойлашган қутининг окуляр томонида қопқоқ билан беркитиб қўйилган тўртта тузаттич винт бор. Асбоб айланиш ўқини тахминан вертикал ҳолатга (шовун йўналишига) келтириш учун



8.6- шакл.



Н-3 нивелирида
Саноқ: 1465
Дальность саноқлари:
1390; 1542

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.

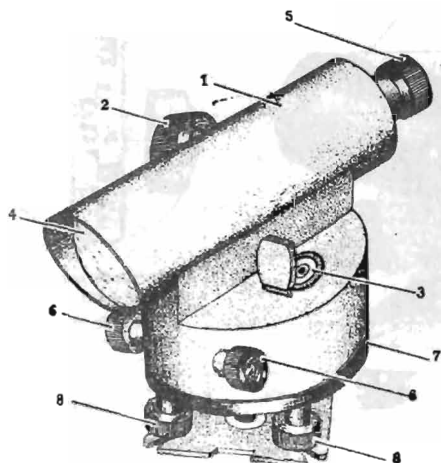
Иплар тўри окуляр 9 олдида жойлашган бўлиб, тузатиш винтларига эга эмас.

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

Компенсаторли Н-ЗК нивелири

Бу нивелир — Н-З 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 йўқ, қаратиш винти эса червякли винт кўринишида бажарилган ва окуляр 5 дан қараб буралади.

Н-ЗК 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 нивелирида
Саноқ: 0909
Дальномер саноқлари:
0935; 1043

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.

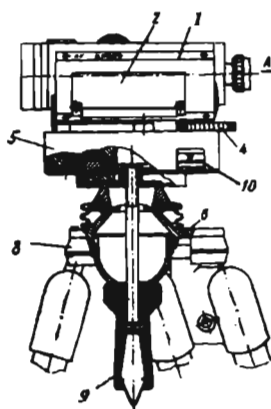
8.9-шаклда Н-3К нивелири кўриш трубасида рейка тасвири кўрсатилган.

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

Техник Н-10 нивелари

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-

сининг 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 кўзгалмас индекс бўйича лимбдан саноқ олинади.



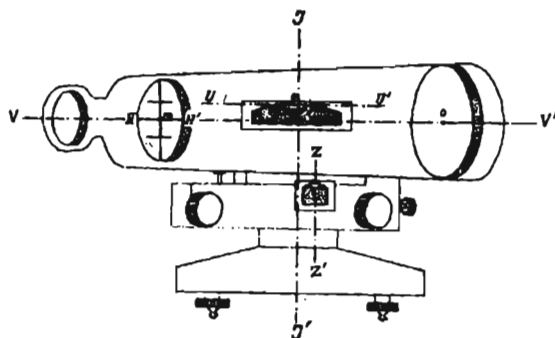
8.10- шакл.

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

8.7. Нивелирларни текшириш ва тузатиш

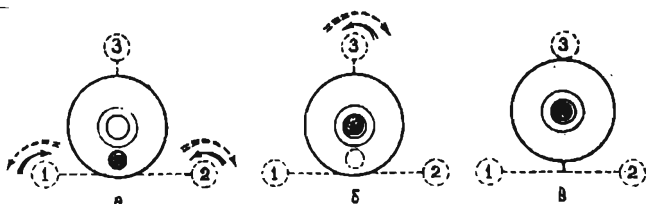
Нивелирлар куйидаги геометрик шартларни қаноатлантириши керак:

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



VV' - трубанинг кўриш ўқи, UU' - цилиндрик адилак ўқи,
 ZZ' - доиравий адилак ўқи, JJ' - нивелирнинг айланиш ўқи,
 HH' - иглар тўртининг горизонтал иши.

8.11- шакл.

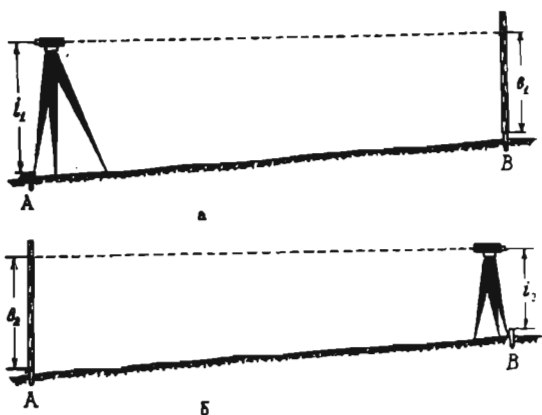


8.12- шакл.

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.

2. Иплар тўрининг горизонтал ипи нивелирнинг айланиш ўқига перпендикуляр бўлиши керак ($HH' \perp JJ'$, 8.11-шакл). Бу шартни текшириш учун нивелирдан 5 — 8 м масофада рейка ўрнатилади ва унга кўриш трубаси 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 учида ўртача санок ҳосил бўлгунча бурилади. Шундан кейин тузатгич винтларни маҳкамлаб, текширишни такрорлаш керак.

3. Трубанинг кўриш ўқи цилиндрлик адилак ўқиға параллел бўлиши керак ($VV' \parallel UU'$, цилиндрлик адилакли нивелирларда) ёки трубанинг кўриш ўқи горизонтал бўлиши керак (компенсаторли нивелирларда). Бунга нивелирларнинг асосий геометрик шарти дейилади. Бу шартни текшириш учун бир-бирдан 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 чизиги бўйича нуқта (қозик) устига тўғри келадиган қилиб ўрнатилади ва қозик устидан окуляр марказигача бўлган баландлик — нивелир баландлиги i , рейка ёрдамида ўлчанади. Кейин рейка *B* нуқтадаги қозик устига вертикал қилиб қўйилади ва унга

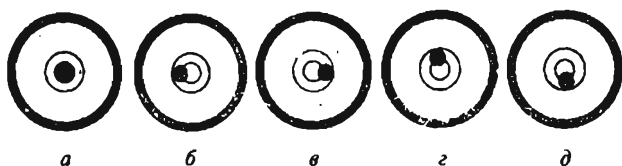


8.13- шакл.

кўриш трубаси қаратилиб, e_1 саноғи олинади (8.13-а шакл). Энди худди шундай иш тескари йўналишда бажарилади; бунда B нуқта ёнига ўрнатилган нивелирнинг баландлиги i_2 ўлчанади ва A нуқта-сидаги қозиқ устига қўйилган рейкадан e_2 саноғи олинади. Рейкадан саноқ олинаётган пайтларда кўриш майдонидаги адилак пуфакчаси ярим паллаларининг тасвири туташтирилган бўлиши керак (цилиндрик адилакли нивелирларда) ёки доиравий адилак пуфакчаси ноль пунктда бўлиши керак (компенсаторли нивелирларда). Асосий геометрик шартнинг бажарилмаслик хатоси x қуйидаги ифода бўйича топилади:

$$x = \frac{e_1 + e_2}{2} - \frac{i_1 + i_2}{2}. \quad (8.26)$$

Агар x нинг қиймати 4 мм дан ошмаса, шарт бажарилган бўлади. Акс ҳолда, цилиндрик адилакли нивелирларда цилиндрик адилак ўқининг ҳолати, компенсаторли нивелирларда эса кўриш ўқининг ҳолати тузатилиши керак. Бунинг учун рейкадан охириги марта олинган саноқнинг тузатилган қиймати $e_{2\text{нн}} = e_2 - x$ ҳисоблаб олинади. Кейин цилиндрик адилакли нивелирларда элевазион винт ёрдамида иплар тўрининг горизонтал ипи тузатилган $e_{2\text{нн}}$ саноғига тўғриланади. Шунда цилиндрик адилак пуфакчаси ноль пунктдан четлашади. Цилиндрик 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 винт-



8.14- шакл.

лари ёрдамида горизонтал ип тузатилган $\sigma_{2\text{тў}}$ саноғига тўғриланади. Энди шарт бажарилганлигига ишонч ҳосил қилиш учун текшириш такрорланади.

4. Асбоб айланиш ўқи вертикал ҳолатда турганда, цилиндрик адилак ўқи ва трубанинг кўриш ўқи ўзаро параллел вертикал тексикликларда ётиши керак. Бу шарт фақат цилиндрик адилакли нивелирларда текширилади. Кўриш трубаси кўтаргич винтлардан бирининг йўналиши бўйича ўрнатилади ва адилак пуфакчаси ярим паллаларининг тасвири туташтирилиб, 50 — 70 м масофада турган рейкадан саноқ олинади. Кўриш трубасига нисбатан икки ёнбошда қолган иккита кўтаргич винт қарама-қарши томонга бир неча марта буралиб, нивелир аввал бир томонга, кейин иккинчи томонга оғдирилади. Ҳар иккала ҳолда ҳам саноқнинг ва пуфакча ярим паллалари тасвирининг ўзгармаслиги текширилади. Агар саноқ ўзгармаган ҳолда пуфакча ярим паллаларининг тасвири туташган ҳолда қолса ёки фақат бир томонга силжиса, шарт бажарилган бўлади. Акс ҳолда, яъни саноқ 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-ЗК 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 σ_1 саноғи олинади, кейин кўтаргич винтлар ёрдамида пуфакча окуляр, обьектив, чап ва ўнг томонларга бир бўлакка оғдирилиб (8.14-б, в, г ва д шакллар), рейкадан σ_6 , σ_8 , σ_7 ва σ_2 саноқлари олинади. Бу саноқлар дастлабки олинган σ_1 саноғидан 1 мм дан ортиқ фарқ қилмаслиги керак. Акс ҳолда компенсатор нивелир ишлаб чиқарилган заводда ёки махсус устахоналарда соزلанади

8.8. 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 шашкасмон 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.

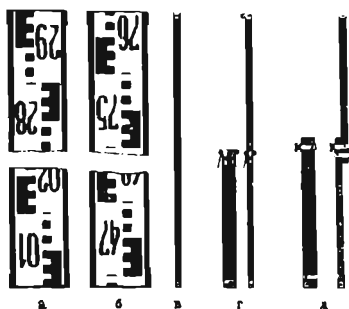
Икки томонли рейкаларнинг бир томонидаги шашкасимон бўлақлар оқ ва қора, иккинчи томонидагилари эса оқ ва қизил рангга бўялган бўлади. Шунинг учун рейканинг қора рангли томони — қора томон, қизил рангли томони — қизил томон деб ажратилади.

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

Рейкаларнинг қора томонида саноқ 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 саноқлар фарқи доимий қийматга тенг бўлади. Икки томонли рейкалар қўлланилганда нивелирнинг баландлиги ўзгартирмасдан туриб нисбий баландлиқни икки марта, яъни қора томондан олинган саноқлар ва қизил томондан олинган саноқлар 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 I, II класс нивелирлаш, РН-3 рейкалари III, IV 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 (йиғма) рейкалар (8.15-д шакл) ҳам тайёрланади.

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



8.15- шакл.

1. Рейкалар жуфтидаги метрли оралиқларнинг ўртача қийматини аниқлаш. Текшириш Женева чизгичи (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 чизгич) ёрдамида бино ичида бажарилади. Текширишни бошлашдан олдин метрли оралиқлар, яъни қора томондаги 01, 10, 20, 29; қизил томондаги 47, 57, 67, 76 дециметрли бўлақларнинг бошланиши ўткир қалам билан металл чизгич ёрдамида белгилаб олинади. Рейкани эгилмайдиган қилиб горизонтал ҳолатда ётқизилади. Кейин Женева чизгичи ёрдамида ҳар бир метрли оралиқ (01 — 10, 10 — 20, 20 — 29 ва 47 — 57, 57 — 67, 67 — 76) икки марта: тўғри ва тескари йўналишда ўлчанади. Ҳар бир метрли оралиқда Женева чизгичининг ўнг ва чап учларидан олинган саноклар фарқи 0,1 мм дан ошмаслиги керак. Рейкалар жуфтидаги метрли оралиқларнинг 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 оралиқда Женева линейкаси ёрдамида бажарилади. Текширишни бошлашдан олдин дециметрли бўлақларнинг четлари ўткир қалам билан металл чизгич ёрдамида белгилаб олинади. Женева чизгичининг чап учидаги лупадан қаралиб, чизгичнинг ноль штрихи рейкадаги биринчи дециметр бошланиши билан туташтирилади. Кейин ўнг томондаги лупа чизгич бўйича сурилиб, дециметрли бўлақлар четига келтирилади. Саноклар олинади. Ўлчаш ҳар метрли оралиқда икки марта бажарилади. Иккинчи марта ўлчашдан олдин Женева чизгичи 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 тўрнининг 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

8.9. Геометрик нивелирлаш аниқлиги

Ўртадан геометрик нивелирлаш формуласи (8.2) га кўра ўлчанган нисбий баландликнинг ўрта квадратик хатоси қуйидагига тенг бўлади (V бобга қаралсин).

$$m_h = \sqrt{m_a^2 + m_b^2}, \quad (8.27)$$

бу ерда m_a, m_b — орқадаги ва олдинги рейкалардан олинган саноклар ўрта квадратик хатоси.

Юқорида (V бобда) кўриб чиқилганига асосан $m_a = m_b = m_{кар}$ деб қуйидагини ёзиш мумкин:

$$m_h = m_{кар} \sqrt{2}. \quad (8.28)$$

Рейкага қараш хатоси $m_{кар}$ қийматига таъсир этувчи хатолар қуйидагича ҳисобланади.

1. Кўриш трубасининг визир ўқини горизонтал ҳолатга келтириш хатоси $m_{в.ғ}$. Бу хато қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$m_{в.ғ} = \frac{m''_{адл}}{\rho''} S, \quad (8.29)$$

бу ерда: $m_{адл}$ — цилиндрик адилак пуфакчасини ноль пунктка келтириш хатоси; S — асбобдан рейкагача бўлган масофа (мм да).

Тадқиқотлар натижасига асосланиб аниқланишича $m_{адл} = 0,1\tau$, бу ерда τ — адилакнинг бўлак қиймати. Агар $\tau = 20''$ ва $S = 100$ м бўлса, $m_{адл} = \pm 1$ мм.

2. Рейкадан санок олишнинг ўрта квадратик хатоси $m_{р.с}$, у қуйидагига тенг:

$$m_{р.с} = \pm(0,136 \frac{S}{V} + 0,0292t), \quad (8.30)$$

бу ерда: V — кўриш трубасининг катталаштириши;
 t — рейканинг бўлак қиймати (мм да).

Агар $S = 100$ м; $V = 20^x$; $t = 10$ мм бўлса, $m_{р.с} = \pm 1$ мм.

3. Кўриш трубасининг ҳал қилиш қобилиятига боғлиқ бўлган рейкадан саноқ олиш хатоси $m_{x,k}$, масофага пропорционал ҳолда таъсир этади:

$$m_{x,k} = \frac{60''}{V\rho^n} S, \quad (8.31)$$

$V = 20^\circ$; $S = 100$ м бўлса, $m_{x,k} \approx \pm 1$ мм.

4. Рейканинг дециметрли бўлақларининг тасодифий хатоси $m_{p,6}$ ни $\pm 0,5$ мм деб қабул қилиш мумкин.

Кўриб чиқилган хатолар бир-бирига боғлиқ бўлмаган ҳолда ўлчаш натижасига таъсир этади деб қабул қилиб, қуйидагини ёзиш мумкин:

$$m_{x,dp} = \sqrt{m_{o,y}^2 + m_{p,c}^2 + m_{x,k}^2 + m_{p,6}^2} \quad (8.32)$$

Бу формулага қийматларини қўйиб чиқиб (8.28)га асосан $m_h = 2\sqrt{2} = \pm 3$ мм ни топамиз.

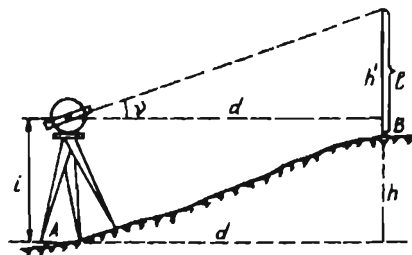
Шундай қилиб, техник нивелир ва шашкали рейкалар билан битта станцияда нивелирлашнинг ўрта квадратик хатосини 3 мм деб қабул қилиш мумкин. Нивелирдан рейкагача масофа $S = 100$ м бўлганда 1 км нивелир йўлида станциялар сони $n = 5$ га тенг бўлади ва бу йўлнинг хатоси қуйидагига тенг:

$$m_{км} = m_{ct} \cdot \sqrt{n} = 3\sqrt{5} = \pm 7 \text{ мм.}$$

Чекли хато 1 км йўл учун $f_{h,чекли} = 3m_{км} = 3 \cdot 7 = 21$ мм, бу эса IV класс нивелирлаш аниқлигига тўғри келади.

8.10. Тригонометрик нивелирлаш

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



8.16- шакл.

Жойдаги A ва B нуқталар орасидаги нисбий баландлик h ни ўлчаш учун (8.16-шакл) нуқталарнинг бирига (масалан, A да) теодолит-тахеометр, B нуқтага эса рейка ўрнатилади ва кўриш трубасини рейка учига қаратиб оғиш бурчаги v ўлчанади (v бурчакни ўлчаш 6.10 да берилган). Агар AB чизигининг гори-

зонгал 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

$$h' = dtgv$$

бўлгани учун нисбий баландлиқ қиймати қуйидагига тенг:

$$h = dtgv + i - l. \quad (8.34)$$

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:

$$h = dtgv + i - l + f. \quad (8.35)$$

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 баландлиқ қиймати $0,01$ м гача яхлитлаб олинади ва шунга кўра $d = 300$ м гача бўлганда f тузатма ҳисобга олинмаслиги мумкин.

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

$$h = dtgv. \quad (8.36)$$

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

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

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 баланглик қийматларини ҳисоблашни осонлаштириш мақсадида ишлаб чиқилган махсус „тахеометрик жадваллар“ ёки номограммалардан фойдаланиш мумкин. Тригонометрик нивелирлашда асбоб баланглиги i ва қаратиш баланглиги l қийматлари 0,01 м аниқликда ўлчаб топилади ва уни, кичиклиги учун, эътиборга олмаслик мумкин. Шундай қилиб, тригонометрик нивелирлаш аниқлигига асосан чизиқ 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 балангликнинг чекли хатоси $\Delta_n \approx \pm 4$ см ни ташкил қилади.

8.11. Янги технологияга асосланган нивелирлар

Кейинги йилларда юқори аниқликдаги нивелирларнинг янги тури — рақамли нивелирлар ишлаб чиқилиб қўлланилмоқда. Буларга мисол қилиб Dini 11, Dini 21 (Германия); NA 2002, NA 2003 (Швейцария) келтириш мумкин.

Анъанавий нивелирлардан фарқ қилиб, рақамли нивелирлар электроника билан жиҳозланган ва махсус иш дастурлари билан таъминланган бўлади. Бу эса дала ўлчайиш ишларини ва натижаларни ишлаб чиқиш жараёнини автоматлаштириш имконини беради, жумладан:

- штрих-кодли нивелир рейкаси бўйича санок олишни автоматик равишда бажаради;
- ўлчаш натижаларига труба визир ўқининг цилиндрик адилак ўқига параллел эмаслик (i бурчагига), ер эгрилиги ва рефракция хатолари учун тузатмаларни автоматик равишда киритади;
- нивелир билан рейка орасидаги масофа 100 м гача бўлганда горизонтал қўйилишни 25 мм гача аниқликда автоматик ўлчайди;
- ўлчаш натижаларини автоматик равишда ички ёки ташқи ёдлаш модулига ёзади;
- нивелирлаш елкаларини (нивелирдан орқа ва олдинги рейкаларгача масофалар) тенглиги ва нисбий баланглик ўлчаш натижасини автоматик текшириб боради;
- ўлчанган натижаларни автоматик ишлаб чиқиб, нуқталар баланглигини беради;
- ўлчаб топилган маълумотларни ёзиб сақлаш учун РСМСІА картасидан фойдаланади;
- асбобни бошқариш процесси қулай, шунингдек, ундан фойдаланишни ўзлаштириб олиш осон.

Dini 11 ва Dini 21 рақамли нивелирлар (8.17-шакл) билан 1 км йўлни тўғри ва тескари йўналишларда инвар рейка қўллаб, 0,3 мм аниқликда, оддий буклама рейка қўллаб эса 1 мм аниқликда ўлчаш мумкин. Станцияда туриб 2,5 м дан 100 м гача масофадаги нуқталар 4 дақиқа вақтда ўлчанади. Нивелирда ўрнатилган компенсаторни ишлаш чегараси $\pm 15'$ га тенг. Нивелирда горизонтал доира ўрнатилган бўлиб, унинг бўлак қиймати 1° ни ташкил қилади.



8.17- шакл.

Нивелирда жойлаштирилган дастур қуйидаги ишларни бажаришни таъминлайди: алоҳида ўлчашни, қайта ўлчашни, ўртадан ва олдинга нивелирлашни, режалаш ишларини ва нивелир йўлини тенглашни.

Рейкалардан олинган санокларни нивелир ёдига ёзиб сақлаш ёки асбоб дисплейи (экрани) дан ўқиб журналга ёзиш мумкин.



Учинчи бۆлим. ГЕОДЕЗИК
ТАРМОҚЛАР ҲАҚИДА МАЪЛУМОТЛАР
IX боб. ДАВЛАТ ГЕОДЕЗИК ТАРМОҚЛАРИ

9.1. Умумий маълумотлар

Ернинг катта қисмида ёки бирон-бир давлат ҳудудида, маълум геометрик шаклда ва мумкин қадар бир хил оралиқда жойлашган, марказлари жойда мустақкам қилиб ўрнатилган, битта системада координаталари (x, y) ва баландликлари (H) маълум ёки координаталари (x, y) ва баландликлари (H) алоҳида аниқланган пунктлар (нуқталар) тизимига бош геодезик тармоқлар ёки давлат геодезик тармоқлари дейилади. Геодезик тармоқлар планли-баландлик (x, y) ва H маълум), фақат планли (x, y) маълум) ва фақат баландлик (H) маълум) тармоқларига бўлинади.

Катта ҳудудда битта координаталар ва баландликлар системасида қурилган геодезик тармоқлар шу ҳудудда съёмка ишларини ҳар хил жойларда, ҳар хил вақтда, бир-бирига боғлиқ бўлмаган ҳолда ташкил қилиб, уларнинг натижасидан фойдаланиб, ҳудудни умумий карта-сини тузиш имконини беради. Бундан ташқари геодезик ўлчашлар хатосини бутун ҳудуд бўйича тенг тарқалиш имконини беради ҳамда улар даражасини текшириб боришни таъминлайди.

Геодезик тармоқлар умумийдан хусусийга ўтиш тарзида қурилади, яъни, аввал катта ҳудудда сийрак ва жуда юқори аниқликдаги пунктлар (нуқталар) тармоғи ҳосил қилинади, кейин эса тармоқ пунктлари босқичма-босқич зичлаштирилади, бунда ҳар бир кейинги босқич олдингисига боғланади ва аниқлиги эса пасайиб боради.

Планли геодезик тармоқлар, асосан, триангуляция, полигонометрия ва трилатерация усулларида қурилади. Триангуляция усулида учбурчаклар тармоғи тузилиб, учбурчакларнинг ҳамма бурчаклари ва бошланғич ҳамда охириги томонларнинг узунлиги ўлчанади. Томонлардан бирининг узунлиги ва учбурчаклар бурчаклари орқали тармоқ учбурчакларининг томонлари ҳисобланади.

Томонлардан бирининг дирекцион бурчаги ва пунктлардан бирининг координаталари орқали қолган ҳамма пунктларнинг координаталари ҳисобланади. Триангуляция усулининг асосий мазмуни шундан иборат. Лекин амалда триангуляцияни қўллаш маълум даражада мураккаб ишлар билан боғлиқ ва шунинг учун у махсус фан — олий геодезия томонидан амалга оширилади.

Полигонометрия усулида синиқ чизиқлардан иборат йўллар тармоғида ҳамма бурилиш бурчаклари ва томонлар узунлиги ўлчанади. Ўлчаш аниқлиги юқори даражада таъминланган бўлиши керак. Бу

усул, асосан, ўрмон ва шаҳар ҳудудларида (нуқталарнинг бир-биридан кўриниши қийин шароитда) кўпроқ қўлланилади. Томонлар узунлигини электрон дальномерлар билан юқори аниқликда ўлчаш имконияти туғилгандан кейин бу усул, айниқса, унумли бўлди.

Трилатерация усулида учбурчаклар тармоғи қурилиб, уларда бурчаклар ўрнига фақат томонлар узунлиги ўлчанади. Ҳисоблашлар йўли билан яқиний натижа — нуқталарнинг координаталари топилади.

Планли геодезик тармоқлар давлат планли геодезик тармоқлари, 1- ва 2- разряд зичлаш тармоқлари ва съёмка тармоқларига бўлинади.

9.2. Давлат планли геодезик тармоқлари

Давлат геодезик тармоғи барча масштабларда бажариладиган топографик съёмкаларнинг бош геодезик асоси ҳисобланади.

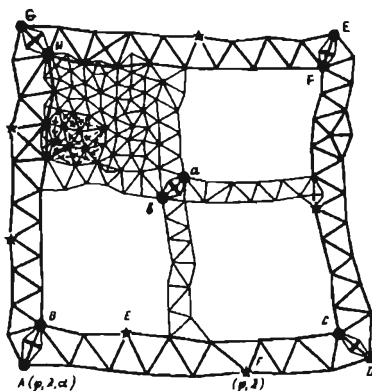
Давлат планли геодезик тармоқлари триангуляция, полигонометрия, трилатерация усулларида қурилиб, тўрт классга (1, 2, 3 ва 4) бўлинади, улар бир-биридан бурчакларни ва томонларни ўлчаш аниқлиги билан, учбурчак томонларининг узунлиги ва уларни қуришни бирин-кетинлиги билан фарқ қилади.

Давлат геодезик тармоғи маълум схема асосида умумийдан хусусийга ўтиш (юқори классдан қуйи классга ўтиш) принципида қурилади.

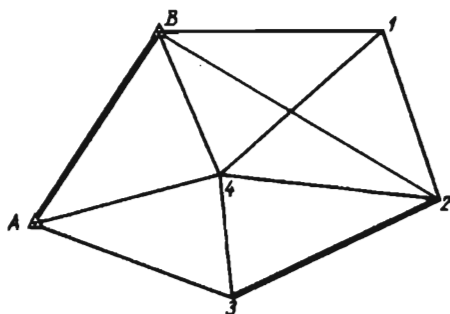
Триангуляция усули билан давлат планли геодезик тармоғини ҳосил қилиш схемасини кўриб чиқамиз. Биринчи навбатда 1- класс триангуляцияси учбурчаклари қатори меридиан ва параллеллар йўналиши бўйича қурилади (9.1-шакл). Учбурчаклар қатори ўзаро туташган полигонларни ҳосил қилади. Ушбу полигон учбурчаклари звеносининг узунлиги 200 км дан ошмаслиги керак.

Полигоннинг ҳар бир бурчагида базис томонлари олиниб (CD , EF , GH), уларнинг узунлиги ўлчанади ёки базис тармоғи ҳосил қилиниб, унда чиқиш томонининг узунлиги (AB) ни ҳисоблаш учун кичик базис ўлчанади. Бундай базис узунлиги 6 км дан кичик бўлмаслиги керак ва ўлчаш аниқлиги эса 1:1 000 000 ни ташкил қилиши керак.

Базис ва чиқиш томонларининг иккала учиди ҳам астрономик кенглик, узоқлик ва



9.1- шакл.



9.2- шакл.

азимут аниқланади. Триангуляция звенолари ўрнига полигонометрия звенолари қурилиши мумкин.

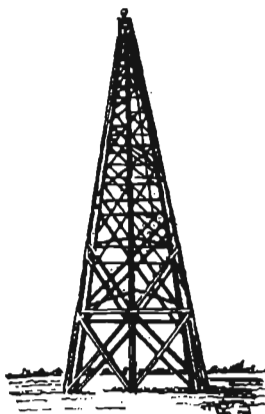
2- класс триангуляцияси 1- класс полигонини ёппасига тўлдирувчи учбурчаклар тармоғи кўринишида (9.1-шакл) қурилади. Бу тармоқ ичида (тахминан ўрта қисмида) базис томон av (9.1-шакл) ўлчаниб, унинг учларида астрономик кенглик, узоқлик ва азимут ўлчанади. 1- ва 2- класс тармоқларини қуришда астрономик ўлчашлар бажарилиши туфайли уларни **астрономо-геодезик тармоқлар** дейилади.

1- ва 2- класс тармоқлари 3- класс пунктлари билан ва кейин эса 4- класс пунктлари билан зичлаштирилади. 3- ва 4- класс триангуляцияси айрим вақтларда катта бўлмаган тармоқлар (9.2-шакл) шаклида ҳам қурилади. Иқтисодий томондан мақсадга мувофиқ жойларда триангуляция класслари уларга тегишли полигонометрия ёки трилатерация классини билан алмаштирилиши мумкин. Давлат планли геодезик тармоқларининг тавсифи қуйидаги 10-жадвалда берилган.

10-жадвал

| Класс | Триангуляция | | | | Полигонометрия | | Трилатерация |
|-------|--------------|-------|---------------------|-----------|----------------|-----------|--------------|
| | S , км | m_b | $f_{\text{рискли}}$ | $m_s : S$ | m_b | $m_s : S$ | $m_s : S$ |
| 1 | >20 | 0,7 " | 3 " | 1:400 000 | 0,4 " | 1:400 000 | - |
| 2 | 7—20 | 1,0 | 4 | 1:300 000 | 1,0 | 1:200 000 | - |
| 3 | 5—8 | 1,5 | 6 | 1:200 000 | 1,5 | 1:100 000 | 1:100 000 |
| 4 | 2—5 | 2,0 | 8 | 1:200 000 | 2,0 | 1:40 000 | 1:40 000 |

Жадвалдаги белгилар: S — томон узунлиги, км; m_b — бурчак ўлчашдаги ўрта квадратик хато, с; $f_{\text{рискли}}$ — учбурчак бурчаклари йиғиндисининг йўл қўярли хатоси чеки; $m_s : S$ — базис томон узунлигини ўлчаш нисбий ўрта квадратик хатоси (полигонометрия ва трилатерацияда).



9.5- шакл.

нинг юқори нуқтасига тўғри келади. Марказ устига тупроқ уйилиб, тепача қилинади (9.3-а шакл), атрофи эса чуқурлиги 0,4 — 0,5 м тўртбурчак шаклида ариқча қилиб кавлаб қўйилади. Планли геодезик тармоқлар пунктлари орасида ўзаро кўришни таъминлаш учун уларни марказлари устига ташқи белгилар — пирамидалар (9.4-шакл) ёки сигналлар (9.5-шакл) қурилади. Пирамиданинг баландлиги 10 — 12 м, сигналларнинг баландлиги эса 15 — 40 м гача бўлиб, ёғоч ёки металлдан ясалди.

Бурчак ўлчашда теодолит пирамиданинг остига, ерга, сигналда эса сигнал юқори қисмида жойлаштирилган махсус столчага ўрнатилади. Сигналнинг тепа қисмида кузатувчи учун махсус майдонча ҳам бўлади. Пирамида ва сигнал учига визирлаш цилиндрли ўрнатилади.

9.3. Давлат баландлик геодезик тармоқлари

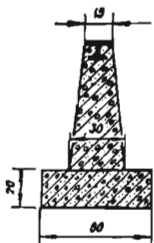
Давлат баландлик геодезик тармоқлари, асосан, геометрик ва тригонометрик нивелирлаш усуллари билан барпо этилади. Геометрик нивелирлаш тармоқлари иккита: давлат ва техник нивелирлаш тармоқларига бўлинади. Давлат нивелирлаш тармоқлари тўрт классга бўлинади. Дастлаб бир-биридан узоқ ораликда I класс нивелирлаш йўллари ўтказилади, кейин I класс пунктлари кетма-кет II, III ва IV класс пунктлари билан тегишли класс нивелир йўлларини ўтказиш йўли билан зичлаштирилади. I ва II класс йўллари тармоғи бутун давлат ҳудуди учун ягона баландлик асос вазифасини бажаради.

I класс нивелир йўллари мамлакат чегараларида жойлашган денгизлар сатҳини туташтирувчи йўналишлар бўйича ўтказилиб, энг юқори аниқликда бажарилади.

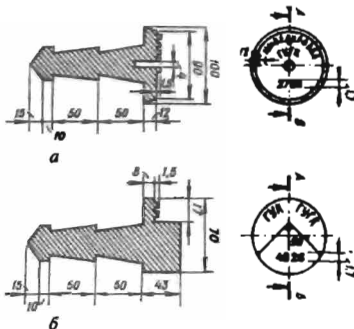
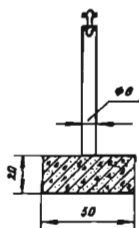
II класс нивелирлаш тармоғи I класс тармоғи пунктларига таяниб ҳосил қилинади. I ва II класс нивелир йўллари нивелирлаш учун қулай бўлган жойлардан (темир йўллар, автомобиль йўллар ва катта дарёлар ёқалаб) ўтказилади.

III класс нивелирлаш тармоғи I ва II класс пунктларига таяниб ҳосил қилинади ва периметри ўртача 150 км ни ташкил қилади. 1:5000 масштабдаги съёмкаларни таъминлаш учун полигон периметри 60 км дан ошмаслиги керак.

IV класс нивелирлаш йўллари битта йўналиш бўйича юқори класс пунктлари орасида ўтказилади. Бу йўлларнинг узунлиги 50 км дан ошмаслиги керак. IV класс нивелирлаш йўлларининг пунктлари бевосита съёмкаларнинг баландлик асоси бўлиб хизмат қилади.



9.6- шакл.



9.7- шакл.

Барча класс нивелирлаш йўллари ҳар 5 км да жойлашадиган репер (9.6-шакл) ва деворий марка ёки деворий реперлар (9.7- а,б шакл) билан мустаҳкамланади.

Грунт реперлар (9.6-шакл) яхлит бетондан ёки ост томони бетон лангарли темир трубадан ясалиб, устига марка ўрнатилади. Репернинг баландлиги марка устидаги ярим сферик бўртиқнинг юқори нуқтасига тўғри келади. Грунт реперининг маркаси ер юзидан 60 — 80 см чуқурликда, лангар асоси эса ернинг музлаш чуқурлигидан 0,5 м пастда жойлашиши керак. Деворий маркалар мустаҳкам биноларнинг деворига ўрнатилади. Марканинг мутлақ баландлиги марка тешигининг марказига тўғри келади. Деворий репер биноларнинг пештоқ (цоколь) қисмига ўрнатилади.

Давлат нивелирлаш тармоқлари қуйидаги аниқликда барпо этилиши керак.

I класс нивелирлаш йўлида нивелирлашнинг ўрта квадратик хатоси 1 км га $m_n = \pm 0,5$ мм; II класс учун $m_n = \pm 2,5$ мм; III класс учун $m_n = \pm 5,0$ мм ва IV класс учун $m_n = \pm 10,0$ мм дан ошмаслиги керак.

Съёмка масштабига қараб давлат планли ва баландлик геодезик асос пунктлари керакли зичликда қурилади ва улар жойда мумкин қадар тенг масофада жойлаштирилади.

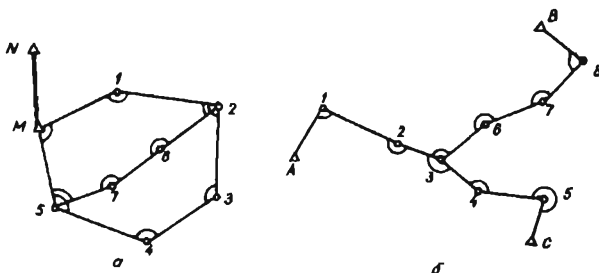


10.1. Теодолит съёмкаси ва унинг моҳияти

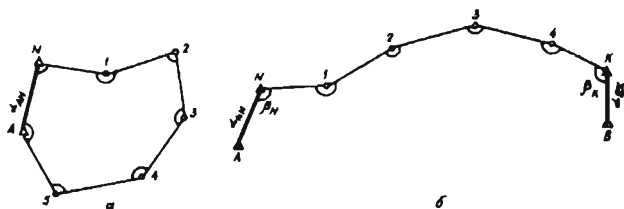
Теодолит съёмкаси дала ўлчаш ишларидан бошланиб, уни бажаришда дастлаб съёмка асоси — геодезик пунктлар оралиғида съёмка тармоғи барпо қилинади ва у асосида жойдаги тафсилотлар съёмка қилинади. Теодолит съёмкаси дейилишига сабаб асосий ўлчаш ишлари — горизонтал бурчаклар ва оғиш бурчаклари геодезик ас-боб — теодолит билан бажарилишидир.

Теодолит съёмкасини бажаришда ёпиқ кўпбурчаклар (полигонлар) тармоғи (10.1-а шакл) ёки очик кўпбурчаклар тармоғини ҳосил қилувчи теодолит йўллари (10.1-б шакл) съёмка тармоғи бўлиб хизмат қилади. Бу чизиқлар учи нуқталарининг ўрни жойда маҳкамланади ва координаталари аниқланади.

Катта бўлмаган ер бўлақларини съёмка қилишда эса ёпиқ кўпбурчак (полигон) ёки очик кўпбурчаклар съёмка асоси вазифасини бажаради (10.2-шакл).



10.1-шакл.



10.2-шакл.

Полигон ўрта қисмида жойлашган тафсилотларни съёмка қилиш учун полигон ўртасидан қўшимча йўл ўтказилса, унга **диагонал йўл** дейилади (2, 6, 7 ва 5 нуқталар, 10.1-а шакл).

Ўлчашларни бажаришдан аввал йўллар бурилиш нуқталарининг ўрни жойда ёғоч қоziқлар, ёғоч устунлар (7.2 га қаралсин) ва бошқалар билан мустаҳкамланади. Нуқталар мустаҳкамлангандан кейин томонлар орасидаги бурчаклар, томонларнинг узунлиги ҳамда уларнинг оғиш бурчаклари (томонлар узунлиги горизонтал қуйилишини ҳисоблаш учун) ўлчанади.

Шундай қилиб, теодолит съёмкасини бажариш қуйидаги босқичлардан ташкил топади:

1. Теодолит йўли (полигон) нуқталарини жойда мустаҳкамлаш.

2. Полигон ёки очик йўлда томонлар узунлигини ва горизонтал бурчакларни ўлчаш.

3. Жой тафсилотларини съёмка қилиш.

Ўлчашлар натижаси махсус журналга ёзиб борилади. Тафсилотлар съёмкаси асосида абрис чизилади.

Дала ўлчаш натижалари камерал шароитда (хонада) математик ишлаб чиқилади ва теодолит йўли нуқталарининг координаталари топилади. Сифатли қалин чизма қоғоз (ватман) олиниб, тегишли масштабда унга теодолит йўли (полигони) нуқталари ҳисоблаб топилган координаталари бўйича туширилади. Планга олиш абрисидан фойдаланиб, йўл томонларига таянган ҳолда тафсилотлар тегишли шартли белгилар билан қоғозга туширилади ва теодолит съёмкасининг плани ҳосил қилинади.

Шундай қилиб, ер бўлагининг теодолит съёмкаси натижасида ушбу жойнинг фақат тафсилот ва предметлари тасвирланган плани ҳосил қилинади. Теодолит съёмкаси, асосан, йирик масштабларда бажарилади ва ер, ўрмон тузиш ишларида кенг қўлланилади.

10.2.) Теодолит йўллари ва уларни барпо этиш

Қишлоқ хўжалиги ерларини съёмка қилишда теодолит йўллари кўпинча ердан фойдаланиш чегаралари бўйича, диагонал йўл эса худуд (полигон) ичкарасида ўтказилади.

Теодолит йўлларини ўтказиш иши, одатда, жойнинг мавжуд планларини топиш ва улар билан танишиб чиқишдан бошланади. Натижада йўл нуқталари ҳамда жойда мавжуд геодезик пунктлар ўрни аниқланиб йўлнинг дастлабки лойиҳаси тузилади. Кейин эса жойга чиқиб жой шароити билан бевосита танишиб чиқилади (рекогносцировка ишлари бажарилади), натижада лойиҳага қўшимча аниқликлар киритилади ва йўл нуқталарининг жойдаги ўрни танлаб олиниб маҳкамланади.

Теодолит йўли лойиҳасини тузиш ва рекогносцировка ишларини бажаришда қуйидаги шартларга риоя қилиш керак бўлади:

1. Йўл бурилиш нуқталарининг ўрни (ҳеч бўлмаганда учта ўзаро қўшни нуқталар), у бир-биридан кўринишини таъминлаш мақсадида, мумкин қадар дўнглик жойларда олиниши керак.

2. Йўл томонлари текис ва ўлчов лентаси билан ўлчашга қулай жойлардан (йўллар, каналлар ёқалаб) ўтиши ва оғиш бурчаклари қиймати унча катта бўлмаслиги керак.

3. Томонларининг узунлиги 400 м дан катта ва 50 м дан кичик бўлмаслиги, ўртача 250 м атрофида бўлиши керак.

4. Умуман, томонларнинг узунлиги ўзаро бир-бирига яқин бўлса, мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

5. Томонлар орасидаги бурчаклар қиймати 180° га яқин бўлиши, яъни йўл чўзинчоқ бўлиши керак.

Теодолит йўли томонлари орасидаги бурчаклар 1 минутли ёки 0,5 минутли теодолитлар билан тўла қабулда (6.8 га қаралсин), ярим қабуллар орасида эса лимб ҳолатини 90° га ўзгартириб ўлчаб чиқилади.

Ҳар бир томон узунлиги ўлчов лентаси ёки иккиланган тасвири дальномер билан икки марта — тўғри ва тескари йўналишларда ўлчаб чиқилади. Томонлар узунлигининг горизонтал қуйилиш қийматини ҳисоблаш учун оғиш бурчаги ҳам бирданига ўлчаб кетилади. Агар томонлар узунлигини бевосита ўлчаш имкони бўлмаса (йўл дарё, жар ёки бошқа тўсиқлар орқали ўтса), узунлиги бориб бўлмас масофани аниқлаш усулини қўллаб топилади (10.3 га қаралсин).

Бурчаклар ва томонлар узунлигини ўлчаш билан бир вақтда жойдаги предметлар ва тафсилотлар ҳам съёмка қилиниб (10.4 га қаралсин) борилади.

Теодолит йўли бурчакларини, томонлар узунлигини ўлчаш ва тафсилотлар съёмкасини бажариш натижалари қуйида келтирилган дала ўлчаш журнаliga (11 -жадвал) ёзилади ва абрисни чизиб борилади.

Таянч геодезик пунктлардан ориентирлаш учун дирекцион бурчак ва координаталарни теодолит йўлига узатиш мақсадида бажарилган ўлчаш ишларига **теодолит йўлини боғлаш** деб айтилади.

Очиқ теодолит йўли иккита геодезик асос (таянч) пунктлари (нуқталари) оралиғида ўтказилади (10.2 - б шакл). Шаклда N ва K нуқталари йўлнинг бошланғич ва охириги боғлаш нуқталари ҳисобланади. Бу пунктлардан энг камида биттадан пунктларга (A ва B ларга) қараб йўналишлар (дирекцион бурчаклар α_{AN} ва α_{BK} ва) маълум бўлиши керак.

Теодолит йўлини геодезик таянч пунктлар N , K , A ва B ларга боғлаш учун N ва K нуқталарида йўл бўйича ўнг томонда жойлашган β_N ва β_K бурчаклар ўлчанади. Текшириш учун ҳар бир нуқтада бу бурчакларни 360° га тўлдирувчи бурчаклари ҳам ўлчанади.

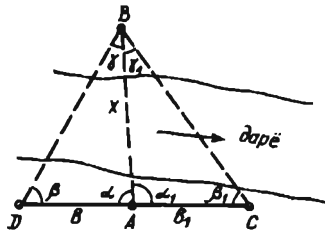
Ушбу боғлашга бевосита боғлаш дейилади. Агар теодолит йўлини фақат бир нуқтасигина геодезик пунктга боғланса, бунда ўлчашда йўл қўйилган хато йўлнинг умумий ҳолатига таъсир этади ва ҳамма

| Нуқталар тар/рақ | | Лимб доирасидан олинган саноклар | Бурчакнинг ҳисобланган қиймати | Бурчакнинг ўртача қиймати | Ўлчанган томонлар узунлиги, м | Оғиш бурчаги, ν |
|------------------|------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------|
| станция | кузатилган | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ДЎ (доира ўнг) | | | | | | |
| | 1 | 212°22,5' | 144°52,0' | | | |
| | 3 | 67°30,5' | | | | |
| ДЧ (доира чап) | | | | | | |
| 2 | | | 144°51,5' | | 186,67 | |
| | 1 | 116°50' | | | (1-2) | $\nu = 3^{\circ}05'$ |
| | 3 | 331°59' | 144°51' | | 186,61 | |
| | | | | | (2-1) | |
| | | | | | 186,64 | |

нуқталар бир хил қийматга сурилган бўлади. Шунинг учун йўл энг камида геодезик асоснинг иккита пунктига боғланиши керак.

10.3. Бориб бўлмас масофани аниқлаш

Юқорида айтиб ўтилганидек, теодолит йўлининг бирон-бир томони, масалан, дарёни кесиб ўтган бўлса, ўша томон узунлигини бевосита ўлчаб чиқиш имконияти бўлмайди ва бу ҳолатда бориб бўлмас масофани аниқлаш усули қўлланилади. Масалан, теодолит йўлининг AB томони дарёдан ўтиши керак бўлсин (10.3-шакл). Унинг узунлигини топиш учун дарё ёқаси бўйлаб лента билан ўлчаниши қулай бўлган AD чизиги олиниб, учлари ёғоч қозиқлар билан жойда мустаҳкамланади ва уларнинг ораси ўлчов лентаси билан мумкин қадар аниқ ўлчанади. Бу чизикқа базис дейилади.



10.3-шакл.

Ҳосил бўлган ABD учбурчакда иложи бўлса ҳамма бурчаклар теодолит билан ўлчанади. Агар учбурчакда фақат α ва β бурчаклари ўлчанган бўлса, γ бурчак $\gamma = 180 - (\alpha + \beta)$ формуласи орқали ҳисоблаб топилади.

Шунда синуслар теоремасига асосан 10.3- шаклдан ёзиш мумкин:

$$AB = x = \frac{\sin \beta}{\sin \gamma} \cdot \sigma, \quad (10.1)$$

бу ерда: $AD = \sigma$ — базис томонининг узунлиги.

Топилган қийматни текшириш учун жойда қўшимча базис σ_1 ва бурчаклар β_1 ва α_1 ўлчанади (10.3-шакл), шунда томон узунлиги қуйидаги формула билан топилади:

$$AB = x = \frac{\sin \beta_1}{\sin \alpha_1 + \beta_1} \cdot \sigma_1 \quad (10.2)$$

Томон узунлиги x ни аниқлаш учун учбурчак шундай танланиши керакки, базис ва аниқланадиган томонлар қаршисидаги бурчаклар қиймати 30° дан кичик ва 120° дан катта бўлмасин (шунда томон узунлиги аниқроқ топилади).

x қийматлари орасидаги фарқ 1:1 000 дан катта бўлмаслиги керак. Бу шарт бажарилса, қийматларнинг ўртачаси олинади.

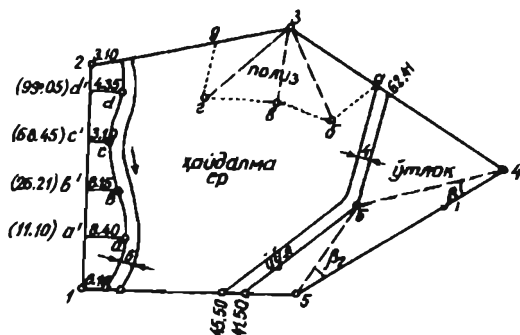
10.4. Жой тафсилотларини съёмка қилиш

Ер бўлагининг чегаралари ва ўрта қисми бўйлаб теодолит йўллари ўтказилгандан сўнг тафсилотларни съёмка қилиш бошланади, кўпинча теодолит йўллари ўтказиш билан бир вақтда тафсилотлар ҳам съёмка қилиниб борилади. Съёмка қилинадиган жойдаги тафсилотлар шаклига, чегараларининг мураккаблигига, узоқ ёки яқинлигига қараб қуйидаги усуллардан бири қўлланилади.

Тўғри бурчакли координаталар (перпендикулярлар) усули. Бу усул теодолит йўли томони яқинида жойлашган йўл, дарё, иморат ва шунга ўхшашларни съёмка қилишда қўлланилади. Теодолит йўлининг томони абсцисса ўқи, нуқтаси эса бош нуқта ва съёмка қилинадиган иншоот нуқтасидан абсциссага тушириладиган перпендикуляр чизиклар узунлиги ордината деб олинади.

Масалан, 10.4-шаклда берилган 1 — 2 чизикнинг 1-учи координата бошига, 1 — 2 чизик эса абсцисса ўқиға қабул қилинади. Унинг яқинида жойлашган дарёни съёмка қилишда, бурилиш нуқталари a, σ, c, d лар ўрни қуйидагича топилади.

1 — 2 чизик бўйлаб лента таранг тортиб қўйилади ва унга a нуқтадан перпендикуляр туширилади. Ҳосил бўлган 1 — a' кесим лента бўйича аниқланади, $a - a'$ эса рулетка билан ўлчанади. Лентани 1 — 2 чизик бўйича бирин-кетин қўйиб, унга кейинги σ, c ва d



10.4- шакл.

нуқталардан перпендикулярлар туширилади ва тегишли кесимлар олдингидай ўлчанади ($1 - a'$, $1 - \theta'$, $1 - c'$ ва $1 - d'$ қийматлар ошиб боради, шаклга қаралсин).

Қутбий координаталар усули. 10.4-шаклда бошланғич йўналишга 3 — 4 томон, бош нуқтага эса 3-нуқта қабул қилинса, a , b , θ , z , d нуқталарни съёмка қилиш учун 3 нуқтага теодолит ўрнатилади, горизонтал доира саноғи $0^{\circ}00'$ га тўғриланиб, кўриш трубаси 4-нуқтага қаратилади. Лимб маҳкамланади ва алидада бўшатилиб труба b -нуқтадаги рейкага қаратилади ва лимбдан саноқ олинади, ипли дальномер билан масофа ўлчанади. Кейин труба θ -нуқтага қаратилиб худди олдингидай ўлчашлар бажарилади ва ҳоказо. Охирида труба 4-нуқтага қайта қаратилади ва горизонтал доирадан олинган саноқ текширилади, у $0^{\circ}00'$ бўлса, лимб доираси қўзғалмаган бўлади. Бу нуқталарни планга туширишда транспортдан фойдаланиш учун лимбдан олинган саноқлар $5'$ га яхлитланиб олинади. Нуқталаргача бўлган масофа ипли дальномерда ўлчаниши учун 1:5 000 масштабдаги съёмка учун қиймати 150 — 200 м дан ошмаслиги керак, 1:10 000 масштаб учун эса 250 м гача олинади. Ўлчаш натижалари махсус жадвалга ёзилади.

Кесиштириш усули. Теодолит съёмкасида бу усул нисбатан кам қўлланилади. Кесиштириш усули иккита — бурчак ва чизик кесиштиришларга бўлинади. Бурчак кесиштиришда теодолит йўли нуқталарида теодолит билан туриб съёмка қилинадиган нуқтага (10.4-шаклда йўл бурилиш нуқтаси B) қараб бурчаклар ўлчанади. Съёмка тегишли аниқлигини таъминлаш учун ўлчанаётган нуқтадаги бурчак 40° дан кичик ва 140° дан катта бўлмаслиги лозим.

Бурчаклар ўрнига нуқтагача бўлган масофалар (йўналишлар узунлиги) ўлчанса, чизик кесиштириш дейилади. Бунда чизиклар узунлиги ўлчаш асбоби (масалан, лента) узунлигидан катта бўлмаслиги

керак. 10.4-шаклда B нуқтасини съёмка қилиш учун β_1 ва β_2 кестирма бурчаклари ёки 4- B ва 5- B кестирма чизиклар узунлиги ўлчаниши керак.

Тафсилотларни съёмка қилиш иш бажарувчидан тажриба ва эътиборни талаб қилади.

Бунда ҳар бир съёмка қилинадиган нуқтани ўлчашда йўл қўйилган хато фақат ушбу нуқта учун таъсир этади ва нуқтадан нуқтага узатилмайди. Шунинг учун уларни тўғрилигини таъминлаш учун синчиклаб ўлчаш ва кўз билан солиштириб бориш зарур. Съёмка вақтида жойдаги қишлоқ хўжалик ер турларини тўғри аниқлаш ва абрисда кўрсатиб бориш муҳим аҳамиятга эга.

10.5. Чизикқа дирекцион бурчакни узатиш

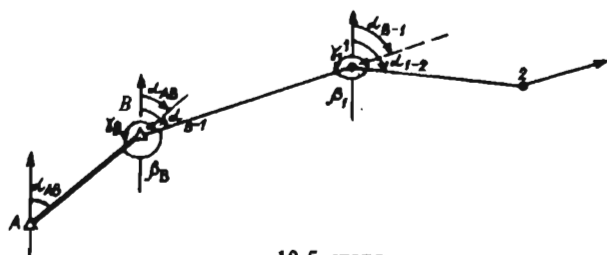
Теодолит йўли томонига дирекцион бурчакни узатиш қуйидаги уч усул билан амалга оширилади:

1. Астрономик ўлчаш (масалан, кўёшни кузатиш йўли билан жойдаги чизик ҳақиқий азимутини топиш) ёки махсус гиротеодолит асбоби билан бевосита чизикнинг ҳақиқий азимутини ўлчаниб, унга меридианлар яқинлашиши учун тузатма киритилади. Бу усул аниқ ҳисобланади, лекин у анча мураккаб ва махсус асбобларни талаб қилади.

2. Махсус буссоль ёрдамида чизикнинг магнит азимутини ўлчанади ва унга магнит миллининг оғиши ҳамда меридианлар яқинлашишига тузатмалар киритилади. Бу усулдан кичик ер участкаларини съёмка қилишда фойдаланилади.

3. A ва B нуқталарни туташтирувчи чизикнинг дирекцион бурчагини нуқталарнинг маълум координаталари орқали ҳисоблаш ва уни жойда белгиланган 1- ва 2- нуқталарни туташтирувчи чизикқа узатиш (10.5-шакл). Амалда бу усул кўпроқ қўлланилади, шунинг учун уни батафсил кўриб чиқамиз. AB чизигининг берилган дирекцион бурчаги α_{AB} бошланғич дирекцион бурчак дейилади. Агар α_{AB} ўрнига A ва B нуқталарининг координаталари берилган бўлса, тесқари геодезик масалани ечиш орқали дирекцион бурчак топилади. 1 — 2 чизигининг дирекцион бурчаги $\alpha_{1,2}$ ни ҳисоблаш учун жойда B ва 1-нуқталарда горизонтал бурчаклар β_B ва β_1 ўлчаниши керак (10.5-шакл). Йўл бўйича бу бурчаклар ўнг бурчаклар ҳисобланади. Дирекцион бурчак чизикнинг ҳамма нуқталарида ўзгармас бўлишига асосланиб, бошланғич дирекцион бурчак α_{AB} ни A нуқтасидан B га кўчирамиз (10.5-шакл) ва ушбу шаклга асосланиб қуйидагиларни ёзамиз:

$$\left. \begin{aligned} \alpha_{B-1} &= \alpha_{AB} + 180 - \beta_B \\ \alpha_{1-2} &= \alpha_{B-1} + 180 - \beta_1 \end{aligned} \right\} \quad (10.3)$$



10.5- шакл.

(10.3) формуладан кейинги чизикнинг дирекцион бурчаги олдинги чизикнинг дирекцион бурчагига 180° ни қўшиб, ундан ўнг томонда ётган бурчакни айирилганига тенг.

Агар чизиклар орасидаги ўнг бурчаклар ўрнига чап томондаги бурчаклар γ_B ва γ_1 ўлчанган бўлса, яна ўша 10.5-шаклга асосан (10.3) формула ўрнига қуйидагини ёзамиз:

$$\left. \begin{aligned} \alpha_{B-1} &= \alpha_{AB} + \gamma_B - 180^\circ \\ \alpha_{1-2} &= \alpha_{B-1} + \gamma_1 - 180^\circ \end{aligned} \right\} \quad (10.4)$$

яъни, кейинги чизикнинг дирекцион бурчаги олдинги чизикнинг дирекцион бурчагига томонлар орасидаги ўлчанган чап бурчакни қўшиб, йиғиндидан 180° ни айирилганига тенг.

10.6. Тўғри ва тескари геодезик масалаларни ечиш

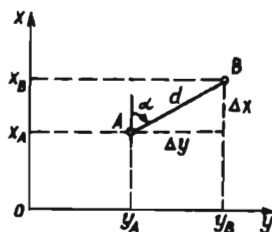
Теодолит йўли нуқталари координаталарини ҳисоблашда, иншоот лойиҳасини жойга кўчиришда ва бошқа мақсадларда тўғри ва тескари геодезик масалаларни ечишга тўғри келади.

Тўғри геодезик масалада AB чизигининг A нуқтаси координаталари x_A ва y_A (10.6-шакл), чизикнинг дирекцион бурчаги α ва горизонтал қуйилиши d лардан фойдаланиб, B нуқтасининг координаталари x_B ва y_B топилади. Масалани ечиш учун берилган қийматлар: x_A ва y_A ; α ва d . Топиш керак: x_B ва y_B ларни.

Келтирилган 10.6-шаклда AB чизиги оддий ҳолатда, координаталар система-сининг биринчи чорагида, унинг дирекцион бурчаги шимоли-шарқ йўналиши бўйича олинган бўлиб, қиймати румб қийматига тенг бўлади. Шаклдан қуйидагиларни ёзамиз:

$$\left. \begin{aligned} x_B &= x_A + \Delta x \\ y_B &= y_A + \Delta y \end{aligned} \right\} \quad (10.5)$$

бу ерда Δx ва Δy координаталар орттирмаси дейилади.



10.6- шакл.

AB чизигининг горизонтал қуйилиши *d* ва дирекцион бурчаги α қийматлари берилганини ҳисобга олиб, шаклдаги тўғри бурчакли учбурчакдан қуйидагиларни топамиз:

$$\left. \begin{aligned} \Delta x &= d \cos \alpha \\ \Delta y &= d \sin \alpha \end{aligned} \right\} \quad (10.6)$$

Ушбу формула бўйича ҳисобланадиган Δx ва Δy ишоралари $\cos \alpha$ ва $\sin \alpha$ ларни ишорасига ёки румб бурчакларининг номига боғлиқдир. Координата орттирмаларининг ишораси 12-жадвалдан фойдаланиб аниқланади.

12-жадвал

| Чораклар | Дирекцион бурчакларнинг қиймати | Румбларнинг номи | Орттирмалар ишораси | |
|----------|---------------------------------|------------------|---------------------|------------|
| | | | Δx | Δy |
| I | $0^\circ - 90^\circ$ | Ш—Ш _к | + | + |
| II | $90^\circ - 180^\circ$ | Ж—Ш _к | - | + |
| III | $180^\circ - 270^\circ$ | Ж—F | - | - |
| IV | $270^\circ - 360^\circ$ | Ш—F | + | - |

(10.6) формулалар бўйича Δx ва Δy қийматлари тригонометрик функцияли калькуляторда ҳисобланса, координата орттирмаларининг ишоралари автоматик равишда келиб чиқади. Агар ҳисоблаш тригонометрик жадваллар ёки координаталар орттирмасини ҳисоблаш жадваллари бўйича ҳисобланадиган бўлса, α қийматидан румб қиймати *r* га маълум формулалар бўйича ўтиб, румб номига қараб, юқоридаги жадвалдан Δx ва Δy ишоралари аниқланади. Шунини ҳисобга олиб (10.6) формулани қуйидагича ёзамиз:

$$\left. \begin{aligned} \Delta x &= d \cos r \\ \Delta y &= d \sin r \end{aligned} \right\} \quad (10.7)$$

(10.7) формулани (10.5) га қўйиб топамиз:

$$\left. \begin{aligned} x_B &= x_A + d \cos \alpha \\ y_B &= y_A + d \sin \alpha \end{aligned} \right\} \quad (10.8)$$

Тесқари геодезияк масалада *AB* чизигининг учлари координаталари x_A ва y_A ; x_B ва y_B лар берилган бўлиб, ушбу чизикнинг дирекцион бурчаги α ва узунлиги *d* ҳисоблаб топилади.

(10.5) формуладан ёзамиз:

$$\left. \begin{aligned} \Delta x &= x_B - x_A \\ \Delta y &= y_B - y_A \end{aligned} \right\} \quad (10.9)$$

10.6-шаклдан AB чизигининг дирекцион бурчаги α қуйидагига тенг:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}. \quad (10.10)$$

Бу формула бўйича ҳисобланган натурал қийматдан фойдаланиб, тригонометрик жадвал ёки калькулятор бўйича румб бурчаги топилади ва Δy ҳамда Δx ишораларига қараб румбдан дирекцион бурчакка ўтилади. Чизиқ узунлигини ҳисоблаш учун (10.7) формулани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$d = \frac{\Delta x}{\cos r} = \frac{\Delta y}{\sin r}. \quad (10.11)$$

Бундан ташқари, чизиқ узунлиги d 10.6-шаклдаги учбурчакдан қуйидагича топилиши мумкин:

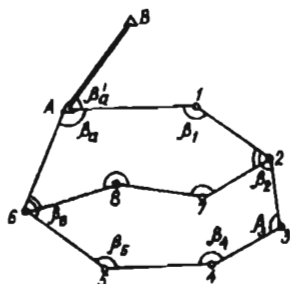
$$d = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}. \quad (10.12)$$

10.7. Ёпиқ полигон нуқталарининг координаталарини ҳисоблаш

Теодолит йўларини математик ишлаб чиқиш ушбу йўллар нуқталарининг координаталарини топиш мақсадида бажарилади. Ҳисоблаш ишларининг кўплиги ва мураккаблиги ўлчаш журналидаги чиқарилган ярим қабуллардаги бурчак қийматлари ва улар бўйича бурчакнинг ҳисобланган ўртача қийматини қайта текшириш вазифасини қўяди. Шунинг учун дала ҳисоблаш ишларини қайта текширишга катта эътибор берилади. Журналнинг (11-жадвал) 5- ва 6-устунларида ёзилган бурчак ва чизиқларнинг текширилган ўртача қиймати сиёҳ билан ёзиб чиқилади.

Бу ерда ёпиқ полигон ва унинг нуқталарига учлари билан боғланган очиқ полигон кўринишидаги теодолит йўларини математик ишлаб чиқиш кўриб чиқилади. Мисолда олинган ёпиқ полигон ва унинг диагональ йўли 10.7-шаклда берилган.

Бурчак боғланмаслиги қийматини аниқлаш ва бурчакларни тенглаш. Дала журналида ҳисобланган қийматлар текшириб чиқилгандан кейин бурчаклар ўртача қиймати журналдан координаталар



10.7- шакл.

ҳисоблаш ведомостининг (13-жадвал) 2-устунига кўчириб ёзилади ва ҳамма бурчаклар қиймати йиғиндиси топилиб, ўша устуннинг остига ёзилади. Ёпиқ полигон бурчак боғланмаслиги қиймати қуйидаги формула билан аниқланади:

$$f\beta = \sum_1^n \beta_n - \sum_1^n \beta_n. \quad (10.13)$$

бу ерда $f\beta$ — бурчаклар боғланмаслиги;

$\sum_1^n \beta_n$ — ўлчанган бурчаклар йиғиндиси;

$\sum_1^n \beta_n$ — бурчакларнинг назарий йиғиндиси.

Ёпиқ полигон бурчакларининг назарий йиғиндиси қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\sum_1^n \beta_n = 180^\circ(n - 2). \quad (10.14)$$

бу ерда n — ўлчанган бурчаклар сони.

Бизнинг мисол учун (10.13) ва (10.14) формулалардан $f\beta = -01,5'$ ни топамиз (ҳисоблаш тартиби 13-жадвал остида берилган).

Теодолит йўлларидаги бурчак боғланмаслиги қиймати чеки қуйидаги формула билан аниқланади:

$$f\beta_{\text{чекли}} = 1'\sqrt{n}. \quad (10.15)$$

Бизнинг мисол учун (10.15) формуладан:

$$f\beta_{\text{чекли}} = 1'\sqrt{7} \approx 02,6'.$$

Агар ўлчанган бурчакларнинг боғланмаслик қиймати ушбу формула бўйича ҳисобланган қийматдан катта бўлса, ҳисоблаш натижалари қайта текширилади, керак бўлса, бурчакларни қайта ўлчаб хатолик топилади ва тузатилади. Боғланмаслик йўл қўярли, яъни $f\beta \leq f\beta_{\text{чекли}}$ бўлса, у ҳамма ўлчанган бурчакларга тенг ва ўзининг ишорасига тескари ишора билан тарқатиб берилади, яъни

$$v_\beta = \frac{-f\beta}{n}. \quad (10.16)$$

Ушбу формула бўйича тузатмаларни ҳисоблашда ҳамма бурчаклар тенг аниқликда ўлчанган деб қабул қилинади. Амалда боғланмаслик камдан-кам ҳолатда бурчаклар сони n га қолдиқсиз бўлинади. Шу

**Ёллик полигон нуқталарининг координаталарини
ҳисоблаш ведомости**

| № | Ички бурчаклар (унг) | | Дирекцион бурчаклар | Румблар | Полигон томон гориз. қуйил. узун. (м) | Орттирмалар (м) | | | | | | | | Координаталар (м) | | | |
|---|----------------------|------------|---------------------|-------------|---------------------------------------|-----------------|--------|---|--------|------------|--------|----|--------|-------------------|---|---------|---|
| | Ўлчанган | Тузатилган | | | | Ҳисобланган | | | | Тузатилган | | | | ± | x | ± | y |
| | | | | | | ± | Δx | ± | Δy | ± | Δx | ± | Δy | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | | | | |
| В | β'a=29°08' | | 227°08' | - | - | | | | | | | | | | | | |
| А | 128°20' | 128°20' | | | | | -10 | | | | | | + | 4100,00 | + | 2500,00 | |
| | +0,5' | | 76°16' | ШШқ; 76°16' | 221,28 | + | 52,55 | + | 214,95 | + | 52,45 | + | 214,95 | | | | |
| 1 | 97°55,5' | 97°56' | | | | | -12 | | | | | | + | 4152,45 | + | 2714,95 | |
| | +0,5' | | 158°20' | ЖШқ; 21°40' | 254,78 | - | 236,78 | + | 94,06 | - | 236,90 | + | 94,06 | | | | |
| 2 | 174°26,5' | 174°27' | | | | | -08 | | | | | | + | 3915,55 | + | 2809,01 | |
| | | | 163°53' | ЖШқ; 16°07' | 165,92 | - | 159,40 | + | 46,04 | - | 159,48 | + | 46,04 | | | | |

13-жадвал (давони)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
|---|-----------|---------|---------|------------|--------|-----|--------|----|--------|----|---------|---|---------|
| 3 | 107°00' | 107°00' | | | | -10 | | | | + | 3756,07 | + | 2855,05 |
| | +0,5' | | 236°53' | ЖФ:56°53' | 201,91 | - | 110,31 | - | 169,11 | - | 110,41 | - | 169,11 |
| 4 | 156°31,5' | 156°32' | | | | -12 | | | | + | 3645,66 | + | 2685,94 |
| | | | 260°21' | ЖФ:80°21' | 259,25 | - | 43,42 | - | 255,59 | - | 43,54 | - | 255,59 |
| 5 | 104°47' | 104°47' | | | | -09 | | | | + | 3602,12 | + | 2430,35 |
| | +0,5' | | 335°34' | ШФ:24°26' | 191,00 | + | 173,90 | - | 78,99 | + | 173,81 | - | 78,99 |
| 6 | 130°57,5' | 130°58' | | | | -18 | | +1 | | + | 3775,93 | + | 2351,36 |
| | | | 24°36' | ШШК:24°36' | 356,60 | + | 324,25 | + | 148,63 | + | 324,07 | + | 148,64 |
| A | | | | | | | | | | + | 4100,00 | + | 2500,00 |

$$\begin{aligned} \Sigma \beta_n &= 899^{\circ}58' \quad 900^{\circ}00' \\ \Sigma \beta_n &= 900^{\circ}00' \\ f\beta &= -02' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma d &= 1650,74 & \Sigma +550,7 & \Sigma +503,68 & \Sigma +550,33 & \Sigma +503,69 \\ & & \Sigma -549,91 & \Sigma -503,69 & \Sigma -550,33 & \Sigma -503,69 \\ f_x &= +0,79 & f_y &= -0,01 & 0 & 0 \end{aligned}$$

$$f\beta_{\text{чекли}} = 1 \cdot \sqrt{n} = 1 \cdot \sqrt{7} = 02,6'$$

$$\Sigma \beta_n = 180(n - 2) = 180(7 - 2) = 900^{\circ}$$

$$fd = \sqrt{fx^2 + fy^2} = \sqrt{(0,79)^2 + (0,01)^2} = 0,79;$$

$$\frac{fd}{\Sigma d} = \frac{0,79}{1651} = \frac{1}{2089} < \frac{1}{2100} < \frac{1}{2000}.$$

сабабли айрим бурчакларга бошқаларига қараганда каттароқ тузатма беришга тўғри келади. Қисқа томонлар орасидаги бурчаклар узун томонли бурчакларга қараганда каттароқ хатолик билан ўлчанишини ҳисобга олиб, уларга каттароқ тузатма берилади. Бурчаклар қийматини яхлит минутларга келтириш ҳисоби билан ҳам тузатма тарқатилиши мумкин. Лекин бу томонлар узунлиги катта бўлса, йўл аниқлигининг пасайишига олиб келади. Тарқатиб берилган тузатмалар йиғиндиси боғланмаслик хатоси қийматига тескари ишора билан тенг бўлиши керак, яъни

$$\sum_1^n v_{\beta} = -f_{\beta} \quad (10.17)$$

Тарқатилган тузатмалар бурчак қийматлари устига ёзилади (2-стунга қаралсин) ва уларнинг ишораси ҳисобга олиниб тузатма киритилган бурчаклар қиймати 3-устунга ёзилади. Тузатилган бурчакларнинг йиғиндиси (3-устун) назарий йиғиндига тенг бўлиши керак.

Полигон томонларининг дирекцион ва румб бурчакларини ҳисоблаш. Нуқталар координаталарини ҳисоблаш учун тўғри геодезик масалани ечиш талаб қилинади. Бунинг учун ҳар бир томоннинг дирекцион бурчагини ҳисоблаб чиқиш керак бўлади. Полигон бошланғич томонининг дирекцион бурчаги маълум бўлса, томонлар орасидаги тузатилган ички бурчаклар бўйича полигон қолган барча томонларининг дирекцион бурчаклари (10.3) ёки (10.4) формулалар бўйича ҳисоблаб чиқарилади. Мисолимизда олинган полигон учун йўл бўйича ўнг томондаги бурчаклар ўлчанганини ҳисобга олиб, қуйидаги формулалардан фойдаланилди:

$$\left. \begin{aligned} \alpha_2 &= \alpha_1 + 180 - \beta_2 \\ \alpha_3 &= \alpha_2 + 180 - \beta_3 \\ &\dots \\ \alpha_7 &= \alpha_6 + 180 - \beta_7 \\ \alpha_1 &= \alpha_7 + 180 - \beta_1 \end{aligned} \right\}$$

Ушбу тенгламаларни кетма-кет бир-бирига қўйиб бориб қуйидагини топамиз:

$$\alpha_1 = \alpha_1 + 7 \cdot 180 - \sum_1^7 \beta$$

Ўлчанган n бурчаклар учун бу тенгламани қуйидагича ёзамиз:

$$\alpha_1 = \alpha_1 + 180(n - 2) - \sum_1^n \beta$$

Бундан β бурчаклар тенгланганини ҳисобга олинса, (10.14) формулага асосан қуйидаги тенглик келиб чиқади:

$$\alpha_1 = \alpha_1,$$

яъни ёпиқ полигонда бошланғич дирекцион бурчак ва томонлар орасидаги тенгланган бурчаклар орқали кетма-кет уларнинг дирекцион бурчаги ҳисоблаб борилса, охирида бошланғич томон дирекцион бурчаги такроран келиб чиқади. Бу эса дирекцион бурчакларни ҳисоблаш назорати бўлиб хизмат қилади.

Юқоридаги 10.7-шаклда берилган B ва A геодезик пунктлар координаталаридан (10.10) формула бўйича BA томон дирекцион бурчаги $\alpha_{BA} = 227^\circ 08'$ топилиб, боғлаш чап бурчаги қиймати $\beta'_1 = 29^\circ 08'$ ва (10.4) формула орқали полигоннинг бошланғич томони $A-1$ дирекцион бурчаги α ни қуйидагича топамиз: $\alpha = \alpha_{BA} + \beta'_1 - 180^\circ = 227^\circ 08' + 29^\circ 08' - 180^\circ = 76^\circ 16'$. Полигонда ўнг бурчаклар ўлчангани учун кейинги томонлар дирекцион бурчакларини юқоридаги формулалардан топамиз:

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= \alpha + 180^\circ - \beta_1 = 76^\circ 16' + 180^\circ - 97^\circ 56' = 158^\circ 20'; \\ \alpha_2 &= \alpha_1 + 180^\circ - \beta_1 = 158^\circ 20' + 180^\circ - 174^\circ 27' = 163^\circ 53'\end{aligned}$$

ва ҳоказо. Назорат ҳисоблаш:

$$\alpha = \alpha_6 + 180^\circ - \beta_6 = 24^\circ 36' + 180^\circ - 128^\circ 20' = 76^\circ 16'.$$

Демак, ҳисоблашлар тўғри.

Ҳисобланган дирекцион бурчаклар 13-жадвалнинг 4-устунига ёзилади. Ҳисоблаш ишлари тригонометрик функцияли калькуляторда бажарилса, бурчаклар қийматининг минут қисми ҳам градусда ифодаланиб ёзилиши керак. Масалан, $145^\circ 15' = 145^\circ + (15:60) = 145,25^\circ$.

Оддий калькуляторда ҳисоблаш ишларини бажариш учун тригонометрик функциялар жадвали ёки махсус ишлаб чиқилган „координаталар орттирмаси жадвали“ дан фойдаланиш мумкин. Бунинг учун ҳамма бурчаклар градус ва минутларда ҳисобланиши керак ва қўшимча координаталар ҳисоблаш ведомостининг 5-устуни „Румблар“ ҳам тўлдирилиши керак. Полигон ҳар бир томонининг дирекцион бурчаги бўйича румб номи ва унинг қиймати (2.1) даги формулалар орқали ҳисобланиб, жадвалнинг 5-устунига ёзилади.

Жадвалнинг 6-устунига „полигон томонларининг горизонтал қуйилиши“ бурчак ўлчаш журналидан томонлар узунлигининг ўртача қийматлари кўчириб ёзилади. Бунда полигоннинг қайси томони қия чизиқ бўлиб, унинг оғиш бурчаги ўлчанган бўлса, (7.8) формула бўйича тузатма ҳисобланади ва чизиқ узунлигига киритилиб, натижа жадвалнинг 6-устунига ёзилади. Бизнинг мисолимизда полигоннинг 3 — 4 томони узунлиги $D = 202,18$ м, оғиш бурчаги $v = 2^\circ 45'$ бўйича ҳисобланган тузатма $\Delta D = 0,27$ м бўлгани учун чизиқнинг горизонтал қуйилиши $d = D - \Delta D = 202,18 - 0,27 = 201,91$ м га тенг бўлади.

Координата орттирмаларини ҳисоблаш. Координата орттирмалари юқорида келтирилган (10.6) ёки (10.7) формулаларнинг бири билан ҳисобланади.

Олинган мисолда полигон 1 — 2 томони учун (10.6) формула бўйича тригонометрик функцияли калькулятордан фойдаланиб, ведомостнинг 4 ва 6 устунларидан α ва d қийматларини олиб топамиз: $\Delta x = d \cos \alpha = 254,78 \cdot \cos 158^\circ 20' = -236,78$ м, $\Delta y = d \sin \alpha = 254,78 \times \sin 158^\circ 20' = +94,06$ м.

Худди шу чиқиқ учун орттирмаларни оддий калькулятор ва тригонометрик функциялар жадвалидан фойдаланиб, 5-устундан румб бурчагини олиб ҳисоблаймиз: $\Delta x = d \cos r = 254,78 \cdot \cos 21^\circ 40' = -236,78$ м, $\Delta y = d \sin r = 254,78 \cdot \sin 21^\circ 40' = +94,06$ м.

Бу ерда орттирмалар ишорасини румб номидан (қайси чоракда жойлашганига қараб) аниқлаймиз. Олинган румб қиймати II чоракда жойлашгани учун Δx ва Δy ишоралари тегишлича „-“ ва „+“ бўлади (12-жадвалга қаралсин). Ҳисобланган орттирмалар ведомостнинг 7 ва 8-устунларига ёзилади. Худди шу тартибда полигоннинг қолган томонлари учун ҳам координата орттирмалари ҳисоблаб топилади.

Координата орттирмаларининг хатосини аниқлаш ва уларни тенглаш. Ёпиқ полигонда координата орттирмаларининг алгебраик йиғиндиси назарий жиҳатдан нолга тенг бўлиши керак, яъни

$$\left. \begin{aligned} \sum_1^n \Delta x_n &= 0 \\ \sum_1^n \Delta y_n &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (10.18)$$

Амалда эса бурчак ва томонлар узунлигини ўлчашда йўл қўйилган айрим хатолар таъсири натижасида (10.18) формула шартини бажарилмайди, яъни

$$\left. \begin{aligned} \sum_1^n \Delta x_n &\neq 0 \\ \sum_1^n \Delta y_n &\neq 0 \end{aligned} \right\} \quad (10.19)$$

Шуни ҳисобга олиб, координата орттирмалари хатоси учун ёзамиз:

$$\left. \begin{aligned} fx &= \sum_1^n \Delta x_a - \sum_1^n \Delta x_n \\ fy &= \sum_1^n \Delta y_a - \sum_1^n \Delta y_n \end{aligned} \right\} \quad (10.20)$$

бу ерда $\sum_1^n \Delta x_a$ ва $\sum_1^n \Delta y_a$ — координата орттирмаларининг амалий йиғиндиси (13-жадвал 7 ва 8-устунларининг тегишли алгебраик йиғиндиси).

(10.18) формула ҳисобга олинса (10.20) қуйидаги кўринишга келади:

$$\left. \begin{aligned} fx &= \sum_1^n \Delta x_a \\ fy &= \sum_1^n \Delta y_a \end{aligned} \right\} \quad (10.21)$$

Олинган мисолимизда ушбу формула бўйича ҳисобланган fx ва fy қийматлари ведомостнинг 7 ва 8-устунлари остига ёзилган.

Ҳисобланган орттирмалар боғланмаслик қиймати йўл қўярли ёки йўқлиги текширилади. Бунинг учун fx ва fy лар бўйича полигон периметридаги боғланмаслик абсолют қиймати fd қуйидаги формуладан топилади:

$$fd = \sqrt{fx^2 + fy^2}. \quad (10.22)$$

Абсолют боғланмаслик fd нинг полигон периметрига нисбати, яъни $fd : \sum_1^n d$ периметрдаги нисбий боғланмаслик дейилади. Кўпинча нисбий боғланмаслик сурати бирга тенг оддий каср билан ифодаланади:

$$\frac{fd}{\sum_1^n d} \leq \frac{1}{N}, \quad (10.23)$$

бу ерда $N = \sum_1^n d : fd$ бўлади.

Периметрдаги нисбий боғланмаслик қиймати томонлар узунлигини ўлчаш шароити яхши (қулай) бўлганда 1:2 000 дан катта бўлмаслиги керак, яъни

$$\frac{fd}{\sum_1^n d} \leq \frac{1}{2000}. \quad (10.24)$$

Ўртача ўлчаш шароити учун 1:1 500 ва ноқулай шароит учун эса 1:1 000 дан ошмаслиги керак.

Бизнинг мисолимизда $fx = +0,79$ ва $fy = -0,01$ бўлгани учун (10.22) формуладан $f = 0,79$ бўлади.

13-жадвал 6-устунидаги ҳамма қийматларни қўшиб топамиз $\sum_1^n d = 1650,74$ м.

Бу қийматларни (10.24) формулага қўйиб аниқлаймиз:

$$\frac{0,79}{1651} = \frac{1}{2089}; \quad \frac{1}{2100} < \frac{1}{2000}.$$

Демак, орттирмалар боғланмаслик қиймати бизнинг мисолимизда йўл қўярли чегарада экан.

Агарда ушбу шарт (10.24) бажарилмаса, боғланмаслик хатоси орқали қуйидаги формуладан дирекцион бурчак топилади, $\text{tg}\alpha = fy : fx$ ва унга яқин дирекцион бурчакли полигон томони учун ҳисоблашлар текширилади, бўлмаса томон узунлиги жойда қайта ўлчанади.

Юқоридаги мисолда fx ва fy қийматлари координата орттирмаларига томонлар узунлигига пропорционал равишда тескари ишора билан тарқатиб бериледи.

Орттирмалар учун тузатмалар қуйидагича пропорционал ҳисобланади:

$$\left. \begin{aligned} v_{\Delta x} &= \frac{-fx}{\sum_1^n d} d_i \\ v_{\Delta y} &= \frac{-fy}{\sum_1^n d} d_i \end{aligned} \right\}, \quad (10.25)$$

бу ерда d_i – тузатма бериладиган томоннинг узунлиги.

Ҳисобланган тузатмалар қийматининг каср қисмини икки хонагача яхлитлаб ёки сантиметрда ифодалаб тегишли орттирма қиймати устига ёзилади (7 ва 8-устунларга қаралсин).

Тузатмаларнинг тўғри ҳисоблаб тарқатилганини текширилганда: тузатмалар йиғиндисининг боғланмаслик хатолари fx ва fy ларга тескари ишора билан тенг бўлиши керак, яъни

$$\left. \begin{aligned} \sum_1^n v_{\Delta x} &= -fx \\ \sum_1^n v_{\Delta y} &= -fy \end{aligned} \right\}. \quad (10.26)$$

Ҳар бир тузатма тегишли орттирма қийматига алгебраик қўшилиб натижа 13-жадвалнинг 9 ва 10-устунларига ёзилади. Тузатилган орттирмаларнинг йиғиндисини (9 ва 10-устунлар) ёпиқ полигон учун нолга тенг бўлиши керак. Шундан кейин бошланғич нуқтанинг берилган координаталари ва тузатилган орттирмалар қиймати орқали (10.5) формула бўйича нуқталар координаталари ҳисобланади, яъни

$$\left. \begin{aligned} x_{i+1} &= x_i + \Delta x \\ y_{i+1} &= y_i + \Delta y \end{aligned} \right\}, \quad (10.27)$$

бу ерда i – полигон нуқталарининг тартиб рақами: 1, 2, 3, ... n .

Ёпиқ полигонда нуқталар координатаси кетма-кет ҳисоблаб берилганда охирида бошланғич нуқта координаталари такроран келиб чиқади. Бу эса ҳисоблашлар текшируви бўлади.

Олинган мисолимизда A нуқтанинг координаталари такроран келиб чиқиши жадвалнинг 11 ва 12-устунларида кўрсатилган.

10.8. Очiq полигон (диагонал йўл) нуқталарининг координаталарини ҳисоблаш

Очiq полигон теодолит йўлида бурчак ва орттирмаларни тенглаш ёпиқ полигонга ўхшаб бажарилса ҳам боғланмасликларни ҳисоблаш ўз хусусиятига эга. Ҳисоблаш ишлари қуйидаги тартибда бажарилади:

1. 14-жадвалнинг 1-устунига полигон нуқталарининг тартиб рақами, йўлнинг бошланғич ва охириги учи таянч нуқталари билан бирга ёзилади. Жадвалда берилган мисолда 1- ва 2- нуқталар йўлнинг бошланғич, 6 ва A нуқталар эса охириги учининг таянч нуқталари ҳисобланади (10.7-шакл). 1 — 2 ва 6 — A томонларнинг дирекцион бурчаклари α_6 ва α_{ox} ҳамда 2- ва 6- нуқталар координаталари 13-жадвалда ҳисобланган ва улар бошланғич қийматлар деб олиниб, 14-жадвалга ёзилган.

2. Жадвалнинг 2-устунига йўл бўйича ўнг бурчаклар ёки чап бурчаклар, мисолда ўнг бурчаклар, дала ўлчаш журналидан олиб ёзилади ва улар йиғиндиси $\sum_1^n \beta_n$ олиниб устун тагига ёзилади.

3. „Дирекцион бурчаклар“ устунига (4-устун) бошланғич 1 — 2 ва охириги 6 — A томонлар дирекцион бурчаклари α_6 ва α_{ox} 13-жадвал 4-устунидан олиб ёзилади.

4. Бурчаклар хатоси (10.13) формула бўйича ҳисобланади. Лекин бунда $\sum_1^n \beta_n$ — бурчаклар назарий қиймати қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\sum_1^n \beta_n = \alpha_6 + n \cdot 180^\circ - \alpha_{ox} , \quad (10.28)$$

бу ерда α_6 ва α_{ox} — йўлнинг бошланғич ва охириги томонларининг берилган дирекцион бурчаклари; n — йўлда ўлчанган бурчаклар (2-устунга ёзилган) сони.

Юқоридаги (10.28) формула йўл бўйича ўнг бурчаклар ўлчанган вақтда ишлатилади. Агар чап томондаги бурчаклар ўлчанган бўлса, формула қуйидагича бўлади:

$$\sum_1^n \beta_n = \alpha_{ox} + n \cdot 180^\circ - \alpha_6 . \quad (10.29)$$

**Очиқ полигон (диагонал йўл) нуқталарининг координаталарини
ҳисоблаш ведомости**

| № | Ўнг бурчаклар | | Дирекцион бурчаклар | Румблар | Полигон томон гориз. куйил. м ҳис. | Орттирмалар (м) | | | | | | | | Координаталар (м) | | | |
|---|---------------|------------|---------------------|-----------|------------------------------------|-----------------|-------|---|--------|------------|-------|---|--------|-------------------|-----------|---|----|
| | Ўлчанган | Тузатилган | | | | Ҳисобланган | | | | Тузатилган | | | | ± | x | ± | y |
| | | | | | | ± | Δx | ± | Δy | ± | Δx | ± | Δy | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | 12 |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | -0,5 | | 158°20' | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 88°42,5' | 88°42,2' | | | | | +8 | | -6 | | | | | + 3915,55 | + 2809,01 | | |
| | | | 249°38' | ЖҒ:69°38' | 144,26 | - | 50,20 | - | 135,24 | - | 50,12 | - | 135,30 | | | | |
| 7 | 124°12' | 124°11,7' | | | | | +9 | | -8 | | | | | + 3865,43 | + 2673,71 | | |
| | | 5' | 305°26' | ШҒ:54°34' | 159,50 | + | 92,48 | - | 129,95 | + | 92,57 | - | 130,03 | | | | |

14-жадвал (давоми)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|---------|---------|-----------|--------|---|--------|---|--------|---|--------|---|--------|---|---------|---|---------|
| 8 | 258°55' | 258°55' | | | | | +18 | | -15 | | | | | + | 3958,00 | + | 2543,68 |
| | -0,5' | | 226°31' | ЖФ:46°31' | 264,85 | - | 182,25 | - | 192,17 | - | 182,07 | - | 192,32 | | | | |
| 6 | 21°55,5' | 21°55' | | | | | | | | | | | | + | 3775,93 | + | 2351,36 |
| | | | 24°36' | | | | | | | | | | | | | | |
| A | | | | | | | | | | | | | | | | | |

$$\begin{aligned} \Sigma \beta_n &= 493^\circ 45' \\ \Sigma \beta_n &= 493^\circ 44' \\ \beta &= +01' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma d &= 568,61; \Sigma \Delta x_n = -139,97; \Sigma \Delta y_n = -457,36 \\ \frac{\Sigma \Delta x_n}{\Sigma d} &= \frac{-139,62}{568,61}; \frac{\Sigma \Delta y_n}{\Sigma d} = \frac{-457,65}{568,61} \\ f_x &= -0,35; f_y = +0,29 \end{aligned}$$

$$\beta_{чек.иш} = 2' \cdot \sqrt{n} = 2' \cdot \sqrt{4} = 04'$$

$$\begin{aligned} fd &= \sqrt{(0,35)^2 + (0,29)^2} \approx 0,45; & \Sigma \Delta x_n &= 3775,93 - 3915,55 = -139,62 \\ \frac{fd}{\Sigma d} &= \frac{0,45}{568,61} = \frac{1}{1260} < \frac{1}{1000}. & \Sigma \Delta y_n &= 2351,26 - 2809,01 = -457,65 \end{aligned}$$

Бизнинг мисолимизда ўнг бурчаклар ўлчангани учун боғланмаслик (10.28) формула бўйича ҳисобланади. Бу формулага қўйиладиган қийматлар 14-жадвалнинг 4-устунидан олинади:

$$\sum_1^n \beta_n = \alpha_6 + n \cdot 180^\circ - \alpha_{0x} = 158^\circ 20' + 4 \cdot 180^\circ - 24^\circ 36' = 853^\circ 44'.$$

(10.28) ва (10.29) формулалари билан ҳисобланган натижаларда ортиқча 360° (битта давр) пайдо бўлиши мумкин ва бунда натижадан 360° айириб ташланиши керак бўлади. Шунга кўра юқоридаги мисолдаги натижани қуйидагича ёзамиз:

$$\sum_1^n \beta_n = 853^\circ 44' - 360^\circ 00' = 493^\circ 44'.$$

Шундай қилиб, бурчаклар боғланмаслик қиймати (10.13) формула бўйича қуйидагига тенг бўлади:

$$f\beta = \sum_1^n \beta_\sigma - \sum_1^n \beta_n = 493^\circ 45' - 493^\circ 44' = 01'.$$

Чекли хато диагональ йўл учун қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$f\beta_{\text{чекли}} = 2'\sqrt{n} = 2'\sqrt{4} = 4',$$

бу ерда n — ўлчанган бурчаклар сони.

Ҳисобланган хато чеки қийматини ўлчанган бурчаклар хатоси билан солиштириб, ўлчаш хатоси олинган мисолда йўл қўйиладиган чегарада эканлигини кўрамиз.

Бурчаклар хатоси ёпиқ полигондагига ўхшаш тарқатилади ва бурчаклар қиймати тузатилиб, 3-устунга ёзилади.

5. Томонлар дирекцион ва румб бурчаклари ёпиқ полигонга ўхшаш ҳисобланади. Дирекцион бурчаклар тўғри ҳисобланганлигининг исботи бўлиб, охириги томоннинг олдиндан маълум бўлган дирекцион бурчагини такроран келиб чиқиши хизмат қилади (бизнинг мисолимизда 4-устундаги 6-А томонининг дирекцион бурчаги $24^\circ 36'$).

6. Томонларнинг узунлиги ўлчаш журналдан олиниб, 6-устунга ёзилади. Бунда қия чизиқлар ўлчанган бўлса, уларнинг горизонтал қўйилиши ҳисоблаб олинади.

7. Йўл томонларининг орттирмаси ёпиқ полигонга ўхшаш (10.6) ёки (10.7) формулаларнинг бири билан ҳисобланади ва 7,8-устунларга ёзилади.

8. Орттирмалар боғланмаслик очиқ полигонда қуйидаги формулалар бўйича ҳисобланади:

$$\left. \begin{aligned} fx &= \sum_1^n \Delta x_a - \sum_1^n \Delta x_n \\ fy &= \sum_1^n \Delta y_a - \sum_1^n \Delta y_n \end{aligned} \right\}, \quad (10.30)$$

бу ерда $\sum_1^n \Delta x_n$ ва $\sum_1^n \Delta y_n$ — орттирмалар назарий йиғиндиси бўлиб, қуйидаги формулалардан топилади:

$$\left. \begin{aligned} \sum_1^n \Delta x_n &= x_{ax} - x_b \\ \sum_1^n \Delta y_n &= y_{ax} - y_b \end{aligned} \right\}, \quad (10.31)$$

бу ерда: x_b, y_b ва x_{ax}, y_{ax} — йўл бошланғич ва охириги таянч нуқталарининг координаталари.

Бизнинг мисолимизда 2 ва 6-нуқталар таянч нуқталар бўлиб, координаталари 13-жадвалнинг 11 ва 12-устунларидан олиниб, 14-жадвалнинг тегишли устунларига ёзилади.

Юқоридаги (10.30) ва (10.31) формулалардан фойдаланиб 14-жадвалда олинган, мисол учун, fx, fy, fd ва $fd: \sum_1^n d$ қийматларни ҳисоблаш жадвалнинг пастки қисмида келтирилган. Диагонал йўл асосий (ёпиқ) теодолит йўли нуқталари орасида ўтказилганлиги учун унда йўл қўйилган хатолар таъсирида орттирмалар боғланмаслик мутлақ қиймати бирмунча каттароқ бўлади ва нисбий қиймати

$fd: \sum_1^n d \leq 1:1\ 000$ шартни қаноатлантириши керак. Бизнинг мисолимизда у $1:1\ 260 < 1:1\ 000$ бўлгани учун (ҳисоблаш 14-жадвал остида келтирилган) орттирмалар хатоси йўл қўярли чегарада эканлиги тасдиқланди. Орттирмаларни боғлаш худди ёпиқ полигонга ўхшаш бажарилади. Боғланган (тузатилган) орттирмалар ва бошланғич нуқтанинг (мисолимизда 2-нуқта) координаталари бўйича кейинги нуқталарнинг координаталари ёпиқ полигонга ўхшаш кетма-кет ҳисоблаб чиқилади. Ҳисоблашлар охирида йўл охириги таянч нуқтасининг берилган координаталари келиб чиқиши керак. Олинган мисолда диагонал йўлнинг охириги таянч нуқтаси 6-нуқта бўлиб, координаталари 13-жадвалдан олинган. Демак, унинг координаталари 14-жадвалда қуйидагича такроран ҳисобланади (10.7-шаклга асосан):

$$\begin{aligned} x_b &= x_6 + \Delta x = 3957,88 - 182,10 = 3775,78 \text{ м}; \\ y_b &= y_6 + \Delta y = 2543,71 - 192,35 = 2351,36 \text{ м}. \end{aligned}$$

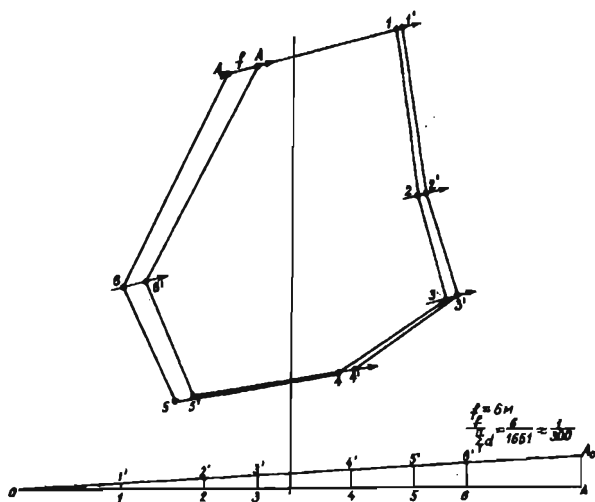
Бу эса ҳисоблаш тўғри эканлигини билдиради. Ҳисобланган координаталар 14-жадвалнинг 11 ва 12-устунларига ёзилади.

10.9. Полигонни томонлар румби ва узунлиги бўйича тузиш

Полигонни томонлар румби бўйича тузиш учун чизадиған қоғоз варағининг ўрта қисмида юқоридан пастга қараб тикка чизиқ чизилади. Бу варақда полигон бошланғич нуқтаси (бизнинг мисолимизда A нуқта) нинг ўрни шундай танлаб олинадики, кейинги нуқталар туширилганда полигон варақнинг мумкин қадар ўртасида жойлашсин.

13-жадвалнинг 5-устунидаги $A-I$ томон румби ШШқ: $76^{\circ}16'$ қиймати бўйича планга қуйидагича туширилади.

Транспортирнинг марказидаги O нуқта чизиқнинг ўрта қисмида белгиланган нуқта билан туташтирилади, бунда румб I ва II чоракларда берилган бўлса, транспортир ёни ўнг томонга, III ва IV чоракларда бўлса, чап томонга қўйилади. Берилган румб чорагига қараб бурчак қиймати шимолдан шарққа ёки жанубдан шарққа қараб қўйилиб нуқта билан белгиланади. Мисолда румб қиймати ШШқ: $76^{\circ}16'$ шимолдан шарққа қараб қўйилади ва белгиланган нуқта транспортир маркази қўйилган нуқта билан чизғич ёрдамида туташтирилади. Чизғич ўзига параллел сурилиб, қоғозда белгиланган A нуқтаси устига кўчирилади ва чизиқ чизилади. Бу чизиқда A нуқтасидан бошлаб берилган масштабда томон узунлиги ўлчаб қўйилади ва I-нуқта ўрни планда топилади. Худди шу тарзда 2, 3, . . . , 6 нуқталар ўрни планга туширилади ва охирида 6 — A чизиғи туширилиб, A нуқтасининг ўрни такроран топилади. Йўл қўйилган ўлчаш ва чизма ишлари хатоларининг таъсири остида полигон охириги томонининг (6 — A) румби ва масофаси бўйича топилган A_0 олдинги A нуқта устига тушмайди ва полигон A_0A кесим миқдорига ёпилмай қолади (10.8-шакл). A_0A кесими полигоннинг чизиқ боғланмаслик мутлак қиймати дейилади. Унинг полигон периметрига бўлган нисбати сурати бирга тенг каср билан ифодаланади ва чизиқ боғланмаслик нисбий қиймати дейилади. У 1:300 дан ошмаслиги керак. Агар хато бу чекдан ошиб кетса, планни томонларнинг румби бўйича ясаш ишлари қайта текширилади. Бу ҳам натижа бермаса, дала ўлчаш ва ҳисоблаш ишлари қайтадан текширилади. Хато йўл қўярли бўлса, полигон график усулда боғланади. Бунинг учун полигоннинг ҳамма нуқталарида (1, 2, 3, . . . , 6) A_0A кесимига параллел чизиқлар чизилади ва улардан боғланмаслик йўналиши томонга қараб тегишли тузатмалар $1 - 1'$, $2 - 2'$, $3 - 3'$, . . . , $6 - 6'$ ўлчаб қўйилади. Ҳар бир нуқтадаги тузатма унинг бошланғич нуқта A дан бошлаб олиндиған масофасига пропорционал қийматда ҳисобланиши керак. Бунинг учун қуйидаги тартибда тузиладиган чизмадан фойдаланилади. Полигон чизилган варақнинг қуйи қисмида полигон периметри (мисолимизда 1650,74 м) ни олиб, план масштабидан майдароқ масштабда чизамиз. 10.8-шаклда $O-A$ кесими. A нуқтадан боғланмаслик кесими $A_0 - A$ га тенг бўлган



10.8- шакл.

перпендикуляр чизиқ чиқарамиз. Ҳосил бўлган A_n нуқтани O нуқтаси билан туташтирамиз. Энди O нуқтадан бошлаб A га қараб $A-1$, кейин $(A-1)+(1-2)$, ундан кейин $(A-1)+(1-2)+(2-3)$ ва ҳоказо чизиқ узунликларини кетма-кет ўлчаб қўйиб, $1, 2, 3, \dots, 6$ нуқталарни топамиз. Ўз навбатида уларнинг ҳар биридан перпендикуляр чиқарсак, ҳосил бўлган $1-1', 2-2', 3-3', \dots, 6-6'$ кесмалар тегишли нуқталардаги тузатмалар (нуқталар сурилиши керак бўлган қийматлар) га тенг бўлади. Уларнинг ҳар бирини циркуль билан ўлчаб олиб пландаги тегишли нуқталардан ўтказилган йўналишлар бўйича қўйилади ва $1', 2', 3', \dots, 6'$ тузатма киритилган нуқталар ўрни топилади. Улар чизиқлар билан туташтирилиб, боғланган (тузатилган) полигон ҳосил қилинади. Худди шу тартибда диагональ йўл ҳам боғланади.

Полигонни румблар бўйича чизишда румб бурчакларини қоғозда ўлчаб қўйиш учун транспортир ишлатилади. Геодезик транспортирда бурчак ўлчаш аниқлиги пастлиги (S' га тенг) учун чизилган полигон ҳам паст аниқликда бўлади.

Полигонни боғлашда нуқталар учун тузатмалар аналитик йўл билан ҳисобланиши ва киритилиши мумкин. Бунинг учун i рақамдаги нуқтанинг тузатмаси қуйидагига тенг бўлади:

$$v_i = \frac{fd}{\sum d} (d_1 + d_2 + \dots + d_i), \quad (10.32)$$

бу ерда: $d_1 + d_2 + \dots + d_i$ — тузатма ҳисобланадиган нуқтагача бўлган масофа.

Бу формулада $fd: \sum_1^n d$ қиймати ҳамма нуқталар учун ўзгармас бўлади. Ҳисобланган тузатма қиймати план масштабида тегишли нуқтада ўлчаб қўйилади.

Теодолит сўёмкаси планини етарли аниқликда ҳосил қилиш учун полигоннинг ҳар бир нуқтаси координаталари бўйича планга туширилади, бунда нуқталар ўрни планда бир-бирига боғлиқ бўлмаган ҳолда топилади.

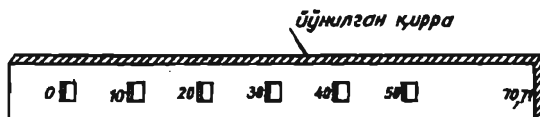
10.10. Теодолит сўёмкаси планини координаталар бўйича тузиш

Полигоннинг шимолдан жануб томон катталиги нуқталар абсциссасининг энг катта ва энг кичик қийматлари айирмаси, ғарбдан шарққа эса ординаталар энг катта ва энг кичик қийматларининг айирмаси билан белгиланади. Уларни план масштабига келтириб, сантиметрда ҳисобласак, план чизиладиган қоғоз варағининг ўлчамини аниқлаган бўламиз.

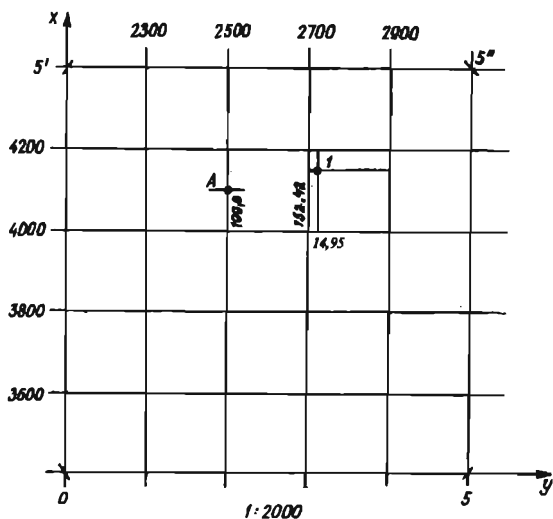
Ҳисоблаш асосида танлаб олинган ватман қоғозида томонлари 10×10 см бўлган квадрат катаклар ясалади. Бу иш махсус металл чизғич – Дробишев чизғичи ёки ЛБЛ чизғичи ёрдамида бажарилади. Улар бўлмаган тақдирда квадрат катакларни каттароқ узунликдаги оддий чизғич, кўндаланг масштаб ва циркуллардан фойдаланиб яшаш мумкин.

Дробишев чизғичи металлдан ясалган, унинг ўрта қисмида 6 та тўғри бурчакли тешиклар жойлашган бўлиб, улар ҳар бирининг чап қирраси, чизғичнинг узунасига битта ён қирраси ва охири учи қирраси йўнилган бўлади (10.9-шакл). Биринчи тешик йўнигида перпендикуляр йўналишда штрих чизилган бўлиб, у 0 билан белгиланган. Қолган тешикларнинг йўнилган қирралари нолдан ҳисоблаганда, 10, 20, . . . , 50 см ва чизғич охири учи йўнилган қирраси эса 70, 71 см ёзувлар билан белгиланган. Бундай чизғичдан фойдаланиш принципи катетлари 50 см, гипотенузаси эса 70, 71 см га тенг тўғри бурчакли учбурчакни яшашга ($50^2+50^2=70, 71^2$) асосланган.

Ушбу чизғич ёрдамида қоғозда квадрат катакларни яшаш тартибини кўриб чиқамиз.



10.9- шакл.

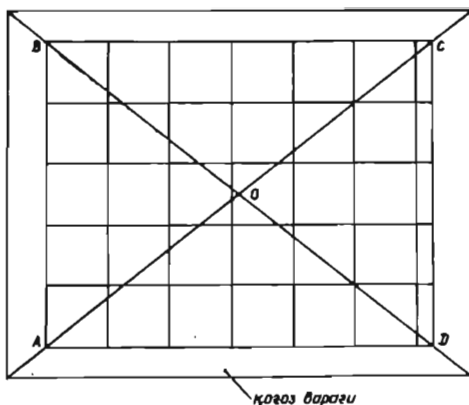


10.10- шакл.

Бунда дастлаб қоғознинг пастки қиррасига Дробишев чизғичи параллел қилиб қўйилади, биринчи ва охири тешиклар йўнилган қирраси бўйича қалам билан ингичка қилиб чизиқчалар чизилади (10.10-шакл). Ноль билан белгиланган чизиқчадаги нуқтага чизғич ноль нуқтасини туташтириб, у қоғоз чап қиррасига параллел ҳолда ўрнатилади ва биринчи ҳамда охири тешикчаларнинг йўнилган қирраси бўйича 0 ва 5' билан белгиланган чизиқчалар чизилади.

Сўнгра чизғичнинг ноль нуқтасини 5 нуқта билан туташтириб, чизғич диагональ йўналиши бўйича қўйилади ва чизғични йўналган учини 5' чизиқча билан кесиштирилади. Натижада 0, 5, 5' рақамлар билан белгиланган тўғри бурчакли учбурчак учлари топилади. Сўнгра чизғичнинг ноль нуқтасини 5 нуқта билан туташтириб, у қоғоз ўнг қиррасига параллел қўйилиб, охири тешикча қиррасидан 5" чизиқча чизилади. Чизғич ноль нуқтаси қоғоздаги 0 нуқтага қўйилиб, диагональ 0 — 5" бўйича йўналтирилади ва чизғич учи йўналган қирраси билан 5" чизиқча кесиштирилади.

Шундай қилиб, бурчак учлари 0, 5, 5" нуқталардан иборат иккинчи тўғри бурчакли учбурчак ҳосил бўлди. 0, 5, 5' ва 0, 5', 5" учбурчаклар қўшилиб, томонлари 50×50 см, учлари 0, 5', 5", 5 нуқталардан иборат квадратни ташкил этади. Баजारилган ишлар тўғрилигини текшириш учун чизғичнинг ноль нуқтаси 5' нуқта билан туташтирилиб, қоғозни юқори қиррасига параллел қўйилса, унинг охири тешигининг йўнилган қирраси билан 5" нуқта туташishi



10.11- шакл.

керак. Туташмаслик қиймати 0,2 мм дан ошмаслиги керак. Шундан кейин квадратнинг тўрт томони чизғичнинг тешикчалари орқали 10 см ли бўлақларга бўлиб чиқилади ва қарама-қарши томонларда ҳосил бўлган нуқталар чизғичнинг йўнилган қирраси билан туташтирилиб чизиқлар чизилади ва квадрат катаклири тўри ҳосил қилинади. Квадратларнинг ўзаро тенглигини текшириш учун улардан бирининг диагонали циркуль билан олиниб қолганларининг диагонали бўйича қўйиб чиқилганда улар тенг бўлиши ёки уларнинг фарқи 0,2 мм дан ошмаслиги керак.

Бундай махсус чизғич қўл остида бўлмаса, оддий йўл билан квадрат катаклар тўрини ҳосил қилиши мумкин. Бунинг учун олинган қоғоз варағининг қарама-қарши бурчакларидан оддий чизғич билан диагонал чизиқлар ўтказилади. Уларнинг кесишган нуқтаси O дан бошлаб тўртта бурчакларга қараб қабул қилинган узунликдаги кесимлар қўйиб чиқилади ва A , B , C ва D нуқталари топилади (10.11-шакл). Бу нуқталарни туташтириб, тўғри бурчакли тўртбурчак ҳосил қилинади. A нуқтадан B нуқтага қараб кўндаланг масштабдан циркуль ёрдамида аниқ ўлчаб олинган 10 см га тенг кесим кетма-кет қўйиб чиқилиб нуқталар белгиланади (10.11-шакл).

Сўнгра циркулда олинган ўша 10 см ли кесим A нуқтадан бошлаб D нуқтага қараб бирин-кетин қўйилиб, нуқталар белгиланади. Худди шу тарзда DC томон D нуқтадан, BC томон эса B нуқтадан бошлаб олдингидай кесимларга бўлинади. Қарама-қарши томонлардаги тенг нуқталардан чизиқлар ўтказилиб, 10×10 см бўлган квадрат катаклар ҳосил қилинади. Уларнинг тенглигини текшириш юқоридаги каби бажарилади.

Квадрат катаклар түрини ясаб бўлингач, чизиладиган план масштаби ва теодолит полигони нуқталарининг координаталари қийматидан келиб чиқиб, квадрат катаклар түри координата қийматлари билан белгилаб чиқилади. Бизнинг мисолимизда теодолит полигони нуқталарининг 13-жадвалдаги x ва y қийматларига қараб 1:2 000 масштаб учун 10.10-шаклдаги координаталар түри сонлар билан ёзиб чиқилган. Полигон нуқталарини координаталари бўйича планга тушириш бошланғич нуқта (13-жадвалда A нуқта) дан бошланади. Бунинг учун ушбу нуқта координаталарининг ишораси ва қийматига қараб нуқта жойлашадиган квадрат аниқланади. A нуқтасининг координаталари $x = +4100,00$ м ва $y = 2500,00$ м бўлгани учун нуқта жойлашадиган квадратнинг пастки чап учи координаталари $x = 4000$ м ва $y = 2500$ м бўлади. Демак, ундан бошлаб шимолга $4100 - 4000 = 100$ м, шарққа $2500 - 2500 = 0$ м масштабда ўлчаб қўйилса, A нуқта топилади (10.10-шакл).

Координаталари $x = +4152,42$ м ва $y = +2714,95$ м бўлган 1-нуқта (13-жадвал) пастки чап учи координаталари $x = 4000$ м ва $y = 2700$ м га тенг квадратда жойлашади. Ундан юқорига (шимолга) $4152,42 - 4000 = 152,42$ м ва ўнг томонга (шарққа) $2714,95 - 2700 = 14,95$ м ни план масштабида ўлчаб қўйиб (10.10-шакл) топилган нуқталардан квадрат томонларига параллел чизиқлар чизилса, уларнинг кесишишидан 1-нуқтанинг пландаги ўрни ҳосил бўлади. Полигон қолган нуқталарининг ўрни ҳам планда шу тартибда топилади.

Планга нуқталар тўғри туширилганини текшириш учун биринкетин туширилган икки нуқта оралиғи масштабда циркуль билан ўлчаниб, ведомостдаги (13-жадвал) чизиқнинг горизонтал қуйилиши қиймати билан солиштирилади. Агар улар бир-бирига тенг чиқса, нуқталар планга тўғри туширилган бўлади, акс ҳолда улар ўрнини планда қайта топилади.

Туширилган ҳар бир нуқта ёнига унинг тартиб рақами ёзилади. Айнан шу тарзда планга диагональ йўл нуқталари ҳам туширилади.

Пландаги теодолит йўли нуқталари чизиқлар билан ўзаро тўташтириб чиқилади ва планда полигон ҳосил бўлади.

Шундан кейин жойда съёмка қилинган тафсилотлар планга йўл нуқталари ва томонларидан тегишли ўлчанган қийматларни ўлчаб қўйиб туширилади. Бунда дала съёмкасида олиб борилган абрисдан фойдаланилади. Перпендикулярлар усули билан съёмка қилинган тафсилот нуқталари эса планга циркуль, чизгичлар (оддий ва учбурчак) ҳамда кўндаланг масштаб ёрдамида туширилади. Перпендикулярлар узунлиги ва уларнинг асосигача ўлчанган масофаларни учбурчак ва оддий чизгичлар ёрдамида кўндаланг масштаб ва циркуль ёрдамида ўлчаб қўйиб, тафсилот нуқталари планга туширилади.

Кутбий координаталар усулида съёмка қилинган нуқталарни транспортир, циркуль ва кўндаланг масштаб ёрдамида ўлчаб қўйилади.

Ўлчанган кутбий бурчакларни қоғозда яшаш учун транспортир маркази теодолит ўрнатилган нуқтага, унинг ноль диаметри эса жойда бошланғич йўналиш қилиб олинган томон билан туташтириб олинади. Ҳар бир туширилган бурчакни чегараловчи йўналиш бўйича теодолит ўрнатилган нуқтадан бошлаб тегишли масофалар масштабда қўйилиб топилган нуқталар бўйича тафсилот чегараси чизиб кўрсатилади.

Бурчак кесиштириш усули билан съёмка қилинган нуқталарни планга транспортир ва чизғич ёрдамида туширилади. Бунда бурчаклар қайси томондан бошлаб ўлчанган бўлса, транспортир билан ўша томондан ўлчаб қўйилади.

Шундай қилиб, планга чегаралари туширилган тафсилотлар тегишли топографик шартли белгилар жадвалига асосан чизиб чиқилади.

Планнинг рамкаси ва рамкадан ташқари ёзувлари ҳам худди шу шартли белгилар жадвалининг талаби асосида бажарилади.

Якуний чизилган план рангли (қора, кўк, жигар ранг ва яшил) тушда чизиб чиқилади.

10.11. Юзани ҳисоблаш усуллари

Ер бўлақларининг хўжалик аҳамиятига, уларнинг шаклига, катта-кичиклигига, ўлчашда ишлатиладиган асбоблар ва керакли маълумотларнинг бор-йўқлигига қараб юзани ҳисоблашнинг қуйидаги усуллари қўлланилади:

1. **Аналитик усул** — юза жойда ўлчанган чизиқлар ва бурчаклар орқали геометрия, тригонометрия ва аналитик геометрия формуллари бўйича ҳисобланади. Масалан, томорқалар, қурилиш майдончаси ер бўлақлари, якка иморат ёки иншоот билан банд майдонларни ҳисобга олиш ва ҳар хил мақсадлар учун ер бўлақларини ажратиш учун уларни оддий геометрик шаклларга — учбурчак, тўғри бурчакли тўртбурчак, айрим вақтларда трапецияга бўлиб олиб, ҳар бирининг юзаси тегишли оддий формулалар билан ҳисобланади ва уларнинг йиғиндисини олиб умумий юза топилади.

Катта майдонлар, масалан, хўжаликлар ери уларнинг чегара нуқталари координаталари бўйича ҳисобланиши қулай бўлади ва аниқ натижа беради (10.12 га қаралсин).

2. **График усул** — майдонлар юзаси план ва карталар бўйича ўлчаб аниқланган чизиқлар узунлиги орқали ҳисобланади, яъни ер бўлақлари план ёки картада учбурчак, тўртбурчак ёки трапецияга бўлиниб, уларнинг асос ва баландлиги масштабдан фойдаланиб ўлчанади ва тегишли формулаларга қўйиб ҳисобланади. Палеткалар ёрдамида юза ҳисоблаш ҳам шу усулга киради (10.13 га қаралсин).

3. **Механик усул** — юза план ёки картада махсус асбоб — планиметр ёрдамида ўлчанади (10.14 га қаралсин). Юқорида кўриб ўтилган усуллар хўжаликлар ихтиёрида бўлган ерлар юзасини ҳисоблашда,

ер тузишда, шунингдек, ердан фойдаланиш чегараларини аниқлашда, хўжаликлараро ер тузиш ишларини бажаришда ва бошқаларда кенг қўлланилади.

10.12. Бурилиш нуқталари координаталари орқали полигон юзасини ҳисоблаш

Бирон-бир ер бўлагининг чегаралари бўйича теодолит йўли ўтказилиб, бурилиш нуқталарининг координаталари топилган бўлса, унинг юзаси тегишли формулалар ёрдамида ҳисоблаб чиқилиши мумкин. Бу формулалар исботини 10.12-шаклда келтирилган оддий 1, 2, 3, 4 тўртбурчак мисолида кўриб чиқамиз. Ушбу полигон юзи P билан белгиланиб, уни шаклда ҳосил бўлган 1, 2, 2', 1'; 2', 2, 3, 3'; 3, 4, 4', 3' ва 1, 4, 4', 1' трапециялар юзаларининг алгебраик йиғиндиси сифатида ҳисоблаш мумкин. Трапеция юзини ҳисоблаш формуласига асосан полигон юзи P учун 10.12-шаклдан ёзамиз:

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

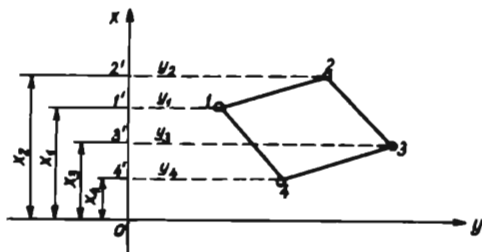
Бундан 2 ни умумий махраж қилиб, қавсларни очиб, ишораларига қараб тегишли қисқартиришларни бажариб бўлиб, у бўйича қўшилувчиларни йиғиб, умумий кўпайтувчиларни қавсдан чиқарсак қуйидагига эга бўламиз:

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

Ушбу формуладан келиб чиқадиган қондани n та бурчакли полигонга тадбиқ қилиб, умумий кўринишда қуйидаги формулани ёзиш мумкин:

$$2P = \sum_1^n y_i(x_{i-1} - x_{i+1}), \quad (10.33)$$

бу ерда $i = 1, 2, 3, \dots, n$ — полигон нуқталарининг тартиб рақами.



10.12- шакл.

Агар полигон бурилиш нуқталарини ордината ўқиға проекцияланса, яна ўша 10.12-шаклга асосан ёзамиз:

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

ёки кўпбурчакли полигон учун:

$$2P = \sum_1^n x_i(y_{i+1} - y_{i-1}) . \quad (10.34)$$

Ушбу формулага асосланиб қуйидаги таърифни ёзиш мумкин: полигоннинг иккиланган юзи ҳар бир нуқта абсциссасини олдинги ва орқалаги нуқталар ординаталари айирмасига кўпайтириб, умумий йиғиндисини олишга баробардир. Ҳисоблаш ишларини текшириб бориш (10.33) ва (10.34) формулаларнинг қавс ичидаги ҳаллари орқали амалга оширилади. Ёпиқ полигон учун ушбу формулалардан қуйидагини ёзамиз:

$$\sum_1^n (x_{i-1} - x_{i+1}) = \sum_1^n (y_{i+1} - y_{i-1}) = 0 . \quad (10.35)$$

Битта полигон учун (10.33) ва (10.34) бўйича ҳисобланган юза қийматлари ўзаро тенг чиқиши керак. Ҳисоблашни осонлаштириш мақсадида координаталар қиймати 0,1 м гача яхлитлаб ёзилади. Ҳи-

15-жадвал

| Нуқталар т/р | Координаталар (м) | | Айирмалар (м) | | Кўпайтмалар (м ²) | |
|-----------------|----------------------|---------|---------------------|---------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| | x | y | $x_{i-1} - x_{i+1}$ | $y_{i+1} - y_{i-1}$ | $x_i(y_{i+1} - y_{i-1})$ | $y_i(x_{i-1} - x_{i+1})$ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| A | +4100,0 | +2500,0 | -376,6 | +363,6 | +1490760 | -941500 |
| 1 | +4152,4 | +2715,0 | +184,5 | +309,0 | +1283092 | +500918 |
| 2 | +3915,5 | +2809,0 | +396,4 | +140,0 | +548170 | +1113488 |
| 3 | +3756,0 | +2855,0 | +269,9 | -123,1 | -462364 | +770564 |
| 4 | +3645,6 | +2685,9 | +154,0 | -424,6 | -1547922 | +413629 |
| 5 | +3602,0 | +2430,4 | -130,2 | -334,5 | -1204869 | -316438 |
| 6 | +3775,8 | +2351,4 | -498,0 | +69,6 | +262796 | -1170997 |
| - | | | | | | |
| | | | +1004,8 | +882,2 | +3584818 | +2798599 |
| | | | -1004,8 | -882,2 | -3215155 | -2428935 |
| | | | 0 | 0 | +369663 | 369664 |
| | | | | | 2P = 369664 м ² | |
| | | | | | P = 184832 м ² = 18,48 га | |

соблаш махсус жадвалда микрокалькулятор ёрдамида бажарилади. Мураккаб ва кўп бурилиш нуқталаридан ташкил топган полигонлар юзи компьютерда махсус дастур асосида ҳисобланиши мумкин.

13-жадвалда топилган координаталар бўйича полигон юзасини ҳисоблаш юқоридаги 15-жадвалда келтирилган.

10.13. Палетка ёрдамида юзани ҳисоблаш

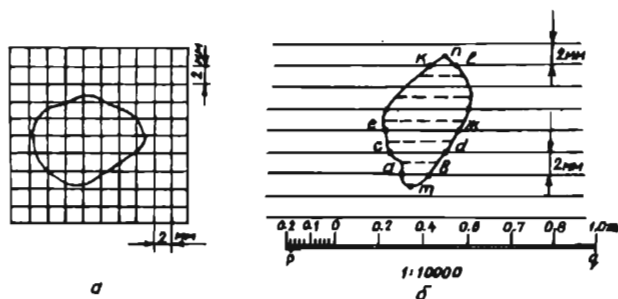
Чегаралари эгри чизиқдан ташкил топган майда контурлар юзасини ҳисоблашда палеткалар қўлланилади. Палеткалар тўғри ва эгри чизиқли бўлади. Тўғри чизиқли палеткаларга энг кўп тарқалган квадрат ва параллел палеткалар киради.

Квадрат палетка — оралари 1 ёки 2 мм дан шаффоф целлулоидда ўзаро перпендикуляр ўтказилган чизиқлардан иборат. Перпендикуляр чизиқлар кесишиб квадратлар тўрини (томонлари 1×1 ёки 2×2 мм) ҳосил қилади (10.13-а шакл).

Айрим вақтда палеткани тўғри бурчакли катаклардан ҳам яшаш мумкин. Берилган шакл юзаси унинг ичида жойлашган палетка бутун катаклари сонига тўламас катаклар сонини кўз билан чамалаб аниқлаб қўшиб, битта катак қийматиغا кўпайтириб топилади.

Мисол, 1:1 000 масштабдаги планда олинган шакл юзаси, палетка катагининг томонлари 2×2 мм бўлса, 10.13-а шаклга асосан қуйидагича ҳисобланади. Битта квадратнинг томонлари олинган масштабда 2×2 м бўлса, майдони 4 м² га тенг. Бутун катаклар сони 14 та, бутун бўлмаган катаклар сонини чамалаб ҳисобласак, улар 7 та чиқади, жами эса 21 та катакни ташкил этади. Шунда умумий юза қуйидагича тенг 21×4м² = 84 м² бўлади.

Палеткалар ёрдамида планда катталиги 2 см² дан ортиқ бўлган юзаларни ҳисоблаш тавсия этилмайди. Бутун бўлмаган катаклар сонини кўз билан чамалаб ҳисоблаш ўлчаш аниқлигини пасайтиради.



10.13- шакл.

Юзаларни параллел чизиқли палеткалар билан аниқлаш учун шаффоф целлулоид ваққасига 2 мм оралиқдан параллел чизиқлар чизилади (10.13-б шакл).

Юзаларни бу палетка билан қуйидагича ҳисобланади. Юзаси ҳисобланадиган шакл на палетка шундай қўйиладики, унинг энг четдаги m ва n нуқталари параллел чизиқлар орасига тўғри келсин (10.13-б шакл).

Шунда шаклнинг бутун юзи параллел чизиқлар ёрдамида бир хил баландликка эга трапецияларга бўлинади. 10.13-б шаклда av , cd , ej , ..., kl чизиқлар билан трапецияларнинг ўртача асоси, узиқ чизиқлар билан эса трапецияларнинг асослари кўрсатилган. Шунда трапециялар юзаси йиғиндисини ёки ҳисобланадиган шакл юзи қуйидагича топилади:

$$P = av \cdot h + cd \cdot h + ej \cdot h + \dots + kl \cdot h.$$

Трапециялар баландлиги h бир хил бўлгани учун бу формулани қуйидагича ёзамиз:

$$P = h (av + cd + ej + \dots + kl).$$

Демак, юза қийматини топиш учун ўрта чизиқлар узунлиги йиғиндисини олиб h баландлик — параллел чизиқлар орасидаги масофага кўпайтириш керак бўлади.

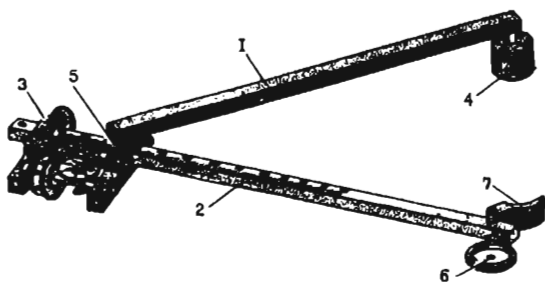
Ҳисоблашни осонлаштириш учун ўрта чизиқлар йиғиндисини циркуль билан кетма-кет ўлчаниб, унинг иккита оёқчалари нинаси орасида йиғилади. Бунинг учун av кесим циркулда олинади ва уни ўзгартирмасдан чап нинаси d нуқтасига, ўнг нинаси эса чап нина билан битта горизонтал чизиқда жойлаштирилади. Шундан кейин чап нинасини кўтариб сурилади ва s нуқтаси билан туташтирилади. Натижада циркулда $av+cd$ чизиқлар йиғиндисини ҳосил бўлади. Худди шу тартибда кейинги чизиқлар узунлиги циркулда ўлчаб топилади. Охиригача циркулда йиғилган кесим узунлигини кўндаланг масштабга қўйиб умумий узунлик топилади ва баландлик h га кўпайтириб юза топилади.

Ҳисоблаш ишларини осонлаштириш мақсадида палетка остига махсус шкала чизилиб, унинг бўлақлари қиймати тегишли масштаб учун ҳисоблаб ёзиб қўйилади (чизиқли масштабга ўхшаш). 1:10 000 масштаб учун шкала асосининг қийматини ҳисоблаймиз. Параллел чизиқлар ораси 2 мм бўлса, берилган масштабда шкаланинг ҳар бир см ли бўлаги 0,20 га ни ташкил қилади, яъни $20 \times 100 = 0,2$ га. Аниқликни ошириш учун шкаланинг чап томондаги бир бўлаги (1 см) 10 бўлақка бўлиб қўйилади (10.13,б-шакл). Бундай палетка билан планда юзаси 10 см² дан катта бўлмаган тафсилотлар майдони ўлчанади.

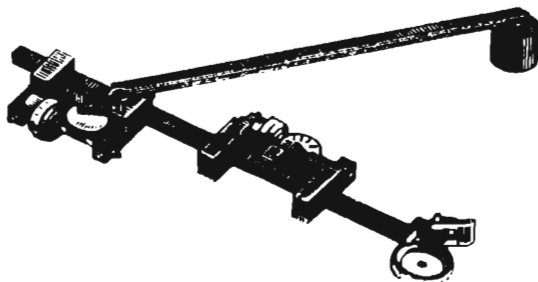
10.14. Планиметрнинг тузилиши ва уни текшириш

Механик усулда план ва карталарда контурлар юзаси планиметр ёрдамида аниқланади. Чизиқли, қутбли ва электрон планиметрлар мавжуд бўлиб, ҳозирги пайтда кўп қўлланиладигани қутбли планиметрdir.

Қутбли планиметр (10.14 ва 10.15-шакллар), асосан, қутб ричаги 1, айлантириш ричаги 2 ва қаретка (саноқ олиш механизми) 3 дан ташкил топган. Қутб ричагининг бир учида қутб — нина билан юкча 4, иккинчи учида эса шарсимон бошли штифт 5 жойлашган. Штифт қареткадаги чуқурликка жойлаштирилади. Юк остидаги нина (қутб) тахта ёки столга ёзилган план ёки картага санчиб қўйилади. Айлантириш ричагининг бир учида металл гардишга олинган лупа ўрнатилган бўлиб, унинг остки сиртига айлантириш индекси — нуқта 6 қўйилган. Шакл юзаси аниқланаётган пайтда айлантириш нуқтаси шаклнинг чегараси бўйича даста 7 ёрдамида секин юргизилади. Айлантириш ричагида шкала 12 туширилган бўлиб, у орқали ричагнинг узунлиги верньер 8 ёрдамида аниқланади (10.16-шакл). Қареткада



10.14- шакл.



10.15- шакл.

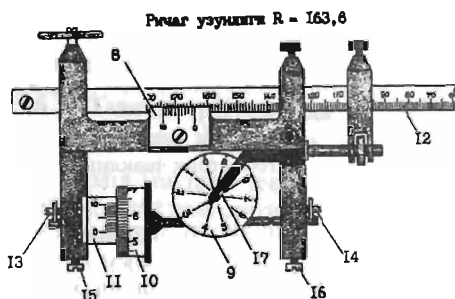
саноқ олиш механизми жойлашган бўлиб, у горизонтал доира — циферблат 9, ҳисоб филдираги 10 ва ҳисоб филдирагидан саноқ олиш мосламаси верньер 11 дан иборат. Циферблат 10 та тенг бўлакка, ҳисоб филдирагининг цилиндрик сирти 100 та тенг бўлакка бўлинган. Верньер 11 да эса ҳисоб филдирагининг 9 та бўлагига тенг оралиқ 10 та тенг бўлакка бўлинган.

Саноқ олиш механизmidан олинган саноқ тўртта рақамдан иборат бўлиши керак. 10.16-шаклда келтирилган саноқда биринчи рақам циферблатдан — 3 (кўрсаткич 17 жойлашган оралиқнинг кичик рақами), иккинчи ва учинчи рақамлар ҳисоб филдирагидан — 54 (верньернинг ноль штрихигача бўлган тўлиқ бўлақлар сони), тўртинчи рақам эса верньердан — 8 (верньердаги ҳисоб филдирагининг бирон-бир штрихи билан туташган штрих номери) олинади. Демак, саноқ: 3548.

Иш бошлашдан олдин ҳамма геодезик асбоблар сингари планиметр ҳам текширилиб, зарур ҳолларда тузатилади.

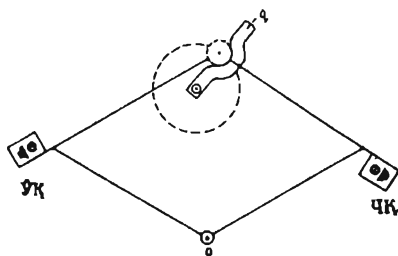
Ишга яроқли планиметрлар қуйидаги шартларни қаноатлантириши керак.

1. Ҳисоб филдираги ўз ўқида эркин ва верньерга тегмасдан айланиши керак. Бу шартни текшириш учун айлантириш ричаги қўлга олиниб, бармоқ билан ҳисоб филдираги айлантириб юборилади, шунда филдирак ўз инерцияси билан узоқ (бир неча секунд) айланиб туриши керак. Бунинг учун верньер билан ҳисоб филдираги ораси қоғоз қалинлигидан ошмаслиги, филдирак ўқини тутиб турган 13 ва 14 винтлар (10.16-шакл) етарли буралган бўлиши керак. Агар шарт бажарилмаса, 15 ва 16 винтлар бўшатилиб, верньер билан ҳисоб филдираги ораси тўғриланади ва 13, 14 винтлар етарли даражада буралади. Кейин 15, 16 винтлар маҳкамланиб, текшириш такрорланади.



Саноқ $U = 3548$

10.16- шакл.



10.17- шакл.

2. Ҳисоб гилдирагининг гардишига туширилган рифелли штрихлар йўналиши айлантириш ричагининг ўқиға параллел бўлиши керак. Текшириш учун қутб нуқтаси 0 ўзгартирилмасдан бирон шакл, масалан, доира чегараси икки қутб ҳолатида: ўнг қутб (УҚ) ва чап қутб (ЧҚ) да айлантириб чиқилади (10.17-шакл). Айлантириш хатосининг таъ-

сирини камайтириш учун маълум радиусли махсус нинали чизгичдан фойдаланилади. Айлантиришда планиметрнинг иккала ричаги орасидаги бурчак 90° атрофида бўлиши керак. Қутбнинг ўнг ва чап ҳолатида олинган саноклар айирмалари Δu ва Δc бир-биридан уч бўлакдан ортиқ фарқ қилмаслиги керак. Агар бу шарт бажарилмаса, ҳисоб гилдираги гардишидаги рифелли штрихлар йўналишининг ҳолати тузатгич винт ёрдамида тўғриланади. Шундан кейин текшириш яна такрорланиши керак.

10.15. Планиметрнинг бўлак қийматини аниқлаш

Планиметрнинг бўлак қиймати деб планиметрнинг кичик бир бўлагига (верньер бўлагига) планда ёки жойда тўғри келадиган s юзага айтилади.

Планиметрнинг бўлак қиймати s маълум бўлса, шакл юзаси P қуйидаги ифода бўйича ҳисобланади:

$$P = s \Delta u, \quad (10.36)$$

бу ерда Δu — планиметрдан айлантириш бошида ва охирида олинган саноклар айирмаси.

Планиметр бўлагининг қиймати s қуйидаги ифодадан топилади:

$$s = \frac{P_n}{\Delta u}, \quad (10.37)$$

бу ерда P_n — планда олинган геометрик шаклнинг (квадрат, доира ва ҳ.к.) маълум юзаси.

Амалда планиметр бўлагининг қиймати s ни топиш учун планда юзаси маълум бўлган шакл, масалан, квадрат танлаб олиниб, унинг чегараси бўйича айлантириш нуқтаси қутбнинг УҚ ва ЧҚ ҳолатларида икки мартадан айлантириб чиқилади. Бунда айлантириш ричагининг узунлиги аниқланган бўлиб, у ўзгармай туриши керак. Саноклар ва ҳисоблашлар қуйидаги 16-жадвалда келтирилган.

Планиметр ПП-М № 170; $R = 163,5$; $P_n = 300$ га; $M 1:10\ 000$.

| Саноклар, u_1 u_2 u_3 | Саноклар айирмаси, $u_2 - u_1$, $u_3 - u_2$ | Саноклар айирмасининг ўртачаси, $\Delta u_{\text{ўр}}$ | Ўнг ва чап кўтблардан ўртачаси, Δu | Планиметр бўлагининг қиймати, $c = \frac{P_n}{\Delta u}$ |
|--------------------------------------|---|--|---|---|
| 2516 5668 8818 | 3152 3150 | Ўнг кўтб (ЎК) 3151 | 3150,5 | $c = \frac{300}{3150,5} =$ $= 0,0952$ га |
| 1111 4260 7411 | 3151 3149 | Чап кўтб (ЧК) 3150 | | |

Пландаги шакллар юзасини ҳисоблаш қулай бўлиши учун планиметр бўлагининг қийматини яхлит сонга келтириб олиш керак. Агар мисолимизда планиметр бўлагининг қийматини $c_1 = 0,0952$ га ва унга мос ричаг узунлигини $R_1 = 163,5$ деб олсак, планиметр бўлагининг қиймати яхлит сон $c_2 = 0,1$ га бўлиши учун ричаг узунлиги R_2 нинг қиймати қуйидаги ифодадан топилади:

$$R_2 = \frac{c_2}{c_1} \cdot R_1,$$

яъни

$$R_2 = \frac{0,1}{0,09522} \cdot 163,5 = 171,7.$$

Энди айлантириш ричагининг узунлиги R_2 қийматга келтириб, планиметрнинг бўлак қийматини яна аниқлаб кўрилади.

10.16. Планиметр ёрдамида юзани аниқлаш ва боғлаш

План ёки карта столга (тахтага) текис қилиб ёйиб қўйилади. Планиметрнинг кўтби шундай жойлаштирилиши керакки, шакллар айлантириб чиқилаётганда ричаглар орасидаги бурчак 30° дан кичик, 150° дан катта бўлмаслиги ва санок олиш механизми пландан ташкарига чиқмаслиги керак.

Шакл чегарасида бошланғич нуқта белгилаб олиниб, айлантириш нуқтаси шу нуқтага қўйилади ва санок u_1 олинади. Кейин шакл чегараси бўйлаб айлантириш нуқтаси текис, бир тезликда соат мили

юриши бўйича юргизишиб, бошланғич нуқтага қайтиб келинганда u_2 саноғи олинади. Кейин яна иккинчи марта айлантириб, бошланғич нуқтага келинганда u_3 саноғи олинади. Бунда икки марта айлантириш натижасида олинган u_1, u_2, u_3 саноқларнинг айирмалари тенг ёки фарқи шакл юзаси 200 бўлакча бўлса, 2 дан; 200 дан 2000 бўлакча бўлса, 3 дан; 2000 бўлакдан ортиқ бўлса, 4 дан кўп бўлмаслиги керак. Саноқлар айирмалари ушбу шартни қаноатлантирса, айирмаларнинг ўртача қиймати ҳисобланади. Акс ҳолда ўлчаш қайтадан бажарилади.

Агар u_2 саноғи u_1 саноғидан ёки u_3 саноғи u_2 саноғидан кичик бўлса, унда саноқлар айирмаси олинаётганда кичик саноққа 10000 қўшиб олиниши керак.

Натижалар махсус ҳисоблаш жадвалига ёзиб борилади (17-жадвал).

17-жадвал

Планиметр ПП-М № 1410, $R = 171,7$; $c = 0,1$ га; $M 1:10\ 000$

| Шакллар | Саноқлар | Саноқлар айирмаси | Саноқлар айирмаси ўртачаси | Ўлчанган юза, га | Тузатма, га | Тузатилган юза, га |
|---------|----------------------|-------------------|----------------------------|------------------|-------------|--------------------|
| I | 5820 9159 2502 | 3339 3343 | ЎҚ | 334,22 | +0,58 | 334,80 |
| | 3129 6474 9816 | 3345 3342 | ЧҚ 3342,2 | | | |
| II | 1667 4011 6354 | 2344 2343 | ЎҚ | 234,48 | +0,40 | 234,88 |
| | 8196 0541 2888 | | ЧҚ 2344,8 | | | |
| III | 6544 8837 1131 | 2293 2294 | ЎҚ | 229,5 | +0,40 | 229,90 |
| | 5527 7824 0120 | 2297 2296 | ЧҚ 2295,0 | | | |
| | | | | 798,20 | 1,38 | 799,58 |

Ҳамма шаклларнинг юзаси аниқланиб бўлингандан кейин уларнинг йиғиндиси $\sum P_a$ умумий юзанинг амалий қиймати деб олиниб, у аналитик усулда топилган ва назарий қиймат деб қабул қилинган $\sum P_n$ билан солиштирилади. Бунда ўлчаш хатоси қуйидагича топилади:

$$f_p = \sum P_a - \sum P_n. \quad (10.38)$$

Хатонинг чекли қиймати қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$f_{P_{чекли}} = 0,7c\sqrt{n} + 0,05 \frac{M}{10000} \sqrt{P} \text{ га}, \quad (10.39)$$

бу ерда c — планиметрнинг бўлак қиймати, n — юзаси аниқланган шакллар сони, M — план масштабининг махражи, P — умумий юзанинг яхлитланган қиймати, га.

Агар ўлчаш хатосининг қиймати хатонинг чекли қийматидан кўп бўлмаса, яъни $f_p \leq f_{P_{чекли}}$ бўлса, ўлчаш хатолиги f_p тескари ишора билан ўлчанган юзалар қийматига пропорционал тарқатилади ва юзаларнинг тузатилган қиймати ҳисобланади.

Умумий юзанинг амалий қиймати $\sum P_a = 798,20$.

Умумий юзанинг назарий қиймати $\sum P_n = 799,58$.

Ўлчаш хатоси $f_p = -1,38$.

Чекли хато $f_{P_{чекли}} = 1,53$.

Ўлчанган юзаларга тузатмалар қуйидагича ҳисобланади:

$$v_i = \frac{-f_p}{\sum P} P_i, \quad (10.40)$$

бу ерда v_i — i сонли шакл юзасига тузатма, $-f_p$ — ўлчаш хатосининг тескари ишорадаги қиймати, $\sum P$ — умумий юзанинг яхлит қиймати, P_i — i сонли шакл юзасининг яхлит қиймати.

Планиметрнинг афзаллиги шундан иборатки, унинг ёрдамида маълум математик шакл (доира, кўпбурчак, тўртбурчак, учбурчак) кўринишида бўлмаган шакллар (экин майдонлари, кўллар, яйловлар ва ҳ.к.) юзасини етарли аниқликда ўлчаш мумкин.



XI боб. ЧИЗИҚЛИ ИНШООТЛАР ТРАССАСИНИ НИВЕЛИРЛАШ

11.1. Трасса ўқини жойда ўтказиш

Йўллар, каналлар, қувурлар, электр узатиш линиялари ва шунга ўхшаш чизиқли иншоотларни лойиҳалаш ва қуриш мақсадида бажариладиган инженерлик-техник нивелирлаш олдиндан жойда белгилаб чиқилган, трасса ўқи деб аталадиган (қурилиши мўлжалланган иншоот ўқи) чизиқ бўйича бажарилади. Бунда жойда бажариладиган геодезик ишлар мажмуаси қуйидагилардан иборат: берилган йўналиш ва нишаблик бўйича жойда чизиқни (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 чизиқни жойда белгилашда дастлаб чизиқнинг бошланғич йўналишини карта бўйича қабул қилинган бирон-бир йўналишга нисбатан (жойда ўтган темир йўл, автомобиль йўли, канал ва ҳоказо) 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 азимутга ўтилади, яъни ушбу ҳудудга тўғри келадиган магнит милининг оғиш 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 веха теодолит трубаси орқали қўйилиб, чизиқ жойда белгилаб борилади. Чизиқнинг давомини дурбин ёрдамида белгилаш ҳам мумкин. Якуний қидирув ишларида чизиқларни 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 $tgv = i$ бўйича ҳисобланади.

Трассанинг бошланғич нуқтасида берилган нишаблик i бўйича ҳисобланган вертикал бурчак v ни жойга кўчириш учун теодолит бошланғич нуқтага ўрнатилади ва унинг трубаси 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 трубаси 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 чизиқ 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.

11.2. Трасса бурилиш бурчакларини ўлчаш ва томонларнинг дирекцион бурчагини ҳисоблаш

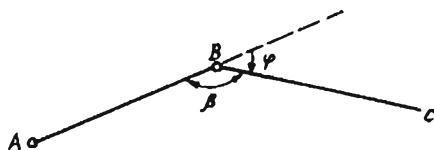
Трасса ўз бошланғич йўналишини ўзгартирадиган нуқтада (11.1-шаклда B нуқтаси) теодолит асбоби ўрнатилиб тўла қабул усулида β бурчаги ўлчанади. Лекин трассани жойда белгилаш билан боғлиқ бўлган ҳисоблаш ишларида бурилиш бурчаги φ қийматидан фойдаланилади. Ушбу бурчак қийматига қўшимча бурилиш чап ёки 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 тўғри келади.

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

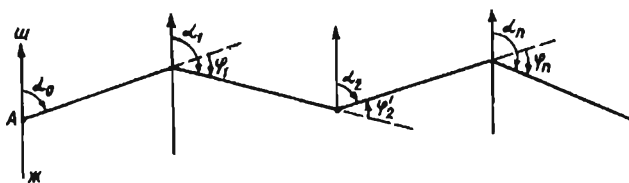
$$\varphi = 180 - \beta,$$

чап томон бурилиш бурчаги φ' эса қуйидагига тенг бўлади:

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



11.1- шакл.



11.2- шакл.

Агар трасса бошланғич томоннинг дирекцион бурчаги α_0 берилган (11.2-шакл) ва трассанинг бурилиш бурчаклари $\varphi_1, \varphi'_2, \varphi_3, \dots, \varphi'_n$ теодолит билан ўлчаб топилган бўлса, трасса қолган томонларининг дирекцион бурчаклари $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$ юқоридаги шаклга биноан қуйидагича топилади:

$$\left. \begin{aligned} \alpha_1 &= \alpha_0 + \varphi_1 \\ \alpha_2 &= \alpha_1 - \varphi'_2 \\ \alpha_3 &= \alpha_2 + \varphi_3 \\ &\dots \\ \alpha_n &= \alpha_{n-1} - \varphi'_n \end{aligned} \right\} \quad (11.1)$$

Яъни олдинги томон дирекцион бурчаги орқадаги томон дирекцион бурчагига ўнганга бурилиш бурчаги φ ни қўшишга ёки чапга бурилиш бурчаги φ' ни айтиришга тенг.

(11.1) формулада биринчи қаторни иккинчисига, иккинчисини учинчисига ва ҳоказо кетма-кет қўйиб топамиз:

$$\left. \begin{aligned} \alpha_2 &= \alpha_0 + \varphi_1 - \varphi'_2 \\ \alpha_3 &= \alpha_0 + \varphi_1 - \varphi'_2 + \varphi_3 \\ &\dots \\ \alpha_n &= \alpha_0 + \sum_1^n \varphi - \sum_1^n \varphi' \end{aligned} \right\}$$

ёки

$$\alpha_n - \alpha_0 = \sum_1^n \varphi - \sum_1^n \varphi'. \quad (11.2)$$

Бу формула трасса томонлари дирекцион бурчагини ҳисоблашни текшириш формуласи бўлиб хизмат қилади. Агар ҳисоблашлар тўғри бажарилган бўлса, олинган (11.2) формулани чап ва ўнг томонларининг қиймати бир-бирига тенг бўлиши керак.

Ўлчанган бурчаклар хатоси қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

Бу формулалардан кўриниб турибдики, берилган φ учун T , K , B эгрининг элементлари эгрининг радиуси R га тўғри пропорционалдир. Юқорида келтирилган формулалар асосида доиравий эгри элементларини ҳисоблаш учун махсус жадваллар тузилган. Масалан, Ганьшин ва Хренов жадваллари; Кутузов жадваллари; Важевский жадваллари ва ҳоказолар. Бу жадваллардан φ ва R қийматлари бўйича T , K , B қийматлари танлаб олинади.

Доиравий эгри чизиқнинг бош нуқталарига эгри чизиқнинг боши (ЭБ), эгри чизиқнинг ўртаси (ЭЎ) ва эгри чизиқнинг охири (ЭО) қабул қилинади. Мисол, берилган бурилиш бурчаги $\varphi = 39^{\circ}15'$ ва $R = 100$ м учун юқорида кўрсатилган формулалардан калькулятор билан ҳисоблаб топамиз: $T = 35,66$ м; $K = 68,50$ м; $B = 6,17$ м; $D = 2,82$ м.

Жойдаги B нуқтада (11.3-шакл) теодолит ўрнатиб, унда ўлчанган β бурчагининг ярми ўлчаб қўйилиб, биссектрисса йўналиши топилади ва у бўйича $B = 6,17$ м лента ёки рулеткада ўлчаб қўйилиб E нуқтаси топилади, у эгри чизиқнинг ўртаси (ЭЎ) бўлади.

B нуқтасидан ҳар иккала томон, BA ва BC лар бўйича $T = 35,66$ м кесимларни ўлчаб қўйиб тегишли эгри чизиқнинг боши (ЭБ) бўлмиш A нуқтани ва эгри чизиқнинг охири (ЭО) бўлмиш C нуқталарини жойда топилади.

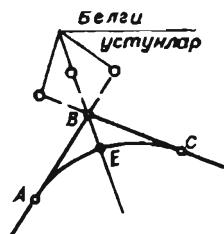
Ўлчаш натижаларини ёзиб бориш ва ҳисоблаш учун бурчак ўлчаш журнали тутилади ва унга қуйидагилар ёзилади: бурилиш бурчагининг тартиб рақами; бурилиш бурчаги учининг пикетаж белгиси; бурилиш бурчагининг йўналиш томони — ўнг ёки чап; бурилиш бурчагининг қиймати; буссол ёрдамида ўлчанган томонларнинг магнит азимути ёки румби; белгилаб олинган радиус қиймати; эгри чизиқ элементларининг қиймати.

Трасса бурилиш бурчакларининг учи жойда ерга чуқур ўрнатилган ёғоч устун билан мустаҳкамланади (узунлиги 50 см йўғонлиги 7 — 10 см) ва нишон қоziқ билан белгиланади.

Устун устига баландлиги 50 см га тенг тупроқ уйилади ва атрофи ариқча кавлаб ўралади. Бурилиш учи нуқтасидан биссектрисса йўналиши бўйича 2 м масофада ерга 1 м чуқурликда йўғонлиги 12 — 16 см бўлган ёғоч белги устунни кўмиб жойлаштирилади.

Бундан ташқари, ер ишлари ҳудудидан ташқарида, трасса ўқлари йўналишида кўшимча равишда яна иккита нуқта қоziқ қоziб белгилаб қўйилади (11.4-шакл). Бурилиш бурчаги учини жойдаги доимий предметларга боғлаб абрис чизиб қўйилади. Трасса ўқининг узун томонлари шундай нуқталарда белги устунлар билан мустаҳкамланадики, унинг ҳар бирдан орқадаги ва олдинги яқин белги устунлар кўринсин. Трассанинг бошланғич ва охириги нуқталари жойда ерга кўмилган ёғоч устунлар билан мустаҳкамланади ва атрофдаги мавжуд доимий предметларга боғланиб абрис чизилади.

Трассага икки турдаги — доимий ва вақтинчали реперлар ўрнатилади. Доимий репер вазифасини капитал бино ва иншоотлар пойдеворида ёки тўсинларида ўрнатиладиган деворий реперлар ўтайди. Бундай бино ва иншоотлар бўлмаган жойларда дўнг жойлар танлаб олиниб, у ерларга металл қувур ёки рельс парчасидан тупроқ реперлари ўрнатилади. Бундай реперлар асоси ерни музлаш қатламидан чуқурроқда жойлашиши керак. Доимий реперлар ҳар 15 км дан узоқ бўлмаган оралиқда ўрнатилади, вақтинчалик реперлар эса ҳар 2 — 3 км да, тоғли ҳудудларда улар ҳар 1 км да ўрнатилади.



11.4- шакл.

11.4. Трассани пикетларга бўлиш. Кўндаланг қирқим нуқталарини жойда белгилаш

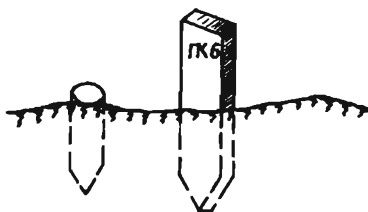
Трассани йўналиши бўйича унинг ўқи горизонтал қуйилиш бўйича ҳар 100 м дан бўлақларга бўлиниб, уларни бош ва охири нуқтасининг ўрни қозиқ қоқиб белгилаб қўйилади. Бу нуқталарга пикетлар дейилади ва улар *ПК* белги билан ифодаланиб, тартиб рақами 0 дан бошлаб трасса охирига қараб ошиб боради: *ПК0*, *ПК1*,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

Ҳар қайси пикетнинг жойдаги ўрнига ёғоч қозиқлар ер юзаси билан баробар қилиб қоқилади (11.5-шакл). Бу қозиқлар ёнига „қорувул қозиқлар“ ер юзидан 20 см ча чиқиб турадиган қилиб қоқилади. Уларга пикетларнинг тартиб рақами ёзиб қўйилади.

Трассани пикетларга бўлишда трасса ўқи бўйича учрайдиган рельефни характерли нуқталари (рельефни ўзгарган нуқтаси, канал, дарё, кўл ва бошқалар суви сатҳининг кесими) ҳамда жойда мавжуд иншоотлар (йўл, кўприк ва бошқалар) билан кесишган нуқталари ҳам оралиқ нуқта деб олиниб орқадаги яқин пикетдан уларгача бўлган масофалар ўлчанади ва уларнинг қиймати қозиқларга ёзилиб, қозиқлар қоқиб чиқилади.

Пикетларга бўлишда масофа текширилган 20 м ли пўлат лента ёки рулеткалар (30, 50 метрли) билан ўлчанади.

Лента билан қиялиқлар бўйича ўлчашда масофа горизонтал



11.5- шакл.

қуйилишига тузатма ҳисобланиб, бирданига жойда қўйиб борилади. Бурилиш эгри чизик бош нуқталарининг пикетлаш белгиси ҳисобланади. Бунда масофалар ҳисоби эгри чизик (ёй) бўйича олиб борилади, нуқталарни ўлчаб топиш эса уринмалар (тангенслар) бўйича олиб борилади.

11.3 даги элементлари ҳисобланган эгри учун бурилиш нуқтаси ПК1 +55,0 да жойлашган бўлсин. Эгрининг бош нуқталарини пикет ўрни қўйидаги кетма-кетликда ҳисобланади:

$$\begin{array}{r}
 - \text{БУ... ПК 1 + 55,0} \\
 \text{Г..} \quad \quad \quad 35,66 \\
 \hline
 + \text{ЭБ...ПК1+19,34} \\
 \text{К} \quad \quad \quad 68,50 \\
 \hline
 \text{ЭО...ПК1+87,84}
 \end{array}$$

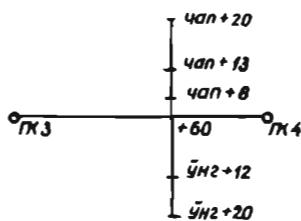
Бош нуқталар ўрнини ҳисоблаш натижаси қуйидагича текширилади:

$$\begin{array}{r}
 + \text{БУ...ПК1+55,0} \\
 \text{Г} \quad \quad \quad 35,66 \\
 \hline
 - \quad \quad \quad \text{ПК1+90,66} \\
 \text{Д} \quad \quad \quad 2,82 \\
 \hline
 \text{ЭО...ПК1+87,84}
 \end{array}$$

демак, ҳисоблашларнинг тўғрилиги тасдиқланди.

Бизнинг мисолда трасса ўқи бўйича навбатдаги ПК2 ни жойда топиш учун ЭО нуқтасидан трасса давомида $100 - 87,84 = 12,16$ м ни ўлчаб, нуқта қозиқ билан маҳкамланади. Трассани пикетларга бўлиш шу тарзда давом эттирилади.

Трассанинг танланган жойларида ўққа кўндаланг йўналишда кўндаланг қирқим олинади. Кўндаланг қирқим трасса ўқига перпендикуляр, айрим ҳолларда қия йўналишда олинади. Ўқдан ўнгга ва чапга олинаниган кўндаланг қирқим узунлиги иншоот турига, жой рельефига ва бошқаларга қараб ҳар хил бўлади. Умуман, кўндаланг қирқим узунлиги ҳар бир томонга қараб 20 м дан кичик бўлмайди. Кўндаланг қирқимнинг ўнг ва чап томонларида олинаниган нуқталар сони жой рельефи мураккаблигига боғлиқ. Кўндаланг қирқимни ўлчашда уларда ётган ҳамма нуқталар ўрни 11.6-шаклда кўрсатилгандай +60 м нуқтадан бошлаб масофалари ўлчаниб, „ўнг“ ва „чап“ деб ёзиб белгиланади. Ўлчанган нуқталар ўрнига ер юзаси билан баробар қилиб қозиқлар қоқилади.



11.6- ШАКЛ.

11.5. Трасса бўйлаб тор энли жойни съёмка қилиш ва пикетлаш дафтарчасини юрйтиш

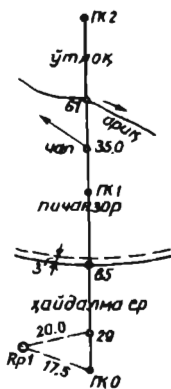
Трассани пикетларга бўлиш билан бир вақтда тор энли жойдаги тафсилотлар ҳам съёмка қилиб борилади. Автомобиль йўллари учун трасса ўқидан ҳар икки томонга эни 50 м гача жой тафсилотлари асбоб билан ёки кўз билан чамалаб съёмка қилинади. Шундай қилиб тўла 100 метр энли жойдаги тафсилотлар — пичанзор, ўтлоқ, ўрмон, ҳайдалма ер, ботқоқлик, дарё, ҳовуз, қудуқ, 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 ўлчами 10×15 см қилиб ясалди. Унда пикетлар, оралиқ нуқталари, эгри чизиқ бош нуқталари ва кўндаланг қирқимлар кўрсатилган бўлади. Съёмка қилинган тафсилотларнинг чегараси, иншоотларнинг ўрни, трасса ёқалаб жойда ўрнатилган реперларнинг ўрни шартли белгилар билан кўрсатилади. Пикетлаш дафтарчаси бирон-бир ихтирий масштабда, масалан, 1:1 000 ёки 1:2 000 масштабда чизилади.

Пикетлаш дафтарчасида трасса ўқи тўғри чизиқ 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 оралиғи (200 м) сиғади.

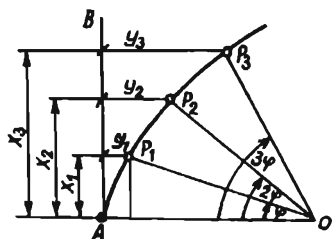
Тафсилотларнинг шартли белгиси ўрнига уларнинг номини ёзиш мумкин. Пикетлаш дафтарчасида масштаб доимий бўлмаслиги ҳам мумкин — текис ва тафсилотлар кам оддий жойда масштаб кичик, аксинча, тафсилотлар кўп мураккаб жойда эса йирик олинishi мумкин.

11.6. Доиравий эгри чизиқни жойда батафсил режалаш

Доиравий эгри чизиқни бош нуқталаридан ташқари улар оралиғини қўшимча нуқталар билан (ўзаро бир хил масофада жойлашадиган) жойда белгилаб чиқишга эгри чизиқни батафсил режалаш дейилади. Бундай нуқталар ораси эгри чизиқ радиуси қиймати, иншоотни муҳимлигига ва хусусиятига қараб 5, 10, 20 м дан бўлиши мумкин.



11.7- шакл.



11.8- шакл.

қиймати K бўлсин (11.8-шакл). Эгри чизиққа A нуқтада уринма бўлиб ўтган AB чизиги (тангенс) абсцисса ўқи, A нуқтани эса бошланғич нуқта деб қабул қилиб ўша нуқталарнинг эгри чизиқ устидаги ўрни $(x_1, y_1), (x_2, y_2) \dots$ тўғри бурчакли координаталар билан аниқланиши мумкин. Шу мақсадда K ёйга тўғри келувчи марказий бурчак қиймати φ ни топамиз.

$$\frac{\varphi}{K} = \frac{360^\circ}{2\pi R},$$

бундан

$$\varphi = \frac{K}{R} \cdot \frac{180^\circ}{\pi}. \quad (11.8)$$

11.8-шаклдан қуйидагиларни топамиз:

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= R \sin \varphi; y_1 = R - R \cos \varphi = 2R \sin^2 \frac{\varphi}{2} \\ x_2 &= R \sin 2\varphi; y_2 = R - R \cos 2\varphi = 2R \sin^2 \varphi \\ x_n &= R \sin n\varphi; y_n = R - R \cos n\varphi = 2R \sin^2 \frac{n\varphi}{2} \end{aligned} \right\} \quad (11.9)$$

Бу координаталар билан нуқталар ўрнини жойда эгри чизиқ орқали топиш учун абсцисса бўйича x_1, x_2, \dots қийматлари қўйилиб топилган нуқталардан перпендикуляр йўналишда y_1, y_2, \dots лар ўлчаб қўйилиб P_1, P_2, \dots нуқталар ўрни топилади (11.8-шакл).

Одатда, эгри чизиқни бўлиш унинг бош ва охири нуқталаридан бошланади ва эгри чизиқ ўртасига қараб олиб борилади. (11.9) формула бўйича ҳисобланадиган координаталар амалда махсус ишлаб чиқилган доиравий эгри чизиқларни бўлиш жалвалидан олинади. Бу жалвалларда абсцисса қийматлари ўрнига „абсциссасиз эгри“ фарқи берилади. Бу ҳолда уринма AB чизигида абсцисса нуқтасини (x_1) топиш учун A нуқтадан B га қараб K (эгри кесими) қиймат ўлчаб қўйилиб

топилган нуқтадан „абсциссасиз эгри“ қиймати $k-x$ орқага (A нуқтага) ўлчаб нуқта топилади, ундан эса перпендикуляр бўйича u_1 қиймат ўлчаниб P_1 нуқтаси жойда топилади.

Қолган P_2, P_3, \dots нуқталари ҳам шу тарзда топилади. Эгри чизикда ҳосил бўлган P_1, P_2, \dots нуқталар ўрни бу усулда бири-бирига боғланмаган ҳолда топилади ва аниқлиги етарли даражада таоминланади. Бу усулни кўпроқ очиқ жойларда қўллаш қулайдир.

Қутбий усул. Учи доирадаги бирон-бир A нуқтада олинган уринма билан биринчи чизик орасидаги тенг кесимдаги ёйларга эга бўлган бурчаклар ўзаро тенг бўлиб, тегишли марказий бурчакнинг ярмига тенг (11.9-шакл).

Ушбу шаклдан кўринишича, ватар узунлиги қуйидагига тенг:

$$S = 2 \sin \frac{\varphi}{2} R, \quad (11.10)$$

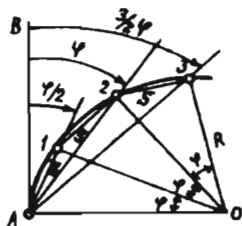
бундан

$$\sin \frac{\varphi}{2} = \frac{S}{2R}. \quad (11.11)$$

Агарда R ва S қийматлари берилган бўлса (11.11), формуладан фойдаланиб $\varphi/2$ бурчак қийматини топамиз. A нуқтада теодолит ўрнатиб, горизонтал доира саноғини $0^{\circ}00'$ га келтириб, лимб бўшатилади ва кўриш трубаси B нуқтага қаратилади. Лимб доираси маҳкамланиб, алидада бўшатилади ва унда $\varphi/2$ бурчак қиймати қўйилади. Топилган йўналиш бўйича A дан бошлаб лента билан S қиймати ўлчаб қўйилиб, 1 нуқта ўрни топилади. Кейин доирада φ бурчаги яна ўша AB йўналишидан бошлаб қўйилади. Лента учи жойдаги 1 нуқтада қўйилиб, у труба визир ўқи йўналишига қараб тортилади ва S масофани визир ўқ билан кесишган жойида 2 нуқта топилади. Шу йўл билан 3 ва ҳоказо нуқталар жойда топилиб қозик билан маҳкамланади. Бу усулда нуқталар бир-бирига нисбатан топиб бориши учун хатолик ошиб боради.

11.7. 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.



11.9- шакл.

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 чиқса, навбатда, оралиқ 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 саноқ олинади $a_{\text{қор}}$;

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

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

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

Бу саноқлар 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 саноқлар қайтадан олинади. Шундан кейин нивелирни ўрнидан кўзгатмасдан туриб орқадаги рейка оралиқ нуқталарга бирин-кетин қўйилиб унинг қора томони бўйича ҳар бир нуқтадан биттадан саноқ олинади. Олинган саноқлар 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 (x) 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.

Трассани нивелирлаш журнали

| Станциялар | Пикетлар ва масофалар | Рейка саноклари (мм) | | | Нисбий баландлик h(мм) | | | Асбоб гори-зонти Нi (м) | Нуқталар баландлиги Н (м) | |
|------------|-----------------------|----------------------|--------------|------------|------------------------|-----------|--------------|-------------------------|---------------------------|---------|
| | | Орқадаги (а) | Олдинги (б) | Оралик (с) | Ҳисоблангани | Ўрта-часи | Тузати-лгани | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 1 | Реп.14 | 1464 6250 | 0863 5651 | | +0601 | +1 | +0601 | | 410.755 | |
| | ПК 0 | | | | | +599 | | | +0600 | 411.356 |
| 2 | ГК 0 | 2984 7671 | 0253 4940 | 0254 | +2731 | +1 | +2732 | 414.340 | 411.356 | |
| | +75 | | | | | +2731 | | | +2731 | 414.086 |
| | ГК 1 | | | | | | | | | 414.088 |
| 3 | ГК 1 | 2670 7460 | 0660 5448 | | +2010 | +1 | +2012 | | 414.088 | |
| | ГК 2 | | | | | +2012 | | | +2011 | 416.100 |
| 4 | ГК 2 | 2972 7657 | 2392 7078 | | +0580 | +1,5 | +0581 | | 416.100 | |
| | ГК 3 | | | | | +0579 | | | +0579,5 | 416.681 |
| 5 | ГК 3 | 2759 7545 | 0756 5541 | | +2003 | +1,5 | +2005 | | 416.681 | |
| | Х | | | | | +2004 | | | +2003,5 | 418.686 |
| 6 | Х | 2899 7686 | 0307 5092 | | +2592 | +1 | +2594 | | 418.686 | |
| | ГК 4 | | | | | +2594 | | | +2593 | 421.280 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|-----------|------|------|------|-------|---------|-------|---------|---------|
| 7 | ГК 4 | 0381 | | | | | | | 421.280 |
| | +60 | 5162 | | 1847 | | +1,5 | | 421.661 | 419.814 |
| | Қўнд.қир. | | | | -2486 | -2486,5 | -2485 | | |
| | Ўнг+6,0 | | | 2640 | -2487 | | | | 419.021 |
| | Ўнг+10,0 | | | 1980 | | | | | 419.681 |
| | Чап+3,0 | | | 1037 | | | | | 420.624 |
| | Чап+10,0 | | | 0354 | | | | | 421.307 |
| ГК 5 | | | 2867 | | | | | 418.795 | |
| | | | 7649 | | | | | | |
| 8 | ГК 5 | 0208 | | | | +1,5 | | | 418.795 |
| | реп.15 | 4896 | | | -1466 | -1464,5 | -1463 | | |
| | | | 1674 | | -1463 | | | | 417.332 |
| | | | 6359 | | | | | | |

$$\Sigma_a = 70664; \Sigma_s = 57530; \Sigma = +21036; \Sigma = +10518$$

$$\Sigma = -7902; \Sigma = -3951$$

$$\frac{70664 - 57530}{2} = +6567 \quad \Sigma h_x = +\frac{13134}{2} \quad \Sigma h_{\text{гр}} = +6567$$

$$= +6567$$

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

$$fh_{\text{чек.ш}} = 50\sqrt{Z} = 50\sqrt{1} = 50 \text{ мм.}$$

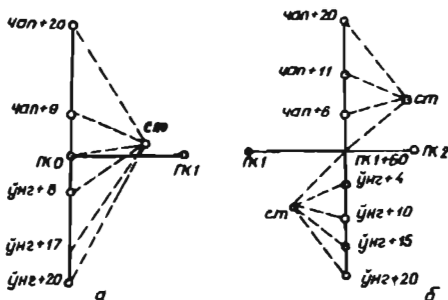
Журналнинг ҳар бир бети тўлганда унда бетма-бет текшириш ишлари бажарилади. Бунинг учун журналнинг ҳар бир бети тагида 3, 4, 6 ва 7-устунларда ёзилган сонлар йиғиндисини топилиб ёзилади. Юқорида кўрсатилган устунлар йиғиндисини Σ_a , Σ_s , Σh_x , ва $\Sigma h_{\text{гр}}$ десак, у вақтда текширув натижаси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

$$\frac{\Sigma_a - \Sigma_s}{2} = \frac{\Sigma h_x}{2} = \Sigma h_{\text{гр}}$$

Нивелирлаш журналида берилган мисол учун бетма-бет текшириш 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 саноқлар 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 баландлиқ системасида ҳисоблаш учун



11.10- шакл.

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 журнаlinesи ишлаб чиқишда трасса бўйича нивелирлаш хатоси қуйидаги икки усулда ҳисобланиши мумкин:

1) агар трассанинг бош ва охири нуқталари реперларга боғланган бўлса

$$fh = \sum h_{\text{тр}} - (H_{\text{о.реп}} - H_{\text{б.реп}}), \quad (11.12)$$

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

2) трасса тўғри ва тескари йўналишларда нивелирланган бўлса, нивелирлаш хатосининг миқдори қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$fh = \sum h_{\text{тўғр}} - \sum h_{\text{тес}}, \quad (11.13)$$

бу ерда $\sum h_{\text{тўғр}}$; $\sum h_{\text{тес}}$ — тўғри ва тескари йўналишдаги ўртача нисбий баландлик йиғиндиси.

(11.12) ва (11.13) формулалар бўйича ҳисобланган нивелирлаш хатосининг чекли қиймати қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$fh_{\text{чекли}} = 50\sqrt{L} \text{ мм}, \quad (11.14)$$

бу ерда L — трасса узунлиги (репердан-репергача) км да олинади.

18-жадвалда олинган мисолда трассанинг бош ва охири нуқталари Реп.14 ва Реп.15 га боғланган. Шуни ҳисобга олиб нивелирлаш хатосини (11.12) формула бўйича ҳисоблаймиз:

$$fh = \Sigma h_{\text{урт}} - (H_{\text{реп.15}} - H_{\text{реп.14}}) = 6567 - (417,332 - 410,755) = 6567 - 6577 = -10 \text{ мм.}$$

$\Sigma h_{\text{урт}}$ қиймати 18-жадвал 7-устун тагида чиқарилган; $H_{\text{реп.14}}$, $H_{\text{реп.15}}$ – реперлар баландлиги берилган. Сўнгра (11.14) формула бўйича трассани нивелирлаш хатосининг чекли қийматини ҳисоблаймиз: $fh_{\text{чекли}} = 50\sqrt{l} = 50 \text{ мм}$. Бу ерда трасса узунлиги 0,5 км (ПК 0 дан ПК 5 гача), ПК 0 дан реп.14 гача шартли 250 м, ПК 5 дан реп.15 гача 250 м деб ҳисобласак, шунда умумий масофа $L = 1 \text{ км}$ га тенг бўлади.

Мисолда $fh < fh_{\text{чекли}}$ бўлгани учун нивелирлаш хатоси $fh = -10 \text{ мм}$ тескари ишораси билан ўртача нисбий баландликларга тенг тарқатилиб уларнинг устига ёзилади (18-жадвалнинг 7-устунига қаранг). Одатда, тузатмалар яхлит мм да тарқатиб берилади.

Ҳар бир ўртача нисбий баландлик унга берилган тузатма ишорасига қараб тузатилади ва натижа 8-устунга ёзилади.

(11.13) формула бўйича трассани нивелирлаш хатоси ҳисобланса, топилган fh қийматининг ярми олинади ва у тескари ишора билан трассани тўғри йўналишда ҳисобланган ўртача нисбий баландликларга тарқатиб берилади.

Бошланғич репернинг берилган баландлиги ва тузатилган нисбий баландлик қиймати бўйича пикет нуқталарнинг (боғловчи нуқталар) баландлиги (8.2) да келтирилган формулалар бўйича ҳисобланади. Олинган мисол учун:

$$\begin{aligned} H_{\text{пк0}} &= H_{\text{реп}} + h_1, \\ H_{\text{пк1}} &= H_{\text{пк0}} + h_2, \\ &\dots \dots \dots \\ H_{\text{пк n}} &= H_{\text{пк n-1}} + h_n. \end{aligned}$$

Ушбу формулалар бўйича 18-жадвалнинг 10-устунида ёзилган пикет нуқталарнинг баландлиги ҳисобланган.

Пикет нуқталар баландлиги тўғри ҳисобланганлигини текшириш учун охириги пикет баландлигига шу пикет билан репер орасидаги тузатилган нисбий баландлик қўшилади, шунда ушбу репернинг олдиндан маълум бўлган (берилган) баландлиги келиб чиқиши керак.

Бизнинг мисолимизда бу қуйидагича бўлади:

$$H_{\text{реп.15}} = H_{\text{пк5}} + h_8 = 418,795 + (-1,463) = 417,332 \text{ м,}$$

яъни реп.15 ни берилган баландлиги келиб чиқди, демак пикетлар баландлиги тўғри топилган.

Сўнгра оралиқ ва кўндаланг қирқим нуқталарининг баландлиги ҳисобланади. Оралиқ ёки кўндаланг қирқим нуқталари қайси станцияда нивелирланган бўлса, ўша станцияда асбоб горизонти (8.7) формула бўйича ҳисобланади. Бизнинг мисолда 18-жадвалга кўра асбоб горизонти 2- ва 7-станцияларда ҳисобланади. Масалан, 7-станцияда асбоб горизонти қуйидагича ҳисобланади:

$$H_i = H_{ПК4} + a_{кор} = 421,280 + 0,381 = 421,661 \text{ м.}$$

Бу ерда $a_{кор}$ — ПК4 даги рейканинг қора томонидан олинган санок ($a_{кор} = 0381$).

Асбоб горизонтдан фойдаланиб, ушбу станцияда нивелирланган оралиқ ва кўндаланг қирқим нуқталар баландлиги қуйидагича топилади.

$$\begin{aligned} H_{+60} &= H_i - c = 421,661 - 1,847 = 419,814, \\ H_{9мг+6} &= H_i - c = 421,661 - 2,640 = 419,021 \text{ ва ҳ.к.} \end{aligned}$$

бу ерда c — тегишли оралиқ ёки кўндаланг қирқим нуқтасидаги рейкадан олинган санок.

Ҳисоблаб топилган натижалар жадвалнинг 10-устунига тегишли нуқталар қаторига ёзилади.

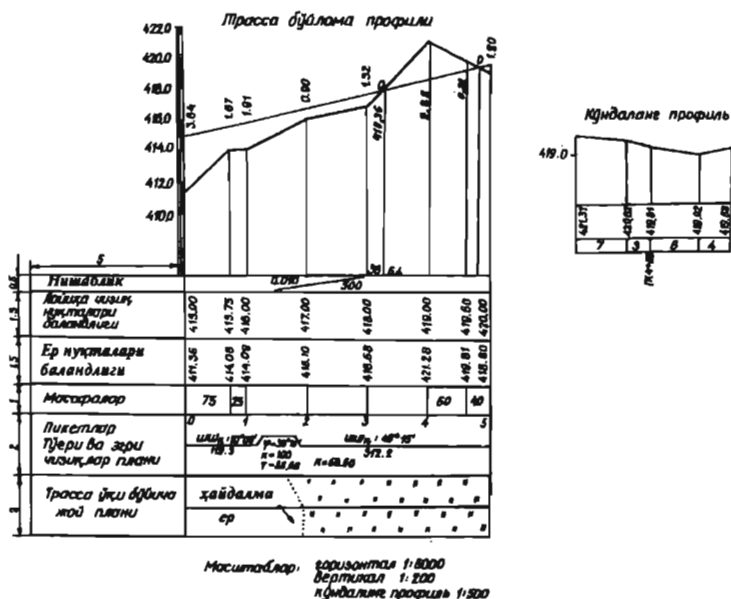
Шуни айтиш керакки, оралиқ ва кўндаланг қирқим нуқталарининг баландлигини тўғри ёки нотўғри ҳисобланганлигини якуний текшириш имконияти йўқ, шунинг учун ҳар бир ҳисоблаш ишини синчиклаб, керак бўлса такроран ҳисоблаб кўриш лозим.

Шу билан нивелирлаш журналини ишлаб чиқиш тугатилган ҳисобланади ва нуқталарнинг топилган баландлигидан фойдаланиб, трассанинг бўйлама ва кўндаланг профилиларини чизишга ўтилади.

11.8. Трассанинг бўйлама ва кўндаланг профилини тузиш

Трассанинг бўйлама ва кўндаланг профили нивелирлаш журнали ва пикетлаш дафтарчаси асосида миллиметровка қоғозида чизилади. Профиль горизонтал ва вертикал масштабларда чизилади. Горизонтал масштаб лойиҳаланаётган иншоот турига, трасса ўтган жой хусусиятига боғлиқ бўлиб, асосан, йирик масштабда (1:500-1:10 000) олинади. Масалан, автомобиль йўллари қуриш учун муҳим йўналишларни қидириш ишларида рельефи текис жойларда 1:5 000, тоғли жойларда 1:2 000 ва ундан йирикроқ; каналларни лойиҳалашда 1:1 000 дан 1:5 000 масштабигача олинади.

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



11.11- шакл.

Бўйлама профилни чизиш профил тўрини тузишдан бошланади. Профил масштаби 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. Профил тўрини ясаш учун шаклда унинг қаторлари ўлчами сантиметрда келтирилган. Улар бўйича чизилган қаторларга қаторлар номи шаклда берилгандай ёзиб чиқилади.

Профил тўри қаторларини тўлдириш „Масофалар“ қаторидан бошланади. Нивелирлаш журналининг (18-жадвал) 2-устунидан олинган пикетлар ва оралиқ нуқталари масофаси қабул қилинган горизонтал масштаб, 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 баландлиги см гача яхлитланиб ёнига ёзиб чиқилади (11.11-шаклга қаралсин). Профил тўрининг юқо-

ридан биринчи горизонтал чизиги шартли горизонт дейилиб, унинг баландлиги журналда ҳисобланган нуқталар баландлигига қараб қабул қилинади. Бунда чизиладиган профилнинг энг паст нуқтаси ушбу горизонт чизигидан $2 - 4$ см юқорида бўлиши ҳисобга олинади.

Бизнинг мисолимизда шартли горизонт баландлиги $406,0$ м деб қабул қилинган. Профилнинг энг паст нуқтаси 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 нуқталар 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 нуқтадан перпендикуляр чизиқ йўналишида ушбу нуқтанинг баландлиги вертикал шкаладан фойдаланиб ўлчаб қўйилиб нуқталар билан белгиланади. Бу нуқталарни чизғич ёрдамида тўғри чизиқлар билан туташтириб профиль чизиги ҳосил қилинади.

Тўғри ва эгри чизиқлар қаторига эгри чизиқнинг ҳисобланган бошланғич ва охири учи қийматлари горизонтал масштабда қўйилади. Эгрининг боши ва охири орасидаги чизиқ ёй кўринишда чизилади ва унинг бўртиғи ўнг бурилиш учун юқорига, 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 чизиқ 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 нуқталари ва бошқалар кўрсатилади.

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

11.9. Иншоот элементларини бўйлама профилда лойиҳалаш

11.11-шаклда автомобиль йўлининг бўйлама ва кўндаланг профиллари берилган. Бўйлама профилда лойиҳа чизигини 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 чизигининг нишаблиги белгиланган қийматдан ошмаслиги керак.

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

Юқоридаги шартларни ҳисобга олиб, профилга туширилган лойиҳа чизигининг бошланғич ва охириги нуқталари баландлиги профилъ 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:

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

бу ерда L — лойиҳа чизик узунлиги.

Профилдаги лойиҳа чизигининг 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.

Мисол: $H_{ПК1} = H_{ПК0} + i \cdot d = 415,00 + 0,01 \cdot 100 = 416,00.$

(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 чизигининг (профиль чизигининг) лойиҳа чизиги билан кесишган нуқтасига ноль ишлари нуқтаси дейилади.

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

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

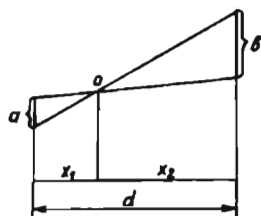
$$x_2 = \frac{\sigma}{a+\sigma} d.$$

Бу оддий формулаларда a ва b орқадаги ва олдинги профиль нуқталаридаги ишчи баландлик, d эса бу нуқталар орасидаги горизонтал масофа.

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

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

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



11.12- шакл.

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

$$H_0 = H_o + ix_1 = 418,0 + 0,01 \cdot 36 = 418,36 \text{ м},$$

бу ерда: H_o — ноль ишлари нуқтасидан орқадаги энг яқин нуқтанинг 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.

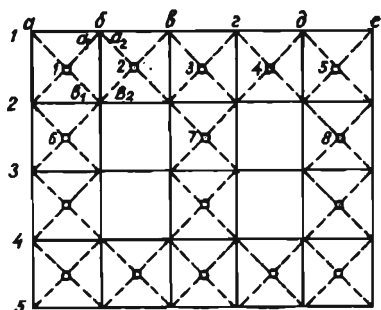
Чизиб тугалланган профиль тегишли рангдаги тушлар билан тушланади. Бунда қизил ранглар билан — трасса ўқи, тўғри ва эгри чизиқлар, лойиҳа баландликлари, „нишаблик“ қаторидаги қийматлар, лойиҳа чизиқ ва ишчи баландликлар (уйма ва кўтарма); қолган ҳамма элементлар (сув манбааларидан ташқари) — қора рангдаги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

11.10. Юзани нивелирлаш

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

Жой рельефининг характериға, уни планда тасвирлаш аниқлигига, лойиҳаланадиган иншоот туриға ва ҳусусиятиға ҳамда бошқа бир қанча шартларға қараб нивелирланадиган нуқталар 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 10×10 ; 20×20 ; 40×40 м бўлиши мумкин.



11.13- шакл.

нукталари жойда маҳкамланади (11.13-шакл). Кейин $1a$ ва $5a$ нукталарига теодолит ўрнатиб, $1a - 5a$ ва $5a - 1a$ йўналишига нисбатан 90° ли бурчак ясаб $1a - 1e$ ва $5a - 5e$ йўналишлар ҳосил қилинади ва улар бўйича квадрат томонининг қабул қилинган қийматини кетма-кет қўйиб чиқиб, $1a, 1b, 1c, 1z, 1d, 1e$ ва $5a, 5b, 5z, 5d, 5e$ нукталари топилиб қозиклар қоқиб маҳкамланади. Ташқи асосий квадрат ичида ётган квадратлар учи $1b - 5b, 1c - 5c$ ва бошқа томонлар бўйича веҳадан веҳагача лента билан ўлчаб топилади ва қозиклар билан маҳкамланади, қозикларга тегишли квадрат учи нуктасининг тартиб рақами $1a, 1b, 1c, \dots; 2a, 2b, 2c, \dots$ ёзиб қўйилади.

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 нукталарда ўрнатилган рейкадан олинган саноклар олдиндан тайёрлаб олинган чизманинг тегишли нукталари ёнига ёзиб борилади.

Станцияда асосий квадрат учларини нивелирлаш натижасини текшириш учун қўшни станциялардан нивелирланган иккита боғловчи нукталар, масалан 11.13-шаклда $1b$ ва $2b$ нукталар, орасидаги нисбий баландлик саноклар бўйича ҳисобланади. Шаклдаги a_1 ва v_1 саноклар биринчи станциядан, a_2 ва v_2 саноклар иккинчи станциядан олинган. Бу саноклар орқали $1b$ ва $2b$ нукталар орасидаги нисбий баландлик икки марта топилади:

$$h = a_1 - v_1; h = a_2 - v_2,$$

булардан

$$a_1 - v_1 = a_2 - v_2,$$

ёки

$$a_1 + v_2 = a_2 + v_1, \quad (11.16)$$

ёзиш мумкин.

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

Юқорида кўриб чиқилган тартибда ҳамма асосий квадратлар учи нуқталари орасидаги нисбий баландлик ҳисоблаб чиқилади. Дастлаб, асосий квадрат учлари $1a$, $1e$, $5e$, $5a$ 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:

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

Ушбу қийматдан ошмаган хатолик тарқатилиб, нисбий баландликлар боғланади ва асосий квадрат учи нуқталарининг баландлиги ҳисобланади. Сўнгра $1a$ ва $1e$ ҳамда $5a$ ва $5e$ нуқталар орасида жойлашган $1b$, $1v$, . . . ва $5b$, $5v$, . . . нуқталар баландлиги ҳисобланади.

Асосий квадрат ичидаги нуқталар нисбий баландлиги қаторлар бўйича, мисол, $1b — 5b$ қатори бўйича олиниб, бош ва охириги нуқталарнинг ҳисобланган баландлигидан фойдаланиб тенгланади ва улар орасидаги нуқталар баландлиги ҳисобланади. Кейин $1v — 5v$ қаторига ўтилади ва олдинги қатордагига ўхшаш ҳисоблашлар бажарилади ва ҳоказо.

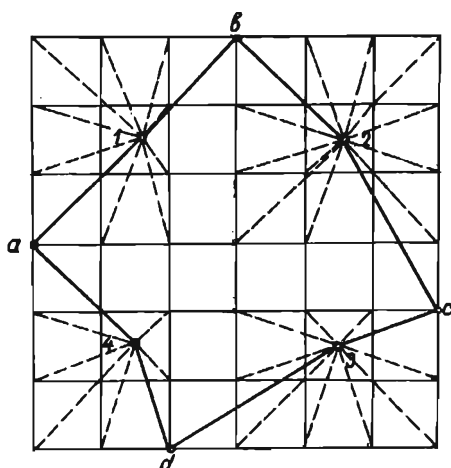
Томонлари 10×10 ёки 20×20 м катакларга бўлинган майдонда квадратлар учлари бир ёки бир нечта станциядан туриб нивелирланади (11.14-шакл).

Бу шаклда 1, 2, 3 ва 4 нивелир станциялари; a , v , 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 , v , c ва d йўғон чизиқлар билан, оралиқ нуқталар сифатида нивелирлангани эса узук чизиқлар билан кўрсатилган. Боғловчи нуқталар рейканинг қора ва қизил томонлари, оралиқ нуқталар эса фақат қора томони бўйича нивелирланади.

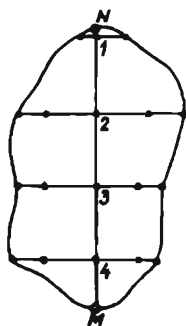
Олинган саноклар чизмада тегишли нуқта ёнига ёзиб борилади. Боғловчи нуқталар орасида ўлчанган нисбий баландлик қиймати қора ва қизил саноклар бўйича ҳисобланади ва булар ўзаро тенг бўлиши ёки фарқи 3 — 4 мм дан ошмаслиги керак. Нисбий баландлик қийматларининг ўртачаси олинади. Шаклдан кўринадик, боғловчи 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



11.14- шакл.

$6\sqrt{n}$ 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.



11.15- шакл.

Магистраллар усули. Бу усул жой рельефи нотекис, кичик ва чўзинчоқ бўлган ерларда қўлланилади. Бунинг учун майдон ўртасидан узун томони бўйлаб магистрал чизиқ чизилади. Сўнгра бу чизиқ ҳар 20 м дан пикетларга бўлиб чиқилади (11.15-шакл). Шундан сўнг ҳар бир топилган нуқтадан магистрал чизиққа перпендикуляр чизиқлар ўтказилади ва улар ҳам 20 м дан пикетларга бўлиб чиқилади ва қозиқлар қоқилади. Шундан кейин бу нуқталар нивелирлаб чиқилади. Нивелирлаш натижалари ишлаб чиқилиб, нуқталар баландлиги топилади.

Квадратлар ёки магистрал чизиқлар қоғозда берилган масштабда чизилади. Ҳосил бўлган квадратлар учи нуқталари ёнига уларнинг ҳисоблаб топилган баландлиги ёзилади. Бу

баландликлар бўйича қабул қилинган рельеф кесими баландлигида горизонталлар ўтказилади. Горизонталларнинг ўрни интерполяция қилиниб топилади. Съёмка қилинган тафсилотлар қабул қилинган шартли белгиларда планга туширилиб, жойнинг топографик плани ҳосил қилинади.

Планда ўтадиган горизонталлар ўрнини топиш учун бир хил йўналишдаги қияликда жойлашган қўшни квадратлар учи нуқталари баландлиги ва рельеф кесими баландлигига қараб аналитик ёки график усулда интерполяция ўтказилади.

Аналитик усулда агар икки қўшни A ва B нуқталари (11.16-шакл) баландлиги берилган бўлса, ($H_A = 410,70$ м; $H_B = 412,25$ м) қуйидагича иш бажарилади: кесим баландлиги $h = 0,5$ м бўлсин, шу нуқталарни туташтирувчи қия чизиқдаги $H_A = 410,70$ м ва $H_B = 412,25$ м баландликка эга нуқталар оралиғида кесим $0,5$ м га қолдиқсиз бўлинадиган қийматлар аниқланади, булар $411,0$; $411,50$ ва $412,0$ м дир.

Пландаги AB чизиғи узунлиги 4 см бўлса, A нуқтага яқин ўтадиган $411,0$ горизонтал ўрнини (A ва B нуқталар оралиғида) топиш учун қуйидаги нисбатни ёзамиз:

$$\frac{h'}{\Delta h} = \frac{d}{d_1},$$

бундан

$$d_1 = \frac{\Delta h}{h'} \cdot d, \quad (11.17)$$

бу ерда: d_1 — баландлиги кичик нуқтадан (A дан) унга яқин горизонталгача ($411,0$ м) бўлган масофа; Δh — кичик нисбий баландлик (H_A ва унга яқин горизонтал орасидаги нисбий баландлик); h' — берилган A ва B нуқталарининг нисбий баландлиги; d — планда чизилган квадрат томонининг узунлиги (см).

(11.17) формула учун қуйидаги қийматлар ҳисобланади:

$$h' = H_B - H_A = 412,25 - 410,70 = 1,55 \text{ м};$$

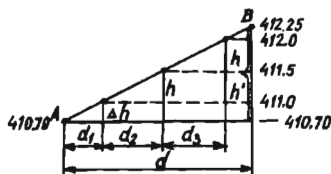
$$\Delta h = 411,0 - 410,70 = 0,30 \text{ м};$$

$$d = 4 \text{ см.}$$

Шунда

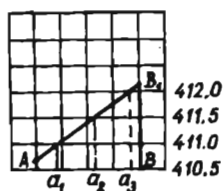
$$d_1 = \frac{0,30}{1,55} \cdot 4 = 0,8 \text{ см};$$

$$d_2 = \frac{0,5}{1,55} \cdot 4 = 1,3 \text{ см},$$



бу ерда $0,5$ — рельеф кесими баландлиги.

11.16- шакл.



11.17- шакл.

терполяция қилинадиган A ва B нуқталарига туташтириб қўйилади ва бу нуқталар қоғозда белгилаб олинади. Ҳосил бўлган B нуқтасидан вертикал чизиқ бўйича ихтиёрий масштабда (масалан, 1:100 да) унинг баландлиги қўйилади ва B_1 нуқта топилади. Бунда миллиметровка қиррасининг баландлиги A нуқта баландлигига тенг деб олинади (11.17-шакл). BB_1 чизиғида ўша масштабдан фойдаланиб, AB оралиғидаги горизонталлар баландлиги (юқоридаги мисолда 411,0; 411,50; 412,0 м) қўйилиб нуқталар белгиланади. Улардан ўтувчи, миллиметровка горизонтал чизиқларининг AB_1 билан кесишган нуқталари проекцияси қоғоз қиррасига туширилади ва планда $a_1, a_2, a_3 \dots$ нуқталари белгиланади. Бу нуқталар тегишли горизонталларни пландаги ўрни бўлади.

Кўриб чиқилган усуллардан бирида нуқталар баландлиги интерполяция қилиниб горизонтал ўтувчи нуқталар ўрни планда топилади ва бир хил баландликка эга бўлган нуқталарни силлиқ эгри чизиқлар билан туташтириб горизонталлар ҳосил қилинади.

Олган мисолимизда d_1 ҳам айнан 1,3 см бўлади. Топилган d_1, d_2, d_3 масофалар планда A ва B нуқталар орасида кетма-кет ўлчаб қўйилиб, 411,0 м; 411,5 м; 412,0 м баландликка эга горизонталлар ўрни топилади.

Юқоридаги ҳисоблашларни аниқ тасаввур қилиш учун 11.16-шаклга қаралсин.

График усулда миллиметровка қоғозининг бир бўлаги олиниб, унинг қирраси ин-



Бешинчи бўлим.
ТОПОГРАФИК СЪЁМКА
XII боб. ТАХЕОМЕТРИК СЪЁМКА

12.1. Тахеометрик съёмка ва унинг моҳияти

Тахеометрия — грекча сўз бўлиб, тез ўлчаш деган маънони англатади. Тахеометрик съёмка деганда горизонтал ва вертикал съёмкаларни бир вақтнинг ўзига 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 қутбий координаталар системаси усули билан нуқталарнинг пландаги ўрни ва тригонометрик нивелирлаш усули билан эса уларнинг баландлиги топилади. Ўлчаш натижаларини ишлаб чиқиб ер бўлагининг йирик масштабли 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.

12.2. 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 чизиқлари 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. Ўлчанган 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 саноқ 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 чизиқлар) ва вертикал ўрнатилган 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 киради.

Ҳозирги 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 киради.

Ҳозирги замон электрон тахеометрларини такомиллаштириш асбобнинг ўзида ўрнатиладиган ва ташқи ёлда сақлайдиган модуллар билан жиҳозлашга қаратилган. Ҳозирги электрон тахеометрларнинг таснифига кўра улар системали ҳамда кундалик съёмкаларда ишла-

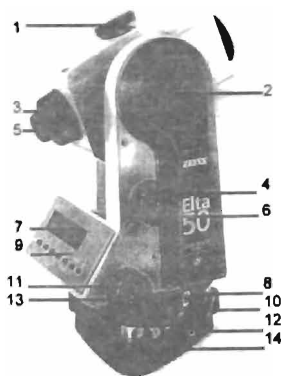
тиладиган тахеометрларга бўлинади ва бир-бирдан аниқлиги ҳамда автоматлаштирилган даражасига қараб фарқ қилади. Системали тахеометрларга EltaS10, S20 (Германия), TPS-Sustem-1000 (Швейцария) ва бошқалар киради. 12.1-шаклда берилган EltaS10 системали тахеометрлар билан бурчак ўлчаш аниқлиги 1", масофа 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



12.1- шакл.

қидириш ва автоматик равишда ўлчаш, ўлчаш натижаларини хотирага ёзиб олиш, тахеометрни 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", чизиқ 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.



12.2- шакл.

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

Тахеометр дисплеи икки бетдан иборат бўлиб, биринчисида ўлчашлар ва ҳисоблашлар, иккинчисида эса нуқталар тартиб рақами, коди ва ёдлаш манзили берилади. Хоҳлаган дақиқада бир бетдан иккинчи бетга ўтиш мумкин. Клавиатурадаги ON ва P/N, кнопокларни босиб, нуқталар номери ва кодни киритишга тайёрланади.

Функционал клавишлар „←“ ва „→“ га кетма-кет босиб, керакли позицияларга ўтилади.

Нуқталар координаталари интерфейс порти орқали ёки асбоб клавиатураси орқали қўлда киритилиши мумкин.

Бурчак ўлчаш аниқлиги 5", масофа ўлчаш аниқлиги 5 мм + 3 рр, труба катталаштириши 26^x, бурчак градус, минут, секундда ўлчанади, компенсаторнинг ишлаш чегараси ± 2'40", битта призма билан масофа ўлчаш 1,3 км гача, учта билан – 1,6 км, ўлчашга сарфланган вақт 3с.

Тахеометрда жойлаштирилган дастур қуйидагиларни таъминлайди: асбобни баландлик буйича боғлаш, асбобни маълум нуқтага боғлаш, тескари кесиштириш, қутбий кесиштириш, перпендикуляр узунликни аниқлаш, вертикал текисликда нуқта ўрнини аниқлаш, нуқталар орасидаги масофани аниқлаш, объектлар баландлигини аниқлаш, режалаш ишларини бажариш ва бошқалар.

Клавиатураси 7 та клавишдан иборат, улар ҳар хил функцияларни бажаради. Ёдга ёзиши – тахминан 1400 сатрга мўлжалланган ёллаш ҳажмига эга. Ток билан таъминлаш аккумулятор батареясидан амалга оширилади. Тахеометрнинг иш хусусиятлари: горизонтал ва вертикал доираларни электрон сканерлаш, масофаларни фазани солиштириш усулида электрон-оптик ўлчаш, визирлаш чизиги йўналишида асбоб ўқини компенсатор билан вертикал ҳолга келтириш, коллимация ва компенсатор хатоларига автоматик тузатма киритиб бориш, маълумотларни киритиш ва чиқариш интерфейси, график режимда ишлайдиган дисплей (128×32 пиксел), оддий фойдаланадиган ва осон ўзлаштириш имконини берадиган фойдаланувчи интерфейси, асбобга киритилган унумли амалий дастур, ўлчаш ва ҳисоблаш натижаларини доимий ва ишончли назорат қилиш ҳамда аниқ маслаҳат бериш тизими ҳисобланади.

12.3. 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 қозиқ қоқиб маҳкамланади.

19-жадвал

| Съёмка масштаби | Йўлнинг максимал узунлиги, м | Чизиклар максимал узунлиги, м | Йўлдаги томонлар максимал сони |
|-----------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 1:5 000 | 1200 | 300 | 6 |
| 1:2 000 | 600 | 200 | 5 |
| 1:1 000 | 300 | 150 | 3 |
| 1:500 | 100 | 100 | 2 |

Тахеометрик йўлда томонлар орасидаги горизонтал бурчак тўла қабул усулида, вертикал бурчаклар ДЎ ва ДЧ да тўғри ва тескари йўналишда, томонлар узунлиги эса ипли дальномерда (лента, рулеткада) тўғри ва тескари 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 тескари 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 олинди 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.

12.4. 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 қуйидаги 20-жадвалда (жадвал қисқартириб берилди) келтирилган шартлар таъминланиши керак.

20-жадвал

| Съёмка масштаби | Кесими баландлиги, м | Пикет нуқталар орасидаги энг катта масофа, м | Асбобдан рейкагача энг катта масофа, м | |
|-----------------|----------------------|--|--|------------------------|
| | | | рельеф съёмкасида | тафсилотлар съёмкасида |
| 1:2 000 | 0,5 | 40 | 200 | 100 |
| | 1,0 | 40 | 250 | 100 |
| 1:5 000 | 0,5 | 60 | 250 | 150 |
| | 1,0 | 80 | 300 | 150 |
| | 2,0 | 100 | 350 | 150 |

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 журналига 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 ип-

Тахеометрик съёмка журнали
Станция II; $H_{II} = 450,65$ м; $i = 1,55$; $N\dot{U} = 0^{\circ}00'$

| Кузатиш нуқталар т/р | Саноқлар | | | Бурчаклар | | Кузатиш баландлиги, l (м) | Масофанинг горизонтал қуйилиши | h' (м) | h (м) | Баландлик H (м) | Изоҳ |
|----------------------------|--------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------|---------------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------|---------|----------------------|------|
| | Даль- номер буйича | Гори- зонтал доира буйича | Верти- кал доира буйича | Гори- зонтал | Верти- кал | | | | | | |
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | | | | ДЎ | | | | | | | |
| I | 115,5 | 0°10' | -1°22' | | +1°22' | $l = 2,0$ | 115,5 | +2,71 | +2,26 | | |
| | | | | 242°33' | | | | | | | |
| III | 130,2 | 243°43' | +2°01' | | -2°01' | $l = i$ | 130,2 | -4,61 | -4,61 | | |
| | | | | ДЧ | | | | | | | |
| I | 115,7 | 173°12' | +1°23' | | +1°23' | $l = 2,0$ | 115,7 | +2,76 | +2,31 | | |
| | | | | 242°33' | | | | | | | |
| III | 130,4 | 55°45' | -2°00' | | -2°00' | $l = i$ | 130,4 | -4,55 | -4,55 | | |
| III | | 0°00' | | | | | | | | | |
| 1 | 34,5 | 2°40' | -2°05' | | -2°05' | $l = i$ | 34,5 | - | -1,27 | 449,38 | - |
| 2 | 34,0 | 34°25' | +0°06' | | +0°05' | $l = i$ | 34,0 | - | +0,04 | 450,69 | йўл |
| 3 | 25,5 | 85°55' | +1°07' | | +1°07' | $l = i$ | 25,5 | - | +0,48 | 451,13 | - |

станциялардан туриб съёмка қилинган жойда икки станциядан бири-бирини қоплаб тушадиган нуқталар олинади ва уларни планли ўрни ҳамда баландлиги ўлчанади, улар яқин атрофда туширилган пикет нуқталарга мос келиши керак.

12.5. Тахеометрик съёмка натижасини ишлаб чиқиш

Юқорида келтирилган 21-жадвалдаги натижалар 2Т30П теодолитда ўлчаб олинган. Шуни ҳисобга олиб тахеометрик йўл нуқталари орасидаги вертикал бурчаклар қиймати жадвални 4-устунидаги саноклар бўйича қуйидаги формулалар орқали ҳисобланган:

$$H\check{Y} = 1/2 (L + R),$$

$$v = H\check{Y} - R,$$

$$v = L - H\check{Y}.$$

Станцияда орқадаги ва олдиндаги нуқталар саноғи бўйича ҳисобланган $H\check{Y}$ қиймати тенг бўлиши ёки фарқи l' 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 нуқтага 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 l нуқтага 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 ба-жарилади. Ҳисоблаш натижалари жадвалнинг 9 ва 10-устунларига тегишли нуқталар қаторига ёзилади.

Координаталар ҳисоблаш ведомостиди (жадвалда) тахеометрик йўл нуқталари 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:

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

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 нуқталарнинг координаталари ҳисобланади. Тахеометрик йўл нуқталари баландлигини ҳисоблаш учун журналдан (21-жадвал) тўғри ва тескари йўналишларда ўлчанган нисбий баландликлар ўртача қиймати олиниб уларни хатоси қуйидагича топилади:

$$f h = \sum h_{\text{ўр}} - (H_{\text{ах}} - H_{\text{б}}),$$

бу ерда: $\sum h_{\text{ўр}}$ — йўл бўйича ўртача нисбий баландликлар йиғиндиси; $H_{\text{б}}$, $H_{\text{ах}}$ — йўл бошланғич ва охириги нуқталарининг баландлиги.

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

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

бу ерда: n — йўл томонлари сони.

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

$$H_n = H_{\text{ст.}} + h_n,$$

бу ерда h_n — пикет нуқта нисбий баландлиги.

21-жадвалда келтирилган қийматлар бўйича топамиз:

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

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

12.6. Тахеометрик съёмка планини тузиш

Планини 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 транспортир 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 транспортир маркази қўйилиб, унинг шкаласининг ноли қараш трубаси 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 транспортирда 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 баландликлар 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.



XIII боб. МЕНЗУЛА СЪЁМКАСИ

13.1. 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 миҳчалар билан қоқиб маҳкамланади. Бундай варақча планшет деб аталади. Ушбу планшетта жойдаги бурчак томонларининг горизонтал қуйилишига параллель бўлган чизиқлар чизилади ва улар орасида жойдаги бурчак ҳосил бўлади. Шунинг учун мензула съёмкасини, кўпинча, бурчак чизиб съёмка қилиш ҳам дейилади.

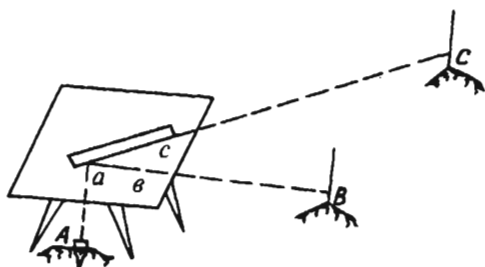
Мензула съёмкасида жойдаги тафсилотлар билан бир вақтда рельеф нуқталари ҳам планшетта туширилиб уларнинг баландлиги ўлчаб аниқланади ва пландаги нуқта ёнига ёзилади. Бу баландликлар бўйича, сўнгра, интерполяция ўтказилиб рельеф шу жойни ўзида горизонталлар усули билан тасвирлаб борилади. Тафсилотларни 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 қўзғатилмасдан съёмка охиригача горизонтал ҳолатда туриши керак. Алидада вази-фасини 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 планшетта туширилиб *ав* ва *ас* йўналишлар билан ифодаланган.

Мензула съёмкасининг бошқа съёмкалардан афзаллиги шундаки, бунда планга тушириладиган майдон (жой) ҳамма вақт съёмка ба-



13.1- шакл.

жарувчининг кўз олдида бўлади, бу эса планни жой билан таққослашга, жойдаги тафсилотлар ва рельефни планда аниқ ва мукамал тасвирлашга имкон беради.

13.2. Мензула ва унинг жиҳозлари

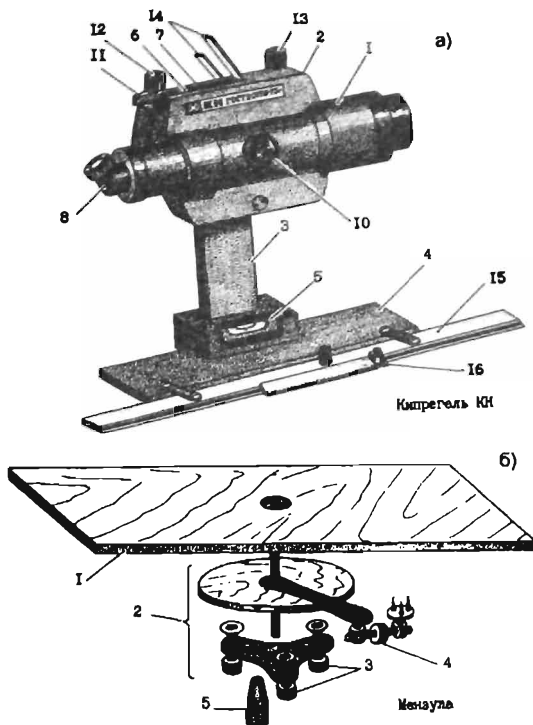
Мензула ва унинг жиҳозлари ер участкасининг топографик планини тузиш учун ишлатилади.

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 60×60×3 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 трубаи 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-гушириш учун сурилма қилиб ясалган.



13.2- шакл.

КН кипрегели, асосан, кўриш трубаси 1, вертикал доира 2, колонка (устун) 3 ва чизғич 4 дан ташкил топган (13.2-а шакл). Кўриш трубасидаги 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 трубаси нуқтага қаратилганда қимирламаслиги ва аниқ қаратилиши учун маҳкамлаш винти (ричаги) 11 ва қаратиш винти 12 га эга. Кўриш майдонидagi номограммалар (эгри чизиқлар) бўйича рейкадан саноқ 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 кўриқдан ўтказилади, текширилади ва зарур ҳолларда тузатилади.

13.3. 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 айлантрилиб, адилак пуфакчасининг ҳолати кузатилади. Агарда пуфакча ноль пунктга нисбатан икки бўлакдан ортиқ силжимаса, шарт бажарилган ҳисобланади.

Мензулани текширишда аниқланган носозликлар устахонада бар-тараф 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 қарама-қарши йўналишларда қўйилиб, йўнилган қирраси бўйича тўғри чизиқлар чизилади. Чизиқлар 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 чизгичидаги цилиндрик адилак ўқи чизгичнинг 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. Чизгичнинг йўнилган қирраси бўйича қалам билан чизиқ чизилади. Кейин кипрегелни 180° га айлантириб, чизгичнинг йўнилган қиррасини чизиққа тескари йўналишда қўйилади. Шунда адилак пуфакчаси ўртада (ноль пунктда) қолса ёки икки бўлакдан ортиқ оғмаган 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 нуқтаға тўғриланади, яъни иплар тўрининг вертикал ипи билан бош эгри чизиқ кесишган нуқтаси кузатилаётган нуқта тасвириға туташтирилади ва кипрегель чизгичининг йўнилган қирраси бўйича планшетға чизиқ чизилади. Кейин кўриш трубаси зенит орқали айлантирилиб, кипрегель 180° га бурилади. Кўриш трубаси яна ўша нуқтаға тўғриланади ва чизгичнинг йўнилган қирраси бўйича иккинчи чизиқ чизилади. Агар иккала чизиқ устма-уст тушса ёки ўзаро параллел бўлса, шарт бажарилган бўлади. Акс ҳолда чизгич қирраси иккала чизиқ ҳосил қилган бурчак биссектрисаси (бурчакни иккиға бўлувчи чизиқ) бўйича қўйилади. Шунда кўриш майдонида кузатилаётган нуқта тасвири вертикал ип билан бош эгри чизиқ кесишган нуқтадан силжиган бўлади. Бу силжиш иплар тўри призмасини суриш орқали бартараф этилиши мумкин. Бундай камчиликни устахонада тузатилади.

4. Трубанинг айланиш ўқи чизгичнинг остки сиртиға параллел бўлиши керак. Бу шартни теодолитнинг учинчи шартиға ўхшаш (6.7) текшириб кўрилади. Мензула бирон-бир бино деворидан 20 — 30 м масофада ўрнатилиб, планшет горизонтал ҳолатға келтирилади. Деворнинг баландроқ қисмида аниқ кўринадиган M нуқта танлаб олиниб, кўриш трубаси шу нуқтаға тўғриланади. Кейин объектив кўриш трубаси тахминан горизонтал ҳолатға 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 устиға тушса, шарт бажарилган бўлади. Аслида бу шартнинг бажарилиши асбоб ишлаб чиқарилган заводда таъминланган бўлади. Агарда шарт бажарилмай қолса, бунға текширишни бир неча марта такрорлаб, ишонч ҳосил қилинғач, асбоб махсус устахонаға юборилади.

5. Иплар тўрининг вертикал ипи трубанинг айланиш ўқига перпендикуляр бўлиши керак. Бу шартни текшириш учун узоқдан яхши кўринадиган битта нуқта танлаб олиниб, кўриш трубаси шу нуқтага тўғриланади. Бунда кўриш майдонида иплар тўрининг вертикал ипи билан бош эгри чизиқ кесишган нуқта кузатилаётган нуқта тасвирига туташтирилган бўлади. Кўриш трубаси қаратиш винти ёрдамида секин пастга 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.

6. Кўриш трубасининг коллимацион текислиги (кўриш ўқи орқали ўтувчи вертикал текислик) чизғичнинг йўналган қиррасидан ўтиши ёки унга параллел бўлиши керак. Кўриш трубаси узоқдаги яхши кўринадиган предметга тўғриланади ва чизғичнинг йўнилган қирраси учлари ёнига тик қилиб иккита нина қадалади. Кейин кузатилаётган нуқтага шу икки нина йўналиши бўйича қаралади. Агар ниналар орқали ўтаётган кўриш нури кузатилаётган нуқта орқали ўтса, шарт бажарилган ҳисобланади. Акс ҳолда, планшет бурилиб ниналар орқали ўтаётган кўриш нури кузатилаётган нуқтага тўғриланади. Шунда трубадан қаралганда, кўриш майдонида кузатилаётган нуқта тасвири силжиган бўлади. Бу силжишни бартараф қилиш учун колонка билан чизғични бирлаштирувчи винтлар бир оз бўшатилиб, колонка бурилиб кўриш трубаси нуқтага тўғриланади ва бўшатиш винтлар маҳкамланади. Бироқ бу тузатишни бажармаслик ҳам мумкин, чунки съёмка пайтида ўлчаш кипрегелнинг фақат бир вазиятида (масалан, ДЧ да) бажарилади ва хатолик съёмка аниқлигига таъсир этмайди.

КН кипрегелининг вертикал доирасида лимбдаги градусли бўлаклар 0 дан чапга +45 гача, ўнгга —45 гача ёзиб чиқилган. Ҳар бир градусли бўлак узунроқ чизиқчалар билан олтига 10' ли бўлакка, улар эса, ўз навбатида қисқароқ чизиқчалар билан иккита 5' ли бўлакка бўлинган. Демак лимбнинг кичик бир бўлаги қиймати 5' га тенг. Лимбдан саноқ вертикал чизиқ (ип) билан бош эгри чизиқ кесишган нуқтага нисбатан олинади (13.3-шакл). 13.3-а шаклда вертикал доирадан олинган саноқ $B_q = 0^{\circ}00'$, 27-б шаклда эса саноқ $B_q = +3^{\circ}43'$ эканлиги кўрсатилган.

Вертикал доира кўриш трубасига нисбатан ўнгга жойлашган пайтда, яъни кипрегелнинг ДУ вазиятида лимб шкаласи кўриш майдонининг юқори қисмида кўрилади.

Вертикал доиранинг ноль ўрни (НЎ) деб трубанинг кўриш ўқи горизонтал ҳолатда бўлиб, колонка устига ўрнатилган цилиндрик адиллак пуфакчаси ўртада турган пайтда лимбдан олинган саноққа айтилади.

Амалда $H\ddot{U}$ қийматини аниқлаш учун узоқда аниқ кўринадиган икки ёки учта нуқта танлаб олинади ва бу нуқталарга кўриш трубаси қаратилиб, кипрегелнинг икки вазиятида ($DЧ$ ва $D\ddot{U}$ да) вертикал доирадан B_4 ва B_5 саноқлари олинади. Албатта, ҳар саноқ олишдан олдин колонка устидаги адилак пуфакчаси ўртага келтирилиши керак. Ҳар бир нуқтага қаратиб олинган B_4 и B_5 саноқлари бўйича $H\ddot{U}$ қиймати қуйидаги ифодадан топилади:

$$H\ddot{U} = \frac{B_4 - B_5}{2}.$$

Ҳар бир нуқтага қаратиб олинган саноқлар бўйича аниқланган $H\ddot{U}$ қийматлари ўзаро тенг ёки $1,5'$ дан ортиқ фарқ қилмаслиги керак. $H\ddot{U}$ нинг ўртача қиймати нолга тенг ёки $1'$ дан ошмаслиги керак.

Акс ҳолда $H\ddot{U}$ нинг қиймати нолга келтирилади. Бунинг учун колонка устидаги цилиндрик адилак пуфакчаси ўртага келтирилиб, кўриш трубасининг қаратиш винти ёрдамида вертикал доирада $H\ddot{U}$ нинг ўртача қийматига тенг саноқ қўйилади. Кейин элевацион винт ёрдамида вертикал доирадаги саноқ нолга келтирилади. Шунда колонка устидаги цилиндрик адилак пуфакчаси ноль пунктдан силжиган бўлади. Адилакнинг тузатгич винтлари ёрдамида пуфакча ноль пунктга келтирилади.

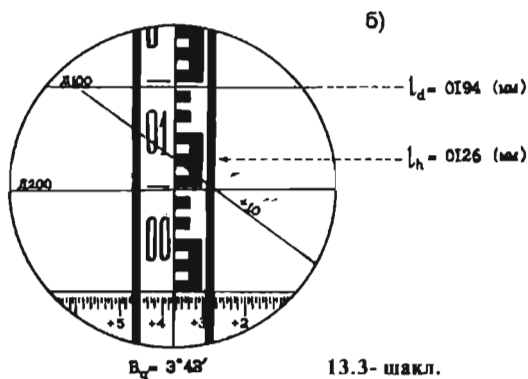
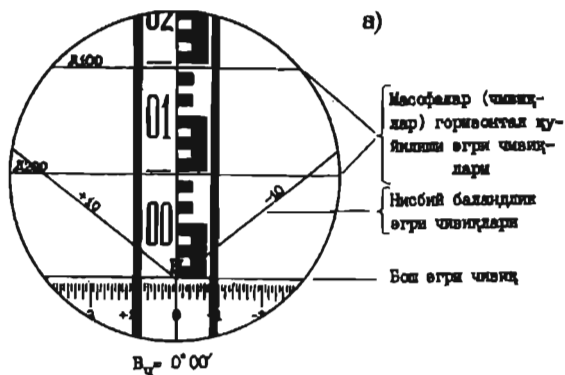
$H\ddot{U}$ қиймати нолга келтирилганлигига ишонч ҳосил қилиш учун унинг қийматини яна икки-уч марта аниқлаб кўриш керак.

13.4. КН кипрегелида нисбий баландлик ва масофаларнинг горизонтал қуйилишини ўлчаш

КН номограммали кипрегелида кузатилаётган нуқтанинг нисбий баландлиги, нуқтагача бўлган масофанинг (чизиқ узунлигининг) горизонтал қуйилиши кўриш майдонидаги рейка тасвири устига тушиб турган номограмманинг эгри чизиқлари орқали автоматик равишда аниқланади (13.3-шакл).

Номограммада ноль нуқтаси H белгиси билан белгиланган, ундан икки томонга қараб қия эгри чизиқлар чизилган бўлиб, уларга нисбий баландлик эгри чизиқлари дейилади. Улар устига $+10$ ва -10 коэффициент қийматлари ёзилган. Кузатилаётган нуқта тепада жойлашган бўлса, $+10$ коэффициентли; пастда жойлашган бўлса, -10 коэффициентли эгри чизиқлар кўринадди.

Трубанинг кўриш майдонида эгри чизиқларнинг 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 чизиқ; қиялик $\pm 6^\circ$ дан $\pm 11^\circ$ гача бўлганда ± 20 коэффициентли эгри чизиқ; қиялик $\pm 11^\circ$ дан ортиқ бўлганда эса ± 100 коэффициентли эгри чизиқ тушади.



13.3-шакл.

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 чизиқ рейканинг бўйлама ўқига, бош эгри чизиқ рейканинг ноль штрихига тўғриланади. Нисбий баландликни аниқлаш учун қия эгри чизиқнинг вертикал чизиқ билан кесишган нуқтаси бўйича рейкадан саноқ 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, $h = (+10) \cdot 0,126$ м = $+1,26$ м.

Масофанинг горизонтал қуйилишини топиш учун бош эгри чизиқдан юқорида иккита горизонтал чизиқлар чизилган бўлиб, улар устига Д 200, Д 100 сонлари ёзилган. Булар масофанинг горизонтал қуйилиши эгри чизиқлари 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 чизикдан олинган санок $l_d = 0,194$ мм ёки 0,194 м; $K_d = 100$. Демак, масофанинг горизонтал қуйилиши $d = 100 \cdot 0,194 \text{ м} = 19,4 \text{ м}$.

13.5) Мензулани нуқтага ўрнатиш

Мензулани съёмка асоси нуқтасига аввал тахминан, кейин аниқ ўрнатилади. Тахминий ўрнатишда кўзда чамалаб планшет ориентирланади, планшет сирти горизонтал ҳолатга келтирилади ва съёмка бажариладиган нуқтанинг планшетдаги ўрни унинг ердаги ўрнига тўғри келтирилиб, штатив ерга маҳкам ўрнаштирилади.

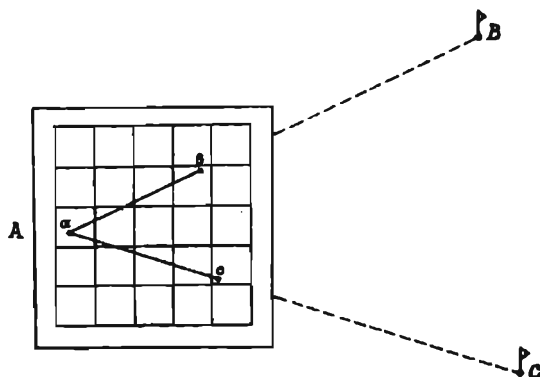
Мензулани аниқ ўрнатиш учун аввал планшет марказлаштирилади, яъни планшетда белгиланган нуқта жойдаги нуқта устига вертикал чизик (шовун чизиги) бўйича тўғри келтирилади. Съёмка 1:500, 1:1 000, 1:2 000 масштабларда бажарилаётганда, планшет шовун осилган вилка ёрдамида аниқ марказлаштирилади. 1:5 000 ва ундан майда масштаби съёмкаларда планшет кўзда чамалаб марказлаштирилиши мумкин. Марказлаштириш аниқлиги съёмка масштаби аниқлигининг ярмидан ошмаслиги керак.

Марказлаштиришдан кейин планшет аниқ горизонтал ҳолатга келтирилади. Бунинг учун кипрегель чизғичини икки кўтаргич винт йўналишига қўйилади ва шу икки кўтаргич винт ёрдамида чизғичдаги цилиндрик адилак пуфакчаси ўртага келтирилади. Кейин чизғич учинчи кўтаргич винт йўналишига қўйилади ва шу винт ёрдамида адилак пуфакчаси яна ўртага келтирилади.

Текшириш учун кипрегель чизғичи ҳар хил йўналишларда қўйиб кўрилади, шунда адилак пуфакчаси ноль пунктдан 2 — 3 бўлакдан ортиқ оғмаслиги керак.

Планшетни ориентирлаш буссоль ёрдамида ёки жойда ва планшетда белгиланган нуқталар орасидаги чизик йўналишлари бўйича бажарилиши мумкин.

Планшетни буссоль ёрдамида магнит меридиани бўйича ориентирлаш учун магнит мили бўшатилиб, буссоль планшет рамкасининг бир томонига параллел қўйилади. Кейин планшет ўз ўқи атрофида секин айлангирилиб, магнит милининг учи буссолнинг ноль штрихига тўғриланади.



13.4- шакл.

Планшетни жойда ва планшетда белгиланган нуқталар орасидаги чизиқ йўналишлари бўйича ориентирлаш учун мензулани A нуқтага (13.4-шакл) ўрнатилади. Планшет горизонтал ҳолатта келтирилгандан кейин кипрегель чизғичининг йўнилган қирраси av чизиғи бўйича қўйилади. Планшет ўз ўқи атрофида секин айлантирилиб кўриш трубаси B нуқтага тўғриланади.

Планшетни тўғри ориентирланганини текшириб кўриш учун кипрегель чизғичининг йўнилган қирраси ac чизиғи бўйича қўйилади. Шунда трубадан қаралганда C нуқтасининг тасвири иплар тўридаги вертикал чизиқда ётиши ёки унга жуда яқин бўлиши керак.

Планшетни чизиқ бўйича ориентирлаш буссоль бўйича ориентирлашга нисбатан аниқ бўлади. Одатда, ориентирлашни аниқ бажариш учун планшетдаги узун чизиқлар танлаб олинади.

13.6. Планшетни тайёрлаш

Планшетни тайёрлаш учун юқори сифатли (зичлиги юқори) ватман қоғозидан фойдаланилади. Қоғозни фанер ёки алюмин варағига ёпиштиришдан олдин унинг бир томони сувда енгил ҳўлланади ва шу ҳолда озроқ қолдирилади. Ёпиштириш учун тухум оқлиғи ажратиб олинади ва унга оз миқдорда сув қўшилиб аралаштирилади. Фанер варағининг юзига бу суюқлик суртиб чиқилади қоғозни ҳўлланган томони билан планшет устига ёпилади ва марказ қисмидан четларига томон кафт билан босиб тортилади. Қоғоз планшетга жипс ёпишгач, фанерадан ортиб қолган четлари варақ орқа томонига букланиб ёпиштирилади. Шундан кейин бу планшет оғир юк остига қўйилиб, 1 — 2 кун прессланади.

Тайёр бўлган планшетта Дробишев чизғичи ёрдамида квадратлар тўри (10×10 см) чизилади. Улар тайёрланган съёмка асоси нуқтала-

рининг координатасига қараб абсцисса ва ордината қийматлари билан масштабга қараб белгилаб чиқилади. Ҳар бир съёмка асоси нуқтаси ҳисобланган координаталари бўйича масштабда қўйиб чиқилиб планшетга туширилади. Туширилган нуқтанинг ёнига суратида нуқтанинг номи (тартиб рақами), маҳражда эса унинг баландлиги ёзиб қўйилади. Дала шароитида планшетни кир бўлишдан сақлаш учун унинг усти шаффоф қоғоз (калька) билан ёпилади. Шундан кейин планшет тайёр ҳисобланади ва у мензула тахтасига қирғоқлари бўйича калта михлар билан қоқиб маҳкамланади.

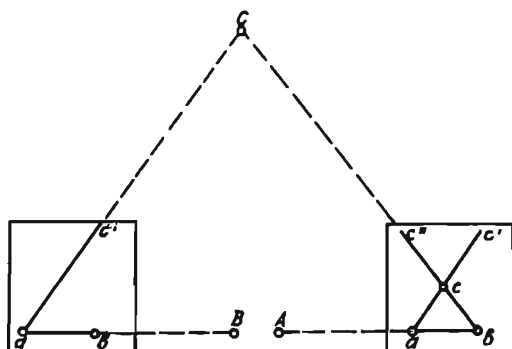
13.7. Мензулада тўғри ва тескари кесиштириш

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

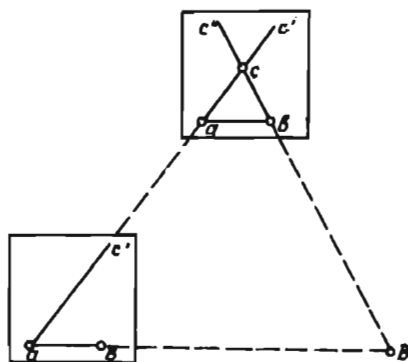
Тўғри кесиштириш. Фараз қилайлик, жойда белгиланган A ва B нуқталарининг ўрни планшетда (a ва b нуқталари) берилган бўлсин (13.5-шакл), жойдаги C нуқтанинг ўрнини планшетда аниқлаш талаб қилинсин.

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 қирраси 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 ab чизиғи бўйича ориентирланади. Планшетни маҳкамлаб, кипрегель чизғичининг йўнилган қиррасини B нуқтага қўйилади ва труба жойдаги C нуқтага қа-



13.5- шакл.



13.6- шакл.

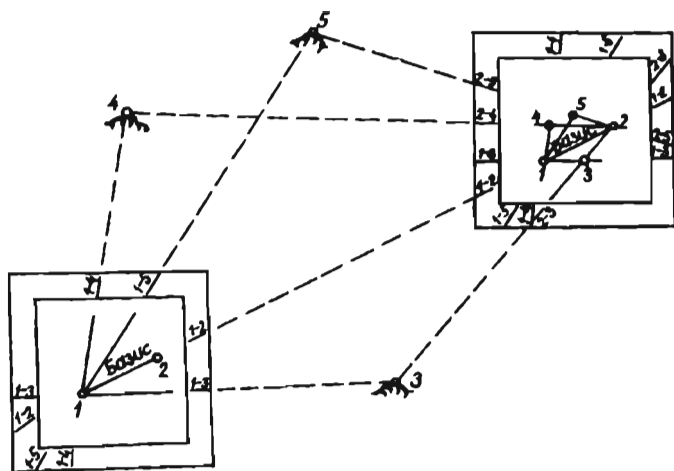
ратилади ҳамда чизғич бўйича ac'' чизиқ чизилади. Планшетга чизилган ac' ва ac'' чизиқларининг кесишган нуқтаси c жойдаги C нуқтасининг планшетдаги ўрни бўлади.

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 ўрнатилди 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 a нуқта билан туташтирилиб труба жойдаги B нуқтага қаратилади ва чизғичнинг йўнилган қирраси бўйича $c''a$ чизиғи чизилади (13.6-шакл). Планшетда чизилган ac' ва $c''a$ 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 туширилдиган нуқтада кесишадиган чизиқлар орасидаги бурчак қиймати 40° дан кичик ва 140° дан катта бўлмаслиги таъминланиши керак.

13.8. Геометрик тармоқни қуриш

Тармоқни қуришда танлаб олинadиган базис чизиғини съёмка қилинадиган майдон ўртасида жойлашишини таъминлаш керак. Базиснинг икки учидagi нуқталардан атрофдаги жой яхши қўриниши



13.7- шакл.

керак. Базис чизигининг узунлиги планшетда 5 — 10 см узунликда бўлиши керак. Базис учи нуқталари жойда маҳкамланиб, узунлиги лента билан камида 2 марта тўғри ва тескари йўналишда ўлчаниши керак. Геометрик шахобча нуқталари жойда шундай танланиши керакки, уларни туташтирувчи чизиклар тенг ёқли учбурчаклар ҳосил қилсин ва ҳар бир танлаб олинган нуқтадан камида учта қўшни нуқта кўринсин. Бу нуқталар қозиклар билан маҳкамланади ва ҳар бирига веха ўрнатилади. Шундан кейин базис учи нуқталаридан бирига, масалан, 1-нуқтага (13.7-шакл) мензула ўрнатилиб ишчи ҳолатига келтирилади ва планшет буссоля ёрдамида ориентирланади. Планшетда ўша 1-нуқтанинг ўрни белгилаб олинади. Бу нуқтага кипрегель чизгичининг йўнилган қирраси қўйилиб, труба базиснинг 2-нуқтасига қаратилади ва чизгич бўйича 1-нуқтадан базис узунлиги план масштабида қўйилиб 2-нуқтанинг ўрни планшетта туширилади.

Сўнгра чизгич қирраси 1-нуқтага қўйилиб труба жойдаги 3, 4 ва 5 нуқталарга қаратилади ва чизгич қирраси бўйлаб планшетга чизиклар чизилади. Бу чизикларнинг давоми трапеция рамкасида ташқарида 1 — 2 см узунликда давом эттирилиб, унга станция ва қаратилган нуқтанинг номи ёки тартиб рақами ёзиб қўйилади.

Юқорида кўрсатилган ишлар кипрегелнинг фақат ДЧ ҳолатида бажарилади. Станциядан ҳамма йўналишлар чиқариб бўлингандан кейин 1 — 2 йўналиш бўйича планшет ориентирини бузилмаганлигини қайта текширилади, яъни планшетдаги 1 ва 2 нуқталар чизгич қирраси билан туташтирилади ва трубага қаралади, шунда трубанинг вертикал ипи 2 нуқтадаги вехани тўсиши керак. Агар шарт бажара-

рилмаса, кузатишларни қайтариш керак. Сўнгра мензула жойдаги 2 нуқтага ўрнатилади, ишчи ҳолатига келтирилади ва планшет 2 — 1 чизиги бўйича ориентирланади (13.7-шакл) ва 1 нуқтада бажарилган ишлар такрорланади.

Шунда планшетдаги 1 ва 2 базис нуқталаридан туриб кесиштириш билан топилган 3-, 4- ва 5- нуқталар планшетда вақтинча доирача белгиси билан чизиб қўйилади, доимий белгилаш учун эса уларни учинчи нуқтадан туриб ҳам кесиштириб чиқиб текшириш керак бўлади. Бунинг учун мензула планшетга туширилган нуқталардан бирига, мақсадга мувофиқ 90° га яқин бурчак остида кесиштириб топилганига ўрнатилади, 13.7-шаклга кўра бу 4 нуқта бўлади. Планшет 4 — 1 йўналиш бўйича ориентирланади ва 4 — 2 йўналиш бўйича текширилади. Бунинг учун кипрегель чизғичи билан планшетдаги 4 ва 2 нуқталар туташтирилади ва трубага қаралади, агар трубанинг вертикал ипи 2 нуқтадаги вехага тўғри келган бўлса, ишлар тўғри бажарилган ҳисобланади. Шундан кейин 4 нуқтанинг ўрни планшетда циркуль билан санчиб белгиланади. Кипрегель чизғичи 4 нуқтага қўйилиб труба жойдаги 3 ва 5 нуқталарга қаратилади ва йўналишлар чизилади. Бу йўналишлар планшетдаги 3 ва 5 нуқталар устидан ўтса, улар тўғри туширилган ҳисобланади ва уларнинг ўрнини ҳам планшетга игна санчиб белгиланади. Шу тарзда ўрни жойда танлаб маҳкамланган геометрик шахобча нуқталари энг камида учта нуқта бўйича кесиштириб ўрни планшетга туширилади. Геометрик шахобча нуқталарининг баландлиги тригонометрик нивелирлаш усули билан аниқланади. Бунда нисбий баландлик қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$h = d \operatorname{tg} \nu + i - l + 0,43 \frac{d^2}{R}.$$

Чизикнинг горизонтал қуйилиши d планшетдан план масштабида ўлчагич циркуль ёрдамида ўлчаб олинади; i — ҳар бир станцияда ўлчаб олинadиган асбоб баландлиги; l — вехалар баландлиги, рулеткада ўлчаб ёзилади.

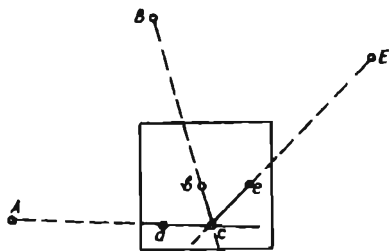
Вертикал бурчак ν ҳар бир вехага қараб кипрегелнинг ДЎ ва ДЧ ҳолатида ўлчанади (масалан, 13.7-шаклда 1 дан 3 га қараб), кейин эса тескари йўналишда — 3 дан 1 га қараб ўлчанади.

Юқоридаги формула бўйича ҳисобланган тўғри ва тескари йўналишлар нисбий баландлиги ўзаро тенг (фақат ишоралари қарама-қарши бўлади) бўлиши керак ёки фарқи нуқталар орасидаги масофанинг ҳар 100 м га ± 4 см дан ошмаслиги керак.

13.9. Ўтиш нуқталари

Геометрик тармоқ нуқталарининг зичлиги олинган ер бўлаги сўмқасини тўла-тўjis бажаришни таъминлай олмайди. Шу сабабдан, геодезик асос пунктларидан ташқари планшетда ўтиш нуқталари

ўрнини ҳам топишга тўғри келади ва улар съёмка нуқталари бўлиб хизмат қилади. Ўтиш нуқталари бўлмаса, геометрик шахобча ҳар бир нуқтасидан маълум радиусгача жой съёмка қилинади. Масалан 1:10 000 масштаб учун мензула станциясидан 250 — 300 метргача узоқликда жойлашган нуқталарни съёмка қилиш мумкин. Агар геометрик шахобча қўшни нуқталари ораси ўртача 1 км бўлса, уларнинг ҳар биридан 250 — 300 м гача жой туширилса, демак, икки станция орасида 200 — 250 м гача радиусдаги жойда съёмка асоси нуқтаси етишмай қолади. Шунинг учун бу ораликда қўшимча ўтиш нуқтасини олишга тўғри келади. Ўтиш нуқталари кўриш шароити қийин жойларда — ўрмонларда, шаҳар ҳудудида ва шунга ўхшаш шароитида ҳам олиниши керак бўлади.



13.8- шакл.

Ўтиш нуқталари ўрнини аниқлашни бир қанча усуллари мавжуд: қутбий усул; тўғри кесиштириш; тескари кесиштириш; створ бўйича; учта берилган нуқта бўйича тўртинчи нуқта ўрнини топиш.

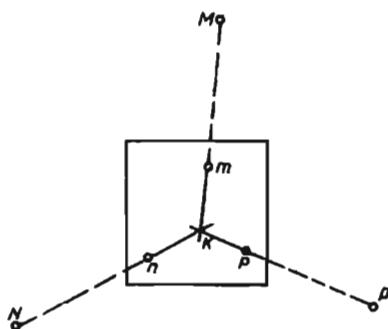
Булардан энг оддийси қутбий координата усулидир. Бунда геометрик шахобча A пункти (13.8-шакл) планшетдаги ўрни a дан ўтиш нуқтаси C га қараб йўналиш чизилиб, у планшет четларида ҳам чизиб қўйилади, ипли дальномерда AC чизиги узунлиги (горизонтал қўйилиши) ўлчанади ва a нуқтадан қабул қилинган масштабда ўлчаб қўйилиб, c нуқта планшетга туширилади. Мензула билан C нуқтага ўтиб планшет унда чизилган ca йўналиш бўйича ориентирланади ва геометрик тармоқни кўринадиган бошқа нуқталари, масалан, B ва E бўйича текширилади. Агар бундай нуқталар кўринмаса, дальномер бўйича A нуқтагача бўлган масофа CA тескари йўналишда ўлчаниб олдингисига солиштирилади. Ўтиш нуқтасининг баландлигини аниқлаш учун унга қараб $D\dot{U}$ ва $DЧ$ да вертикал бурчак тўғри ва тескари йўналишда ўлчанади. Сўнгра топилган нисбий баландлик қийматларининг ўртачаси олинади.

Ўтиш нуқталарини тўғри ва тескари кесиштириш усули билан аниқлаш (13.7) да кўриб чиқилган ва шунинг учун бу ерда у қайта такрорланмади.

Жойдаги учта нуқта ва уларнинг планшетдаги ўрни ёрдамида жойдаги тўртинчи нуқтада мензулани ўрнатиб, ушбу нуқтанинг планшетдаги ўрнини аниқлашга **Патенот масаласи** дейилади.

Бу масалани аналитик ва график усулларда ечиш мумкин. Қуйида график усулда яқинлашиш ёки буссоль билан олдиндан ориентирлаш йўли билан ечишни кўриб чиқамиз.

Бу масалани аналитик ва график усулларда ечиш мумкин. Қуйида график усулда яқинлашиш ёки буссоль билан олдиндан ориентирлаш йўли билан ечишни кўриб чиқамиз.

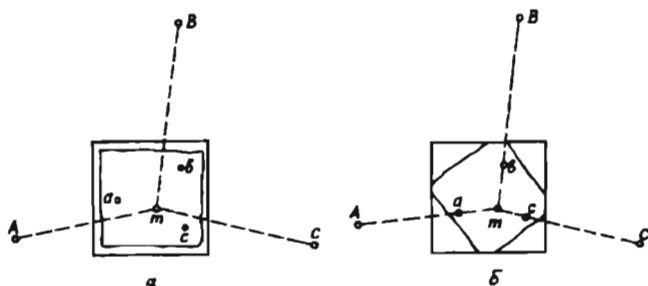


13.9- шакл.

Мензула жойда танланган K ўтиш нуқтасига ўрнатилади (марказлаш бажарилмайди) ва планшет буссоль ёрдамида ориентирланади. Кипрегель чизгичининг қирраси n нуқтага қўйилиб труба жойдаги N нуқтага қаратилади ва kn чизиги чизилади (13.9-шакл). Кейин чизгич қирраси m нуқтага қўйилиб труба M нуқтага қаратилади ва km чизиги чизилади. Охирида чизгич қирраси p нуқтага қўйилиб труба жойдаги P

нуқтага қаратилади ва kp чизиги чизилади. Агар планшет тўғри ориентирланган бўлса, ҳар учала чизиқ k нуқтасида кесишади (13.9-шакл) ва бу нуқта жойдаги K нуқтанинг планшетдаги ўрни бўлади. Акс ҳолда, чизиқлар бир нуқтада кесишмай хатолар учбурчагини ташкил қилади, бу эса планшетни етарли аниқликда ориентирланмаганини билдиради. Уни тузатиш учун планшет бир томонга салгина бурилиб, ишлар қайта такрорланади. Агар бунда хатолар учбурчаги катталашса, демак, планшет тескари йўналишда салгина бурилиб олдинги ишлар қайта такрорланиши керак. Шу йўл билан—кетмакет яқинлашиш йўли билан хатолар учбурчаги бартараф этилади.

Болотов усули. Жойда танланган M ўтиш нуқтасига мензула ўрнатилиб планшет ориентирланмасдан унинг устига шаффоф қоғоз (калька) маҳкамланади. Калькада ихтиёрий m нуқтаси белгиланиб кипрегель чизгичининг қирраси унга қўйилиб труба ўрни планшетда маълум жойдаги A, B ва C нуқталарга кетма-кет қаратилади ва калька қоғозда mA, mB, mC йўналишлар чизилади (13.10-*a* шакл).



13.10- шакл.

Калька қоғози бўшатилиб, у шундай сурилиб жойлаштириладики, унда чизилган йўналишлар бир вақтнинг ўзида планшетдаги a , b , c нуқталардан ўтсин: mA — a нуқтасидан, mB — b ва mC — c нуқталаридан.

Шу ҳолатда калькадаги m нуқтасининг ўрни планшетга игна санчиб белгиланади (13.10-б шакл).

Бу нуқта жойдаги M ўтиш нуқтасининг планшетдаги ўрни бўлади. Шундан кейин кипрегель чизгичи ta чизиги бўйлаб қўйилиб, планшетни айлантириб труба A нуқтага қаратилади ва у маҳкамланади. Шундай ориентирланган планшетни қўшимча B ва C нуқталари бўйича текширилади. Ўтиш нуқтаси ўрнини планшетда аниқлашнинг энг қулай ва осони—бу мензулавий тўғри кесиштириш усулидир. Кўриб ўтилган усулларда ўрни планшетга туширилган ўтиш нуқталари баландлигини энг камида иккита съёмка асоси нуқталарига қараб вертикал бурчакларни ўлчаб ҳисобланган нисбий баландликлар орқали топилади.

Ўтиш нуқталари ўрнини мензула йўли орқали топиш. Ўрни планшетга туширилган нуқтага мензула ўрнатилади. Планшет ориентирланади ва ўтиш нуқтасига рейка ўрнатилади. Кипрегель трубаси рейкага қаратилиб масофа (горизонтал қуйилиши) ўлчанади ва у планшетда чизилган йўналишда масштаб бўйича қўйилиб нуқта ўрни топилади. Бу нуқтага қараб $D\dot{U}$ ва $DЧ$ ҳолатида вертикал бурчак ўлчанади. Сўнгра мензула бу ўтиш-нуқтасига ўрнатилади ва планшет орқадаги нуқтага қараб ориентирланади. Атрофдаги съёмка асоси нуқталари бу станциядан кўринса, улар бўйича планшет ориентирлангани текширилади. Рейка орқадаги нуқтада ўрнатилиб, масофа ва вертикал бурчак тескари йўналишда ўлчанади ва тескари йўналиш нисбий баландлиги ҳисобланади. Тўғри ва тескари йўналиш нисбий баландлиги фарқи ҳар 100 м масофа учун ± 4 см дан ошмаса, уларнинг ўртача қиймати олинади ва нуқта баландлиги ҳисобланади. Шу йўл билан текширилган нуқта планшетда маҳкамланади ва ёнига баландлиги ёзилади. Бу топилган нуқтадан навбатдаги ўтиш нуқтаси олдинги станцияда бажарилган ишларни қайтариб планшетга туширилади ва ҳоказо. Мензула йўли съёмка асосининг икки нуқтаси орасида ўтказилиб бу нуқталарга боғланади. Бир неча томондан (2 — 5) иборат мензула йўлининг узунлиги 1:5 000 масштаб учун 800 м дан, 1:2 000 масштаб учун эса 400 м дан ошмаслиги керак.

Мензула йўлини съёмка асоси нуқталарига боғлаганда келиб чиққан хатолик планшетда 0,8 мм дан ошмаслиги керак. Йўл қўярли хато параллел чизиклар усули билан тузатилади (10.9).

13.10. 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 биринкетин 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 чизикли 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 бўлагиди 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 туташини таъминлаш учун трапеция чегарасидан ташқарига 4 см гача жой қўшимча 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.



Олтинчи бўлим. ЗИЧЛАШ ТАРМОҚЛАРИНИ БАРПО ЭТИШ

XIV боб. ПЛАНЛИ ЗИЧЛАШ ТАРМОҚЛАРИ

14.1. Геодезик зичлаш тармоқлари ҳақида маълумот

Турли инженерлик иншоотларини қуриш мақсадида жойда олиб бориладиган қидирув ишларида мавжуд геодезик тармоқ пунктлари етарли бўлмаслиги ёки иншоот айнан қуриладиган ҳудудда давлат 3- ва 4- класс таянч тармоғи умуман бўлмаслиги мумкин. Бундай вақтда давлат таянч тармоғи пунктлари орасида қўшимча пунктлар ўрнатилади, бу ишга **геодезик тармоқларни зичлаш** (кўпайтириш) дейилади.

Планли зичлаш тармоғи икки усулда қурилиши мумкин:

- 1) 1- ва 2- разрядли триангуляция усулида;
- 2) 1- ва 2- разрядли полигонометрия усулида.

Триангуляция ва полигонометрия усулларида қуриладиган зичлаш тармоқлари қуйидаги 22-жадвалда келтирилган кўрсаткичлар билан тавсифланади.

22-жадвал

| Триангуляция | | | | Полигонометрия | | |
|--------------|----------------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Разряд | Томон узунлиги, (км) | Бурчак ўлчаш ўрта квадратик хатоси | Чиқиш томонининг нисбий хатоси | Томонлар узунлиги, (м) | Бурчак ўлчаш ўрта квадратик хатоси | Йўл нисбий боғланмаслик хатоси |
| 1 | 2 – 5 | 5 " | 1:50 000 | 120 – 600 | 5 " | 1:10 000 |
| 2 | 0,5 – 3 | 10 " | 1:25 000 | 80 – 400 | 10 " | 1:5 000 |

Зичлаш учун аналитик тармоқ дейиладиган маҳаллий аҳамиятта эга бўлган тармоқ барпо этилади.

Аналитик тармоқ давлат геодезик тармоқларидан учбурчак томонлари ва ўлчаш аниқлигининг пастлиги билан фарқ қилади. Аналитик тармоқ давлат геодезик тармоқларининг томонларига асосланган (боғланган) бўлиши керак. Лекин яқин атрофда геодезик тармоқ пунктлари бўлмаса, мустақил равишда аналитик тармоқ барпо этилиши мумкин. Бунда базис ўлчаниши шарт.

14.2. Зичлаш тармоғини триангуляция усулида қуриш

Аналитик тармоқ 1- ва 2- разрядга бўлинади:

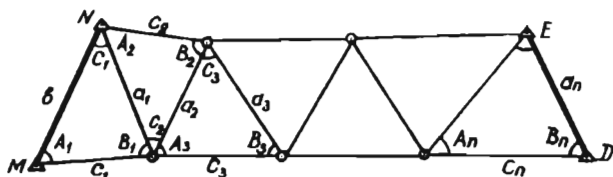
1-разряд триангуляция яхлит тармоқ ёки учбурчаклар қаторидан иборат бўлиб, учбурчаклар томонларининг узунлиги 2 — 5 км, бурчак ўлчаш ўрта квадратик хатоси $\pm 5''$ дан, учбурчак бурчаклари йиғиндисидagi хато $\pm 20''$ дан, чиқиш томон узунликларини ўлчашдаги нисбий хато 1:50 000 дан катта бўлмаслиги керак.

2-разрядли тармоқ учбурчакларининг томонлари узунлиги 0,5 — 3 км, бурчак ўлчаш ўрта квадратик хатоси $\pm 10''$ дан, учбурчак бурчаклари йиғиндисидagi хато $\pm 40''$ дан, чиқиш томон узунлигини ўлчашдаги нисбий хато 1:25 000 дан катта бўлмаслиги керак.

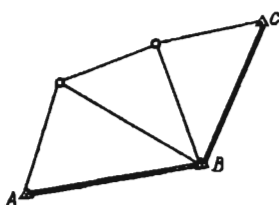
Кичик ҳудудларда йирик масштабдаги съёмкаларни бажариш учун таянч тармоқ барпо этиладиган бўлса, съёмка масштабига қараб учбурчак томонларининг узунлиги 300 — 600 м га тенг олиниши мумкин. Бундай тармоққа **микротриангуляция** дейилади.

Аналитик тармоқ учбурчаклари қаторини қуйидаги шаклларда барпо этиш мумкин:

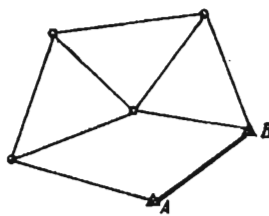
1. Юқори класс триангуляциясининг иккита томони ёки иккита базиси орасида (14.1-шакл).
2. Қатъий бурчак орасида (14.2-шакл).
3. Юқори класс триангуляциясининг иккита пункти орасида.
4. Юқори класс триангуляциясининг битта томони билан битта пункти орасида.
5. Осма тармоқ шаклида.



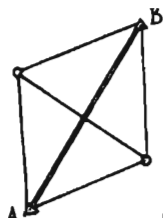
14.1- шакл.



14.2- шакл.



14.3- шакл.



14.4- шакл.

Баъзан учбурчаклар шундай жойлаштириладики, улар битта умумий учга эга бўлади (14.3-шакл).

Бундай тармоққа **марказий система** дейилади. Агарда тўртбурчакда иккала диагонали ўтказилса, унда тўртта бир-бирини қопловчи учбурчаклар ҳосил бўлади. Бундай тармоққа **геодезик тўртбурчак** дейилади (14.4-шакл).

Шундай қилиб, триангуляция усулида жойда кетма-кет бир-бирига ёндошган учбурчаклар қатори ясашиб, уларнинг ҳамма бурчаклари ва бошланғич базис томонларининг узунлиги ўлчанади (14.1-шаклга қаранг). Бошланғич томон MN узунлиги θ ва $A_1, B_1, C_1, A_2, B_2, C_2, \dots, A_n, B_n, C_n$ ўлчанган ички бурчаклар орқали синуслар теоремаси бўйича учбурчаклар томони ҳисобланади.

a_1, a_2, \dots, a_n томонлар ва уларнинг қаршисидаги A_1, A_2, \dots, A_n ҳамда B_1, B_2, \dots, B_n бурчакларга боғловчи томонлар ва бурчаклар дейилади. C_1, C_2, \dots, C_n бурчаклар ва c_1, c_2, \dots, c_n томонларга оралиқ бурчак ва томонлар дейилади.

Агарда томонлардан бирининг дирекцион бурчаги ва нуқталардан бирининг координаталари маълум бўлса, ўлчанган бурчаклар бўйича қолган томонларнинг дирекцион бурчаклари, кейин координата орттирмалари ва ниҳоят, пунктларнинг координаталари топилади (X бобга қаранг).

14.3. Геодезик зичлаш тармоқларининг лойиҳасини тузиш

Юқорида кўрсатилган тартибда боғловчи томонлар узунлигини кетма-кет ҳисоблаб бориб, охириги томон узунлигига (14.1-шаклга қаранг) қуйидагини ёзиш мумкин:

$$a_n = \frac{\sin A_1 \sin A_2 \dots \sin A_n}{\sin B_1 \sin B_2 \dots \sin B_n}. \quad (14.1)$$

Триангуляцияда бурчаклар ўлчаниб, улар орқали томонлар узунлигини ҳисоблаш аниқлиги, асосан, бурчаклар ўлчаш аниқлигига боғлиқ. Базис узунлиги юқори аниқлик билан ўлчаниши туфайли, ундаги хатони инobatга олмаса ҳам бўлади.

Агарда (14.1) формула бўйича томон узунлигини ҳисоблашда логарифмлашни қўлласак, n - учбурчак томони логарифмасидаги хато $m_{\text{г.с}}$ қуйидагича топилади:

$$m_{\text{г.с}} = \pm m_n \sqrt{\frac{2}{3} \sum (\alpha^2 + \alpha\beta + \beta^2)}, \quad (14.2)$$

бунда m_n – бурчак ўлчаш хатоси, α ва β – боғловчи бурчаклар синуслари логарифмларининг 1" га ўзгариши. $\alpha^2 + \alpha\beta + \beta^2 = R$ – ифодасига геометрик боғланиш хатоси дейилади.

Бу ифодани (14.2) га киритсак,

$$m_{\text{г.с}} = \pm m_{\nu} \sqrt{\frac{2}{3} \sum R} \quad (14.3)$$

бўлади.

Триангуляция усули билан геодезик таянч тармоқларини лойиҳалашда R қийматидан кўпроқ фойдаланилади. Бунинг учун махсус жадваллар тузилган. Уларда R қиймати логарифманинг 6-ҳади бирлигида берилган.

Томон узунлигини ҳисоблашдаги нисбий хато

$$\frac{m_{\nu}}{a} = \frac{m_{\text{г.с}}}{M}, \quad (14.4)$$

формуласи бўйича топилади. Бу ерда M – логарифмалар модули ($M = 0,04343$).

(14.3) тенгламадан учбурчакда геометрик боғланиш хатоси R қанчалик кичик бўлса, тармоқ томоннинг узунлиги шунчалик аниқ топилишини кўраимиз.

Шунга кўра боғловчи бурчаклари 90° га яқин бўлган учбурчакликларни энг қулай шакл дейилади.

Масалан, $A_1 = 75^{\circ}$ ва $B_1 = 80^{\circ}$ бўлганда (14.1-шаклга қаранг), $R = 1$ бўлади. $A_1 = 75^{\circ}$ ва $B_1 = 30^{\circ}$ бўлганда эса $R = 16$ га тенг. Аммо боғловчи бурчакларни 90° га яқин қилиб олганда, берилган ҳудудда геодезик тармоқни барпо этиш учун учбурчаклар сонини оширишга тўғри келади, бу эса улардаги геометрик боғланиш хатосининг ортишига сабаб бўлади. Шунинг учун энг қулай шакл деб тенг томонли учбурчаклар қабул қилинган. Аммо учбурчакларни ҳамма вақт тенг томонли қилиб олиш имкони бўлмайди, шунга кўра учбурчак томонларининг тенг бўлмаслиги маълум бир чекдан ошмаслиги керак. Геодезик зичлаш тармоқларида боғловчи бурчаклар 30° дан кичик бўлмаслиги лозим.

Тармоқ лойиҳасини тузишда пунктлар ўрни картада шундай белгиладаники, учбурчаклар томонлари маълум узунликда ва мумкин қадар тенг томонли бўлсин, жойда пунктлар бир хил ораликда жойлашсин, ҳар пунктдан атрофдаги ҳамма пунктлар кўринсин ва ҳоказо.

Тармоқ лойиҳасини тузишда талаб қилинган аниқликка эътибор бериш керак. Бунинг учун лойиҳаланган учбурчакларнинг боғловчи бурчакларини транспортир билан ўлчаб, юқорида эслатилган жадваллар ёрдамида лойиҳаланган тармоқдаги геометрик боғланиш хатолари йиғиндиси $\sum R$ ҳисобланади. Сўнгра (14.3) ва (14.4) формулалар билан охириги томоннинг нисбий хатоси топилади.

Масалан, лойиҳаланган тармоқда $\sum R = 132$, бурчак ўлчаш чекли хатоси $\pm 20''$ бўлса, (14.3) формула бўйича

$$m_{\text{г.с}} = \pm 20'' \sqrt{\frac{2}{3} \cdot 132} = 188,$$

чекли нисбий хато

$$\frac{m_o}{a} = \frac{188}{0,4343 \cdot 10^6} = \frac{1}{2300}$$

га тенг бўлади.

Охириги томон аниқлигини олдиндан белгилаб, ΣR қўйматининг чекини аниқлаш мумкин.

Масалан, чекли нисбий хато 1:5 000 бўлса,

$$\frac{1}{5000} = \frac{m_{\text{г.с}}}{0,4343 \cdot 10^6}$$

бўлади. Бу ердан

$$m_{\text{г.с}} = \frac{0,4343 \cdot 10^6}{5000} = 87,$$

(14.3) формула бўйича

$$\Sigma R = \frac{87^2}{20^2 \cdot \frac{2}{3}} = 28.$$

Тармоқдаги энг узоқ пункт планли ҳолатидаги M хатони топиш учун нуқтанинг бўйлама t ва кўндаланг q силжишдан фойдаланилади.

M хатоси қуйидаги формуладан топилади:

$$M = \sqrt{t^2 + q^2}. \quad (14.5)$$

Тармоқдаги бўйлама ва кўндаланг силжиш бурчаклар хатосига боғлиқ бўлиб, улар қуйидаги формулалардан топилади:

$$t = Z \frac{m_{\text{г.с}}}{\rho} \sqrt{\frac{4n'+3}{9}}, \quad (14.6)$$

$$q = Z \frac{m_{\text{г.с}}}{\rho} \sqrt{\frac{n'+2,5}{6}}, \quad (14.7)$$

бу ерда: Z — учбурчаклар қатори узунлиги; n' — қатордаги оралиқ томонлар сони.

14.4. Тармоқ лойиҳаси бўйича жойда рекогносцировка ўтказиш ва пунктларни маҳкамлаш

Рекогносцировка қилишдан мақсад, тармоқ лойиҳаси тўғри бажарилганини текшириш ва лойиҳалаш вақтида ҳисобга олинмаган шароитларни аниқлашдир. Агар берилган ҳудуднинг картаси бўлмаса, тармоқ лойиҳаси рекогносцировкага асосланиб тузилади.

Агар мустақил тармоқ қуриладиган бўлса, рекогносцировка қилиш вақтида текис жойдаги тармоқ томонларидан бири базис деб қабул қилинади.

Базис томоннинг қиялик бурчаги $3 - 5^\circ$ дан катта бўлмаслиги керак. Базисни йўл четида, дарё соҳили ва умуман текис жойлардан олиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Агар тармоқ юқори класс триангуляция томонларидан бошланса, рекогносцировка ни ўша томондан бошлаш керак. Юқори класс томонларидан бошланса, геодезик тўртбурчак ёки марказий система ларни қўллаш яхши натижа беради.

Пунктлар ўрнини белгилашда биринчи галда учбурчакларнинг кулай шаклда бўлишга ва томон узунлигига эътибор бериш керак. Пунктлар ўрни балан д ва очик, бошқа пунктларни иложи борича ердан кузатадиган жойларда танланади. Пунктларни экинзор чегараларида, йўллар бўйида, ҳайдашга яроқсиз ерларда жойлаштиришга ҳаракат қилиш керак.

Рекогносцировка қилиш вақтида журналга пункт номи, уни қаерда жойлашганлиги, пунктда қандай қурилиш ишлари бажарилиши кераклиги ва ҳоказолар ёзилади. Ҳар бир пунктда ён атрофдаги тафсилотларнинг ихтиёрий масштаба чизмаси чизилади, унда пункт ўрни кўрсатилади ва бўлажак йўналишлар чизилади ҳамда уларнинг азимутлари ёки румблари ёзилади.

Рекогносцировкадан кейин тармоқни охириги — якуний лойиҳаси тузилади.

Тармоқнинг аниқлигини оширишга учбурчаклар шаклини ўзгартириш, улар сонини камайтириш ёки маълум учбурчаклардан кейин қўшимча базислар ўлчаш орқали эришиш мумкин.

Одатда, зичлаш тармоқ пунктлари икки марказ билан маҳкамланади. Биттаси ер остига кўмилади, унга ер ости (куйи) марказ дейилади, иккинчиси ер устида маҳкамланади. Унга ташқи (юқори) марказ дейилади. Иккала марказ нуқталари битта вертикал чизикда ётиши керак.

Ер ости маркази бетондан параллелепипед шаклида ясалади. Унинг тепа қисмида диагоналар чизилади ва буларнинг кесишган нуқтаси марказ вазифасини бажаради. Марказ 0,8 м чуқурликка қўйилиб, устига 0,1 м қалинликда тупроқ ётқизилиб, шиббланади. Шундан кейин унинг устига йўғонлиги 15 см ва узунлиги 1,4 м га тенг ёғоч устун — ташқи марказ ўрнатилади. Устун тепа томони конус шаклида йўнилиб, учига марказ вазифасини бажарувчи мих қоқилади, михнинг қалпоғи марказ бўлади. Устунни паст қисмига крест шаклида иккита лангар чўп қоқилади.

Бир пунктдан бошқалари яхши кўринишини таъминлаш учун, пункт маркази устига ташқи геодезик белгилар-вехалар, пирамидалар ва сигналлар ўрнатилади (IX бобга қаранг).

14.5. Аниқ теодолитлар ҳақида маълумот

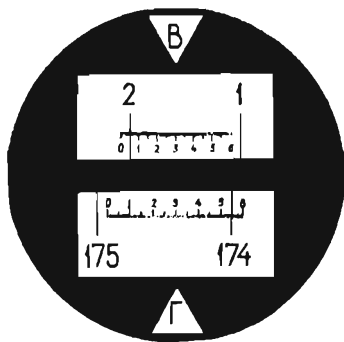
Ҳозирги вақтда зичлаш тармоқларида бурчак ўлчаш учун Т5-К, Т5 ва бошқа турдаги аниқ оптик теодолитлар қўлланади. 14.5-шаклда Т5 теодолит шкалали микроскопининг кўриш майдони кўрсатилган.

Шкала штрихларининг ноль пункти жойлашган N ва N_i (бу ерда i — лимб бўлақларининг қиймати) бўлақларга кичик ва катта бўлақлар дейилади. Шкалани ноль пунктига тўғри келган саноқ M лимб кичик штрихи бўйича N саноққа микроскоп шкаласи бўйича олинган ΔN саногининг қўшилганига тенг, яъни

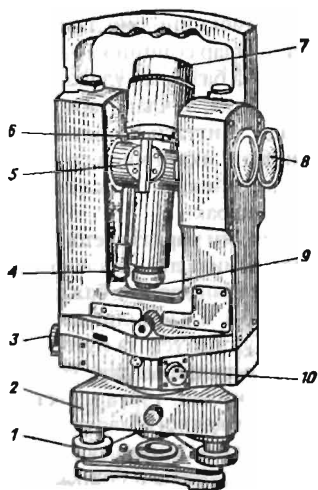
$$M = N + \Delta N. \quad (14.8)$$

14.5-шаклда Т5 теодолит шкалали микроскопининг кўриш майдонини юқори қисмида „В“ ҳарфи билан вертикал доира бўлақлари ва шкаласи, пастда эса „Г“ ҳарфи билан горизонтал доира лимбининг бўлақлари ва шкаласи кўриниб турибди. Лимбнинг бир бўлағи шкала ёрдамида 60 та бўлаққа бўлинган. Шунга кўра шкаланинг бир бўлагининг бурчак қиймати $1'$ га тенг. Саноқни $0', 1$ гача аниқликда олиш мумкин. 14.5-шаклда келтирилган шкалали микроскоп кўриш майдонидаги доиралар бўйича саноқлар — горизонтал доира бўйича $174^{\circ}55,0'$; вертикал доира бўйича $+2^{\circ}04,4'$.

Т5 теодолити (14.6-шакл) аниқ шкалали оптик теодолит бўлиб, саноқлар доиралар бўйича кўриш трубасининг окуляри ёнида жойлашган шкалали микроскоп ёрдамида олинади.



14.5- шакл.



14.6- шакл.

T5 теодолитининг асосий қисмлари бўлиб, кўтаргич винтлар 1, таглик 2, горизонтал доира алидадасининг маҳкамлагич ва қаратиш винтлари 3, шкалали микроскоп окуляри 4, визирлаш нишони 5, кўриш трубасининг объективи 7, микроскопни ёритгич ойначаси 8, труба окуляри 9, горизонтал доира лимбини айлантириш винти 10 ва кўриш трубасини маҳкамлагич ҳамда қаратиш винти хизмат қилади.

T5-K теодолити T5 теодолитининг компенсаторли тури бўлиб, бурчак ўлчаш ўрта квадратик хатоси $\pm 5''$. Саноклар бу теодолитда ҳам доиралар бўйича кўриш трубасини ёнида жойлашган шкалали микроскоп ёрдамида олинади.

T5 теодолитини ҳозирги кунда чиқарилаётган сериялари ҳақида маълумот (6.5) да берилган.

Оптик теодолитлар билан бурчак ўлчашдан олдин уларни текшириш керак. Текшириш натижасида уларга қўйиладиган геометрик шартларни қай даражада таъминлаши аниқланади.

Оптик теодолитлар қуйидаги асосий шартларга жавоб бериши керак:

1. Горизонтал доира устидаги цилиндрик адилакнинг ўқи теодолит айланиш ўқига перпендикуляр бўлиши керак.

2. Доиравий адилак ўқи теодолит айланиш ўқига параллел бўлиши керак.

3. Труба иплар тўрининг горизонтал ипи теодолит айланиш ўқига перпендикуляр бўлиши керак.

4. Кўриш трубасининг кўриш ўқи труба айланиш ўқига перпендикуляр бўлиши керак.

5. Оптик шовуннинг кўриш ўқи теодолит айланиш ўқида ётиши керак.

6. T-5K теодолитининг компенсатори асбоб айланиш ўқи 3' гача оғса ҳам вертикал доира бўйича бир хил санок олинисини таъминлаши керак. 1 — 4 шартлар T30 теодолитидаги каби текширилади. Текшириш қонда ва йўллари асбоб паспортида тўла кўрсатилган.

Оптик шовунни текшириш учун теодолитни ўрнатиб, штатив тагига оқ қоғоз қўйиб, унда шовун иплари тўрининг кесишган нуқтаси белгиланади. Шундан кейин алидадани айлантирганда, қоғозда белгиланган нуқта иплар тўрини кесишган нуқтасидан чиқиб кетмаслиги керак. Тузатиш учун махсус винтлар ёрдамида теодолитни пастки қисмида жойлашган шовун объективи бирозгина силжитилади.

Компенсаторни текшириш учун горизонтал ҳолатга келтирилган теодолитнинг кўриш трубасини бир кўтаргич винт йўналишида қўйилади. Кейин шу винтни бураб, асбоб айланиш ўқини энкайтирилади, яъни адилак пуфакчасини 4 — 5 бўлакка сурилади. Шу турида трубани нуқтага қаратиб, вертикал доирадан санок олинади. Шундан кейин асбоб айланиш ўқини тесқари томонга энкайтириб,

яна вертикал доирадан саноқ олинади. Шунда саноқлар айирмаси $0',1$ дан катта бўлмаслиги керак. Айирма катта бўлса, асбоб устахонада тузатилади.

Юқоридаги шартларни текшириб бўлгач, шкалани микроскоп ёки оптик микрометрнинг рени, бир томонлама саноқ олиш мосламалари ўрнатилган оптик теодолитларнинг горизонтал доиралари алидадасининг эксцентриситети текширилади.

14.6. Зичлаш тармоғида бурчакларни ўлчаш

Зичлаш тармоқларида марказ ва белгиларни қуриб бўлгандан кейин Т5-К, Т5 ва бошқа аниқ оптик теодолитлар билан горизонтал йўналишларни ўлчаб, бурчаклар ҳисобланади.

Зичлаш тармоқларида доиравий қабуллар ва тақрорлаш усуллари билан горизонтал бурчаклар ўлчанади.

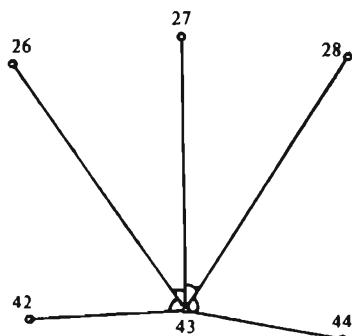
Доиравий қабул усули. Тармоқ пунктларидаги йўналишлар иккитадан кўп бўлса, яъни бир жойдан туриб биттадан кўп бурчакни ўлчаш керак бўлса, доиравий қабул усули қўлланилади. Ўлчаш қуёйдаги тартибда бажарилади.

Теодолит 43- нуқтада (14.7-шакл) ўрнатилиб, ишчи ҳолатига келтирилади, яъни марказлаштирилади, лимб доираси горизонтал ҳолатга келтирилади. Ўлчаш ишлари вертикал доиранинг чап (ДЧ) ҳолатида бошланади. Кўриш трубасини бошлангич, яъни бурчакларга нисбатан чап томондаги пунктга шундай қаратиш керакки, бунда лимб саногни 0° дан $2 - 3'$ каттароқ бўлсин. Мисолимизда бошлангич пункт 42 ҳисобланади. Лимб бўшатилиб, труба визир ўқини 42 пунктга қаратиб, лимб маҳкамланади, саноқ олиб журналга ёзилади (масалан, $0'03,0'$). Кейин алидадани бўшатиб, труба соат мили йўналиши бўйича кетма-кет 26, 27, 28, 44 ва яна 42 пунктларга (14.7-шакл) қаратилиб олинган саноқларни журналга (23-жадвалга) ёзилади. 42-

пунктдан бошлаб унга яна қайтиб келинганда горизонт ёпилган бўлади. Бу ўлчаш биринчи ярим қабулда ташкил қилади.

Иккинчи ярим қабулда бошлаш учун кўриш трубасини зенит орқали айлантириб доира ўнг (ДЎ) ҳолатига келтирилади.

Алидадани бўшатиб, труба 42 пунктдан бошлаб, кетма-кет соат милига тескари йўналишда 44, 28, 27, 26 ва яна 42 пунктларга қаратиб горизонтал доирадан олинган саноқларни журналга ёзилади.



14.7- шакл.

Доиравий қабуллар усулида зичлаш тармоғида горизонтал
бурчакларни ўлчаш журнали. Пункт №43

Сана — 7.07.2001й.

Ҳаво — очик

Кўриниши — 3 км

 $t = + 30^\circ$

Вақт 7 с. 20 м

Тасвир — аниқ

| Йўна- лишлар номи | Доира ҳолати | Лимб штрихидан олинган саноқлар | Шкаладан олинган саноқлар | $\frac{Ч+Ў (\pm 180)}{2}$ | 0 га келтирилган йўналишлар |
|--|-----------------|--|---------------------------------|---|-----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| I қабул | | | | | |
| Пункт 42 | Ч Ў | 0° 180 | 03,0' 02,8 | $\frac{0^\circ 03' 00}{0^\circ 02' 90}$ | 0°00',00 |
| 26 | Ч Ў | 52 232 | 11,9 12,0 | 52°11,95 | 52°08',95 |
| 27 | Ч Ў | 90 270 | 55,5 55,6 | 90°55',55 | 90°52',55 |
| 28 | Ч Ў | 137 317 | 31,5 31,5 | 137°31',50 | 137°28',50 |
| 44 | Ч Ў | 202 382 | 52,2 52,3 | 202°52',25 | 202°49',25 |
| 42 | Ч Ў | 0 180 | 03,2 03,0 | 0°03',10 | 0°00',00 |
| Горизонт ёпилмаслиги $\Delta_x = +0,2$; $\Delta_y = +0',2$; $\Delta_{\text{срт}} = +0',2$; | | | | $\delta_k = -\frac{\Delta_{\text{срт}}}{n} (k - 1)$ | |
| II қабул | | | | | |
| Пункт 42 | Ч Ў | 60° 240 | 02,8' 03,0 | $\frac{60^\circ 02',95}{60^\circ 02',90}$ | 0°00',00 |
| 26 | Ч Ў | 112 292 | 11,8 12,0 | 112°11',90 | 52°08',95 |
| 27 | Ч Ў | 150 330 | 55,6 55,7 | 150°55',65 | 90°52',70 |
| 28 | Ч Ў | 197 17 | 31,5 31,7 | 197°31',60 | 137°28',65 |
| 44 | Ч Ў | 262 82 | 52,2 52,4 | 262°52',30 | 202°49',30 |
| 42 | Ч Ў | 60 240 | 02,9 03,1 | 60°03',0 | 0°00',00 |

| III қабул | | | | | |
|-----------|--------|-------------|---------------|---|------------|
| Пункт 42 | Ч Ў | 120° 300 | 04,0' 03,8 | $\frac{120^{\circ}03',95}{120^{\circ}03',90}$ | 0°00',00 |
| 26 | Ч Ў | 172 352 | 12,8 13,1 | 172°12',95 | 52°09',00 |
| 27 | Ч Ў | 210 30 | 56,6 56,6 | 210°56',60 | 90°52',65 |
| 28 | Ч Ў | 257 77 | 32,6 32,7 | 257°32',65 | 137°28',70 |
| 44 | Ч Ў | 322 142 | 53,3 53,4 | 322°53',35 | 202°49',40 |
| 42 | Ч Ў | 120 300 | 04,1 03,9 | 120°04',00 | 0°00',00 |

Жадвалда берилган формулада: δ_k – йўналишга киритиладиган тузатма; k – қабулда кузатилган йўналишлар номери; n – қабулда ўлчанган йўналишлар сони.

$\Delta_4 = a_{4,0} - a_{4,6}$; $\Delta_5 = a_{5,0} - a_{5,6}$, бу ерда $a_{4,0}$, $a_{4,6}$ – чап доирада олинган охириги ва бошланғич саноклар; $a_{5,0}$, $a_{5,6}$ – ўнг доирада олинган худди шундай саноклар.

Чап доира билан ўнг доирадаги кузатишлар битта тўлиқ қабулни ташкил этади. Биринчи ярим қабулда ўлчаш натижалари юқоридан пастга қараб, иккинчи ярим қабулда ўлчаш натижалари пастдан юқорига қараб ёзилади.

Бошланғич пунктта иккинчи марта қаратиш (горизонтни ёпиш) ярим қабул давомида горизонтал доира лимби қўзғалмаганини текшириш учун керак. Бошланғич пунктта қаратиб ярим қабул бошида ва охирида олинган санокларининг ўртача қиймати бир-бирига тўғри келиши ёки улар орасидаги фарқ теодолитдан санок олиш аниқлигини иккиланганидан катта бўлмаслиги керак. Агарда бу фарқ йўл қўярли бўлмаса, ярим қабулда ўлчаш такрорланади.

Йўналишларнинг ўлчаш натижалари аниқлигини ошириш учун ўлчаш бир неча қабулда бажарилади. Лимб доирасининг хатоси таъсири камайтириш, ўлчаш натижаларини текшириш учун ва бажариладиган ишларнинг аҳамиятига қараб қабуллар сони бир нечта бўлиши мумкин.

Бир қабулдан иккинчисига ўтишда лимбни

$$\delta' = \frac{180'}{m}$$

бурчагига бурилади, бу ерда: m — қабуллар сони.

Агар бурчакларни 3 та қабулда ўлчamoқчи бўлсак, $\delta = \frac{180^\circ}{3} = 60^\circ$ ни ташкил қилади.

Демак, I қабулда саноқ 0° дан бошланган бўлса, II қабулда 60° , III қабул эса 120° дан бошланади.

Учала қабулда ҳисобланган ва 0 га келтирилган йўналишлардан ўртачасини ҳисоблаб, улар айирмасидан бурчаклар ҳисобланади (24 — 25- жадваллар).

24-жадвал

| Қабуллар | Пунктлар | | | | |
|----------|----------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | 42 | 26 | 27 | 28 | 44 |
| I | 0°00',00 | 52°08',95 | 90°52',55 | 137°28',50 | 202°49',25 |
| II | 0°00',00 | 08',95 | 52',70 | 28',65 | 49',30 |
| III | 0°00',00 | 09',00 | 52',65 | 28',70 | 49',40 |
| Ўртача | 0°00',00 | 52°08',97 52°08',58,2" | 90°52',63 90°52',37,8" | 137°28',62 137°28',37,2" | 202°49',32 202°49'19,2" |

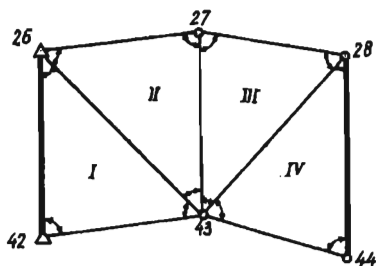
Масалан, 26- пунктнинг ўртача йўналиши $52^\circ 08' 58,2''$; 42-пунктнинг ўртача йўналиши $0^\circ 00' 00,0''$ бўлганда, бурчак $52^\circ 08' 58,2'' - 0^\circ 00' 00,0'' = 52^\circ 08' 58,2''$ га тенг бўлади.

Яъни умумий қоидага асосан, ўнг томон йўналишидан чап томон йўналишини айирсак, улар орасидаги горизонтал бурчак келиб чиқади.

24-жадвалда ўртача йўналишлар минута юздан биргача ҳисоблаб ёзилиб, уларнинг остида секундга келтирилган қийматлар берилган.

14.7. Учбурчаклар томонларини дастлабки ҳисоблаш

Ўлчанган йўналишга марказлаштириш ва редукция тузатмаларини ҳисоблаб, уни киритиш учун учбурчаклар томонларининг узунлиги дастлабки ҳисобланиши керак. Топиладиган тузатмалар кичик бўлганидан тузатилмаган бурчаклар бўйича томонларнинг тахминий узунлиги топилса кифоя. Шунинг учун бу ҳисоблашни дастлабки ҳисоблаш дейилади. Томонлар узунлигини дастлабки ҳисоблаш учун синуслар теоремасига асосан учбурчаклар ечилади. Бунинг учун аввал ҳар бир учбурчакда бошланғич томон узунлигини унинг қаршисидаги бурчак синусига бўлиб ташқи чизилган доира диаметри D топилади. Шундан кейин D ни қолган иккита бурчак синусларига кўпайтириб, улар қаршисидаги томонлар узунлиги топилади. Шулардан охиргиси



14.8- шакл.

лар, 42, 43 бурчаклар эса боғловчи бурчаклар бўлади. Ушбу тармоқнинг томонлари узунлиги 25-жадвалда келтирилган кетма-кетликда ҳисоблаб топилган.

боғловчи бурчак қаршисида ётганлиги учун кейинги учбурчакни ечишда боғловчи томон бўлиб хизмат қилади.

14.8-шаклда келтирилган I ва II учбурчаклар учун умумий бўлган томонлар боғловчи томонлар бўлиб, улар қаршисидаги бурчаклар эса боғловчи бурчаклар бўлади. I учбурчак учун 42 ва 26 ҳамда 26 ва 43 нуқталар ораси боғловчи томонлар

25-жадвал

Томонларни дастлабки ҳисоблаш

| Учбурчак | Бурчак белгиси | Ўлчанган бурчак | Тузатма (") | Тузатилган бурчак | Бурчак синуси | Томон узунлиги d (м) |
|----------|----------------|---|----------------|---|--|---------------------------|
| I | 43 26 42 | 52°08'58" 45°01'45" 82°49'18" 180°00'01" | -1 | 52°08'57" 45°01'45" 82°49'18" 180°00'00" | $D=1458,9$ 0,789605 0,70747 0,992163 | 1152 1032,2 1447,5 |
| II | 27 43 26 | 89°21'46" 38°43'40" 51°54'36" 180°00'02" | -1 -1 | 89°21'45" 38°43'39" 51°54'36" 180°00'00" | $D=1447,6$ 0,999938 0,625613 0,787042 | 1447,5 905,7 1139,4 |
| III | 28 43 27 | 67°26'47" 46°35'59" 65°57'17" 180°00'03" | -1 -1 -1 | 67°26'46" 46°35'58" 65°57'16" 180°00'00" | $D=1233,7$ 0,923519 0,726568 0,913222 | 1139,4 896,4 1126,6 |
| IV | 44 28 43 | 65°32'32" 49°06'46" 65°20'43" 180°00'01" | -1 | 65°32'31" 49°06'46" 65°20'43" 180°00'00" | $D=1233,7$ 0,910265 0,755996 0,908848 | 1126,6 935,7 1124,9 |

Ҳар бир учбурчакда биринчи қаторга бошланғич томон (42 ва 26) қаршисидаги боғловчи бурчак қиймати ёзилади (43-бурчак). Иккинчи боғловчи бурчак (42) қиймати охириги (учинчи) қаторга ёзилади (25-жадвал). Жадвалдаги биринчи учбурчак охириги томони узунлиги 1447,5 м иккинчи учбурчакни бошланғич томон узунлигига кўчирилади. Шу тартибда ҳисоблашни давом эттирилади. Ҳисоблашлар тригонометрик функцияли калькуляторларда бажарилиши мумкин.

Томонлар узунлигининг дастлабки қиймати аниқлангач, марказлаштириш ва редукция тузатмаларини ҳисоблаш бажарилади.

14.8. Йўналишларни пунктлар марказига келтириш

Кузатиш натижасида марказга келтирилган йўналишлар қийматини олишга ҳар доим имкон бўлавермайди. Амалда, кўпинча, асбобни пункт маркази устига ўрнатиб бўлмайди. Масалан, пирамида оёғи кузатиш ишларига халақит берса, асбобни марказдан четроққа (марказга яқин жойга) ўрнатилади. Бундай вақтда тузатма киритиш орқали ўлчанган йўналишларни марказга келтирилади. Бундай тузатмага марказга келтириш тузатмаси дейилади ва у қуйидаги формула бўйича топилади:

$$c'' = \frac{e}{s} \rho'' \sin(M + \theta), \quad (14.9)$$

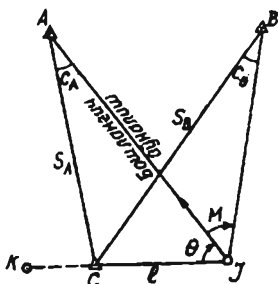
бу ерда c'' — марказга келтириш тузатмаси, e — марказлаштиришнинг чизик элементи, s — пунктлар орасидаги масофа, $\rho = 206265''$, M — бошланғич пункт билан ушбу пункт орасидаги ўлчанган бурчак (йўналиш қиймати), θ — марказлаштиришнинг бурчак элементи, асбоб ўрнатилган нуқтада марказ билан бошланғич пункт орасида ўлчанган бурчак (14.9-шаклга қаранг).

Кузатиладиган пунктлар устига ўрнатилган пирамидалар визир цилиндрининг маркази пункт маркази билан битта шовун чизикда ётмаслиги мумкин. Бундай вақтда ўлчанган йўналишга редукция тузатмаси киритилади. Бу тузатма қуйидаги формула билан ҳисобланади:

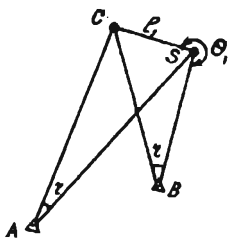
$$r'' = \frac{e_1}{s} \rho'' \sin(M_1 + \theta_1), \quad (14.10)$$

бу ерда r'' — редукция тузатмаси, e_1 — редукциянинг чизик элементи, M_1 — бошланғич пункт билан ушбу пункт орасидаги бурчак йўналиш қиймати, θ_1 — редукциянинг бурчак элементи (14.10-шаклга қаранг).

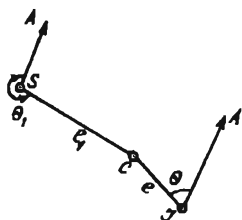
Юқоридаги формулалар бўйича тузатмаларни ҳисоблаш учун пункт маркази С (14.11-шакл), асбоб ўрнатилган нуқта



14.9- шакл.



14.10- шакл.



14.11- шакл.

J ва визир цилиндрининг ўқи S проекцияларининг горизонтал текисликдаги ўрнини ҳамда CJ ва CS чизиқларининг пунктда ўлчанган йўналишларга нисбатан йўналишини аниқлаш керак. CJ ва CS чизиқларининг йўналиши θ ва θ_1 бурчаклари билан ифодаланади. Бу бурчаклар пункт маркази C га бўлган йўналишга нисбатан соат мили йўли бўйича бошланғич йўналишгача ўлчанади. e, e_1, θ ва θ_1 ларга келтириш элементлари дейилади. Агарда чизиқли элементлар e ва e_1 унча катта бўлмаса ($0,5$ м дан катта бўлмаса), уларни график ясаш орқали топган мақсадга мувофиқ. Бунинг учун устига оқ чизма қоғоз ёпиштирилган марказлаштириш столчаси пункт марказига ўрнатилади. Шундан кейин қоғоз устига марказдан $20 - 30$ м узоқликда ўрнатиш теодолит ёрдамида J, C ва S нуқталар (14.11-шакл) проекцияланади. Проекциялаш уч нуқтадан туриб бажарилади. Шунинг учун J, C ва S нуқталар учта тўғри чизиқларнинг кесишишидан ҳосил бўлади. Бунда теодолитни шундай ўрнатиш керакки, тўғри чизиқлар бир-бирини 120° ли бурчак остида кесиб ўтсин. Баъзида уч чизиқ бир нуқтада кесишмай, хато учбурчаги ҳосил бўлади. Агарда учбурчак кичик бўлса, унинг ўртаси тегишли нуқта деб қабул қилинади. Қоғозда топилган J ва S нуқталарга визир чизгичини қўйиб, бошланғич пунктга йўналишлар чизилади. J ва S нуқталар C нуқта билан туташтирилади. Ҳосил бўлган e ва e_1 элементларни циркуль билан θ ва θ_1 ни транспортир билан ўлчанади.

Агарда чизиқ элементлар e ва e_1 катта бўлса, J, C ва S нуқталар ернинг ўзига проекцияланади ва e, e_1 элементлар рулетка билан, θ, θ_1 эса теодолит билан ўлчанади.

14.8-шаклдаги шахобчанинг 43-пунктидан туриб ўлчанган йўналишларга киритиладиган марказлаштириш тузатмаси 26-жадвалда келтирилган.

Ушбу тузатмалар ўз ишоралари билан ўлчанган йўналишларга қўшилади.

Худди ўша 14.8-шаклдаги гармоқда 43 пунктга қараб ўлчанган йўналишлар қийматига киритиладиган редукция тузатмаси 27-жадвалда ҳисобланган.

Пункт: 43, $e = 0,15$ м, $\theta = 42^{\circ}10'$.

| Формулалар | Кузатилган пунктлар | | | | |
|------------------|---------------------|----------|----------|----------|-----------|
| | 42 | 26 | 27 | 28 | 44 |
| M | 00°00′ | 52°09′ | 90°53′ | 137°29′ | 202°49′ |
| $\theta+M$ | 42°10′ | 94°19′ | 133°03′ | 179°39′ | 244°59′ |
| $\rho'' e$ | 30940″ | 30940″ | 30940″ | 30940″ | 30940″ |
| $S, \text{ м}$ | 1032 | 1448 | 1139 | 1127 | 936 |
| $\rho'' e : S$ | 30,0″ | 21,4″ | 27,2″ | 27,4″ | 33,1″ |
| $\sin(\theta+M)$ | 0,671289 | 0,997163 | 0,730758 | 0,086286 | -0,906185 |
| c'' | 20,1″ | 21,3″ | 19,9″ | 2,4″ | -30,0″ |

Пункт: 43, $e_1 = 0,10$ м, $\theta_1 = 50^{\circ}00'$.

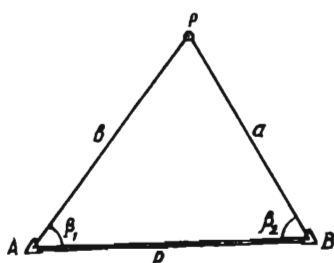
| Формулалар | Кузатилган йўналишлар | | | | |
|--------------------|-----------------------|----------|----------|-----------|-----------|
| | 42 | 26 | 27 | 28 | 44 |
| M | 00°00′ | 52°09′ | 90°53′ | 137°29′ | 202°49′ |
| θ_1+M | 50°00′ | 102°09′ | 140°53′ | 187°29′ | 252°49′ |
| $\rho'' e_1$ | 20626″ | 20626″ | 20626″ | 20626″ | 20626″ |
| $S, \text{ м}$ | 1032 | 1448 | 1139 | 1127 | 936 |
| $\rho'' e_1 : S$ | 20,0″ | 14,2″ | 18,1″ | 18,3″ | 22,2″ |
| $\sin(\theta_1+M)$ | 0,766044 | 0,000625 | 0,630902 | -0,130238 | -0,955364 |
| γ'' | +15,3″ | 00,0″ | +11,4″ | -2,4″ | -21,2″ |

Пунктларда ҳар бир йўналишга марказлаштириш ва редукция тузатмалари ҳисоблаб чиқилгандан сўнг пункт марказига келтирилган йўналишлар жадвали тузилиб, унга c'' ва γ'' қийматлари кўчириб ёзилади ва улар орқали пунктлар марказига келтирилган йўналишлар ҳисобланади.

14.9. Тўғри кесиштириш

Ишлаб чиқаришда геодезик тармоқ умумий системасига киритилмаган нуқталарни жойда белгилаб, уларнинг координаталарини ҳисоблашга тўғри келади.

Жойдаги нуқта ўрнини бошқа, ўрни маълум бўлган икки пункт (оддий кесиштириш) ёки ундан ортиқ пунктлар (кўп каррала кесиштириш) дан туриб триангуляция ечими йўли билан аниқлашга тўғри кесиштириш дейилади. Амалий ишларда кўп каррала кесиштириш қўлланилиб, нуқта ўрнини топиш аниқлиги оширилади. Қуйидаги 14.12-шаклдаги P нуқтасининг ўрни (x_p, y_p) оддий кесиштириш



14.12- шакл.

билан $A(x_A, y_A)$ ва $B(x_B, y_B)$ пунктларидан ҳар хил йўл билан топилиши мумкин. Шаклдаги β_1 ва β_2 бурчаклари жойда ўлчаб олинади.

Энг оддий йўл билан масала куйидагича ечилади:

1. Дастлаб берилган қийматлар орқали куйидагилар ҳисоблаб топилади:

$$\operatorname{tg} \alpha_{AB} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{\Delta y}{\Delta x};$$

$$p = \frac{\Delta x}{\cos \alpha_{AB}} = \frac{\Delta y}{\sin \alpha_{AB}}.$$

Бу қийматлардан фойланиб, ABP учбурчаги куйидаги формулалар орқали ечилади:

$$b = \frac{p \sin \beta_2}{\sin(\beta_1 + \beta_2)}; \quad a = \frac{p \sin \beta_1}{\sin(\beta_1 + \beta_2)}.$$

2. AP ва BP томонлар дирекцион бурчаги топилади:

$$\alpha_{AP} = \alpha_{AB} - \beta_1; \quad \alpha_{BP} = \alpha_{BA} + \beta_2;$$

3. AP йўналиши бўйича тўғри масала ечилиб, x_P ва y_P топилади:

$$x_P = x_A + b \cos \alpha_{AP}; \quad y_P = y_A + b \sin \alpha_{AP}.$$

28-жадвал

| Белгилар | Натижалар | Белгилар | Натижалар |
|---------------------------------|-----------|-----------------------------------|------------|
| x_A | 4136,14 | y_A | 4383,45 |
| x_B | 4241,52 | y_B | 5282,95 |
| $\Delta x = x_B - x_A$ | +105,38 | $\Delta y = y_B - y_A$ | +899,5 |
| $\operatorname{tg} \alpha_{AB}$ | 8,53577 | β_1 | 61°11'22" |
| α_{AB} | 83°19'05" | β_2 | 80°59'13" |
| $\cos \alpha_{AB}$ | 0,11639 | $\sin \beta_1$ | 0,876218 |
| $\sin \alpha_{AB}$ | 0,99320 | $\sin \beta_2$ | 0,987653 |
| p | 905,65 м | $\sin(\beta_1 + \beta_2)$ | 0,61328 |
| b | 1458,5 м | $p \cdot \sin(\beta_1 + \beta_2)$ | 1476,73 |
| a | 1293,94 м | текшириш | |
| α_{AP} | 22°07'43" | α_{BP} | 344°18'18" |
| $\cos \alpha_{AP}$ | 0,92635 | $\cos \alpha_{BP}$ | 0,96272 |
| $\sin \alpha_{AP}$ | 0,37673 | $\sin \alpha_{BP}$ | -0,27051 |
| $b \cos \alpha_{AP}$ | 1351,08 | $a \cos \alpha_{BP}$ | 1245,70 |
| $b \sin \alpha_{AP}$ | 549,49 | $b \sin \alpha_{BP}$ | -350,02 |
| x_P | 5487,22 | x_P | 5487,22 |
| y_P | 4932,94 | y_P | 4932,93 |

Текшириш учун BP йўналиши бўйича тўғри масала ечилиб, x_p ва y_p қайта топилади. Ҳисоблаш ишлари калькулятор ёки компьютерда осон бажарилади.

14.12-шаклдаги P нуқтанинг координаталарини ҳисоблаш тартиби 28-жадвалда келтирилган.

14.10. Тескари кесништириш

Тескари кесништиришнинг моҳияти шундаки, координаталари маълум бўлган учта таянч пунктлар орқали тўртинчи нуқта координатаси аниқланади. Бу масалани ечиш учун аниқланадиган P нуқтадан туриб таянч пунктлар A, B, C га қараб жойда α ва β горизонтал бурчаклар ўлчанади (14.13-шакл).

Масалани ечиш учун бошланғич маълумотлар сифатида пунктлар координаталари ва бурчаклар қиймати α ва β ишлатилса, ҳисоблаш ишлари кўп вақт талаб қилади. Ечишни осонлаштириш учун AP томонни бошланғич деб қабул қилиб, қуйидаги Деламбр формуласи орқали унинг йўналиши (дирекцион бурчаги) ҳисобланади:

$$\operatorname{tg}(AP) = \frac{(y_B - y_A)\operatorname{ctg}\alpha + (y_A - y_C)\operatorname{ctg}\beta + (x_C - x_B)}{(x_B - x_A)\operatorname{ctg}\alpha + (x_A - x_C)\operatorname{ctg}\beta + (y_B - y_C)} = \frac{\Delta y}{\Delta x}. \quad (14.11)$$

Шундан кейин ўлчанган горизонтал бурчаклар α ва β ҳамда (AP) йўналиш орқали қолган йўналишлар (BP) ва (CP) қуйидагича топилади:

$$(BP) = (AP) + \alpha;$$

$$(CP) = (AP) + \beta.$$

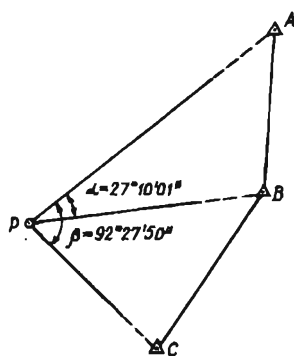
Масаланинг қолган қисми қуйидаги формулалар бўйича ечилади:

$$x_p = \frac{x_A \operatorname{tg}(AP) - x_B \operatorname{tg}(BP) + (y_B - y_A)}{\operatorname{tg}(AP) - \operatorname{tg}(BP)}, \quad (14.12)$$

$$\left. \begin{aligned} y_p &= y_A + (x_p - x_A) \operatorname{tg}(AP) \\ y_p &= y_C + (x_p - x_C) \operatorname{tg}(CP) \end{aligned} \right\} \quad (14.13)$$

Қуйидаги берилган бошланғич маълумотлар:

$x_A = 7293,67$; $y_A = 7079,40$; $x_B = 5326,53$;
 $y_B = 7002,62$; $x_C = 2855,53$; $y_C = 5789,70$;
 $\alpha = 27^\circ 10' 01''$; $\beta = 92^\circ 27' 50''$ ни (14.11) —
 (14.13) формулаларга қўйиб ҳисоблаймиз:



14.13- шакл.

$$\operatorname{tg}(AP) = \frac{(7002,62 - 7079,40)\operatorname{ctg}27^{\circ}10'01'' + (7079,40 - 5789,70)\operatorname{ctg}92^{\circ}27'50'' + (2855,53 - 5326,53)}{(5326,53 - 7293,67)\operatorname{ctg}27^{\circ}10'01'' + (7293,67 - 2855,53)\operatorname{ctg}92^{\circ}27'50'' + (7002,62 - 5789,70)} = 0,951957;$$

$$(AP) = 43^{\circ}35'24,3'';$$

$$(BP) = (AP) + \alpha = 43^{\circ}35'24,3'' + 27^{\circ}10'01'' = 70^{\circ}45'25,3'';$$

$$\operatorname{tg}(BP) = 2,864686;$$

$$(CP) = (AP) + \beta = 43^{\circ}35'24,3'' + 92^{\circ}27'50'' = 136^{\circ}03'14,3'';$$

$$\operatorname{tg}(CP) = 0,963871;$$

$$x_p = \frac{x_A \cdot \operatorname{tg}(AP) - x_B \cdot \operatorname{tg}(BP) + (y_B - y_A)}{\operatorname{tg}(AP) - \operatorname{tg}(BP)} = \frac{7293,67 \cdot 0,951957 - 5326,53 \cdot 2,864686 + (-76,78)}{0,951957 - 2,864686} = 4387,64;$$

$$y_p = y_A + (x_p - x_A) \operatorname{tg}(AP) = 7079,40 + (4387,64 - 7293,67) \times 0,951957 = 4312,98 \text{ м};$$

$$y_p = y_C + (x_p - x_C) \operatorname{tg}(CP) = 5789,70 + (4387,64 - 2855,53) \times (-0,963871) = 4312,96 \text{ м}.$$

Назорат ҳисоблашда келиб чиққан 2 см га тенг фарқ ҳисоблашдаги яхлитлаш таъсиридир.

Ҳозирги вақтда бундай масалалар мавжуд дастурлар орқали калькулятор ёки компьютерлар ёрдамида тез ва осон ечилади.



XV боб. IV КЛАСС ВА ТЕХНИК НИВЕЛИРЛАШ ТАРМОҚЛАРИ

15.1. Нивелирлаш тармоғи лойиҳасини тузиш.

Нивелир белгиларини жойда ўрнатиш

IV класс ва техник нивелирлаш I, II ва III класс давлат нивелир тармоқларини зичлаш ва 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000 ва 1:500 масштаблардаги топографик съёмкаларни баландлик съёмка тармоқлари билан таъминлаш мақсадида бажарилади.

Баландлик тармоқларининг зичлиги ва аниқлиги жой тузилишига, рельефнинг кесими баландлигига, топографик съёмка усули ва масштаби каби ҳолларга боғлиқ бўлиб, келгусида шу ҳудудда бажариладиган муҳандислик-геодезик, ер тузиш ва бошқа ишларни баландлик таянч пунктлар билан тўлиқ таъминлашни кўзда тутиши керак.

IV класс нивелирлаш йўлининг узунлиги 50 км дан ошмаслиги керак. Бунда нивелирлаш фақат бир йўналишда бажарилади. Нивелирлаш хатоси $f_h = \pm 20\sqrt{L}$ мм дан ошмаслиги керак. Бу ерда L — км да ифодаланган нивелирланган йўл узунлиги ёки полигон периметри.

1:5 000, 1:2 000, 1:1 000 ва 1:500 масштаблардаги съёмкаларни бажариш учун давлат геодезик тармоқларига таяниб қўшимча техник нивелирлаш тармоғи қурилади. Одатда, бу тармоқ ўзидан юқори класс нивелир йўлининг энг камида учта пунктига боғланиши керак. Техник нивелирлаш тармоғига планли тармоқ пунктлари киритилиши керак. Йўл охири нуқтасини пунктга боғлашни иложи бўлмаган ҳолларда осма (муаллақ) техник нивелир йўли, яъни фақат битта пунктга боғланган нивелир йўли қуришга рухсат этилади. Бунда нивелирлаш тўғри ва тескари йўналишда бажарилиши керак.

Техник нивелирлаш йўллари ёки полигонларида нивелирлаш хатоси қуйидагидан ошмаслиги керак: $\pm 50\sqrt{L}$ мм, бу ерда L — км да ифодаланган йўл узунлиги ёки полигон периметри. Агар 1 км узунликдаги нивелирлаш йўлида нивелир станцияларининг сони 25 та дан ошиб кетса, хато қуйидагича ҳисобланиши мумкин: $\pm 10\sqrt{n}$ мм, бу ерда n — станциялар сони. Топографик съёмка масштабига, рельефнинг кесим баландлигига ва мураккаблигига қараб юқори класс нивелирлаш тармоғининг пунктлари орасида ўтказиладиган техник нивелирлаш йўлларининг узунлиги 29-жадвалда келтирилган миқдорлардан ошмаслиги керак.

| Техник нивелирлаш йўлининг ўтказилиши | Техник нивелирлаш йўли узунлиги (км), куйидаги рельеф кесимларида | | |
|---|---|-------|--------------------|
| | 0,25 м | 0,5 м | 1 м ва ундан ортиқ |
| Юқори класс пунктлари орасида | 4,0 | 8,0 | 16 |
| Юқори класс пункти ва тугун нуқта орасида | 3,0 | 6,0 | 12 |
| Икки тугун нуқта орасида | 2,0 | 4,0 | 8 |

IV класс давлат нивелир йўли ҳар 5 км дан ортиқ бўлмаган ораликда доимий грунт, қоя ёки деворий реперлар билан маҳкамланади. Топографик съёмкаларда техник нивелирлаш йўллари ҳар 1 — 2 км ораликда қўшимча доимий ва вақтинча реперлар қўйиб, маҳкамлаб чиқилади. 1:5 000 масштабдаги съёмка учун ҳар 10 — 15 кв. км га, 1:2 000 масштаб учун эса 5 — 7 кв. км га 1 тадан репер тўғри келиши керак.

Йирик масштабли съёмкаларни бажариш учун нивелир тармоғини қуриш лойиҳаси планли тармоқни лойиҳалаш билан бирга олиб борилади. Планли тармоқнинг ҳар бир пункти учун баландлик ҳам топилиши керак, шунинг учун дастлаб планли тармоқ лойиҳаси тузилади ва баландлик тармоғини лойиҳалашда планли пунктлар нивелир йўлига қўшиб олинади. Масалан, планли тармоқ полигонометрия усулида ҳосил қилинса, нивелир йўллари полигонометрия томонлари билан қўшилади. Нивелир тармоғини лойиҳалашда ишлар куйидаги тартибда бажарилади:

1. Ушбу жойда илгари бажарилган нивелирлаш ишлари тўғрисида маълумотларни тўплаш.

2. Нивелир тармоғи лойиҳасини тузиш.

3. Лойиҳаси мавжуд жой картасида тузилган нивелир йўллари жойга чиқиб танишиб аниқлик киритилади.

IV класс ва техник нивелир йўллари 1:10 000 — 1:25 000 масштабдаги топографик карталарда лойиҳаланади. Бундай картага илгари қурилган планли ва баландлик тармоқлар пунктлари ва янги лойиҳаланаётган тармоқ пунктлари туширилади.

Янги лойиҳаланаётган IV класс ва техник нивелирлаш тармоқларини жойда илгари қурилган тармоқ пунктларига улашда куйидагилар ҳисобга олинishi керак:

1. Лойиҳаланаётган йўлнинг бошланғич ва охириги учлари шу классдаги ёки ундан юқори классдаги илгари қурилган тармоқ пунктларига боғланиши керак.

2. Лойиҳаланаётган IV класс ва техник нивелирлаш йўларини илгари қурилган йўллар билан боғлаш бу йўл пунктларидан бирини қурилади йўлга қўшиб олиш билан амалга оширилади.

3. Лойиҳаланаётган йўллар ёқалаб 3 км гача масофада жойлашган илгари қурилган йўл пунктлари янги йўлга қўшиб олинади.

IV класс ва техник нивелирлаш йўларини лойиҳалашда уларга қуйидаги талаблар қўйилади: йўл мумкин қадар нишаби кичик бўлган жойлардан ўтиши керак; у мумкин қадар жарлик, дарё, ботқоқлик ва бошқа тўсиқларни кесиб ўтмаслиги керак.

Нивелирлаш учун қулай трассалар бўлиб грунт йўллар, шоссе, дала йўллари ва шунга ўхшашлар хизмат қилади. Лойиҳаланаётган нивелир йўлларида ўрнатиладиган нивелир белгиларининг ўрни ер қатлами мавсумий музлайдиган минтақаларда рельефнинг баландроқ, ҳамда грунти қумлоқ ва ер ости сувларининг сатҳи 3 — 4 м дан паст бўлган жойларда танланиши керак.

Кўчки, карст, ўпирилиш ва шунга ўхшаш ҳодисаларга дучор бўлган жойларда белги ўрнатилиши ман этилади.

Нивелир йўлларида ўрнатиладиган белгилар конструкцияси грунт муҳитида узоқ муддатга сақланиши ва қўзғалмай туришини таъминлаши керак.

Белгиларни тайёрлаш учун асосий материал бўлиб бетон, темир бетон ва металл қувурлар хизмат қилади. Нивелир белгилари сифатида ишлатиладиган грунт репер, деворий репер ва маркалар турлари 9.6- ва 9.7-шаклларда берилган.

Деворий репер ва маркалар 3 — 4 йил илгари қурилган иморат ва иншоотлар деворида, ердан 0,4 — 0,6 м баландликда ўрнатилиши керак.

15.2. IV класс нивелирлашнинг бажарилиши

IV класс нивелирлаш ўртадан нивелирлаш усулида бажарилади. Станцияда ўрнатилган нивелирдан рейкаларгача масофалар қиймати ўртача 100 м, визирлаш нурунининг ер сиртидан баландлиги 0,2 м дан кам бўлмаслиги, нивелирдан рейкаларгача масофаларнинг станциядаги фарқи 5 м дан, нивелир йўлининг секциясидаги фарқи 10 м дан ошмаслиги керак.

Нивелир трубасининг катталаштириши 30* ва трубада тасвир равшан бўлса, рейкагача масофа 150 м гача олиниши мумкин. Нивелирлашда рейкагача масофа қадамлаб ўлчанади ва у трубаниннг ўртадаги ипи ва дальномер ипларидан бири бўйича олинган саноклар айирмаси бўйича текшириб борилади (30-жадвалга қаралсин).

Нивелирлаш Н-3, Н-3К ва шу аниқликдаги бошқа нивелирлар ҳамда РН-3 шашкали нивелир рейкалари ёрдамида бажарилади (бу нивелир ва рейкаларнинг тузилиши VIII бобда кўриб чиқилган).

**IV класс нивелирлаш журналининг нусхаси
(қора ва қизил томонли рейкалар)**

Йўл: 606 грунт репердан 227 грунт репергача.

Сана:

Бошланди:

Тугатилди:

Об-ҳаво:

| Станция № Рейка № | Орқадаги ва олдинги рейкалар- гача дальномер бўйича масофа | Рейкадан саноқлар | | Нисбий баландлик (мм) | Ўртача нисбий баландлик (мм) |
|--|--|---|-------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| | | Орқадаги | Олдинги | | |
| 1 грунт репер 6 06 2-1 | 375(7) | 1185(1) | 1058(3) | +130(11) +30(12) +100(14) | +130(13) |
| | 372(8) | 1560(2) | 1430(4) | | |
| | | 6247(6) | 6217(5) | | |
| | | 4687(9) | 4787(10) | | |
| 2 ----- 1-2 | 260 | 1005 | 1209 | -207 -107 -100 | -207 |
| | 263 | 1265 | 1472 | | |
| | | 6052 | 6159 | | |
| | | 4787 | 4687 | | |
| 3 ----- 2-1 | 311 | 617 | 798 | -183 -283 +100 | -183 |
| | 313 | 928 | 1111 | | |
| | | 5615 | 5848 | | |
| | | 4687 | 4787 | | |
| ... | ... | ... | ... | .. | ... |
| Бет бўйича йиғиндилар | Σ3506(21) | Σ42012(15) -43472(16) -1460(19) | Σ43472(16) | -1460(17) -730(20) | -730(18) |
| ... | | | | | |
| 32 ----- 1-2 грунт репер 227 | 380 | 1544 | 615 | +929 +1030 -101 | +930 |
| | 380 | 1924 | 995 | | |
| | | 6711 | 5681 | | |
| | | 4787 | 4686 | | |
| 606-сон грунт репердан 227-сон грунт репергача секция бўйича ҳисоблаш | | | | | |
| | Σ29010(21) | Σ414508(15) -Σ402784(16) +11724(22) | Σ402784(14) | Σ+11724(17) +5862(23) | Σ+5862(18) |
| S=5,8 км (24) n=32 штат. (25) | | Умумий нисбий баландлик h = +5862 мм | | | |

Нивелирлашда рейкалар металл бошмоқ (15.1-а шакл), костил (15.1-б шакл) ёки ерга қоқилган ёғоч қозикқа ўрнатилади.

Станцияга нивелир ўрнатилиб ишчи ҳолатига келтирилади, кўриш трубасти навбати билан орқадаги ва олдинги рейкаларга қаратилиб саноқлар олинади. Ҳар бир саноқ олишдан аввал, агар

цилиндрик адилакли нивелир олинган бўлса, адилак пуфакчаси ўрта ҳолатга элевацион винт билан келтирилади.

Олинган нивелир рейкалари турига қараб нивелирлаш станцияда қуйидаги тартибда бажарилади. Икки ёқли (қора ва қизил) рейкалар олинган бўлса:

1. Орқадаги рейканинг қора томонидан ўрта ип ва дальномер юқори ипи бўйича саноқлар олинади.

2. Олдинги рейканинг қора томонидан ўрта ип ва дальномер юқори ипи бўйича саноқлар олинади.

3. Олдинги рейканинг қизил томонидан ўрта ип бўйича саноқ олинади.

4. Орқадаги рейканинг қизил томонидан ўрта ип бўйича саноқ олинади.

Олинган саноқлар нивелирлаш журнаlining тегишли қатор ва устунларига ёзилади (30-жадвал). Бу жадвалда биринчи станция мисолида саноқ олиш ва журналга ёзиш ишлари тартиб рақами қавсларда берилган.

Бир ёқли (қора томонли) рейкалар олинган бўлса:

1. Орқадаги рейкадан саноқлар (ўрта ва дальномер юқори ипидан) олинади.

2. Олдинги рейкадан саноқлар (ўрта ва дальномер юқори ипидан) олинади.

3. Нивелир баландлиги ўзгартирилади.

4. Олдинги рейкадан саноқ олинади.

5. Орқадаги рейкадан саноқ олинади.

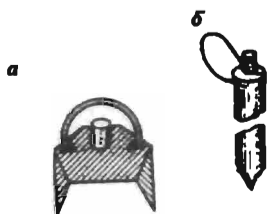
Рейкаларнинг қора томони бўйича ўлчанган нисбий баландлик билан қизил томонлар бўйича ўлчанган нисбий баландлик фарқи 95 — 105 мм орасида бўлиши мумкин. Аслида олинган бир жуфт рейкалар қизил томонлари нолининг фарқи 100 мм га тенг бўлиши керак.

Нивелирлаш журнаlining (30-жадвал) ҳар бир бети остида журнални бетма-бет текшириши бажарилади.

Журналда ҳар бир нивелирлаш секцияси бўйича ҳам ҳисоблаш ишлари ва натижаларни текшириш иши олиб борилади. 30-жадвалда бу иш журнал бетининг остида келтирилган.

15.3. Техник нивелирлашни бажариш

Техник нивелирлаш учун Н-3, Н-3К, Н-10 сериялардаги нивелирлар ва шашкали нивелир рейкалари ишлатилади (улар тўғрисидаги маълумотлар VIII бобда берилган).



15.1- шакл.

Техник нивелирлаш йўллари жойда доимий ва вақтинчалик белгилар ҳамда ёғоч қозиқлар билан маҳкамланади. Техник нивелирлаш ўртадан нивелирлаш усулида бажарилади. Нивелирлаш йўлнинг тўғри йўналиши бўйича бажарилади. Нивелирдан рейкагача масофа 120 м гача, кузатиш учун қулай шароитда эса 200 м гача олинishi мумкин. Визир нурунинг ер сиртидан баландлиги 0,2 м дан кам бўлмаслиги, яъни ўрта ипдан санок 200 мм дан кичик бўлмаслиги керак. Нивелирдан рейкагача масофани қадамлаб ўлчанади. Нивелирдан рейкаларгача масофанинг станциядаги фарқи 10 м дан, нивелирлаш секцияси бўйича йиғиндиси 50 м дан ошмаслиги керак. Нивелир билан ўлчовчи киши орқадаги рейкадан бошлаб керакли масофани олдинга қараб қадамлаб ўлчаб нивелирни ўрнатади. Олдинги нуқтада рейка тутувчи нивелирдан олға қараб шунча масофани қадамлаб ўлчаб рейкани ўрнатади.

Техник нивелирлаш ёғоч қозиқлар, металл бошмоқ ёки костил бўйича бажарилади.

Съёмка асосини ҳосил қилишда техник нивелирлаш IV класс нивелирлашдаги тартибда ва кетма-кетликда бажарилади, яъни орқадан қора, олдиндан қора ва олдиндан қизил, орқадан қизил саноклар олинади. Техник нивелирлашда дальномер ипи бўйича санок олинмайди. Техник нивелирлаш журналининг шакли айнан IV класс нивелирлаш журналига ўхшаш бўлади. Фарқи шуки, дальномер масофаси устунига қадамлаб ўлчанган масофа ёзилади. Станцияда нивелирлаш натижаларини ёзиш ва уларни ҳисоблаб чиқиш тартиби IV классдагига ўхшаш бажарилади.



*Еттинчи бۆлим. СЪЁМКА
ТАРМОҚЛАРИ
XVI боб. СЪЁМКА ТАРМОҚЛАРИНИ
БАРПО ЭТИШ*

16.1. Съёмка тармоқлари ҳақида маълумотлар

Тафсилотлар ва рельефни съёмка қилишда қўшимча съёмка қилиш нуқталарини жойда белгилаб, давлат геодезик тармоқлари ва зичлаш тармоқларига боғлаб, планли ва баландлик ҳолати аниқланса, бунга **съёмка тармоқлари** дейилади.

Съёмка тармоқлари нуқталарининг планли ва баландлик ҳолати триангуляция, аналитик шаҳобча, теодолит, мензула, тахеометрик ва нивелир йўлларини ўтказиш билан аниқланади. Учбурчаклар тизимини тузишда, албатта, доимий координаталар ва баландликка эга бўлган давлат геодезик тармоқлари ва зичлаш тармоқларига асосланади.

Булардан ташқари, съёмка тармоқлари нуқталарининг ўрнини геодезик таянч пунктларга боғлаб мензула ва кипрегель ёрдамида геометрик тармоқ ҳосил қилиб ҳам аниқлаш мумкин.

Кичик ҳудудлар учун юқори класс тармоқларига боғланмасдан туриб ҳам мустақил асос қуриб съёмка ўтказишга рухсат этилади.

Съёмка тармоқлари пунктларининг зичлиги — съёмка усули ва масштаби, жой рельефининг мураккаблигига, контурларнинг катта-кичиклигига, ҳудуднинг дарахзорлар билан қопланганлигига ва бошқа шунга каби омилларга боғлиқ. Съёмка шаҳобчаси нуқталарининг зичлик даражасини станциядан рейка нуқтасигача йўл қўйиладиган масофани иккиланган қийматидан келиб чиқиб аниқлаш мумкин.

Шунга асосан, съёмка асосининг битта нуқтасидан қуйидаги ўлчамдаги майдонлар съёмкасини таъминлаш мумкин:

- а) 1:2 000 масштабда 4 — 5 гектарни;
- б) 1:5 000 масштабда 10 — 15 гектарни;
- в) 1:10 000 масштабда 20 — 25 гектарни.

Съёмка тармоқлари нуқталари ҳам жойда мустаҳкам ўрнатилади, уларнинг координаталари ва баландликлари умумий системада ҳисобланади. Юқори класс пунктлари орасида ўтказилган теодолит ва нивелир йўллари, полигонлар ёки очиқ йўл турларини ташкил этиб, улар бир ёки бир неча тугун нуқталарга туташади.

16.2. Аниқлиги юқори теодолит йўллари

Умуман, теодолит йўллари жойнинг характерига қараб 1:2 000 — 1:1 000 аниқликда ўтказилади. Уларни триангуляция ёки полигонометрия пунктлари орасида тугун нуқталар ҳосил қилувчи йўллар ёки ёпиқ полигон шаклида қурилади.

Унча катта бўлмаган ер бўлаklarини (майдони 1000 дан 2000 гектаргача) йирик масштабларда (1:2 000 ва 1:5 000) съёмка тармоғидан фойдаланиб планга туширилади. Бунинг учун аниқлиги 1:4 000 дан паст бўлмаган теодолит йўллари орқали съёмка тармоғини қуришга тўғри келади. Бундай йўллар аниқлиги юқори теодолит йўллари дейилади. Булар иложи борича чўзиқ теодолит йўли бўлиб, томонлар орасидаги бурчак 180° га яқин бўлиши керак. Бундай йўллар ўлчаш ишларини кам ҳажмда талаб қилади ва аниқлиги юқори бўлади. Агар жой шароитига қараб йўналиш ўзгарадиган бўлса, бурилиш нуқтасини тугун нуқта қилиб олинади.

Теодолит йўли жойда бурчак ва чизиқ ўлчашга қулай бўлган йўл ёқаси бўйлаб, дарё бўйларида, текис ва очиқ жойлардан ўтказилиши керак, бунда ўлчаш ишлари осонлашади.

Иложи борича, томонлар узунлиги бир-бирига тенг бўлиши керак, шунда станцияларда трубанинг фокуси ўзгартирилмайди, бурчак ўлчаш аниқлиги эса анча ошади.

Съёмка асоси нуқталарини геодезик асос пунктларига нисбатан ўрнини аниқлаш чекли хатоси планда 0,2 мм дан ошмаслиги керак.

Агар масштаб 1:5 000 бўлса, жойда бу хатолик 1 метрга, 1:2 000 бўлса, 0,4 м га тенг бўлади. Бу хатони периметридаги чекли хато деб қабул қилса бўлади.

Полигон периметридаги хатони f_s билан, периметрини $\sum S$ ва йўлнинг қабул қилинган чекли хатосини $1:T$ деб олиб қуйидагиларни ёзиш мумкин:

$$\sum S = f_s \cdot T; f_s = \frac{\sum S}{T}.$$

Шунга асосан аниқлиги оширилган теодолит йўли чекли узунлигини топиш мумкин. Агар $T = 4000$ бўлса:

1:5000 масштабда $\sum S_{чекли} = 4000$ м;

1:2000 масштабда $\sum S_{чекли} = 1600$ м бўлади.

Дала ишларини бошлашдан олдин теодолит йўлининг дастлабки лойиҳаси тузилиши лозим. Бунинг учун ҳамма мавжуд план-картографик ҳужжатлардан фойдаланилади. Жойда рекогносцировка ўтказилади.

Рекогносцировка вақтида жой билан танишилади, дастлабки лойиҳанинг тўғрилиги текширилади, аниқлик киритилади ва лойиҳа йўл нуқталарининг бир-биридан кўриниши, тугун нуқтадан эса ҳамма қўшни нуқталар кўриниши таъминланади. Танланган нуқталарнинг жойдаги ўрни қозиқ қоқиб маҳкамланади.

Агар теодолит йўлини жойдаги юқори класс таянч пунктларга боғлаш кўзда тутилган бўлса, у ҳолда нуқталарнинг қўшни пунктлардан кўриниши ҳам таъминланиши керак. Рекогносцировка вақтида бориб бўлмас масофани аниқлаш учун учбурчаклар ўрни, керак бўлса базис ҳам танланади.

Такрорий усулда бурчак ўлчаш теодолитдан саноқ олиш хатоси таъсирини бир оз камайтиради. Бу усулда бурчак ўлчаш тартиби қуйидагича: лимба 0° га яқин (яъни $2 - 5'$) саноқни қўйиб алидада винти маҳкамланади ва лимб винтини бўшатиб труба чап томондаги пунктга қаратиб маҳкамланади ва доирадан саноқ a олинади. Шундан сўнг лимбни қўзғатмасдан алидада винтини бўшатиб, труба ўнг томондаги пунктга қаратилади ва назорат саноқ олиб журналга ёзилади. Бу ҳар иккала иш (лимбни бўшатиб труба чап томондаги предметга қаратиб маҳкамлаш ва алидадани бўшатиб труба ўнг томондаги предметга қаратиш) битта такрорлашни ташкил этади. Кейин алидада ва лимб бирга маҳкамланган ҳолда лимб винти бўшатилади, труба қайта чап томондаги пунктга қаратилиб лимб қотирилади ва алидадани бўшатиб, труба ўнг томондаги пунктга қаратиб иккинчи такрорлаш тугатилади.

Натижада лимба ўлчанаётган бурчакнинг иккиланган қиймати йиғилади. Агар шу тартибда учинчи ва тўртинчи такрорлашни бажарсак, лимба тегишли учланган ва тўртланган бурчак қийматлари йиғилади. Тўртинчи такрорлаш охирида лимбдан ϑ саноғини олиб, уни бошланғич саноқ a дан айириб ($\vartheta - a$) натижани 4 га бўлинса, бурчак қиймати чиқади.

Такрорлаш сони n та бўлса, бурчак қиймати қуйидагича топилади: $\beta = \frac{\vartheta - a}{n}$, бу ерда a ва ϑ — ўлчашнинг бошида ва охирида олинган саноқлар. Шундай қилиб, бурчакни n марта ўлчашда горизонтал доирадан икки марта саноқ олинади холос, натижада ўлчанган бурчак қийматига саноқ олиш хатосининг таъсири камаяди.

Агар ўлчанаётган бурчак қиймати катта бўлса, такрорлашда алидада ноль индекси бир ёки бир неча маротаба лимб нолидан ўтиб кетган бўлади. Бунда бурчак қийматини ҳисоблаш учун охириги саноққа 360° ни бир ёки бир неча марта қўшиб ҳисоблашга тўғри келади. Буни ҳисобга олиш учун биринчи такрорлашда доирадан назорат саноғи олиниб журналга ёзилади (31-жадвал).

Бурчакнинг тақрибий қиймати $202^\circ 51'$ бўлгани учун алидада ноли лимб нолидан 2 марта ўтгани кўриниб турибди. Шунинг учун охириги саноқ $91^\circ 19,3'$ га икки марта 360° қўшилади, яъни

$$\vartheta = 91^\circ 19,3' + 2 \times 360^\circ = 811^\circ 19,3'.$$

Бурчак қиймати ДЧ да юқоридаги формула бўйича топилади:

$$\beta = \frac{\vartheta - a}{n} = \frac{811^\circ 19,3' - 0^\circ 02,5'}{4} = 202^\circ 49,2'.$$

Коллимация хатоси ва труба горизонтал ўқини лимб текислигига параллелмаслик хатоси таъсирини камайтириш учун бурчакни доиранинг бошқа ҳолатида (ДЎ) (иккинчи ярим қабул) ўлчаш керак.

Такрорлаш усулида горизонтал бурчак ўлчаш журнали

Сана: 7 июль

Ҳаво: очиқ

Вақт: соат 12-00

43-пункт

Кўриниши: яхши

| Кузатилган пунктлар номи (№) | Такрорлаш сони | Горизонтал доирадан саноқ | Бурчак $\frac{n}{2}$ - каррали ўлчангани | $\frac{1}{2}$ (ДЧ+ДЎ) |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|--|-----------------------|
| 42 Назорат саноқ 44 | 4 | ДЧ 0°02,5' 202°51' 91°19,3 | $\frac{91°16,8}{202°49,2}$ | 202°49,3 |
| 42 44 | | ДЎ 0°02,9 91°20,5 | $\frac{91°17,6}{202°49,4}$ | |

Бунинг учун лимб ва алидада ўзаро кўзгалмас ҳолда труба ни зенит орқали айлантириб труба ни ўнг томондаги нуқтага қаратилади ва θ' саноғи олинади (бу биринчи ярим қабулни охириги саноғига яқин бўлади). Кейин алидада бўшатилиб труба чап томондаги нуқтага қаратилади. Шундан сўнг лимб бўшатилиб, (алидада маҳкам ҳолда), труба ўнг томондаги нуқтага қаратилади, лимб маҳкамланади ва ҳоказо. Ярим қабул охирида труба чап нуқтага қаратиб a' саноғи олинади, у биринчи ярим қабулнинг биринчи саноғига яқин бўлиши керак. Бурчак қиймати ДЎ да қуйидагига тенг бўлади:

$$\beta = \frac{\theta' - a'}{n} = \frac{(91°20,5' + 2 \times 360°) - 0°02,9'}{4} = 202°49,4'$$

Алидада ва лимб иккала ярим қабулда ҳам соат мили йўналиши бўйича буралади. Шу билан алидада лимбни суриб кетиш хатосининг таъсири камайтиради.



XVII боб. ОДДИЙ ТАРМОҚ ВА СИСТЕМАЛАРНИ ТЕНГЛАШ

17.1. Ўлчанган миқдорларнинг математик шартлари.

Бизга ўлчанган бурчакларни қуйидаги математик шартлари маълум:

1. Ёпиқ полигоннинг ички бурчаклари йиғиндиси – бурчаклар сонидан 2 ни айтириб 180° га кўпайтмасига тенг:

$$\Sigma \beta = 180^\circ (n - 2),$$

бундан

$$\Sigma \beta - 180^\circ (n - 2) = 0. \quad (17.1)$$

2. Дирекцион бурчаклари маълум икки чизиқ орасида ўтказилган теодолит йўли бурчакларининг йиғиндиси 180° ни бурчаклар сонига кўпайтириб, унга дирекцион бурчаклар айирмасини қўшишга тенг:

$$\Sigma \beta = 180^\circ n + \alpha_{\text{бошл}} - \alpha_{\text{охир}}, \quad \text{ўнг бурчаклар учун;}$$

$$\Sigma \beta = 180^\circ n + \alpha_{\text{охир}} - \alpha_{\text{бошл}}, \quad \text{чап бурчаклар учун;}$$

ёки

$$\left. \begin{aligned} \Sigma \beta - (180^\circ n + \alpha_{\text{бошл}} - \alpha_{\text{охир}}) &= 0 \\ \Sigma \beta - (180^\circ n + \alpha_{\text{охир}} - \alpha_{\text{бошл}}) &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (17.2)$$

3. Бурчаклар умумий учи бўлган бир нуқта атрофидаги бурчаклар йиғиндиси 360° га тенг (горизонт шarti):

$$\Sigma \beta = 360^\circ$$

ёки

$$\Sigma \beta - 360^\circ = 0. \quad (17.3)$$

4. Бирон A бурчагини тўлдирувчи бурчаклар йиғиндиси ушбу бурчакка тенг (йиғинди шarti):

$$\Sigma \beta = A$$

ёки

$$\Sigma \beta - A = 0. \quad (17.4)$$

Шунга ўхшаш координата орттирмалари ва нисбий баландликларнинг қуйидаги шартлари маълум.

5. Ёпиқ полигоннинг координата орттирмалари йиғиндиси 0 га тенг:

$$\Sigma \Delta x = 0, \quad \Sigma \Delta y = 0. \quad (17.5)$$

6. Икки таянч пунктлар орасида ўтказилган очиқ полигон йўлини координата орттирмалари йиғиндиси охириги пункт координатасидан бошланғич пункт координатасини айирганига тенг:

$$\Sigma \Delta x = x_{\text{охир}} - x_{\text{бошл}}; \quad \Sigma \Delta y = y_{\text{охир}} - y_{\text{бошл}};$$

ёки

$$\Sigma \Delta x - x_{\text{охир}} + x_{\text{бошл}} = 0; \quad \Sigma \Delta y - y_{\text{охир}} + y_{\text{бошл}} = 0. \quad (17.6)$$

7. Ёпиқ полигонда нисбий баландликлар йиғиндиси нолга тенг бўлиши керак:

$$\Sigma h = 0. \quad (17.7)$$

8. Икки таянч реперлар орасида ўтган очиқ нивелир йўлида нисбий баландликлар йиғиндиси реперлар баландлиги айирмасига (охиригидан бошланғич айирилади) тенг бўлиши керак:

$$\Sigma h = H_{\text{охир}} - H_{\text{бошл}};$$

ёки

$$\Sigma h - (H_{\text{охир}} - H_{\text{бошл}}) = 0. \quad (17.8)$$

Миқдорларни ўлчаш амалиётида хатоларга йўл қўйилиши муқаррарлиги туфайли ўлчанган натижа математик талабга тўғри келмасдан, бироз фарқ қилади. Масалан, ёпиқ полигоннинг ўлчанган ички бурчаклари йиғиндиси назарий қийматдан бир оз фарқ қилса, унга **боғланмаслик** дейилади.

Боғланмаслик ишораси ва қиймати ўлчанган қийматдан назарий қийматни айиришдан келиб чиқади.

Ўлчанган қийматлар билан назарий қийматлар тенг бўлмаса, тенгламалардаги ноллар ўрнига боғланмасликлар қиймати келиб чиқади. Шундай қилиб, (17.1) — (17.8) тенгламалар боғланмаслик қийматини ҳисоблаш формулалари бўлади.

(17.2.) Якка йўлларни тенглаш принципи

Маълумки, ўлчанган миқдорларга бир қанча математик шартлар қўйилади. Бу шартларни бир-бирига боғлаб бажариш мураккаб ҳисоблаш ишларини талаб қилади ва улар таянч тармоқларни тенглашда бажарилади.

Оддий шароитларда алоҳида тенглаш шартларини бажариш билан кифояланади. Яъни шартларни бир-биридан ажратган ҳолда алоҳида-алоҳида бажарилади. Бу тартибдаги тенглашлар теодолит, нивелир ёки мензула якка йўлларида қўлланади.

Тенглаш қоида­сига асосан: тузатмаларни йиғиндиси тескари ишо­раси билан боғланмасликка тенгдир, яъни тузатмалар билан боғлан­маслик йиғиндиси нолга тенг.

Тузатмаларни v_1, v_2, \dots, v_n ва боғланмасликни f ҳарфи билан белгиласак, бу қоидани шундай ёзса бўлади:

$$v_1 + v_2 + \dots + v_n = -f,$$

ёки

$$v_1 + v_2 + \dots + v_n + f = 0. \quad (17.9)$$

Бу тенгламада боғланмаслик f маълум қиймат бўлиб, v_1, v_2, \dots, v_n тузатмалар изланаётган номаълум сонлардир.

Ҳар қандай математик шартдан тузатмаларни битта шартли тенг­ламаси чиқади. Изланаётган тузатмалар сони бирдан кўп бўлганидан тузатмаларни шартли тенгламаси ҳам номаълум бўлади. Лекин ўл­чанган миқдорларга вазни киритсак, алоҳида тенглашларда номаъ­лумлик йўқолади. Агар ўлчаш вазнлари бир хил бўлса, яъни тенг аниқли ўлчашларда, улардан ҳар бири боғланмасликни йиғилишига бир хил даражада қатнашган бўлади. Шунинг учун уларни тузатмаси ҳам бир хил бўлади. Агар вазн кичик бўлса, у боғланмасликни йи­ғилишига кўпроқ қатнашган бўлади ва аксинча. Бундай шароитда вазни кичик ўлчаш натижасига кўпроқ тузатма тарқатиш керак бў­лади. Бундан тенглашни қуйидаги асосий принципи келиб чиқади: тузатмалар қиймати вазнларга тескари пропорционал бўлиши керак.

Шу принципга асосан, пропорционал бўлиш қоида­сига риоя қилиб тузатмалар ҳисобланади.

Ўлчанган миқдорларни вазни ўрта квадратик хато орқали аниқ­ланиши керак, лекин оддий ҳолатларда уларни шартли олинади.

Масалан, координата орттирмаларини тенглашда уларни аниқ­лиги фақат ўлчанган чизиқлар узунлигига боғлиқ деб ҳисобланади, аслида эса чизиқ узунлиги билан бирга чизиқни дирекцион бурчагига ҳам боғлиқ, чунки дирекцион бурчакни ҳисоблашда бурчакларни ўлчаш хатолари ҳам иштирок этган бўлади.

Шунга асосан, маълум узунликдаги чизиққа тўғри келган коор­дината орттирмаларига ихтиёрий 100 м ёки 1 км га тенг чизиқ узунлиги вазнини бирга тенг деб ёки оддий сон k деб олинади.

Шундан сўнг ҳамма орттирмалар вазни, ушбу орттирмаларга тўғри келувчи чизиқлар узунлигини юзлик метр ёки километр қий­матда ифодаланиб, пропорционаллик коэффициентини 1 деб олиб ҳисобланади.

Масалан, 568,70 м; 1344,0 м ва 215,6 м узунликдаги чизиклар орттирмалари вазни (юзлик м ҳисобида) қуйидагича бўлади: $\frac{1}{5,7} = 0,18$; $\frac{1}{13,4} = 0,07$; $\frac{1}{22} = 0,45$. Ушбу вазнлар орқали ҳар бир орт-тирма тузатмаси ҳисобланади.

Якка йўллар ўлчанган бурчакларини, одатда, тенг аниқли деб қабул қилинади. Агар ҳисоблашларга бир неча бурчакларнинг йи-гиндиси киритилса, йиғинди вазни қуйидаги формула билан то-пилади:

$$p = \frac{k}{n}, \quad (17.10)$$

бунда n – қўшиладиган бурчаклар сони, k – бир бурчакнинг вазни бўлиб, кўп ҳолларда уни $k = 1$ деб қабул қилинади.

17.3. Тугун нуқта усулида теодолит йўлларини тенглаш

Геодезия амалиётида кўпинча якка теодолит ва нивелир йўлла-рини ўтказиб, уларда горизонтал бурчаклар, томонлар узунлиги ва нисбий баландликлар ўлчанади.

Бир нечта таянч пунктлар орасида ўтказиладиган йўллар бирон-бир умумий нуқтада бир-бири билан кесишади. Кесишган нуқтани **тугун нуқта**, тугун нуқта билан туташган томонлар бирини **тугун томон** дейилади.

Теодолит ёки нивелир йўлларини ўлчаш ишлари таянч нуқта ва томондан бошланади.

17.1-шаклда 22, 41 ва 9 рақамли таянч пунктлар орасида теодолит йўли ўтказилиб, улар 5-тугун нуқтада кесишган бўлсин. Йўллар N_1 , N_2 , N_3 билан белгиланган бўлиб, таянч пунктлардан бошланиб тугун нуқтада тугайди. Тугун томон дирекцион бурчаги алоҳида йўллар бўйича қуйидаги формулалар бўйича ҳисобланиши мумкин:

Ўнг бурчаклар ўлчанган бўлса,

$$\alpha_{\text{ошир}} = \alpha_{\text{бошл}} + 180^\circ \cdot n - \Sigma\beta. \quad (17.11)$$

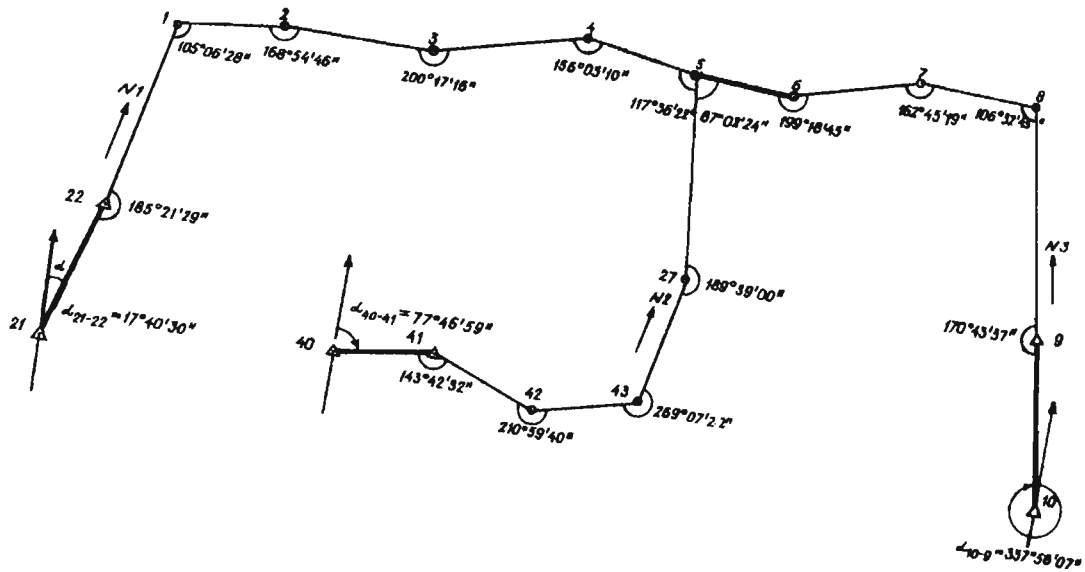
Чап бурчаклар ўлчанган бўлса,

$$\alpha_{\text{ошир}} = \alpha_{\text{бошл}} + \Sigma\beta - 180^\circ \cdot n. \quad (17.12)$$

17.1-шаклдаги тугун чизик дирекцион бурчагини ҳисоблаш 32-жадвалда келтирилган.

Тугун нуқтада туташувчи ҳамма йўллар орқали қуйидагилар ҳисобланади:

- бурчакларни тенглаш учун тугун томонни дирекцион бурчаги;
- координата орттирмаларини тенглаш учун тугун нуқтани абсцисса ва ординатаси;



17.1 - ШАКЛ.

в) нисбий баландликларни тенглаш учун тугун нуқтанинг баландлиги.

Тугун нуқтали теодолит ёки нивелир йўлида қатнашаётган якка йўлларини сонига қараб тугун томонни ҳисобланган дирекцион бурчаги, тугун нуқтанинг ҳисобланган абсцисса ва ординаталари ҳамда тугун нуқтанинг баландлик қийматлари сони ҳам шунча бўлади (17.1-шакл). Келтирилган 17.1-шаклда учта йўл олиниб, 5-нуқта тугун нуқта, 5 — 6 чизиғи тугун томон деб белгиланган. Тугун томонни учта йўл бўйича ҳисобланган дирекцион бурчаги қийматларидан вазнлар орқали унинг эҳтимолий қиймати топилади.

32-жадвал

| Йўллар | Бошланғич томонлар дирекцион бурчаги | Йўл бурчаклари сони | Йўл горизонтал бурчаклари йиғиндиси, $\Sigma\beta$ | 180-н | Тугун томон дирекцион бурчаги |
|--------|--------------------------------------|---------------------|--|-------|-------------------------------|
| N_1 | 17°40' 30" | 6(ўнг) | 1000°23' 55" | 1080 | 97°16' 35" |
| N_2 | 77°46' 59" | 5(ўнг) | 880°30' 58" | 900 | 97°16' 01" |
| N_3 | 357°56' 07" | 4(чап) | 639°20' 26" | 720 | 277°16' 33" (97°16' 33") |

Жадвалдан кўринишича бурчак ўлчашда йўл қўйилган хатолар таъсирида тугун томонни учала йўлдан ҳисобланган дирекцион бурчаги бир-биридан фарқ билан чиқади.

Ҳар бир йўлдаги бурчаклар сонига қараб алоҳида йўллар вазнини топиб, улар орқали дирекцион бурчак эҳтимолий қиймати ҳисобланади.

Мисолимизда биринчи йўлнинг вазни $p_1 = \frac{1}{6} = 0,17$, иккинчи йўлнинг вазни $p_2 = \frac{1}{5} = 0,2$, учинчи йўлнинг вазни $p_3 = \frac{1}{4} = 0,25$.

Тугун томон дирекцион бурчагининг эҳтимолий қиймати қуйидагича топилади:

$$\alpha_0 = \frac{\alpha_1 p_1 + \alpha_2 p_2 + \alpha_3 p_3}{p_1 + p_2 + p_3}, \quad (17.13)$$

$$\alpha_0 = 97^\circ 15' 50'' + \frac{45 \cdot 0,17 + 11 \cdot 0,2 + 43 \cdot 0,25}{0,17 + 0,2 + 0,25} = 97^\circ 16' 23''.$$

Шундан сўнг ҳар бир йўл учун қуйидаги формула билан тузатмалар ҳисобланади:

$$\left. \begin{aligned} \delta_1 &= \alpha_0 - \alpha_1 \\ \delta_2 &= \alpha_0 - \alpha_2 \\ \delta_3 &= \alpha_0 - \alpha_3 \end{aligned} \right\} \quad (17.14)$$

Яъни ҳисобланган дирекцион бурчак эҳтимолий қийматидан алоҳида ҳисобланган йўлларни дирекцион бурчагини айириб эҳтимолий хато ҳисобланади. Қуйидаги 33-жадвалда тузатмалар ҳисобланиб, аниқлиги баҳоланган.

33-жадвал

| Йўллар | α | ρ | δ | $\rho\delta$ | δ^2 | $\rho\delta^2$ |
|----------------------|-----------|--------|----------|--------------|------------|----------------|
| N_1 | 97°16'35" | 0,17 | -12" | -2,04 | 144 | 24,5" |
| N_2 | 16'01" | 0,20 | +22" | +4,4 | 484 | 96,8 |
| N_3 | 16'33" | 0,25 | -10" | -2,50 | 100 | 25 |
| $\alpha_3=97°16'23"$ | | 0,62 | 00" | -0,14 | | 146,3" |

Ҳисобланган δ тузатмалар бўйича вазн бирлигининг ўрта квадратик хатоси μ ни ҳисоблаб топилади:

$$\mu = \sqrt{\frac{[\rho\delta^2]}{n-1}} = \sqrt{\frac{146,3}{2}} = \pm 8''.$$

Эҳтимолий қийматни ўрта квадратик хатоси $M = \frac{\mu}{\sqrt{[p]}}$ бўйича ҳисобланади, яъни $M = \frac{8''}{\sqrt{0,62}} = \pm 11''$.

Шундан сўнг тузатмалар алоҳида ҳар қайси йўлнинг бурчакларига тарқатилади. Унг бурчаклар учун тескари ишора билан, чап бурчаклар учун эса ўз ишораси билан (33- ва 34-жадвалларга қаралсин). тарқатилади.

34-жадвалда йўлларнинг ҳар бир томони учун тенгланган дирекцион бурчакларни ҳисоблаш келтирилди.

34-жадвал

| Пунктлар | Ўлчанган бурчаклар | Тузатма | Тузатилган бурчак | Чизикларнинг дирекцион бурчаги |
|----------------|--------------------|---------|-------------------|--------------------------------|
| N_1 йўл, ўнг | | | | |
| 21 | | | | 17°40'30" |
| 22 | 185°21'29" | +2" | 185°21'31" | 12°18'59" |
| 1 | 105°06'28" | +2" | 105°06'30" | 87°12'29" |
| 2 | 168°54'46" | +2" | 168°54'48" | 98°17'41" |

34-жадвал (давоми)

| | | | | |
|---------------|------------------------------------|------|--------------|-------------|
| 3 | 200°17' 16" | +2" | 200°17' 18" | |
| | | | | 78°00' 23" |
| 4 | 156°05' 10" | +2" | 156°05' 12" | |
| | | | | 101°55' 11" |
| 5 | 184°38' 46" | +2" | 184°38' 48" | |
| | | | | 97°16' 23" |
| 6 | - | | | |
| | $\Sigma\beta=1000^{\circ}23' 55''$ | +12" | 1000°24' 07" | |
| N_2 йўл ўнг | | | | |
| 40 | | | | 77°46' 59" |
| 41 | 143°42' 32" | -4" | 143°42' 28" | |
| | | | | 114°04' 31" |
| 42 | 210°59' 40" | -4" | 210°59' 36" | |
| | | | | 83°04' 55" |
| 43 | 269°07' 22" | -4" | 269°07' 18" | |
| | | | | 353°57' 37" |
| 27 | 189°39' 00" | -5" | 189°38' 55" | |
| | | | | 344°18' 42" |
| 5 | 67°02' 24" | -5" | 67°02' 19" | |
| | | | | 97°16' 23" |
| 6 | | | | |
| | $\Sigma\beta=880^{\circ}30' 58''$ | -22" | 880°30' 36" | |
| N_3 йўл чап | | | | |
| 10 | | | | 357°56' 07" |
| 9 | 170°43' 37" | -2" | 170°43' 35" | |
| | | | | 348°39' 42" |
| 8 | 106°32' 45" | -3" | 106°32' 42" | |
| | | | | 275°12' 24" |
| 7 | 162°45' 19" | -3" | 162°45' 16" | |
| | | | | 257°57' 40" |
| 6 | 199°18' 45" | -2" | 199°18' 43" | |
| | | | | 277°16' 23" |
| 5 | - | | | (тескариси) |
| | | | | 97°16' 23" |
| 6 | - | | | (тўғриси) |
| | $\Sigma\beta=639^{\circ}20' 26''$ | -10" | 639°20' 16" | |

Худди шу тартибда координата орттирмаларини тенглаштирилади. Бунинг учун ҳар бир йўлни томонлари дирекцион бурчаги ва масофаи орқали тугун нуқтагача координата орттирмалари ҳисобланади. Бошланғич таянч нуқталар координаталари ва томонлар орттирмалари орқали тугун нуқтанинг дастлабки координаталари ҳисобланади:

$$x_{\text{туг}} = x_{\text{бошл}} + \sum \Delta x, \quad y_{\text{туг}} = y_{\text{бошл}} + \sum \Delta y. \quad (17.15)$$

Нечта теодолит йўли тугун нуқтада туташса, шунча x ва y қийматлари топилади. Бу координаталардан вазнини ҳисобга олиб, юқорида кўрилганидай эҳтимолий қиймат ҳисобланади. Кейин тугун нуқта координаталари эҳтимолий ва дастлабки қийматлари фарқи олиниб, тузатмалар топилади ва ҳар бир йўлни координата орттирмалари якка йўлни тенглаш услубида тенглаштирилади.

Нивелирлаш йўллари ҳам шу тартибда тенглаштирилади.

17.4. Кетма-кет яқинлашиш усулида нивелир йўллари тенглаш

Тенглаш учун дастлаб тугун нуқталарни баландлиги ҳисобланади.

Масалан, агар 17.2-шаклдаги нивелир йўллари тенглаш керак бўлса, қуйидагича иш тутилади.

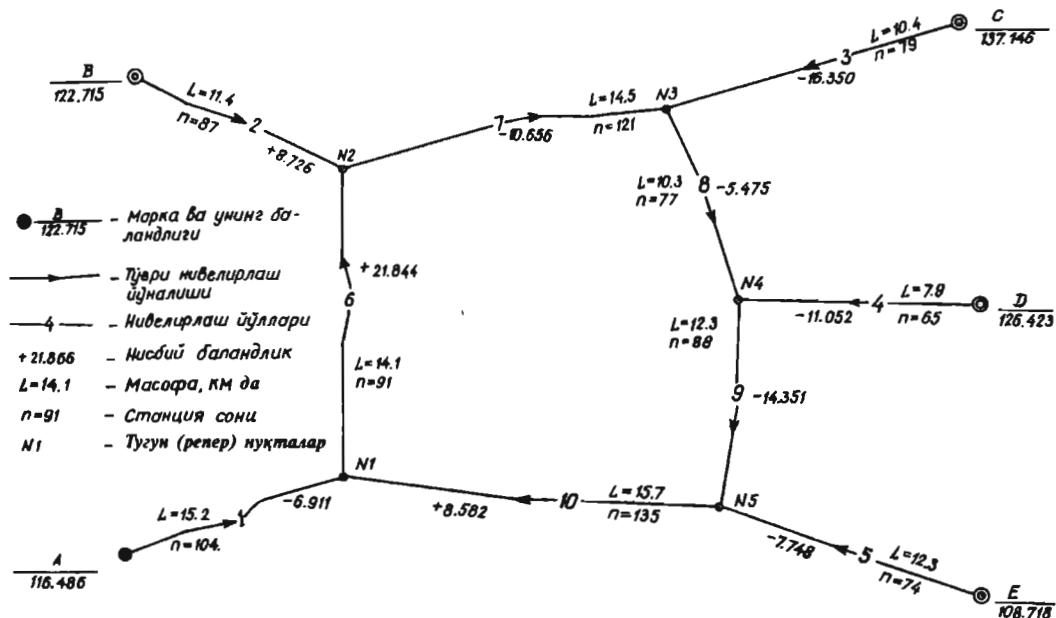
Нивелирлашни A, B, C, D, E таянч маркарларидан бошлаб 1, 2, 3, 4, 5 тугун нуқталар (реперлар) гача бажариб ҳар бир йўлни нисбий баландликлари аниқланган. Нивелирлаш йўналиши кўрсаткич мил билан, масофа L км ва станциялар сони n билан кўрсатилган. Шаклда 10 та алоҳида нивелир йўллари берилган бўлиб, шулардан, масалан, 6-йўл 1- тугун нуқта (репер) дан бошлаб, 2- тугун нуқтагача нивелирланган ва йўлнинг умумий нисбий баландлиги $h = +21,844$ м, узунлиги $L = 14,1$ км, станциялар сони 91 тага тенг.

17.2-шаклда шу тартибда ҳамма нивелирланган йўллар бўйича маълумотлар берилган. Маркарларнинг баландлиги II класс нивелирлаш натижаларидан олиниб, тугун нуқталаргача IV класс нивелирлаш бажарилган.

Тугун нуқталарни эҳтимолий баландлигини ҳисоблаб, ишлар аниқлигини баҳолаш 35-жадвалда берилган.

Жадвалнинг 1-устунида тугун нуқта (репер) номери, 2-сида ушбу нуқтага энг яқин таянч марка ва реперлар номери ёзилган.

3-устунда бошланғич марка баландлиги, 4-да алоҳида йўлларнинг нисбий баландликлари берилган. Масалан, A маркадан 1-репергача ўлчанган нисбий баландликлар йиғиндиси — 6,911 м нивелирлаш йўналишига тўғри келганлиги учун — 6,911 ёзилади, 2-репердан 1-репергача нисбий баландликлар йиғиндиси нивелирлаш йўналишига тескари бўлгани учун — 21, 844 ёзилади ва ҳоказо.



17.2- шакл.

| Тутун нуқталар | Бошланғич пунктлар | Баландлик белгиси, H (м) | Нисбий баландликлар, h (м) | Станциялар сони, n | Вазн | | Яқинлашишлар | | | | | | Тузатма, v (мм) | pv | pv^2 |
|---------------------|--------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------|-------------------|--------------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------|-------|--------|
| | | | | | $p = \frac{k}{n}$ | $p' = \sqrt[p]{p}$ | I | II | III | IV | V | VI | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1 | A | 116,486 | -6,911 | 104 | 0,96 | 0,34 | 109,575 | 109,575 | 109,575 | 109,575 | 109,575 | 109,575 | +6 | +5,6 | 34 |
| | 2 | | -21,844 | 91 | 1,10 | 0,39 | | 586 | 589 | 594 | 595 | 596 | -15 | -16,5 | 16 |
| | 5 | | +8,582 | 135 | 0,74 | 0,27 | | 563 | 566 | 567 | 567 | 568 | +13 | +9,6 | 247 |
| вазнили ўрта қиймат | | | | | 2,80 | 1,00 | 109,575 | 109,576 | 109,578 | 109,580 | 109,581 | 109,581 | | -1,3 | |
| 2 | B | 122,715 | +8,726 | 87 | 1,15 | 0,37 | 131,441 | 131,441 | 131,441 | 131,441 | 131,441 | 131,441 | -11 | -1,2 | 1 |
| | 1 | | +21,844 | 91 | 1,10 | 0,36 | 419 | 420 | 422 | 424 | 425 | 425 | +15 | +16,5 | |
| | 5 | | +10,655 | 121 | 0,83 | 0,27 | - | 441 | 454 | 457 | 458 | 459 | -19 | -15,8 | 299 |

5-устунда ҳар бир йўлдаги станциялар сони, 6-да ҳар бир йўл бўйича нисбий баландликлар вази ҳисобланиб тугун нуқталар учун уларнинг йиғиндиси ёзилади.

Вазн қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланган:

$$p = \frac{k}{n}, \quad (17.16)$$

бу ерда: k – ихтиёрий коэффициент бўлиб, мисолда вазни бирга яқин қийматга келтиришни ҳисобга олиб 100 қабул қилинган; n – йўллардаги станциялар сони.

Еттинчи устунда бир бутунга келтирилган вазнлар қуйидаги формула билан ҳисобланган:

$$p' = \frac{p}{[p]}, \quad (17.17)$$

бу ерда: p – йўллар бўйича нисбий баландликлар вази; $[p]$ – аниқланаётган тугун нуқтадаги вазнлар йиғиндиси.

Масалан, биринчи тугун нуқтага қарашли вазнлар 35-жадвал 6-устундан олиниб, p' қиймат ҳисобланган.

Келтирилган вазнлар йиғиндиси 1,00 бўлиши ҳисоблашнинг тўғрилигини кўрсатади.

Тугун нуқтада туташган йўлларнинг келтирилган вази жадвалнинг 7-устунида ёзилган.

Жадвалнинг 8, 9, 10, 11, 12, 13-устунлари яқинлашиш босқичлари бўлиб, биринчи яқинлашишда 1- тугун нуқта учун баландлик битта қиймати, 2, 3, 4- тугун нуқталар учун баландликлар иккитадан қиймати, 5-тугун нуқта учун баландлик учта қиймати ҳисобланиб, ҳар бирининг ўртача қиймати топилади, яъни:

а) 1-тугун нуқта учун A пунктдан ҳисобланган баландлик 109,575 бўлган, 2 ва 5- тугун нуқталардан баландликни ҳисоблаб бўлмаслиги учун унинг ўртачасини 109,575 деб қабул қилинган;

б) шу тартибда 2, 3, 4-тугун нуқталар баландлиги икки мартадан ҳисобланган, уларнинг ўртача арифметик миқдори 131,430; 120,785; 115,340 бўлади;

в) 5-тугун нуқта учун баландликнинг учта қиймати ҳисобланган, чунки E пунктдан ташқари 1 ва 4-тугун нуқталарнинг баландлиги юқорида ҳисобланган эди.

Шунинг учун 5-тугун нуқта баландлиги ўртача қийматини ҳисоблаш учун ҳар бир йўлдан топилган баландлик қийматини шу йўлни келтирилган вази p' га кўпайтириб, йиғиндиси жадвалга ёзилади:

E маркадан $100,970 \times 0,42 = 42,407$;

4-тугун нуқтадан $100,989 \times 0,35 = 35,346$;

1-тугун нуқтадан $100,993 \times 0,23 = 23,228$;

Жами: 100,981 бўлади.

II яқинлашишдан бошлаб 5- тугун нуқтада ўртача баландликлар ҳисоблангандек иш тугилади.

Масалан, 1-тугун нуқтанинг баландлиги 2-тугун нуқтанинг биринчи яқинлашишдаги ҳисобланган ўртача баландлигига нисбий баландлигини алгебраик қўшиб топилади: 131,430 га $-21,844$ ни алгебраик қўшсак, 109,586 бўлади ва ҳоказо.

Тугун нуқталар баландлиги охириг иккита яқинлашишда бир хил чиқмагунча ҳисоблашлар давом эттирилади.

Тугун нуқталарни ҳисобланган баландлиги чизмада тегишли тугун нуқта тагида ёзилади.

Ҳисоблашларни бажариш ва дала ўлчаш ишларини назорат қилиш учун йўллар бўйича нисбий баландликлар тузатмаси ν ҳисобланади. Тузатма ν ҳар бир тугун нуқта баландлиги вазли ўрта қиймат билан охириг яқинлашишда топилган баландлик қиймати айирмасига тенг. Ҳисоблаш натижаси жадвалнинг 14- устунига ёзилган.

Нивелирлаш натижаларининг аниқлиги қуйидаги формулалар билан ҳисобланади:

$$\mu = \sqrt{\frac{[\rho\nu^2]}{N-t}} = \sqrt{\frac{2654}{10-5}} = 23 \text{ мм,}$$

$$m_{\text{км}} = \frac{\mu}{\sqrt{k}} = \frac{23}{\sqrt{100}} = 2,3 \text{ мм,}$$

бунда: N – тармоқдаги йўллар сони; t – тугун нуқталар сони; $m_{\text{км}}$ – бир километр йўлни нивелирлашнинг ўрта квадратик хатоси.

17.5. В.В.Попов (қизил рақамлар) усулида нивелир полигонларини тенглаш

17.3-шаклда нивелир маркасидан бошлаб нивелир йўллари ўтказиб, ёндош полигонлар I, II, III ҳосил этилган. Йўлларни кесишган нуқталарида реперлар белгилаб, улар жойда мустақкамланган. Бу реперлар ва улар орасидаги нуқталари топографик съёмкаларни бажариш учун асос бўлади.

Нивелир йўллари $Z_1, Z_2, Z_3, Z_{1-2}, Z_{1-3}, Z_{2-3}$, ёндош полигонлар тартиб рақами, йўллар бўйича ўлчанган нисбий баландликлар h , йўл узунлиги L , станциялар сони n , 17.3-шаклда кўрсатилган.

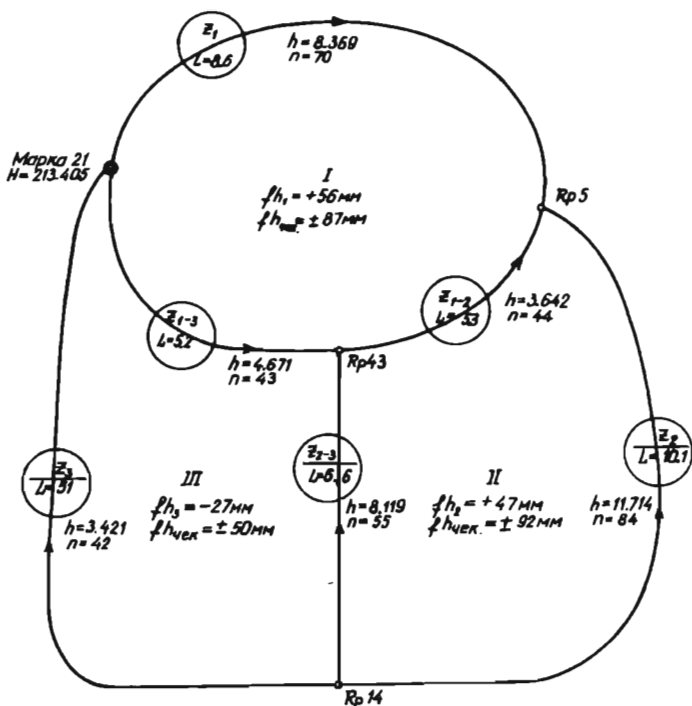
Шаклда кўрсатилган йўллар нисбий баландликлари йиғиндиларидан полигон нисбий баландликлар боғланмаслиги ҳисобланади.

Масалан, I полигоннинг боғланмаслиги қуйидагича топилади:

Z_1 – йўли бўйича нисбий баландликлар йиғиндиси $h = +8,369$ м (йўлнинг йўналиши соат миля йўналишига мос келса ўз ишораси, унга қарши келса, тескари ишора олинади).

Z_{1-2} – йўли бўйича нисбий баландликлар йиғиндиси $h = -3,642$ м,

Z_{1-3} – йўли бўйича нисбий баландликлар йиғиндиси $h = -4,671$ м бўл-



17.3- шакл.

ган. Буларни алгебраик йиғиндиси $(+8,369) + (-3,642) + (-4,671) = +56 \text{ мм}$ бўлади. Демак, боғланмаслик $fh = +56 \text{ мм}$ га тенг.

Шу тартибда бошқа полигонларни ҳам нисбий баландликлар боғланмаслиги ҳисобланиб, чизмадаги полигон тартиб рақами тагида ёзиб қўйилади.

Ҳар бир полигон учун нисбий баландликлар боғланмаслиги чекли қиймати $fh_{\text{чекли}} = \pm 20 \text{ мм} \sqrt{L}$ формуласи билан ҳисобланади, бундаги L — километрда ифодаланган йўл узунлиги.

Юқоридаги формулага асосан ҳамма полигонлар учун нисбий баландликлар боғланмаслиги чекли қиймати ҳисобланиб, полигон ўртасидаги нисбий баландликлар боғланмаслиги тагига ёзиб қўйилади.

Масалан, I полигонда йўл узунлигининг йиғиндиси 19,1 км бўлганлигидан нисбий баландликлар боғланмаслиги

$$fh_{\text{чекли}} = 20\sqrt{L} = 20\sqrt{19,1} \cong \pm 87 \text{ мм бўлади.}$$

I полигон Z_1, Z_{1-2}, Z_{1-3} йўллардан ташқил топган бўлиб, уларнинг масофаларини L_1, L_{1-2}, L_{1-3} , полигон нисбий баландлик боғланмаслигини $f h_1$ десак, полигон томонлари учун тузатмалар қуйидагича ҳисобланади:

$$V_1 = \frac{L_1}{L_1 + L_{1-2} + L_{1-3}} \cdot f h_1; \quad V_{1-2} = \frac{L_{1-2}}{L_1 + L_{1-2} + L_{1-3}} \cdot f h_1;$$

$$V_{1-3} = \frac{L_{1-3}}{L_1 + L_{1-2} + L_{1-3}} \cdot f h_1.$$

Бу формулалардаги L_1, L_{1-2}, L_{1-3} ва $f h_1$ 17.3- шаклда келтирилган.

$\frac{L_1}{L_1 + L_{1-2} + L_{1-3}}, \frac{L_{1-2}}{L_1 + L_{1-2} + L_{1-3}}, \frac{L_{1-3}}{L_1 + L_{1-2} + L_{1-3}}$ нисбатлари қизил рақамлар дейилади. Буларни пропорционаллик коэффициенти ҳам дейилади. Қизил рақамлар йиғиндиси бир полигон учун бирга тенг бўлади, яъни

$$\frac{L_1}{L_1 + L_{1-2} + L_{1-3}} + \frac{L_{1-2}}{L_1 + L_{1-2} + L_{1-3}} + \frac{L_{1-3}}{L_1 + L_{1-2} + L_{1-3}} = \frac{L_1 + L_{1-2} + L_{1-3}}{L_1 + L_{1-2} + L_{1-3}} = 1.$$

Қизил рақамлар йиғиндиси 1 га тенг бўлиши боғланмасликни томонларга тўғри тарқатилганлигининг назорати бўлиб хизмат қилади. 17.4-шаклдаги I полигон учун қизил рақамлар қуйидагича ҳисобланади:

$$\frac{L_1}{L_1 + L_{1-2} + L_{1-3}} = \frac{8,6}{8,6 + 5,3 + 5,2} = 0,45;$$

$$\frac{L_{1-2}}{L_1 + L_{1-2} + L_{1-3}} = \frac{5,3}{19,1} = 0,28; \quad \frac{L_{1-3}}{L_1 + L_{1-2} + L_{1-3}} = \frac{5,2}{19,1} = 0,27.$$

Текшириш: $0,45 + 0,28 + 0,27 = 1,0$.

Шу тартибда ҳамма полигон йўллари учун қизил рақамларни ҳисоблаб, шу йўлларга тааллуқли рамкачалар устига қизил билан ёзилади.

Тенглаш боғланмаслик энг катта бўлган полигондан бошланади. Мисолимизда боғланмаслик биринчи полигонда катта. Бу полигонда боғланмаслик + 56 мм ни полигон қизил рақамлари 0,45; 0,28; 0,27 га кўпайтириб, йўлларга тегишли тузатмалар топилади. Уларни қизил рақамлар остидаги рамкачаларга боғланмаслик ишораси билан ёзилади. Булар йиғиндиси полигондаги боғланмасликка тенг бўлиши керак, яъни $+ 25 + 16 + 15 = +56$.

Шундан кейин II полигонга ўтилади. Бу полигонда Z_{1-2} йўли биринчи полигондан + 16 мм тузатма олгани учун иккинчи полигон боғланмаслиги +47 га +16 ни қўшсак, янги боғланмаслиги +63 бўлади. Бу боғланмасликни 0,46 0,24 ва 0,30 қизил рақамларга қў-

пайтириб, йўлларга бериладиган тузатмалар +29, +15, +19 топилади. Уларни ҳам II полигонга қизил рақамлар остидаги рамкачаларга ёзиб қўйилади.

Энди III полигонга ўтиб, ундаги боғланмасликка I ва II полигонлардан Z_{1-3} ва Z_{2-3} йўллари олган тузатмалар қўшилади, яъни $-27, +15, +19 = +7$. Бу полигон янги боғланмаслигини ҳам тегишли қизил рақамларга кўпайтириб, улар тагидаги рамкачаларга ёзилади. Шу билан биринчи яқинлашишда тузатмаларни ҳисоблаш тугатилади. Энди иккинчи яқинлашиш ҳисоблаш ишлари бошланади. Яна I полигондан бошлаб II ва III полигонлардан ўтган тузатмаларни қўшиб I полигонни янги боғланмаслиги топилади ва яна йўлларни қизил рақамларига кўпайтириб, тегишли рамкачалар ичига ёзиб қўйилади. Яъни II полигондан +15, III полигондан +2 ўтиб, жами +17 мм янги боғланмаслик йиғилди.

Энди олдинги яқинлашишга ўхшаб +17 боғланмасликни шу полигон қизил рақамларига кўпайтириб, тегишли рамкачалар ичига ёзилади.

Шу тартибда II ва III полигонларга ўтиб, янги боғланмасликларни ҳисоблаб қизил рақамлар орқали тарқатилади. Агар полигонда йиғилган боғланмаслик I га тенг бўлса, уни оралик (четки) йўл қизил рақам рамкачасига чиқариб юборилади.

Шу тариқа учинчи, тўртинчи ва ҳоказо яқинлашиш токи полигонларда боғланмаслик қолмагунча давом эттирилади.

Хатоларни тарқатиш тамом бўлганидан сўнг ҳар бир қизил рақамга тегишли рамкачадаги сонлар қўшилади ва ҳар бир йўл учун тарқатиладиган охириги тузатмалар ҳисобланади.

Оралик йўллар учун биттадан тузатма, яъни йўл ташқарисидаги қизил сонлар рамкачаларини йиғиндиси тескари ишораси билан ичкарига кўчириб қавс ичига олинади.

Масалан, I полигондаги оралик Z_1 нинг тузатмаси (-36) бўлади, II полигонники (-35) ва III полигонники (-5) бўлади.

Боғловчи йўлларга бериладиган охириги тузатмалар, шу йўлнинг иккала томонида жойлашган рамкачалар тагидаги йиғиндилар айирмаси каби топилади. Масалан, I полигон Z_{1-2} йўли учун $v_{1-2} = +18 + (-23) = -5$ бўлади. II полигонни Z_{2-3} йўли учун $v_{2-3} = +6 + (-23) = -17$, шу йўлнинг III полигони учун $v_{2-3} = +23 + (-6) = +17$ бўлади. III полигонни Z_{1-3} йўли учун $v_{1-3} = +20 + (-5) = +15$, шу йўлнинг I полигони учун $v_{2-3} = +5 + (-20) = -15$ бўлади.

Ҳисобланган тузатмаларни йўлнинг ўртароғида иккала полигон учун ёзиб, қавс ичига олиб қўйилади (17.4-шаклдаги чизмага қаралсин).

Қўшни полигонлар орасидаги боғловчи йўлларга бериладиган тузатмалар ўзаро тенг бўлиб, ишоралари тескари бўлади.

Шундай қилиб, ҳар бир полигон ичидаги йўлларга берилган тузатмалар йиғиндиси тескари ишора билан полигон боғланмаслигига тенг бўлиши керак.

Тузатмаларни тўғри тарқатиш ва ҳисоблашларни текшириш учун реперлар баландлигини ҳисоблаш жадвали тузилади (36-жадвал).

36-жадвал

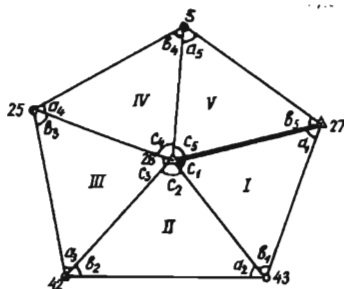
| Нуқталар номи | Ўлчанган нисбий баландликлар h (м) | Тузатма, v (мм) | Тузатилган нисбий баландликлар h (м) | Баландлик, H (м) |
|---------------|--------------------------------------|-------------------|--|--------------------|
| Марка 21 | | | | 213,405 |
| | +8,369 | -36 | +8,333 | |
| Репер 5 | | | | 221,738 |
| | -11,714 | -35 | -11,749 | |
| Репер 14 | | | | 209,989 |
| | +3,421 | -5 | +3,416 | |
| Марка 21 | | | | 213,405 |
| Назорат: | | | | |
| Марка 21 | | | | 213,405 |
| | +4,671 | +15 | +4,686 | |
| Репер 43 | | | | 218,091 |
| | -8,119 | +17 | -8,102 | |
| Репер 14 | | | | 209,989 |
| | +3,421 | -5 | +3,416 | |
| Марка 21 | | | | 213,405 |

17.6. Марказий системани тенглаш

Марказий системада ҳамма учбурчаклар учун умумий бўлган 0 нуқта қутб бўлиб, унинг атрофида жойлашган бурчаклар оралиқ бурчаклар, улар қаршисидаги томонлар оралиқ томонлари дейилади.

17.5-шаклдаги c_1, c_2, \dots, c_5 бурчаклар оралиқ бурчаклар, уларнинг қаршисидаги томонлар оралиқ томонлар бўлади. Худди шу шаклдаги a_1, a_2, \dots, a_5 ва b_1, b_2, \dots, b_5 бурчаклар боғловчи бурчаклар, уларнинг қаршисидаги томонлар эса боғловчи томонлар бўлади.

Марказий системада қуйидаги шартлар мавжуд:



17.5- шакл.

1. Шакл шарти, унга кўра ҳар бир учбурчак учун шартли тенглама тузилади, яъни нечта учбурчак бўлса, шунча шартли тенглама бўлади:

$$\left. \begin{aligned} (a_1) + (\theta_1) + (c_1) + f_1 &= 0 \\ (a_2) + (\theta_2) + (c_2) + f_2 &= 0 \\ (a_3) + (\theta_3) + (c_3) + f_3 &= 0 \\ (a_4) + (\theta_4) + (c_4) + f_4 &= 0 \\ (a_5) + (\theta_5) + (c_5) + f_5 &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (17.18)$$

2. Горизонт шарти, унинг тенгламаси:

$$(c_1) + (c_2) + (c_3) + (c_4) + (c_5) + f_c = 0. \quad (17.19)$$

3. Кутб шарти, унинг тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\alpha_1(a_1) + \alpha_2(a_2) + \alpha_3(a_3) + \alpha_4(a_4) + \alpha_5(a_5) - \beta_1(\theta_1) - \beta_2(\theta_2) - \beta_3(\theta_3) - \beta_4(\theta_4) - \beta_5(\theta_5) + f_s = 0, \quad (17.20)$$

бу ерда α ва β – бурчак бир секундга ўзгарганда синус логарифмасининг ўзгариш қиймати;

$$f_s = \sum \lg \sin a - \sum \lg \sin \theta, \quad (17.21)$$

Юқоридаги формулаларда $f_1, f_2, f_3, f_4, f_5, f_c, f_s$ – боғланмаслик; $(a_1), (\theta_1), (c_1), (a_2), (\theta_2), (c_2) \dots$ – тузатмалардир.

Системани тенглаш махсус жадвалда, 37-жадвал олиб борилади.

Шакл шарти бўйича ҳисобланган тузатмалар 37-жадвалнинг 4-устунига ёзилади. Горизонт шартини бажариш учун шакл шартига кўра тарқатилган тузатмаларни қўшиб, c бурчаклари йиғиндисини олиб, горизонт шартини хатоси ҳисобланиб, c бурчакларига тарқатилади, бунда шакл шартини бузилмаслиги учун a, θ бурчакларига c бурчагига тарқатилган хатони тескари ишораси билан тарқатилади ва 5-устунга ёзилади. Тузатмалар жами 6-устунга ёзилиб, ўлчанган бурчакларга киритилади.

Тузатилган бурчаклар синуслари логарифмаси 8-устунга ва уларнинг бир секунддаги фарқи олиниб, 9-устунга ёзилади.

Ҳар бир учбурчакдаги α ва β лар йиғиндисини олиниб, 10-устунга, уларнинг квадрати 11-устунга ёзилиб, йиғиндисини ҳисобланади.

$$K = -\frac{f_s}{\sum (\alpha + \beta)^2} \text{ формуласи билан коррелатни ҳисоблаб } (\alpha + \beta)$$

га кўпайтириб, 12-устунга ёзилади. Тузатмаларни яхлитлаб ёзилади, яъни мисолимизда $0''$, 5 дан кичик бўлган тузатмалар ҳисобга олинмади. Тузатилган бурчаклар ҳисобланиб, уларнинг синус логарифмаси ҳисобланади ва натижа текширилади. Бурчакларни тузатгандан сўнг бошланғич чизиқ (26 — 27) дирекцион бурчаги орқали бошқа томон-

Марказий системани тенглаш

| Учбур- чаклар | Бурчак- лар белгиси | Ўлчанган бурчаклар | Тузатмалар | | | Тузатилган бурчаклар | Бурчак lgsin | α β | $\alpha+\beta$ | $(\alpha+\beta)^2$ | Иккинчи тузатма- лар | Тенглаш- тирилган бурчаклар | Бурчак lgsin |
|------------------|---------------------------|--|------------|-----|------------|-------------------------|-----------------|---------------------|----------------|--------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| | | | I | II | I+II | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| I | σ_1 | 38°43' 37" | +1" | - | +1" | 38°43' 38" | 9,796305 | 2,5 | 2,5 | 6,2 | -0,3" | 38°43' 38" | 9,796305 |
| | c_1 | 51°54' 35" | - | - | 51°54' 35" | - | - | | | | - | - | - |
| | a_1 | 89°21' 46" 179°59' 58" $f_1 = -2"$ | +1 | | +1 | 89°21' 47" | 9,999974 | | | | +0,3 | 89°21' 47" | 9,999974 |
| II | σ_2 | 82°49' 20" | -1 | +1" | - | 82°49' 20" | 9,996588 | 0,1 | 1,8 | 3,2 | -0,2 | 82°49' 20" | 9,996588 |
| | c_2 | 45°01' 47" | -1 | -1 | -2 | 45°01' 45" | - | | | | - | - | - |
| | a_2 | 52°08' 56" 180°00' 03" $f_2 = +3"$ | -1 | | -1 | 52°08' 55" | 9,897411 | 1,7 | | | +0,2 | 52°08' 55" | 9,897411 |
| III | σ_3 | 44°39' 51" | +1 | | +1 | 44°39' 52" | 9,846924 | 2,0 | 4,7 | 22,1 | -0,6 | 44°39' 51" | 9,846922 |
| | c_3 | 96°45' 21" | +2 | -1 | +1 | 96°45' 22" | - | | | | - | - | - |
| | a_3 | 38°34' 44" 179°59' 56" $f_3 = -4"$ | +1 | +1 | +2 | 38°34' 46" | 9,794903 | 2,7 | | | +0,6 | 38°34' 47" | 9,794906 |

37-жадвал (давоми)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|----|-------|---------------------------|----|----|----|-------------|----------|-----|-----|------|------|------------|----------|
| IV | a_4 | 29°45' 56" | +2 | +1 | +3 | 29°45' 59" | 9,695886 | 3,7 | 5,7 | 32,5 | -0,7 | 29°45' 58" | 9,695883 |
| | c_4 | 105°06' 53" | +3 | -1 | +2 | 105°06' 55" | - | | | | | | |
| | a_4 | 45°07' 04" | +2 | | +2 | 45°07' 06" | 9,850382 | 2,0 | | | +0,7 | 45°07' 07" | 9,850384 |
| | | 179°59' 53" $f_4 = -7$ | | | | | | | | | | | |
| V | a_5 | 80°59' 13" | -1 | | -1 | 80°59' 12" | 9,994602 | 0,3 | 3,0 | 9,0 | -0,4 | 80°59' 12" | 9,994602 |
| | c_5 | 61°11' 24" | - | -1 | -1 | 61°11' 23" | - | | | | | | |
| | a_5 | 37°49' 25" | -1 | +1 | - | 37°49' 25" | 9,787626 | 2,7 | | | +0,4 | 37°49' 25" | 9,787626 |
| | | 180°00' 02" $f_5 = +2$ | | | | | | | | | | | |

$$\sum \lg \sin a \quad 9,330296$$

$$\Sigma = 73$$

$$\sum \lg \sin a \quad 9,330300$$

$$\sum \lg \sin \theta \quad 9,330305$$

$$\sum \lg \sin \theta \quad 9,330301$$

$$a_1 + a_1 + c_1 - 180^\circ = f_1$$

$$a_2 + a_2 + c_2 - 180^\circ = f_2$$

$$\dots$$

$$a_5 + a_5 + c_5 - 180^\circ = f_5$$

$$c_1 + c_2 + c_3 + c_4 + c_5 - 360^\circ = f_c$$

$$f_c = \Sigma c - 360 = 360^\circ 00' + 04' - 360^\circ 00' = +4'$$

$$f_5 = \Sigma \lg \sin a - \Sigma \lg \sin \theta = -9.$$

Иккинчи тузатмалар 1" гача
яхлитлаб киритилди.

$$K = -\frac{f_5}{\Sigma (\alpha + \beta)^2} = -\frac{-9}{73} = -0,12$$

ларнинг дирекцион бурчаклари ҳисобланади. Ҳисобланган дирекцион бурчақлар ва чизиқ узунлигидан фойдаланиб координата орттирмалари ҳисобланади.

Марказий системани ёпиқ полигонда орттирмалар боғланмаслик хатоси ҳисобланиб ҳамма чизиқларга пропорционал тарқатилади. Орттирмалар тузатиладиган сўнг пунктлар координаталари ҳисобланади.

(17.7.) Геозезик тўртбурчакни тенглаш

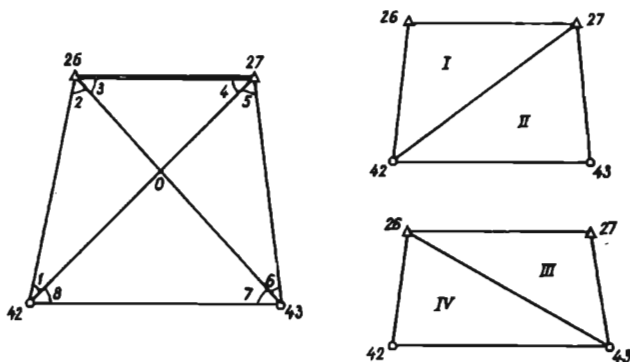
Геозезик тўртбурчак 42, 26, 27, 43 да диагоналлари ўтказилса, 4 та учбурчак ва 8 та бурчак ҳосил бўлади, уларни ўлчаб тенглашга геозезик тўртбурчакни тенглаш дейилади.

Агар томонлардан бири (ёки диагоналлardan бири) юқори класс триангуляция томони бўлса ёки уни базис деб қабул қилиб, масофаси аниқ ўлчанса, аниқ ва мустаҳкам система ҳосил бўлиб, иккита қўшимча пунктларни координаталари осон ҳисобланади.

Геозезик тўртбурчакда ўтказилган диагоналлари орқали 4 та бир-бирини қоплайдиган I, II, III, IV учбурчаклар ҳосил бўлади (17.6-шакл).

Бу системада 5 та шакл шarti бўлиб, бундан тўрттаси учбурчаклар шартлари, биттаси тўртбурчак бурчақларининг шarti (полигон бурчақларини шarti) бўлади.

Агар шу тўртта учбурчак шартларидан учтаси бажарилса, тўртинчи учбурчак шакл шarti бажарилган бўлади, чунки учта шартни ўзида ҳамма бурчақлар қатнашади. Шу билан бирга, полигон бурчақларини шarti ҳам бажарилади, чунки 8 та бурчақларни йиғиндиси 360° га тенг бўлади. Шундай қилиб, геозезик тўртбурчакда учта шакл шarti бажарилса кифоя қилади (17.6-шакл):



17.6- шакл.

$$\left. \begin{aligned} 1 + 2 + 3 + 4 - 180^\circ &= 0 \\ 5 + 6 + 7 + 8 - 180^\circ &= 0 \\ 3 + 4 + 5 + 6 - 180^\circ &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (17.22)$$

Геодезик тўртбурчакда шакл шартини бошқача қилиб ҳам тузса бўлади, яъни биринчи шартни тўртбурчак 42, 26, 27, 43 дан ёзиш мумкин, иккинчисини қарама-қарши жойлашган шартли учбурчак 42, 0, 26 ва 27, 0, 43 дан, учинчисини қарама-қарши жойлашган 26, 0, 27 ва 43, 0, 42 учбурчакларидан қуйидагича ёзилади:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma(1,3,5,7) + \Sigma(2,4,6,8) - 360^\circ &= 0 \\ (1 + 2) - (5 + 6) &= 0 \\ (3 + 4) - (7 + 8) &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (17.23)$$

2 шартдаги 1 + 2 бурчакларини йиғиндиси 5 + 6 бурчаклар йиғиндисига тенг бўлиши керак, чунки бу йиғиндиларни ҳар бири 42, 0, 26 ва 27, 0, 43 учбурчакларни 180° га тўлдирувчи ҳисобланади, шу асосда 3 + 4 = 7 + 8 бўлади.

(17.23) формулалардан шакллар шартини озод ҳадлари қуйидагича ҳисобланади:

$$\left. \begin{aligned} f &= \Sigma(1,3,5,7) + \Sigma(2,4,6,8) - 360^\circ \\ f_1 &= (1 + 2) - (5 + 6) \\ f_2 &= (3 + 4) - (7 + 8) \end{aligned} \right\} \quad (17.24)$$

Геодезик тўртбурчакнинг диагоналлари кесилган шартли 0 нуқтани қутб деб қабул қилиб, уни марказий система деб олиш мумкин. Шу нуқтага назардан ўлчанган бурчакларни боғловчи бурчаклар деб уларга қутб шартини қўлаймиз. Қутб шартини озод ҳади (17.21) формула билан ҳисобланади. Тузатмаларни ҳисоблаш қуйидагича бажарилади:

— тўртбурчак хатоси f ҳамма бурчакларга тескари ишораси билан тенг тарқатилади, $\frac{-f}{8}$;

— 1, 2, 5 ва 6 гуруҳдаги бурчакларга $\frac{-f_1}{2}$ бўлиб, 5 ва 6 бурчакларга хатони аломати билан тарқатилади;

— 3, 4, 7 ва 8 гуруҳдаги бурчакларга $\frac{-f_2}{2}$ бўлиб, 7 ва 8 бурчакларга хатони аломати билан тарқатилади.

Шундай қилиб, ҳамма учта шакл шартни бўйича тузатмалар йиғиндиси (биринчи тузатма) қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\left. \begin{aligned} (1) = (2) &= -\frac{f}{8} - \frac{f_1}{4} \\ (3) = (4) &= -\frac{f}{8} - \frac{f_2}{4} \\ (5) = (6) &= -\frac{f}{8} + \frac{f_1}{4} \\ (7) = (8) &= -\frac{f}{8} + \frac{f_2}{4} \end{aligned} \right\} \quad (17.25)$$

Бу тузатмалар билан ҳисоблашни текширилади: яъни тузатмаларнинг йиғиндиси тўртбурчакда ва ҳар бир учбурчакда тескари аломати билан хатоларга тенг бўлиши керак. Ўлчанган бурчакларга биринчи тузатмани киритиб тузатилган натижалардан қутб шarti бўйича 17.21 формула билан f_s хатони ҳисоблаб коррелат

$K = \frac{-f_s}{\sum (\alpha + \beta)^2}$ топилади ва тузатмалар қуйидагича аниқланади:

$$\left. \begin{aligned} \text{тоқ бурчакларга} \quad v_i &= K(\alpha + \beta)_i \\ \text{жуфт бурчакларга} \quad -v_i &= -K(\alpha + \beta)_i \end{aligned} \right\} \quad (17.26)$$

38, 39 ва 40- жадвалларда геодезик тўртбурчакни тенглаштириш натижалари келтирилган.

38-жадвал

Геодезик тўртбурчак бурчакларини тенглаш жадвали

| Бурчаклар белгиси | Ўлчанган бурчаклар | Биринчи тузатмалар (шакл шarti учун) | Тузатилган бурчаклар | Иккинчи тузатмалар (қутб шarti учун) | Бурчаклар якуний қиймати | Хатоларни ҳисоблаш |
|-------------------|--------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------|--|
| 1 | 35°28' 39" | -1 | 35°28' 38" | 0 | 35°28' 38" | 1+2=80°30' 27" 5+6=80°30' 25" $f_1 = +2''$ |
| 2 | 45°01' 48" | -1 | 45°01' 47" | 0 | 45°01' 47" | |
| 3 | 51°54' 36" | - | 51°54' 36" | 0 | 51°54' 36" | 3+4=99°29' 34" 7+8=99°29' 36" $f_2 = -2''$ |
| 4 | 47°34' 58" | - | 47°34' 58" | 0 | 47°34' 58" | |
| 5 | 41°46' 47" | - | 41°46' 47" | 0 | 41°46' 47" | 3+4=99°29' 34" 7+8=99°29' 36" $f_2 = -2''$ |
| 6 | 38°43' 38" | - | 38°43' 38" | 0 | 38°43' 38" | |
| 7 | 52°08' 55" | -1 | 52°08' 54" | 0 | 52°08' 54" | 3+4=99°29' 34" 7+8=99°29' 36" $f_2 = -2''$ |
| 8 | 47°20' 41" | -1 | 47°20' 40" | 0 | 47°20' 40" | |

Биринчи тузатмалар 39-жадвалдан 1" гача яхлитлаб олинган.

38-жадвалда келтирилган биринчи тузатмаларни ҳисоблаш қуйидаги 39-жадвалда бажарилади.

39-жадвал

| Бурчаклар | $\frac{-f}{8}$ | $\frac{f_1}{2}$ | $\frac{f_2}{2}$ | Жами тузатма |
|-----------|----------------|-----------------|-----------------|--------------|
| 1 | -0,25" | -0,50" | | -0,75" |
| 2 | -0,25" | -0,50 | | -0,75" |
| 3 | -0,25" | | +0,50 | +0,25" |
| 4 | -0,25" | | +0,50 | +0,25" |
| 5 | -0,25" | +0,50 | | +0,25" |
| 6 | -0,25" | +0,50 | | +0,25" |
| 7 | -0,25" | | -0,50 | -0,75" |
| 8 | -0,25" | | -0,50 | -0,75" |
| | -2" | | | |

38-жадвалдаги кутб шарти учун иккинчи тузатмаларни ҳисоблаш қуйидаги 40-жадвалда берилган.

40-жадвал

| Бурчаклар | lg sin | α | Бурчаклар | lg sin | β |
|-----------|---------|----------|-----------|---------|---------|
| 1 | 9,76371 | 0,30 | 2 | 9,84971 | 0,22 |
| 3 | 9,89600 | 0,17 | 4 | 9,86821 | 0,20 |
| 5 | 9,82365 | 0,23 | 6 | 9,79630 | 0,25 |
| 7 | 9,89741 | 0,17 | 8 | 9,86655 | 0,20 |
| Σ | 9,38077 | 0,87 | | 9,38077 | 0,87 |

$$f_s = 9,38077 - 9,38077 = 0;$$

$$\Sigma(\alpha + \beta) = + 1,74;$$

$K = \frac{0}{1,74} = 0$. Демак, (17.26) формулалар бўйича ҳисоблангани тузатмалар 0 га тенг, шунинг учун 38-жадвалдаги иккинчи тузатмаларга ноллар ёзилган.



Саккизинчи бўлим.
ЕР ТУЗИШДА ГЕОДЕЗИК ИШЛАР
XVIII боб. ЕР ТУЗИШ ИШЛАРИНИ
ЛОЙИХАЛАШ

18.1. План ва карталарни янгилаш

План ва карталар вақт ўтиши билан эскиради, эскириш даражаси эса жойни съёмка қилинган муддатига, географик ўрнига, хўжалик нуқтаи назаридан аҳамиятига ва бошқа шу каби омилларга боғлиқдир.

План ва карталарнинг эскириши қуйидаги сабабларга кўра юзага келади:

— ер юзаси ҳолати, асосан, инсониятнинг ердан фойдаланиш жараёнидаги фаолияти натижасидаги ўзгариши;

— илмий-техника тараққиёти асосида планларнинг аниқлиги, тўлиқлиги, мазмуни ва уни расмийлаштиришга бўлган талабнинг ошиши.

Ердан фойдаланувчи хўжалик ҳудудида турли тадбирларини ўтказиш натижасида қуйидаги ўзгаришлар юз бериши мумкин:

— ерларни деҳқон фермер ва ширкат хўжаликларига бўлиб бериш, ер турларининг бирдан иккинчисига (трансформация) ўтиши сабабли контурлар шаклининг ўзгариши;

— мелиоратив, агротехник ва бошқа тадбирларни ўтказишда ер-сувларнинг сифат ҳолатининг ўзгариши;

— ердан фойдаланувчилар тоифаси билан ер тоифаси таркибининг ўзгариши;

— маъмурий чегараларнинг ўзгариши туфайли ҳудуд ўлчамлари ўзгариши.

Ер тузиш ва ер кадастр ишларини бажаришда фойдаланилаётган план ва карталарда тасвирланган жойнинг тез ўзгариши уларни мазмунини доимий равишда янгилаб туришни талаб қилади. Айрим ҳудудларда съёмка ишлари бир-икки йил олдин бажарилган бўлса ҳам уларни янгилашга тўғри келади.

Бу ҳолат план ва карталарнинг эскириш даражасини аниқлаб, уларни мазмунини мунтазам янгилаб ёки тиклаб туришни тақозо этади, яъни жойда пайдо бўлган тафсилот ва контурларни планга тушириш ва йўқ бўлганларини пландан чиқариш лозим бўлади.

Карта мазмунини қисман қайта тузиш йўли билан картага туширилаётган объектни ҳозирги ҳолатига мос келтириш ва картанинг янги нашрини чиқаришга картани янгилаш дейилади.

Планларни янгилаш муддати Ўзбекистон Республикаси Ер ресурслари Давлат қўмитаси ёки Ўздаверлойиҳа институти томонидан белгиланади.

Лекин, ер кадастри ишларида ердан фойдаланиш учун тўлароқ ахборот олиш мақсадида планларни ҳозирги замон талабларига мослаштириб бориш ер тузиш ташкилотлари томонидан планларнинг янгилаш муддатини 1 йилдан 5 йилгача туширишни тақазо этади.

Планларни тиклаш учун асосан фотопланлардан тайёрланган фотонусхалардан фойдаланилади.

Бундай планли-картографик материаллар бўлмаса қуйидагилардан фойдаланса бўлади:

1. Штрихли планлар.

2. Ердан туриб олинган планларни асл нусхаси ёки ундан кўчирилган нусхаларидан.

3. Давлат ёки ташкилотлар томонидан тузилган топографик планлар.

Булардан ташқари тиклаш вақтида қуйидагилардан фойдаланиш мумкин:

а) ҳужаликларнинг ердан фойдаланиш давлат далолатномасига илова планидан;

б) бегона фойдаланувчилар ер бўлагининг плани нусхасидан;

в) ердан фойдаланувчилар рўйхатига олинадиган давлат китобидан кўчирма, бегона ердан фойдаланувчиларга ер ажратиш тўғрисида далолатномалардан;

г) мавжуд геодезик тармоқ пунктларининг жойлашиш чизмасидан.

Планларни тиклашда шундай усулни танлаш керакки, унинг натижасида план аниқлиги сақланиб қолсин.

План аниқлиги асосан тиклаш вақтида съёмка учун барпо этиладиган геодезик асоснинг аниқлигига боғлиқ.

Съёмка қилиш учун геодезик асос сифатида:

1. Геодезик тармоқ пунктлари ва бурилиш нуқталари координатлари ҳисобланган ҳужалик чегаралари.

2. Мустақкам контурли нуқталар (яъни жойда яхши сақланган ва тикланадиган, планда аниқ тасвирланадиган контур нуқталари, йўл ва ариқларнинг кесишган жойлари, бино ва деворларнинг бурчаклари, шудгорланган ерларнинг бурчаклари). Контур нуқталарининг ўрнини планда аниқроқ белгилаш учун жой аэросуратлардан фойдаланилади.

Агар геодезик шаҳобча пунктлари етарли бўлиб (1:10 000 масштабда пунктлар орасидаги масофа 3 — 4 км дан ошмаган бўлса), уларга таяниб съёмка бажарилса, тикланаётган планнинг аниқлиги тўлиқ сақланади ва тиклаш осон бажарилади.

Шунинг учун геодезик пунктларнинг мавжудлиги ва уларнинг ердан фойдаланувчилар ҳудудида яхши сақланиши келгусида планли-картографик материалларни тиклаш ва уларнинг ҳозирги замон талабларига мос келтиришга имкон беради. Бундай шароитда ўзгаришларни съёмка қилиш учун геодезик пунктлар орасида теодолит йўли ўтказилиб, теодолит съёмкаси ёки геометрик шаҳобча нуқта-

лари, ўтиш нуқталари ва мензула йўлларини ўтказиб, мензула съёмкасини бажариш мумкин. Теодолит ва мензула съёмкаларини бажариш ҳамда масофа ўлчагич асбоблар билан ҳар хил усулларда нуқталарни съёмка қилиш олдинги бобларда батафсил ёритилган.

Планларни тиклаш аниқлиги тикланадиган план аниқлигига мос бўлиши керак.

План ва карталарни тиклашда ишлар қуйидаги тартибда бажарилади:

1. Камерал тайёргарлик ишлари.
2. Жой билан танишиш — рекогносцировка янги бажарилган аэрофотосъёмка материалларида дала дешифрирлаш ёки тикланадиган планни жой билан таққослаш.
3. Йўқолган контурларни пландан ўчириш.
4. Янги контурларни съёмка қилиш учун, эҳтиёж бўлса, қўшимча геодезик асос қуриш.
5. Янги вужудга келган контурларни съёмка қилиш.
6. Съёмка натижаларини планга тушириш ва бажарилган ишлар калькасини тузиш.
7. Тиклаш натижаларини текшириш ва расмийлаштириш (план ва карталарни тузатиш, тушунтириш хатини ёки техник ҳисоботни тузиш, чизма, дала журналлари, абрислар, ҳисоблаш ведомостлари ва жадвалларни тикиб тахтлаш).

Камерал тайёргарлик ишлари — тиклаш талаб этиладиган план ва карталарни танлаб тайёрлашдан иборатдир.

Агарда тиклаш бажариладиган ҳудуд учун янги аэрофотосъёмканинг аэросуратлари мавжуд бўлса, тайёргарлик ишлари сифатида тикланадиган планни аэросуратлар билан таққосланади.

Жойдаги тафсилотларда ўзгариш юз берган бўлса, янги пайдо бўлган контурларни қаламда планга туширилади, йўқ бўлган контурларни эса ўчирилади. Дала дешифрировка ишлари тугагандан кейингина охириги ўзгартиришлар планга киргизилади.

Жой билан танишиш (рекогносцировка) — планларни тиклашда дала ишларини бошланиши бўлиб, бу ўта масъулиятли иш ҳисобланади.

Рекогносцировка қилиш жараёнида тикланаётган планни ёки унинг нусхасини олиб, махсус белгиланган маршрут бўйича юриб чиқиб, уни жой билан таққослашдан иборатдир. Бунда ҳамма контурлар ҳам шакли, ҳам мазмуни бўйича синчиклаб текшириб чиқилади. Жой билан танишиш пайтида, камерал йўл билан аэросуратларни план билан таққослаш орқали аниқланган ва янги пайдо бўлган контурлар дешифрировка қилинади.

Жой билан танишиш жараёнида қуйидаги ишлар бажарилади:

а) ҳеч қандай ўлчаш ишларисиз ер турларини ўзгарган номлари планда қалам билан ўчирилиб, уларнинг янги шартли белгиси қўйилади;

б) съёмка қилиш керак бўлган контурлар ва массивлар аниқланиб, тафсилот шакли ўзгарган бўлса, уни қалам билан ўчириб, кўз билан чамалаб, уларнинг шакли чизилади ва кейинги ўлчаш ишларида уларнинг ўрни аниқланади;

в) съёмка асосини барпо этиш чизмасида кўрсатилган нуқталар ўрни танланиб, қалам билан планда белгиланади;

г) янги пайдо бўлган контурлар ва массивларни съёмка қилиш усуллари (теодолит ва мензула билан ёки фақат масофа ўлчаш асбоблари билан) аниқланади.

Йўқолган контурларни пландан ўчириш — жой билан танишиб чиққандан кейин тикланаётган планда ҳамма йўқолган контурлар чегараси қизил крестчалар чизиб ўчирилади.

Янги контурларни съёмка қилиш учун қўшимча съёмка асоси сифатида янгиланадиган планда аниқ тасвирланган ва ўрни жойда сақланган контурлар мустаҳкам нуқталари: йўл ва ариқлар кесишган нуқталари, ҳайдалма ерлар ва алоҳида бинолар бурчаги, қудуқ ва жойни бошқа ўзгармас предметлари ўрни хизмат қилади. Бундай нуқталарни танлашда қўшимча аэросуратлардан фойдаланилади, яъни танланган нуқталар ораси тикланадиган план ва аэросуратда ўлчаниб солиштирилади. Бундай мустаҳкам контур нуқталари орасида теодолит ва мензула йўллари, створ чизиқлар ўтказилиб, уларга таяниб янги контурлар съёмка қилинади.

Янги контурларни съёмка қилиш — амалда кўпроқ 1:10 000 ва 1:25 000 масштаблардаги планлар тикланади, бунда съёмка қуйидаги усулларда бажарилади:

1. Теодолит ёки мензула билан, танланган мустаҳкам нуқтадан туриб, қутб усулида.

2. Танланган мустаҳкам нуқталарни туташтирувчи створ чизиққа нисбатан перпендикуляр усулида.

3. Мустаҳкам контур нуқталари орасида ўтказилган теодолит, мензула йўллари томонларига таяниб қутбий ва перпендикулярлар усулида.

Келтирилган усулларда съёмкани бажариш (10.4) да батафсил берилган.

Съёмка натижаларини планга тушириш — абрисга туширилган съёмка натижалари (10.10) да берилган тартибда тикланадиган планда тасвирланади. Бунда иккита мустаҳкам нуқталар орасидаги чизиқни жойда ва планда ўлчанган қийматлари фарқи план масштабида 1 мм дан ошмаслиги керак.

Съёмка натижаларини планга тушириб бўлгач, мензула съёмкасида кундалик съёмка натижаларини калькага тушириб борилади.

Калькага ҳамма янги пайдо бўлган ва йўқолган контурларни тушириб, йўқолган контурларни усти қизил крест шаклида чизиб қўйилади. Агарда контурларнинг фақат номи ўзгарган бўлса, уларни калькада кўк рангда кўрсатилади.

Калька тузишдан, асосан, учта мақсад кўзда тутилади: **биринчидан**, тикланган планни расмийлаштириш вақтида баъзи контурларни тушириб қолдирмаслик ва бажарилган иш аниқлигини йўқотмаслик учун; **иккинчидан**, калька бўйича бажарилган ишлар ҳажмини аниқлаш, геодезик тармоқ ва мустақкам контур нуқталаридан тўғри фойдаланганликни, съёмка йўлларини тўғри ўтказиб уни бажаришни назорат қилиш; **учинчидан**, юзаларни ҳисоблашда ундан фойдаланиш, тиклашдан кейинги ўзгаришларни ер экспликациясига киритишдан иборат.

Тиклаш натижаларини текшириш ва расмийлаштириш — планни тузатиш ишларининг натижаси систематик равишда қидирув-тадқиқот корхонаси бўлим бошлиғи томонидан техник ҳужжатларни кўриб бориш ва жойда ўлчаш асбобида ўлчаб олинган қийматни план билан солиштириб кўриш асосида олиб борилади.

Планларни тиклаш вақтида фойдаланилган геодезик тармоқ пунктлари, съёмка йўллари нуқталари, геометрик тармоқ ва ўтиш нуқталари, теодолит ёки мензула станциялари қизил тушъ билан учбурчак шаклида, таянч сифатида қабул қилинган мустақкам контур нуқталари эса қизил тушъ билан доира шаклида чизилиб, уларнинг номи ёки тартиб рақами ёзилади. Ўтказилган съёмка йўллари ҳам қизил тушда чизилади. Координаталар тўри кўк тушъ билан чизилади, калька варағининг бўш қолган жойида варақларнинг жойланиш схемаси кўрсатилиб, унинг устки қисмида ердан фойдаланувчилар номи, пастда эса бош ер тузувчи, бажарувчи имзолари ҳамда ишнинг бошланиш ва тамом бўлиш санаси кўрсатилади.

Тикланган план иш бажарувчи ёки чизмачи томонидан масштабга мувофиқ тегишли шартли белгилар билан чизилади. Ҳамма ҳужжатлар, журналлар, абрислар, чизмалар, калькалар, ҳисоблаш ведомостлари, техник ҳисобот битта ҳужжат қилиб тикилади.

Планни тиклаб бўлгандан кейин қишлоқ хўжалик ер турлари майдони тўғрисидаги маълумотлар аниқланади.

Бунда қуйидаги ҳужжатлардан фойдаланилади:

1. Мавжуд контурларни ҳисоблаш ведомостидан.
2. Номерлари ва юзалари ёзилган контурлар калькасидан.
3. Тикланган пландан.
4. Тиклаш вақтида тузилган контурлар калькасидан.

Планни тиклашдан олдин ва тиклашдан кейин тузилган контур калькалари бир-бирига синчковлик билан таққосланади. Ўзгармаган контурларнинг ичида уларнинг олдинги тартиб рақами (қасрнинг суратида) ва юзаси (қасрнинг махражида) ёзилади. Тўла бошқа ер турига ўтган контурларни ҳам эски тартиб рақами ва юзаси ёзилади.

Агарда олдинги контурнинг бир қисми ёки контурнинг ўзи бошқа бир контурга бутунлай қўшилиб кетган бўлса, у вақтда янги контур тартиб рақами ёнига қавс ичида ўша эски контурнинг тартиб рақами ҳам ёзиб қўйилади.

Шундан сўнг бу контурларнинг ҳар бир қисмининг юзаси алоҳида аниқланади. Ҳисобланган юзалар йиғиндиси эски контур юзасига тенг бўлиши керак. Агар улар орасида фарқ бўлса, унинг чекли қиймати қуйидаги формула билан ҳисоблаб чиқарилади:

$$fp_{\text{чекли}} = c\sqrt{n} + 0,06 \frac{M}{10000} \sqrt{P}, \quad (18.1)$$

бу ерда c — планиметрнинг бир бўлак қиймати, n — планиметр билан юзаси ҳисобланган контурлар сони, M — план сонли масштабнинг маҳражи, P — ер бўлаги юзаси, га ҳисобида.

Агарда боғланмаслик йўл қўяри, яъни $fp \leq fp_{\text{чекли}}$ бўлса, у вақтда хато тескари ишора билан планиметр билан ҳисобланган юзаларга тарқатилади.

Юқорида кўрсатилган юза ҳисоблаш тафсилотларида ўзгариш 30% дан кам бўлганда қўлланади. Агарда ўзгаришлар катта бўлса, юзаларни ҳисоблаш қайтадан бажарилади, бунда ўзгармаган контурлар юзасини эски юза ҳисоблаш ведомостидан юзалари тенглаштирилган натижаларни янги ведомостга кўчирилади ва уларга тузатмалар киритилмайди.

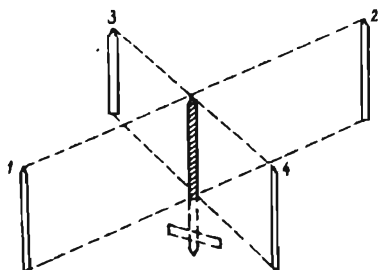
Контурлар юзасини ҳисоблаб махсус жадвалга ёзиш ва тенглаштиришлар олдинги бобларда кўрсатилган.

Ҳозирги шароитда фермер ва ширкат хўжаликлари планларини янгилаш тегишли ташкилотлар томонидан хўжалик раҳбарлари билан шартнома тузиш йўли орқали бажарилади.

18.2. Ердан фойдаланиш чегараларини қайта тиклаш

Баъзида, ердан фойдаланувчилар чегарасидаги йўқолган ёки бузилган марза белгиларини қайта тиклаш талаб этилади. Бу планда кўрсатилган чегарани жой билан таққослаб аниқланади. Таққослаш хўжалик вакили иштирокида ўтказилади.

Бузилган ёки йўқолган марза белгиларининг ўрнини (ўртаси ковак қўрғон, ковакда чириган устунлар қолдиғи бўйича) тиклаш қуйидагича бажарилади.



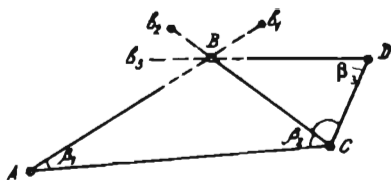
18.1-шакл.

Бузилган қўрғон атрофида тўртта ингичка 1, 2 ва 3, 4 вехалар ташкил қилувчи чизиқларни кесишган нуқтаси қўрғон марказига тўғри келишини таъминлаб ўрнатилади (18.1-шакл).

Шундан сўнг эски белгини (ёки ердаги унинг қолдиқларини) кавлаб тозалаб

олиб унинг ўрнига тўртта ингичка вехалар створига тўғрилаб янгиси кўмилади.

Агар хўжалик чегарасидаги A, B, C, D нуқталаридан B нуқтанинг ўрни жойда йўқолган бўлса, A, B ва C нуқталарининг координаталаридан фойдаланиб, тескари гео-



18.2- шакл.

дезик масалани ечиб, томонларни румби ёки дирекцион бурчаклари α_{AB}, α_{AC} ва α_{CB} лар топилади, улар орқали эса AC га нисбатан горизонтал бурчаклар β_1 ва β_2 ҳисобланади (18.2-шакл).

Теодолит билан A ва C нуқталарда β_1 ва β_2 бурчаклар ҳосил қилиниб, топилган $A\theta_1$ ва $C\theta_2$ йўналишларнинг кесишган жойида B нуқта ўрни топилади ва шу жойда марза қолдиқлари топилса, ўрнига янгиси ўрнатилади.

Агарда B нуқтанинг ўрнида ҳам марза белгиси бўлмаса, текшириш учун учинчи D нуқтасидан ҳам β_3 бурчаги орқали $D\theta_3$ йўналиши топилади. Агар учала йўналишлар бир нуқтада кесишса, B нуқтанинг ўрни бўлади ва унга марза белгиси ўрнатилади.

Одатда, марза белгиларини ўзоқ муддат сақланишини эътиборга олиб уларни тагига кўмир, шишанинг майдаланган синиқлари ёки бутун шишани ичига хат ёзиб кўмиб қўйилади.

18.3. Ер бўлақларини лойиҳалаш усуллари

Юза ўлчашда қандай усуллар қўлланган бўлса, лойиҳалашда ҳам шундай усуллар қабул қилинади. Яъни ер бўлақларини лойиҳалаш юза ҳисоблаш иш жараёнининг тескарисидир.

Жойда ёки планда чизиқлар узунлиги ва бурчак қийматларини ўлчаниб, улар орқали юза ҳисобланса, лойиҳалашда берилган майдонни чизиқ узунлиги ва бурчак қийматлари ҳисобланади. Баъзида лойиҳалаш жараёни дастлаб лойиҳаланган участка майдонини ҳисоблаш билан олиб борилади.

Лойиҳалаш „умумийдан айримга“ қондасига асосан бажарилади. Масалан, олдин алоҳида алмашлаб экиш массивлари лойиҳаланиб, кейин далалар гуруҳи, кейин эса алоҳида дала лойиҳаланади.

Ҳар бир лойиҳаланган ер бўлаги майдонларини тенглаштириш лозим.

Бир хил тор ва чўзиқ контурлар (йўл, зовур, ариқ) масштабсиз тасвирланган бўлса, планда уларнинг майдонларини ҳисоблаб бўлмайди.

Бундай контурлар орқали лойиҳалашда куйидаги қоидага риоя қилинади:

1. Агар тор контур лойиҳаланадиган ер бўлагини кесиб ўтса, унинг майдони шу бўлак майдонига қўшилади.

2. Агар тор контур бир чизиқ билан тасвирланган бўлиб, у икки бўлақларнинг чегараси бўлса, берилган бўлак майдонига унинг ярим майдони қўшилади, қолган ярми эса қўшни бўлак майдонига қўшиб ҳисобланади.

3. Агар тор контур икки чизиқ билан кўрсатилиб улар бўлак чегараси вазифасини бажарса, унинг ҳамма майдони берилган қўшни бўлақларнинг биттасига тўлиқ ўтказилади.

Лойиҳалаш жараёнида ҳамма ҳисоблашлар натижаси чизмада аниқ қилиб ёзиб борилиши керак.

Лойиҳалашда қуйидаги усуллар қўлланилади:

1. Аналитик усулда жойда ўлчанган чизиқ ва бурчак қийматлари бошланғич деб қабул қилиниб, лойиҳалашда геометрия, тригонометрия ва аналитик геометрия формулаларидан фойдаланилади.

2. График усулда бошланғич чизиқ ва бурчак қийматларни пландан ўлчаш орқали олинади.

3. Механик усулда планиметр ва ҳар хил палеткалар ишлатилади.

График ва механик усуллар қўшилиб, комбинациялашган усул деб қабул қилинган.

Ер тузишни лойиҳалашда ер бўлақларининг чегараси эгри чизиқли контурлар бўлганлиги учун, кўпинча, комбинациялашган лойиҳалаш усули қўлланилади.

18.4. Ер бўлагини график усулда учбурчак орқали лойиҳалаш

Техник лойиҳалаш — бу битта лойиҳа чизигини ўтказиш билан берилган ер бўлаги майдонини талаб этилган майдонга тенглаштириб чегаралаш (ажратиш)дир. Техник лойиҳалаш иккита шартдан биттаси орқали бажарилади:

1. Лойиҳа чизиги муайян бир нуқтадан ўтиши керак.

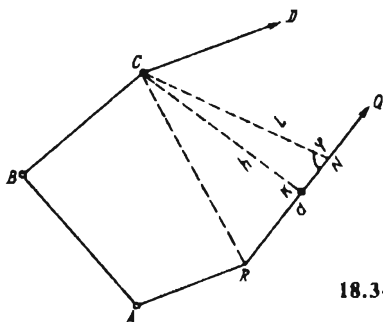
2. Лойиҳа чизиги муайян йўналишда ўтказилиши керак.

Биринчи шартда масала учбурчак элементларини, иккинчисида эса трапеция элементларини ҳисоблаш билан ечилади. Шунга кўра техник лойиҳалаш учбурчакларни лойиҳалаш ва трапецияларни лойиҳалаш деб номланади.

Масалан, $ABCD \dots QR$ массивида S нуқтадан ўтган чизиқдан чап томонда f майдонли ер бўлагини кесиб бериш керак (18.3-шакл).

Лойиҳа планда тақрибий майдонли ёпиқ шакл, яъни мисолимизда $ABCR$ тўртбурчагини ҳисоблашдан бошлаймиз. Унинг майдонини график усулда осон ҳисоблаймиз.

Агар шаклнинг чегараси қисман эгри чизиқли бўлганда унинг майдони планиметр ёрдамида ҳисобланарди.



18.3- шакл.

Лойиҳа майдонни f ва график ҳисоблаб топилганини ($ABCR$ майдони) f' деб белгиласак, уларнинг фарқи қуйидагича топилади: $g = f' - f$. Бунда мусбат ишорали g ортиқча майдонни, манфий ишорали эса етишмаган майдонни билдиради.

Биринчи ҳолатда g майдонли учбурчакни CR чизигининг ўнг томонидан лойиҳаланади, иккинчи ҳолатда бу учбурчакни CR чизигининг чап томонидан лойиҳаланади.

Лойиҳа чизиғи берилган RQ чизигининг N нуқтасида кесишган бўлиб, RN кесмаси учбурчак асоси „ a “ бўлсин (18.3-шакл). Учбурчакнинг баландлиги эса перпендикуляр $CK = h$ лойиҳа планга осонгина туширилади.

Баландлик h ни пландан аниқлаб, геометрик формула $2g = ah$ дан фойдаланиб, a қийматини ҳисоблаймиз, $a = \frac{2g}{h}$. Ундаги g қиймати метр квадрат бирлигида бўлади. R нуқтасидан Q нуқтаси йўналиши бўйлаб a қиймати планда ўлчаб, N нуқтаси белгиланади. Белгиланган N нуқта билан C нуқта йўналиши **лойиҳа чизиғи** бўлади.

Якуний лойиҳа чизиқ узунлиги L ва бурчак φ қийматлари лойиҳадан график усул билан ўлчаб топилади (бу қийматлар лойиҳани жойга қўчиришда талаб қилиниши мумкин).

График лойиҳалашда пландан масофани аниқроқ ўлчашни таъминлаш учун кўндаланг масштабдан фойдаланиш керак.

Мисол. Ер бўлагини берилган майдон бўйича лойиҳалаш.

Берилган майдон $f = 16,61$ га. Шу участканинг график ҳисобланган майдони $f' = 16,55$ га бўлсин.

Етишмаган майдон $g = 16,55 - 16,61 = -0,06$ га ёки 600 м^2 . 18.3-шаклдаги лойиҳа планда учбурчак баландлиги h ни ўлчаб олинади. У $h = 78$ м га тенг бўлсин. Юқоридаги формуладан фойдаланиб, a ни ҳисоблаб топамиз, $a = \frac{2g}{h} = \frac{2 \cdot 600}{78} = 15,38$ м ва бу қийматни RQ йўналиши бўйича план масштабида қўйиб, N нуқта ўрни топилади.

Натижада пландаги $ABCNR$ ер бўлагининг майдони берилган майдон ўлчами – 16,61 гектарга тенг бўлади.

Шу ўлчамлардан лойиҳани жойга кўчиришда фойдаланилади.

18.5. Ер бўлагини аналитик усулда учбурчак орқали лойиҳалаш

Аналитик усулда лойиҳалаш график усулда лойиҳалашдек бўлиб, аналитик усулда керакли қийматлар пландан ўлчаб аниқланмайди, аксинча, техник лойиҳада берилган геодезик маълумотлар орқали математик формулалардан фойдаланиб ҳисобланади.

Масалан, майдони берилган ер бўлаги бурилиш нуқтаси D дан ўтувчи чизик ёрдамида техник лойиҳалашни бажариш талаб қилинсин. Бунда A, B, C, D, N, R нуқталарининг координаталари берилган бўлсин (18.4-шакл).

Дастлаб, $ABCDR$ шакл майдони f' ни координаталар бўйича ҳисоблаб уни берилган лойиҳа майдони f билан фарқи топилади, $g = f' - f$. Шунда масалан, майдон етишмаслиги аниқланса, RDN учбурчаги орқали ҳисобланган майдони g ер бўлагини кесиб бериш керак бўлади.

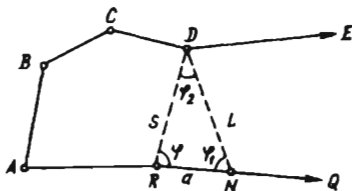
Бунинг учун, энг аввало, тескари геодезик масалани ечиш билан RQ ва RD томонлар дирекцион бурчаги ва RD узунлиги S ҳисобланади:

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{tg}(RQ) &= \frac{y_Q - y_R}{x_Q - x_R} = \frac{\Delta y}{\Delta x} \\ \operatorname{tg}(RD) &= \frac{y_D - y_R}{x_D - x_R} = \frac{\Delta y}{\Delta x} \\ S &= \frac{\Delta y}{\sin(RD)} = \frac{\Delta x}{(\cos RD)} \end{aligned} \right\} \quad (18.2)$$

Кейин бурчак φ қуйидагича аниқланади:

$$\varphi = (RQ) - (RD). \quad (18.3)$$

Натижада учбурчакда S томони, φ бурчаги ва керакли g майдони маълум бўлди. Булар орқали RN томон узунлиги a маълум формула билан аниқланади.



18.4- шакл.

$$a = \frac{2g}{S \cdot \sin \varphi}. \quad (18.4)$$

Ҳисобланган a томони орқали N нуқтасининг координаталари қуйидагича топилади:

$$x_N = x_R + a \cdot \cos(RQ), \quad y_N = y_R + a \cdot \sin(RQ).$$

N ва D нуқталарининг координаталари бўйича тескари геодезик масалани ечиш билан лойиҳа чизиги ND нинг дирекцион бурчаги (ND) ва узунлиги L ҳисобланади. Сўнгра φ_1 ва φ_2 бурчаклари қуйидагича аниқланади:

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= (ND) - (QR), \\ \varphi_2 &= (DR) - (DM). \end{aligned}$$

Ҳисобланган бурчақлар қиймати қуйидагича текширилади:

$$\varphi + \varphi_1 + \varphi_2 = 180^\circ.$$

Умумий назорат учун лойиҳа чизиқ DN узунлиги RDN учбурчагидан синуслар теоремаси асосида ҳисобланади:

$$L = \frac{S \cdot \sin \varphi}{\sin \varphi_1}. \quad (18.5)$$

Мисол: 18.5-шаклдаги ер бўлағи чегара нуқталарининг координаталари ва лойиҳаланадиган майдон қиймати берилган.

Шуларга асосан ҳисоблаш ишлари қуйидагича бажарилади.

Шаклдаги лойиҳаланадиган ер бўлағи майдони $f = 27,68$ га, дастлабки ҳисобланган майдон $f' = 26,53$ га, етишмаган майдон $g = 26,53 - 27,68 = -1,15$ га ёки 11500 м^2 . Юқорида кўрилган формулалардан фойдаланиб, ҳисоблаш ишлари қуйидагича бажарилади:

$$\operatorname{tg}(RD) = \frac{2374,0 - 2181,0}{4902,0 - 4273,0} = \frac{+193,0}{+629,0} = 0,306836;$$

$$(RD) = 17^\circ 03' 28'' (\text{ШШҚ});$$

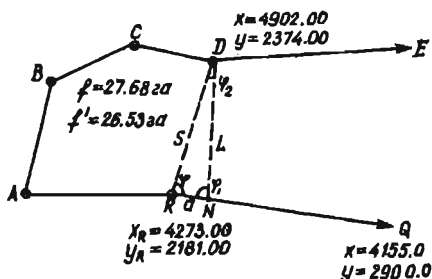
$$S = \frac{193}{\sin 17^\circ 03' 28''} = \frac{193}{0,293338} = 657,944 \text{ м};$$

$$S = \frac{629}{\cos 17^\circ 03' 28''} = \frac{629}{0,956009} = 657,944 \text{ м};$$

$$\operatorname{tg}(RQ) = \frac{2900,0 - 2181,0}{4155,0 - 4273,0} = \frac{+719}{-118} = 6,093220;$$

$$(RQ) = 80^\circ 40' 48'' (\text{ЖШҚ});$$

$$\text{дирекцион бурчак } (RQ) = 99^\circ 19' 12'';$$



18.5- шакл.

$$\varphi = (RQ) - (RD) = 99^{\circ}19'12'' - 17^{\circ}03'28'' = 82^{\circ}15'44'';$$

$$a = \frac{2q}{S \cdot \sin \varphi} = \frac{2 \cdot 11500}{657,944 \cdot \sin 82^{\circ}15'44''} = \frac{23000}{657,944 \cdot 0,990895} = 35,279 \text{ м};$$

$$x_N = x_R + a \cdot \cos(RQ) = 4273,0 + 35,279 \cdot \cos 99^{\circ}19'12'' = 4273,0 + 35,275 \cdot (-0,161950) = 4267,29 \text{ м};$$

$$y_N = y_R + a \cdot \sin(RQ) = 2181,0 + 35,279 \cdot \sin 99^{\circ}19'12'' = 2181,0 + 35,279 \cdot 0,986799 = 2215,81 \text{ м};$$

$$\operatorname{tg}(ND) = \frac{y_D - y_N}{x_D - x_N} = \frac{2374,0 - 2215,81}{4902,0 - 4267,29} = \frac{158,19}{634,71} = 0,249227;$$

$$(ND) = 13^{\circ}59'40'';$$

$$\varphi_1 = (ND) - (QR) = 13^{\circ}59'40'' - 279^{\circ}19'12'' = 94^{\circ}40'28'';$$

$$\varphi_2 = (DR) - (DN) = 17^{\circ}03'28'' - 13^{\circ}59'40'' = 3^{\circ}03'48'';$$

$$L = \sqrt{(x_N - x_D)^2 + (y_N - y_D)^2} = \sqrt{(634,7)^2 + (158,2)^2} = 654,13 \text{ м};$$

$$\text{Текшириш: } \varphi + \varphi_1 + \varphi_2 = 180^{\circ};$$

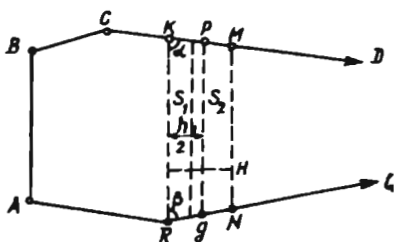
$$82^{\circ}15'44'' + 94^{\circ}40'28'' + 3^{\circ}03'48'' = 180^{\circ}00'00'';$$

$$L = \frac{S \cdot \sin \varphi}{\sin \varphi_1} = \frac{657,944 \cdot \sin 82^{\circ}15'44''}{\sin 94^{\circ}40'28''} = \frac{657,944 \cdot 0,990895}{0,996674} = 654,13 \text{ м}.$$

18.6. Ер бўлагини график усулда трапеция орқали лойиҳалаш

Берилган f майдон бўйича ер бўлагининг AB томонига параллел бўлган чизик орқали лойиҳалаш талаб этилган бўлсин (18.6-шакл).

Лойиҳалаш AB га параллел қилиб ясаладиган RK чизиги билан чегараландиган ва лойиҳа майдонга яқинроқ майдонли $ABCKR$ шаклни ажратишдан бошланади.



18.6- шакл.

Бу шаклни график усулда (ёки планиметрда) аниқроқ майдони f' ни ҳисоблаб, етишмаганини (ошиқчасини) $g = f' - f$ бўйича аниқлаб KR га параллел чизик ёрдамида қўшамиз (камайтирамиз).

График лойиҳалашда трапеция ўртача чизиғи узунлиги s ни план бўйича ўлчаб, у ва трапецияни берилган майдони орқали $g = sh$ ҳисоблаш формуласидан фойдаланиб, трапециянинг баландлиги h ҳисобланади: $h = \frac{g}{s}$.

Планда трапеция ўртача чизиғи яқинлашиш методи билан лойиҳаланади. Бунинг учун, аввало, кўз билан чамалаш талаб этиладиган майдонга нисбатан ўртача узунлик s_1 ни белгиланади. Планда унинг узунлигини ўлчаб, биринчи яқинлашишда $h_1 = \frac{g}{s_1}$ баландлигини топамиз. Трапеция асоси $RK = e$ га параллел қилиб баландлик h_1 ни ярмини белгилаб, ундан трапециянинг ўртача чизиғи ўтказилади. Агар у олдин белгиланган ва ўлчанган ўртача чизик s_1 га тўғри келса, масала ечилган бўлади.

Акс ҳолда, ўртача чизик s_1 дан s_2 ҳолатига кўчирилиб, узунлиги лойиҳадан ўлчаниб, h_1 қиймати ҳисобланади. Унинг ярим қиймати ($h_2/2$) лойиҳада ўлчаб қўйиб топилган нуқтадан s_2 ўрта чизик узунлиги ўлчанади.

Бу иш жараёни токи баландликнинг охириги натижаси билан олдингисидан фарқи масштабнинг график аниқлиги қийматидан ошмагунча давом эттирилади. Охириги топилган баландликни KR асоснинг хоҳлаган нуқтасидан перпендикуляр бўйича қўйилиб, H нуқта топилди ва ундан KR га параллел қилиб, MN чизиғи ўтказилади. Бу чизик лойиҳа чизиғи бўлади.

Лойиҳани жойга кўчириш учун KM ва RN масофаларини график ўлчанади, ҳамда лойиҳа чизик MN ни ҳам ўлчанади.



XIX боб. ЛОЙИХАНИ ЖОЙГА КЎЧИРИШ

19.1. Лойиҳани жойга кўчириш моҳияти

Лойиҳаланган ер бўлагини чегараловчи чизиклар ўрнини жойда топиб белгилашга **лойиҳани жойга кўчириш** дейилади. Бу ишнинг моҳияти шундан иборатки, лойиҳа тузиш учун аниқланган таянч нуқта ва чизиклар ўрни дастлаб жойда топилади.

Топилган таянч нуқта ва чизикларга нисбатан лойиҳалашда аниқланган қийматлар бўйича лойиҳа чизик ва нуқталарни жойга кўчириб, уларнинг ўрни қабул қилинган белгилар билан маҳкамланади.

Таянч нуқталари бўлиб, одатда, ер бўлаги съёмкасини бажаришда теодолит йўллари ўтказиб ўрни аниқланган нуқталар ва қисман ердан фойдаланувчиларнинг чегара нуқталари хизмат қилади. Баъзида лойиҳа планидаги аниқ тасвирланган жойда мавжуд контур нуқталарини ҳам таянч нуқталар ўрнига қабул қилинади, масалан, йўлларнинг кесишган жойлари, деворлар бурчаги, йўл ёки каналларнинг бурилиш нуқталари ва бошқалар бўлиши мумкин.

19.2. Лойиҳани жойга кўчиришда тайёргарлик ишлари. Ишчи чизма

Лойиҳани жойга кўчиришда ишчи кучи ва транспорт талаб этилади. Кўчириш ишлари белгиланган муддатда ва сифатли қилиб бажарилиши лозим. Бу ўз навбатида, ишни қандай ташкил қилишга боғлиқ. Ишни бошлашдан олдин аниқ иш режаси тузиб олиниб, унда лойиҳани жойга кўчириш усули ва қулай иш тартиби, талаб этиладиган материаллар сметаси, ишчи кучлари аниқланади.

Баъзан, таянч нуқталарнинг ҳолатини аниқлаш мақсадида жой билан дастлабки танишиш ўтказилади. Масалан, жойни съёмка вақти билан лойиҳани жойга кўчириш вақти орасида кўп вақт ўтган бўлса, шунингдек, иш бажарувчи жой билан таниш бўлмаса, жойни қўшимча рекогносцировка қилиш зарур бўлади. Жой билан танишишда баъзида, дастлаб, қўшимча теодолит йўлини ўтказиш ёки йўқолган пунктлар ўрнини қайтадан тиклаш талаб этилади.

Лойиҳани жойга кўчиришда асосий техник ҳужжат бўлиб **ишчи чизма** ҳисобланади. Бу чизма-лойиҳа пландан калька қоғозига кўчирилган нусха бўлиб, уни тушда чизилади. Одатда, лойиҳа планини бутунлигича кўчирмасдан 2 — 3 кунли ишга мўлжалланган қисми чизилади, чунки узоқ муддат фойдаланишда ишчи чизма эскириб, ишга яроқсиз ҳолга келиши мумкин.

Ишчи чизмада қуйидагилар кўрсатилиши керак:

- ер бўлаklarининг лойиҳа чегаралари;
- таянч нуқталар ўрни;
- ориентир нуқталар ва чизиклар;
- жойда ўлчаб тушириш учун бурчак ва чизиклар қийматлари;
- дала ва ер бўлаklarининг тартиб рақами;
- текшириш учун қўшимча геодезик қийматлар.

Геодезик асбоблардан фойдаланиб лойиҳани жойга кўчириш уч хил усулда бажарилади:

1. Лента билан ўлчаб лойиҳани жойга кўчириш, бунда фақат ўлчов лентасидан фойдаланилади.

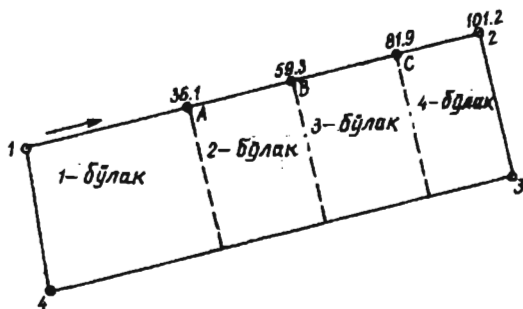
2. Бурчак ўлчаш йўли билан лойиҳани жойга кўчириш, бунда теодолит ва лентадан фойдаланилади.

3. График усул, бунда мензуладан фойдаланилади.

19.3. Чизик ўлчаш усулида лойиҳани жойга кўчириш

Энг оддий ва аниқ усул лента билан ўлчаб лойиҳани жойга кўчиришдир. Бунда лойиҳа нуқта иккита таянч нуқталардан ўтувчи чизикда жойлашиб, ўрни биринчи таянч нуқтадан бошлаб лойиҳа нуқтагача лентада ўлчаб топилади. Шундай қилиб, бу усулни қўллашда ҳар бир лойиҳа нуқтаси иккита бир-биридан кўринадиган пунктлар йўналишида бўлиб, бу усулни танлашда жой очиқ бўлиши ва таянч нуқталар сони етарли даражада бўлиши талаб этилади.

Ишчи чизмада (19.1-шакл) бошланғич 1-таянч нуқтадан ҳамма лойиҳа нуқталари *A*, *B*, *C* гача чизик узунликлари ва 2-таянч нуқтагача ҳам масофа кўрсатилади. Яъни, 1-таянч нуқтадан *A* гача 36,1 м; *B* гача 59,3 м; *C* гача 81,9 м ва 2-таянч нуқтагача 101,2 м. Ўлчанган қийматларни текшириш мақсадида бошланғич ва охириги таянч нуқталарга каттароқ қоziқлар қоziб белгиланади ва чизикларнинг



19.1- шакл.

қиялиги 3° дан ортиқ бўлса, қияликка тузатмалар киритиб, ўлчанган масофалар тузатилади ва хатолик қиймати қуйидаги чекдан ошмаслиги керак:

1) агар чизик теодолит йўлининг томони бўлса, унинг узунлигининг $1/1000$ дан;

2) агар чизик узунлиги координаталар бўйича ҳисобланган бўлса, полигон периметрининг $1/1000$ дан;

3) агар чизик график усулда аниқланган бўлиб, учлари контур нуқталаридан иборат бўлса, планда $0,7$ мм дан ошмаслиги керак.

Боғланмаслик ҳамма чизикларга пропорционал тарқатилиб, қозилган қозикларни шунга яраша сурилади. Чизикларни ўлчаш натижалари, боғланмаслик қиймати ва тузатмалари далада ишчи чизмада қалам билан кўрсатилиб, уйда тушъ билан чизилиши керак.

19.4. Бурчак ўлчаш усулида лойиҳани жойга кўчириш

Жойда ва планда геодезик таянч пунктлар мавжуд бўлса ёки хўжалик чегараси бўйлаб теодолит йўллари ўтказилган бўлиб, нуқталар жойда сақланган бўлса, теодолит ва лента ёрдамида лойиҳани жойга кўчириши мумкин.

Лойиҳа нуқталарининг таянч нуқталарига нисбатан жойланишига қараб, теодолит билан уларни жойга кўчиришда икки усул қўлланилади: 1) бир станциядан туриб қутбий усулда; 2) бир нечта станциядан туриб кетма-кет кўчириш усули.

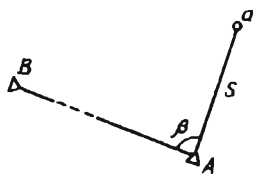
Қутбий усулда (19.2-шакл) β лойиҳа бурчаги ва s лойиҳа узунлиқдан A таянч нуқтадан туриб лойиҳа нуқта a ни жойда топиш учун фойдаланилади.

β ва s қийматлари лойиҳа бўйича берилган бўлиши, ёки лойиҳалаш жараёнида ҳисобланган ёки пландан график усулда аниқланган бўлиши мумкин.

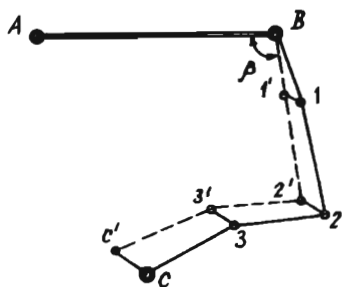
Жойда β бурчагини яшаш учун теодолит билан A нуқтада турилади ва уни ишчи ҳолатига келтирилади.

Горизонтал доира саноғи нолга келтирилиб, труба жойдаги B нуқтага қаратилади ва лимб доираси маҳкамланади. Алидада бўшатилиб, бурилади ва лимбда β бурчаги қиймати ҳосил қилинади. Трубада ҳосил бўлган йўналишда s қиймати A нуқтадан лентада ўлчаб қўйилиб, a нуқтаси жойда топилади ва маҳкамланади.

Лойиҳа нуқталарининг ўрни бурчак ва томонлар қийматлари бўйича кетма-кет қуйидагича жойга кўчирилади (19.3-шакл).



19.2- шакл.



19.3- шакл.

Агар теодолит йўлининг A , B ва C нуқталарига таяниб, чегара томонлари $B-1$, $1-2$, $2-3$ ва $3-C$ лойиҳаланган бўлса, ҳисобланган бурчак ва томонлар узунлигидан фойдаланиб, жойга 1 , 2 , 3 нуқталар теодолит ёрдамида қуйидагича кўчирилади (19.3-шакл).

B нуқтасида теодолит билан туриб, юқорида келтирилган тартибда $B-A$ томонга нисбатан β бурчаги ясалади ва топилган йўналиш бўйича $B-1$ томон узунлиги ўлчаб қўйилиб $1'$ - нуқта жойда топилади. Кейин $1'$ нуқтада теодолит билан тегишли бурчак қиймати қўйилиб, топилган йўналишда $1-2$ томон узунлиги ўлчаб қўйилиб, $2'$ нуқта топилади ва шундай кетма-кетликда охирида c' нуқта ўрни топилади. Ўлчаш ва ҳисоблашларда йўл қўйилган хатолар туфайли c' нуқтаси жойда маҳкамланган C билан туташмайди. Улар орасидаги кесим боғланмаслик бўлади. Унинг қиймати лойиҳа йўл полигони периметрининг $1:1000$ дан ошмаслиги керак. 19.3-шаклдаги 1 , 2 , 3 нуқталар лойиҳа нуқталар бўлиб, уларнинг жойга кўчирилган ўрни $1'$, $2'$, $3'$ бўлади. c' — C боғланмаслик қиймати параллел чизиқлар усулида тарқатилиб, тузатмалар қийматига топилган нуқталар сурилиб, қайта маҳкамланади. Агар лойиҳада йўл, бурчак ва томонлар узунлиги пландан график усулда аниқланган бўлса, боғланмаслик қиймати $1:200$ гача йўл қўйилади.

Агар теодолит йўлининг A , B ва C нуқталарига таяниб, чегара томонлари $B-1$, $1-2$, $2-3$ ва $3-C$ лойиҳаланган бўлса, ҳисобланган бурчак ва томонлар узунлигидан фойдаланиб, жойга 1 , 2 , 3 нуқталар теодолит ёрдамида қуйидагича кўчирилади (19.3-шакл).

B нуқтасида теодолит билан туриб, юқорида келтирилган тартибда $B-A$ томонга нисбатан β бурчаги ясалади ва топилган йўналиш бўйича $B-1$ томон узунлиги ўлчаб қўйилиб $1'$ - нуқта жойда топилади. Кейин $1'$ нуқтада теодолит билан тегишли бурчак қиймати қўйилиб, топилган йўналишда $1-2$ томон узунлиги ўлчаб қўйилиб, $2'$ нуқта топилади ва шундай кетма-кетликда охирида c' нуқта ўрни топилади. Ўлчаш ва ҳисоблашларда йўл қўйилган хатолар туфайли c' нуқтаси жойда маҳкамланган C билан туташмайди. Улар орасидаги кесим боғланмаслик бўлади. Унинг қиймати лойиҳа йўл полигони периметрининг $1:1000$ дан ошмаслиги керак. 19.3-шаклдаги 1 , 2 , 3 нуқталар лойиҳа нуқталар бўлиб, уларнинг жойга кўчирилган ўрни $1'$, $2'$, $3'$ бўлади. c' — C боғланмаслик қиймати параллел чизиқлар усулида тарқатилиб, тузатмалар қийматига топилган нуқталар сурилиб, қайта маҳкамланади. Агар лойиҳада йўл, бурчак ва томонлар узунлиги пландан график усулда аниқланган бўлса, боғланмаслик қиймати $1:200$ гача йўл қўйилади.



Тўққизинчи бўлим.

КАРТОГРАФИЯ

XX боб. ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИК ПЛАН,
КАРТА ВА АТЛАСЛАРИ

20.1. Қишлоқ хўжалик план ва карталарини тузиш ҳақида маълумот

Ўзбекистон иқтисодиётининг энг муҳим тармоғи бўлган қишлоқ хўжалигини ривожлантириш тўғрисидаги ҳукумат қарорларини изчил амалга ошириш — топографлар, геодезистлар, картографлар ва ер тузувчилар олдида жуда катта илмий-амалий вазифаларни қўяди. Йирик масштабдаги план ва карталар билан таъминлаш ва уларга асосланиб, қишлоқ хўжалигини умумий ва хусусий карта ва атласларини тузиш шулар жумласидандир.

Барча карталар Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Геодезия, картография ва Давлат кадастри бош бошқармаси (Ўзгеодезкадастр) таркибига кирувчи ихтисослашган корхоналар томонидан тузилади ва нашр этилади. Бундан ташқари, давлат ер тузиш лойиҳа институтлари ва уларнинг экспедициялари томонидан ҳам қишлоқ хўжалик карталари тузилиб, нашр этилади.

Қишлоқ хўжалик карталарини тузиш ишлари қишлоқ хўжалигини ривожлантириш масалалари билан белгиланади. Бунинг учун қуйидагилар керак:

— қишлоқ хўжалик ходимларини сифатли карталар билан таъминлаш, айниқса, йирик масштабли тупроқ ва ер-сув ҳамда ердан фойдаланиш карталарини яратиш;

— карталар мазмунини янада такомиллаштириш, рақамли (статистик) материаллардан фойдаланиш бўйича илмий-тадқиқот ишларини олиб бориш;

— қишлоқ хўжалик карталарини лойиҳалаштириш ва тузиш ҳамда улардан фойдаланишда орттирилган тажрибаларни умумлаштириш ва карталарни тайёрлашни янги, анча такомиллашган усулларини ишлаб чиқиш;

— жамоа, ширкат ва фермер хўжаликлари йирик масштабли янги план ва карталарини яратиш, уларни бошқариш ва режалаштириш учун зарур бўлган тизим (серия) карталарини яратиш;

— карта тузиш техникасини такомиллаштириш ва сифатини ошириш, шу жумладан, карталарнинг математик асосини яшаш усулларини ишлаб чиқиш, ҳисоблаш ишларини осонлаштириш, янги проекцияларни ишлаб чиқиш ва амалиётга жорий қилиш.

Юқоридагиларнинг ҳаммаси қишлоқ хўжалик карталарини тузишдаги долзарб вазифаларга киради.

20.2. Карта ва атласларнинг таснифи (классификацияси)

Қишлоқ хўжалик карталари ўз вазифаси (мақсади), мазмуни, масштаби, эгаллаган майдони ва бошқа шунга ўхшаш хусусиятлари бўйича гуруҳларга бўлинади.

Карталарнинг вазифаси (мақсади) уларнинг масштабига, мазмунига ва расмийлаштириш (жиҳозлаш) усулига боғлиқдир. Буни битта ҳудудни (хўжаликни) бир хил масштабли ва мазмунли, лекин ҳар хил вазифали (мақсадли) карталарини бир-бирига таққосласак яққол кўрамиз.

Вазифасига кўра қишлоқ хўжалик карталарини: ўқув карталари, илмий-маълумотнома карталар, оператив-хўжалик, тарғибот ва ташвиқот, кадастр, лойиҳа ва бошқа карталарга бўлиш мумкин.

Қишлоқ хўжалик карталари масштабнинг йирик-майдалигига қараб қуйидаги учта гуруҳ карталарга бўлинади: йирик масштабли (1:200 000 ва ундан йирик), ўрта масштабли (1:200 000 дан 1:1000000 гача) ва майда масштабли (1:1 000 000 ва ундан майда).

Карталар эгаллаган майдонига кўра дунё, ярим шарлар, материклар, алоҳида давлатлар ва бошқа карталарга бўлинади. Алоҳида давлатлар карталарига мисол қилиб Ўзбекистон Республикаси, Қорақалпоғистон Республикаси карталарини, вилоятлар, туманлар, давлат ва ширкат хўжалиklarини карталарини кўрсатса бўлади.

Ҳамма таснифлаш (классификациялаш) белгиларидан қишлоқ хўжалик карталари учун энг муҳими уларнинг мазмуни ҳисобланади. Бу белгига кўра қишлоқ хўжалик карталари қуйидаги 7 та катта гуруҳга бўлинади:

1. Қишлоқ хўжалик корхоналари ва муассасаларининг жойлашиш карталари.

2. Ишлаб чиқариш кучлари ва ишлаб чиқариш муносабатлари карталари.

3. Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини жойлаштириш карталари.

4. Қишлоқ хўжалиги тармоқларининг карталари.

5. Умумий қишлоқ хўжалик карталари.

6. Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришининг иқтисодиёти ва жадаллаштириш карталари.

7. Қишлоқ хўжалик ишларини олиб боришда ташкилий-техник шартларини акс эттирувчи карталар.

8. Тарихий-маданий карталар.

9. Қишлоқ хўжалиги учун муҳим бўлган табиий шароит карталари.

Юқоридаги гуруҳлардан учинчиси ва тўртинчиси энг асосий гуруҳ карталари деб ҳисобланади.

Қишлоқ хўжалик атласлари эгаллаган майдонига кўра, Ўзбекистон Республикаси, Қорақалпоғистон Республикаси, вилоятлар, туманлар, жамоа ва ширкат хўжаликлари атласларига бўлинади. Мазмуни бўйича умумқишлоқ хўжалик ва тармоқ (деҳқончилик, чорвачилик, пахтачилик ва ҳ.к.) атласларига бўлинади.

20.3. Республика, вилоят, туман, жамоа ва ширкат хўжалиги карта ва атласлари

Қишлоқ хўжалик картаси деб асосий (бош) мазмунини қишлоқ хўжалик ишлаб чиқариши элементлари ташкил этган картага айтилади.

Қишлоқ хўжалик атласлари умумий дастурга биноан бир бутун асар сифатида қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришининг жойланишини, ҳолатини қишлоқ хўжалик иқтисодиёти билан ривожланишини табиий ва социал-иқтисодий шароитларни комплекс (мажмуали) тавсифини берувчи қишлоқ хўжалик карталарининг систематик тўпламидир.

Республика, ўлка ва вилоятларнинг қишлоқ хўжалик карталарини асосий мазмунини республика, ўлка ва вилоят қишлоқ хўжалик ишлаб чиқариши ташкил этади. Уларнинг мазмуни турличадир. Улар орасида картаси тузиладиган ҳудуддаги қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришини жойлашишини ва ихтисослашишини кўрсатувчи, ҳудудларни ташкил қилувчи тармоқ қишлоқ хўжалик карталари, механизация, электрификация, мелиорация ва шунга ўхшаш карталар мавжуд.

Вилоят қишлоқ хўжалик карталари кенг омма учун мўлжалланган. Улардан қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришини жойлаштиришни ўрганишда фойдаланилади.

Карталар тузишда карта масштабини танлаш ва уни асослаш катта аҳамиятга эга. Карта масштабини танлаганда унинг мазмунига ҳамда қишлоқ хўжалигини ривожланиш даражасига, республика, ўлка ёки вилоят ҳудудининг шакли ва ўлчамига, картографик материалларнинг ҳолатига аҳамият бериш керак. Республика умумқишлоқ хўжалик карталарининг масштаблари 1:1 000 000, 1:1 500 000, 1:2 000 000, 1:2 500 000, 1:3 000 000, 1:4 000 000 ва 1:5 000 000 бўлиши мумкин.

Вилоят карталарининг масштаблари муайян шартларга қараб 1:100 000, 1:200 000, 1:300 000, 1:400 000, 1:500 000 ва ундан майда масштабларни ташкил этади. Бундай масштаблардаги карталарни тузиш учун картографик проекцияларни танлаш карта вазифасига боғлиқ. Тумандаги жамоа ва ширкат хўжалиги ерларидан унумли фойдаланиш, қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришини ихтисослаштириш, ердан фойдаланишни тартибга солиш, режалаштиришни такомиллаштириш, қишлоқ хўжалигини ташкил қилиш, ер ҳисоблаш

ишларини ўтказиш, қишлоқ хўжалик ер турларининг сифатини баҳолаш — бундай муҳим чора-тадбирлар ечимини топиш учун турли мазмундаги туман қишлоқ хўжалик карталари талаб этилади.

Ҳозирги вақтда маъмурий туманларнинг уч хил мавзудаги карталари тузилмоқда. Булар туман еридан фойдаланиш картаси, туман ер турлари картаси ва туман тупроқ картасидир. Бу хилдаги туман қишлоқ хўжалик карталари туман ишлаб чиқариш бошқармаларининг мутахассисларига мўлжалланган бўлиб, улар жамоа ва ширкат хўжаликларини қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришининг ҳозирги ҳолатини ва истиқболини режалаштиришда зарур кўргазмали маълумот-қўлланма хизматини бажаради.

Туман карталарининг масштаби туманнинг иқтисодий-географик ҳолати ва ундаги қишлоқ хўжалигини қай даражада ривожлантирилишига қараб белгиланади. Бу ерда ҳам карта масштабини танлашда куйидагилар инobatга олинади: картанинг мақсади, мазмунининг кўлами, туман ҳудудининг конфигурацияси ва майдони, жамоа ва ширкат хўжалиги майдони ва ҳ.к. Кўпчилик туманлар учун 1:50 000 дан 1:100 000 гача масштабдаги карталар тузилади. Шаҳар олди ва суғориладиган ерларда туман карталари 1:25 000 ва 1:50 000 масштабларда тузилиши мумкин. Кўпчилик туман карталари топографик карталар асосида тайёрлангани учун улар Гауссинг тенг бурчакли (конформ) кўндаланг цилиндрлик проекциясида тузилади

Қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришини ташкил этиш, уни режалаштириш, бевосита раҳбарлик қилиш, янги техникани жорий этиш, минерал ўғитлар билан илғор агротехникани қўллаш — жамоа ва ширкат хўжаликларини обзор қишлоқ хўжалик карталарини тузишни тақозо этади. Бундай карталарда жамоа ва ширкат хўжалиги ерларининг жойлашиши ва ер майдонларининг ташкил этилиши ҳамда унинг ер турлари, шунингдек хўжалик ҳудуди табиий шароитининг картографик тавсифи акс этган бўлиши керак. Ҳар бир жамоа ва ширкат хўжалиги учун, асосан, уч хил типда бир варақли тасвир (обзор) қишлоқ хўжалик карталари тузилиши керак. Булар хўжалик ерлари ва ер турларининг жойлашиши, ер тузилиши ва тупроқ карталаридир. Бундай карталар жамоа ва ширкат хўжалиги раҳбарларига хўжаликларни ривожлантириш учун зарур бўлган тўлиқ маълумотларни олишга имкон беради. Улар жамоа ва ширкат хўжаликлариди ташкилий-хўжалик ишларининг қай даражада бажарилаётганлигини текширишда енгиллик туғдиради.

Карта масштабини танлашда унинг мақсади, мазмуни, жамоа ва ширкат хўжалиги ҳудудининг ўлчами, қишлоқ хўжалик ер турлари контурларининг ўлчами ва бошланғич картографик материаллар масштаби ҳисобга олинади. Юқоридагиларни инobatга олиб, қишлоқ хўжалик карталари 1:10 000 дан 1:100 000 гача масштабларда тузилиши мумкин.

Жамоа ва ширкат хўжаликларининг бир варақли намунавий қишлоқ хўжалик карталарини бошланғич картографик материал — ердан фойдаланиш плани қайси проекцияда тузилган бўлса, уларни ҳам ўша проекцияда тузиш мақсадга мувофиқдир. Одатда, бошланғич картографик материаллар Гаусснинг тенгбурчакли кўндаланг цилиндр проекциясида ёки ортогонал проекцияда тузилган бўлади.

Қишлоқ хўжалик атласлари жамоа ва ширкат хўжалиги мутахассисларига, муҳандис-техникларга, режалаштириш ва статистика соҳаси раҳбар ходимларига мўлжалланган бўлади. Атласлардан жуда кўп масалаларни ечишда, масалан, қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришини режалаштиришда, жойлаштиришда ва ихтисослаштиришда, қишлоқ хўжалик корхоналари ва муассасаларини қуришда, турли агротехник тадбирларни (мелиорация, сув ва шамол эрозияси билан кураш, минерал ўғитларни қўллаш ва ҳ.к.) амалга оширишда фойдаланиш мумкин. Қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришининг географик жойлашиши — атласларнинг (келажак) асосий мазмунини ташкил этади. Бундан ташқари, уларда қишлоқ хўжалигининг келгусидаги ривожланиши ҳам ёритилган бўлиши керак.

Республика, ўлка ва вилоят қишлоқ хўжалик атласлари формати (бичими) бўйича унча катта бўлмаслиги ва фойдаланиш учун қулай бўлиши керак. Бундай атласларнинг масштаби худудларнинг ўлчами ва конфигурациясига қараб 1:500 000 дан 1:5 000 000 гача бўлиши мумкин. Майда масштаби қишлоқ хўжалик карталари куйидаги картографик проекциялар ёрдамида тузилади:

1) тўғри, тенг оралиқли, конуссимон проекция. Бунда энг четки меридианлар йўналиши бўйича масофалар ўзгармайди;

2) тўғри, тенгбурчакли, конуссимон проекция. Бунда энг четки параллелларда бузилиш тенглиги сақланади;

3) Гаусснинг тенгбурчакли, кўндаланг цилиндр проекцияси. Бу проекциядан республика, ўлка ёки вилоят худудининг эни узоқлик бўйича 9° дан катта бўлмагандагина фойдаланилади. Атласнинг ҳажми 30 — 40 варақдан ошмаслиги керак.

Туман атласлари форматининг ички рамкаси 40×50 дан 50×60 см гача бўлиши керак. Бундай атласларнинг формати ҳам, бинобарин, унинг асосий карталарининг масштаби ҳам маъмурий туман майдонига, худудининг шаклига, жамоа ва ширкат хўжалиги ерларининг катта-кичиклигига боғлиқ бўлади. Танланган форматта биноан, атлас карталарининг масштаби 1:50 000 дан 1:200 000 гача бўлиши мумкин. Туман атласининг карталари ортогонал ёки Гаусснинг тенгбурчакли, кўндаланг цилиндр проекциясида тузилади.

Жамоа ва ширкат қишлоқ хўжалик атласлари қишлоқ хўжалигини режалаштиришда, ишлаб чиқаришдаги амалий масалаларни ишлаб чиқишда, ерларни сон ва сифат жиҳатдан ҳисоблашда ва улардан самарали фойдаланишда кўргазмали график маълумот бўлиб

хизмат қилади. Атлас карталари ҳўжаликдаги захираларни очиб бериб, улардан қишлоқ ҳўжалик ишлаб чиқаришини юксалтиришда фойдаланишга ёрдам беради. Қишлоқ ҳўжалик атласлари улардан фойдаланиш осон бўлсин учун унча катта бўлмаган (25×30 ёки 30×35) форматларда бўлиши керак. Атлас карталари танланган форматга қараб 1:25 000 дан 1:100 000 гача масштабда бўлиши керак. Атлас тузиш учун асос бўлиб ҳўжаликларнинг ердан фойдаланиш план ва карталари хизмат қилади. Шунинг учун асос билан атлас карталари бир хил проекцияда бўлади

20.4. Карталарни тузишда картографик материалларни тўплаш ва объектларни генерализация қилиш

Картографик материаллар деб карта тузиш жараёнида фойдаланиладиган барча манбаларга айтилади. Карталар тузиш жараёни илгари олиб борилган геодезик, топографик, географик, иқтисодий ва бошқа ишлар натижасидан максимал фойдаланишга асосланган.

Картографик материаллар уч гуруҳга бўлинади:

1. Асосий гуруҳ – бунга энг ишончли ва аниқ материаллар сифатида топографик карталар киради.

2. Қўшимча гуруҳ – бунга асосий материалларда берилмаган ёки уларда етарли даражада ифодаланмаган, қўшимча маълумот олинадиган материаллар киради.

3. Ёрдамчи гуруҳ – бунга маълумотлар, расмлар, чизмалар ва бошқа ёрдамчи материаллар киради.

Материаллардан фойдаланишни тартибга солиш ва мамлакатда элиб бориладиган геодезик, топографик ва картографик ишлар устидан давлат назоратини амалга ошириш учун Ўзбекистон Республикаси Заирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Геодезия ва кадастр бош бошқармаси таркибида Давлат геодезик назорат бошқармаси фаолият олиб буюқда. Бу бошқарма таркибига Марказий картографик-геодезик фонд билан жойлардаги бошқарма вакиллари киради. Топографик съёмкалар ва карталар тузиш билан шуғулланадиган ҳамма ташкилотлар элари бажарган топографик, астрономик, гравиметрик, триангуляция, полигонометрия, нивелирлаш ва карта тузиш ишларини давлат геодезик назорат бошқармасига топширади. Шундай қилиб, у бошқармада ҳамма материаллар тўпланади ва улардан келажақда арталар тузиш ва махсус эҳтиёжлар учун фойдаланилади.

Карта тузишдан олдин турли картографик материалларни тўглаб, артаси тузиладиган туман ҳар томонлама ўрганилади. Материалларни танишдаги энг масъулиятли иш асосий картографик материалларни таниш ва уни таҳлил қилишдир. Карталар ва картографик материалларни баҳолашдаги энг муҳим мезон картографик тасвирнинг иққий ҳолат билан мослигидир. Картографик тасвир мазмуни

бўйича тўлиқ, характери бўйича замонавий ва давлат геодезик тармоғи пунктларига нисбатан объектлар жойлашиши энг аниқ бўлиши керак. Асосий картографик материаллардан ташқари, қўшимча ва ёрдамчи материаллар ҳам жалб қилинади.

Ишни бошлашдан олдин ҳамма керакли материаллар йиғилган бўлиши керак. Тўпланган картографик материалларни ўрганишда ва уларни таҳлил қилишда варақ номенклатураси ва унинг проекцияси кўрсатилади. Карталарда дарё, кўл ва уларнинг қирғоқларини, умуман, гидрография тармоқларини тўғри туширилгани ҳақида хулоса чиқарилади. Картографик материалларда рельефнинг қандай усулда тасвирлангани, аҳоли яшайдиган пунктларнинг жойлашишининг тўғрилиги кўрсатилади. Давлат чегаралари билан ички чегаралар текширилади. Йўл тармоқларини гидрография ва рельеф билан боғланиши ўрганилади.

Картографик материаллар бўйича улардаги ҳамма объектларни ўрганиб бўлгач, жойда дала текширишини ҳам ўтказиш мумкин. Бу текшириш туман хусусиятини тўла кўрсатиш имкониятини беради.

Карта тузиш, асосан, иккита жараёндан иборат:

1. Тасвирларни материалдан асл нусхага кўчириш. Бунга техник жараён дейилади. Техник жараёнда картографик асос ҳисоблаб чиқилади ва ясалади. Турли техникавий усуллар билан картографик материалдаги маълумотлар асл нусхага кўчирилади.

2. Фойдаланиладиган картографик материалнинг мазмуни умумлаштирилади. Бунга мантиқий ёки маъновий жараён дейилади. Карталар мазмунини мантиқий усулда умумлаштириш илмий адабиётда генерализация номини олган. **Карта тузиш вақтида муҳим предметларни, ҳодисаларни, боғланишларни аниқлаш, ажратиш ва умумлаштиришга генерализация дейилади.** Карта тузиш дастурида ифодаланган картанинг мавзуси ва мақсади генерализациянинг умумий йўналишини белгилайди. Объектлар ва уларнинг ўзаро боғланиши картага тушириладиган объектларни ўрганиш орқали аниқланади. Объектлар ўзининг аҳамияти, катта-кичиклиги, боғланиши бўйича белгиланади ва сиёсий-маъмурий, иқтисодий, ҳарбий ва бошқа муносабатлар билан бир-бирдан фарқ қилади.

Объектларни танлаш икки bosқичга бўлинади:

1. Танлаш меъёрларини аниқлаш.

2. Объектларни танлаш.

Генерализация қилиш учун танлаш меъёри белгиланади. Танлаш меъёри сонли, чизиқли ва ҳоказо бўлиши мумкин. Сонли меъёрда карта майдонининг бирлигига қанча объект тўғри келиши кераклиги белгиланади. Объектлар таҳририй режага асосан асл нусхани тузиш вақтида танлаб олинади.

Объектларни умумлаштириш уларни бўрттириш билан контурларни умумлаштиришдан иборатдир. Умумлаштириш маълум

мантиқийликка эга. Масалан, контурларни умумлаштиришда чегаралар, горизонталлар чизигини, дарёларни, рельеф шаклларини ва бошқа майда, аммо характерли эгри-бугри жойлари бўрттириб кўрсатилади. Чизиклар объектлар чегарасини умумлаштириш вақтида соддалаштирилади ва тўғриланади. Картанинг топографик асосидаги мазмунни алоҳида элементларини генерализация қилинишини кўриб чиқамиз.

Аҳоли яшайдиган пунктларни генерализация қилганда, даставвал, аҳоли яшайдиган пунктларнинг типи, уларнинг маъмурий аҳамияти ва аҳолининг зичлиги, аҳоли пунктларининг зичлиги, уларнинг шакли ва атрофдаги ландшафт билан боғлиқлиги аниқланади.

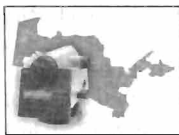
Транспорт — халқ хўжалигининг энг аҳамиятли тармоқларидан бири бўлиб, темир йўл, автомобиль, сув ва ҳаво алоқа йўлларининг ягона тармоғини ташкил этади. 1:100 000 ва ундан йирикроқ масштабдаги карталарда ҳамма темир йўл, шосселар, такомиллаштирилган тупроқ йўллар кўрсатилади. 1:10 000 дан 1:50 000 гача масштабдаги карталарнинг ҳаммасида туман ва қишлоқ йиғини чегараларидан ташқари, ҳамма чегаралар тасвирланади.

Гидрографияни генерализациялаш вақтида уларнинг фақат табиий-географик хусусиятларигина эмас, балки хўжаликда улардан фойдаланиш хусусиятлари ҳам эътиборга олинади. Тузиладиган карта масштаби майда бўлган сари гидрографик тармоқларни генерализация қилиш даражаси ҳам ошади.

Рельеф — географик муҳитнинг энг бош элементларидан бири бўлиб ҳисобланади. У ер сиртининг энг мураккаб шаклларини ташкил этади. Ҳар бир карта учун горизонталларнинг кесим баландлиги белгиланган. Горизонталлар генерализация қилинганда, мана шу кесим баландлигига аҳамият берилади.

Тупроқ, замин ва ўсимликлар йиғиндисига тупроқ-ўсимлик қатлами дейилади. Тупроқ-ўсимлик қатламининг элементлари карта тузиладиган ҳудудни ўрганиш ва бу элементларнинг жойлашиш қонуниятини аниқлаш орқали танланади. Тупроқ-ўсимлик қатламини генерализация қилиш вақтида йирик контурлардан кичик, унча аҳамиятга молик бўлмаган контурларга ўтилади. Майда контурлар орасида диққатга сазовор, масалан, ўрмонсиз ҳудудларда кичкина ўрмонни, сидирға ўрмонзорларда эса ялангликларни ажратиш керак. Ўрмонзорлар контури ичида, дарахтларнинг 80 фоизидан ортигини бирор тур дарахтлар ташкил этса, ўрмон контури ичига ўша тур дарахтнинг алоҳида шартли белгиси қўйилади. Шартли белги ёнидаги рақамлар шу ўрмонда энг катта фоизни ташкил этган дарахтларнинг ўртача баландлигини ва йўғонлигини билдиради.

Топографик карталар мазмунидаги элементларни қисқача генерализация қилиш методлари мана шулардан иборат.



XXI боб. КАРТА ВА АТЛАСЛАРНИ ТУЗИШ

21.1. Картографик асосни барпо этиш

Картографик асоснинг тугун нуқталарини оригиналга туширишдан олдин уларнинг координаталари ҳисоблаб чиқарилади. Бу ерда тугун нуқталар деб абсцисса ва ордината, меридиан ва параллел чизиқларининг кесишган нуқталарига, жумладан, трапеция бурчакларининг географик координаталари, зона ўқ меридианининг қиймати ва трапеция учларининг узоқликлар айирмаси $\Delta Z = Z - Z_0$ аниқланади. Шундан кейин „Гаусс-Крюгер координаталари жадваллари ва топографик съёмка трапециялари рамқаларининг ўлчами ва юзалари жадвали“ дан фойдаланиб, 1:25 000 ва ундан майда масштабдаги трапеция бурчак учлари координаталарини ҳисоблаш мумкин. 1:100 000 ва ундан майда масштаблар учун трапецияларнинг оралиқ нуқталарини ҳам координаталари аниқланади. Катта рақамлар билан иш кўрмаслик учун трапеция бурчаклари учларининг ишчи координаталари аниқланади. Ишчи координаталарини ёрдамчи координата бошига нисбатан қуйидаги формулалар орқали топиш мумкин:

$$x' = 1000 M (x - x_0);$$

$$y' = 1000 M (y - y_0),$$

бу ерда x' ва y' — ишчи координаталар, x_0 ва y_0 — ёрдамчи координата боши (метрда).

Ёрдамчи координата x_0 ва y_0 ни шундай танланадики, уни ифодаловчи нуқта берилган трапеция бурчакларининг жануби-ғарбий учига яқин бўлсин. Юқорида келтирилган ҳисоблаш ишларини тугатгач, оригиналга тугун нуқталар туширилади. Картографик асосни катта ёки кичик координатографлар, автомат электрон координатограф, штангенциркуль билан катта масштаб чизғичи ёки Дробишев чизғичи ёрдамида яшаш мумкин. Дробишев чизғичи ва у билан ишлаш юқорида (10.10) келтирилган.

Картографик асосни тўғри ясалганини текшириш учун контроль чизғичдан фойдаланилади. Координаталар тўрини аввал катта квадратнинг диагоналлари ва томонлари, сўнгра ички квадратларнинг диагоналлари ва томонлари ўлчанади. Сўнгра бу қийматлар назарий ўлчамлар билан солиштирилади.

Трапеция рамқасини тўғри ясалганлиги, унинг ўлчанган томонлари ва диагоналларини жадвалдан олинган узунликлари билан солиштириш орқали текширилади.

21.2. Картографик материаллардан мазмунни асл нусхага кўчириш

Картографик асосни ясаб бўлгач, картографик материалдаги тасвирлар карта чизиладиган оригиналга кўчирилади.

Карталар тузишда қуйидаги усуллар қўлланилади:

1. Фотомеханик усул.
2. Оптик усул.
3. Механик усул.
4. График усул.

Ҳозирги вақтда **фотомеханик усул** жуда кенг тарқалган. Бу усул картографик материални юқори аниқликда суратга олиб, уларни картографик асоси билан туташтиришга асосланган. Картографик материал оригинални ёки унинг нусхасини оригинал билан туташтиришга монтаж қилиш орқали эришилади. Оригиналнинг аниқлиги асосан монтаж қилиш сифатига боғлиқ бўлганлигидан, бу ишга катта аҳамият берилади.

Нусхаларни қаттиқ асосга таянч пунктлар, координата чизиқларининг кесишган нуқталари ва трапеция бурчакларининг учлари бўйича монтаж қилинади. Монтаж қилишдан олдин нусхадаги ҳар бир таянч пункт орқали километр тури чизиқларига параллел ўзаро перпендикуляр чизиқлар ўтказилади. Шундан кейин таянч нуқталар орқали чизилган чизиқларни оригиналнинг картографик асосида чизилган чизиқлар билан туташтириб, нуқталар монтаж қилинади. Монтаж қилиш вақтида туташтирилган нуқталар ораси бир-биридан 0,2 мм дан кўпга кетиб қолмаслиги керак. Тузилаётган картанинг масштаби кичрайган сари айрим нусхаларнинг сони кўпаяди. Қаттиқ асосга картографик материалларни монтаж қилиб бўлгач, уни карта тузиладиган масштабда суратга олинади. Сўнгра улардан алюмин ёки бошқа кам деформация бўладиган материалга ёпиштирилган кўк нусха олинади.

Карта тузишнинг **оптик усули** оптикавий расм чизиш асбобларидан, масалан, картограф проекторлар ва бошқа фотограмметрияда қўлланидиган асбоблардан фойдаланишга асосланган. Кўпинча, оптик усулдан мустақил усул сифатида фойдаланмай, фотомеханик ёки бошқа усул билан тузилган оригиналларга қўшимча объектларни туширишда қўллайдилар. Масалан, оригиналга қўшимча равишда йўлларни, ер тузиш натижаларини туширишга тўғри келади.

Механик усул ёрдамида карта тузишда кўпроқ пантографдан фойдаланилади. Унинг тузилиши ва у билан ишлаш юқорида (4.3) келтирилган.

График усулнинг кенг тарқалган тури квадрат катаклар бўйича картани қайта чизиш усулидир. Бу усулда картографик материал билан оригинал бир ўлчамдаги катакларга бўлинади. Оригиналдаги

катаклар ўлчамини одатда 3 — 5 мм қилиб олинади. Тафсилотларнинг қайта расмини чизиш картографик материал билан оригиналдаги бир хил нуқталар бўйича кўз билан чамалаб чизилади. Бундай нуқталар сифатида катаклар томонларининг, йўл ва бошқа объектлар чизиқлари билан кесишган жойлари хизмат қилади.

21.3. Карталарни нашрга тайёрлаш ва нашр қилиш

Карта тузиш ишлари тугагач, картани нашрга тайёрлаш ишлари бошланади. Картани нашрга тайёрлаш ишларининг мазмуни босма формаларини тайёрлаш ва карта босиш усулларига боғлиқ. Ҳозирги вақтда босма формасини тайёрлашнинг энг фойдали ва аниқ усули-фотомеханик усул қўлланилади. Картани босмага тайёрлаш штрихли, шрифтли ва нимранг (хира рангли) дейиладиган нашриёт оригиналларини тайёрлашдан иборатдир. Бунинг учун тузилган оригинал суратта олинади ва унинг негативидан яхши чизма қоғозда кўк нусхалар тайёрланади. Деформациядан ҳоли бўлиш учун у кўк нусхаларни қаттиқ асосга (алюминга) ёпиштирилади. Тайёрланган кўк нусхалардан бирида қора тушь билан синчиклаб картанинг ҳамма штрихли элементлари чизиб чиқилади. Бундай тайёрланган нусхага **штрихли нашр оригинали** дейилади.

Бошқа кўк нусхага типография усулида ёки фотонабор ёрдамида тайёрланган номлар ёзуви ёпиштирилади. Бундай нусхага **шрифтли нашр оригинали** дейилади.

Нимранг (хира рангли) нашр оригиналини тайёрлаш энг оғир қисмлардан бири деб ҳисобланади. Буни тайёрлаш учун кўк нусха устида суолтирилган қора тушь билан жой рельефи ювилади. Одатда, рельефни ювиш (отмывка) горизонталлар бўйича, улар бўлмаса гидрографик тармоқ бўйича бажарилади. Нашр оригиналларини тайёрлаб бўлгач, типография машиналари ёрдамида тафсилотлари турли рангда тасвирланган карталар чоп этилади.

21.4. Жамоа ва ширкат хўжалиklarининг қишлоқ хўжалик атласларини тузиш

Жамоа ва ширкат қишлоқ хўжалик атласи хўжалик ҳудудининг йиғиндисидир. Бундай атласдан унда акс эттирилган хўжаликнинг табиий-иқтисодий шароитига амал қилиб, қишлоқ хўжалик ишларини режалаштиришда ва унга амалий раҳбарликни олиб боришда фойдаланиш мумкин.

Атлас карталари деҳқончилик, чорвачилик ва мелиорация учун ерни ҳисобга олиш ва ундан самарали фойдаланиш учун асос бўлиши мумкин. Бундай атласлардан фақат хўжалик, туман ва вилоят раҳбарлари ва мутахассислари фойдалангани учун улар кам нусхада чоп этилади.

Атласнинг ўлчами хўжалик ерининг майдонига ва ҳудуддаги тафсилотларнинг характериға боғлиқ бўлиб, 30×35 дан 50×50 см гача бўлади. Карта масштаблари 1:25 000, 1:50 000, 1:75 000 бўлиши мумкин. Айрим ер бўлаклари учун булардан йирикроқ масштаблар ҳам ишлатилади. Атлас карталарининг характери ва сони хўжаликнинг табиий-иқтисодий шароитига боғлиқ.

Атласда қуйидаги асосий карталар бўлиши мумкин:

1. Туман маъмурий картаси. Унда жамоа ва ширкат ҳамда фермер хўжаликлари чегаралари, уларнинг ихтисослаштирилиши ва бегона (бошқа) ердан фойдаланувчилар, аҳоли пунктлари, хўжалик ва қишлоқ йигини марказлари, гидрография ва йўллар кўрсатилади.

2. Хўжалик ҳудудидаги қишлоқ хўжалик ер турларининг (экин-зорларнинг) картаси.

3. Рельеф ва гидрография картаси.

4. Ер тузиш картаси. Унда хўжалик ҳудудининг ички ер тузиш лойиҳаси, алмашлаб экиш далаларининг жойлашиши ва бошқалар кўрсатилади

5. Тупроқ картаси. Унда тупроқлар чегараси кўрсатилади.

6. Ер баҳолаш картаси. Унда умумтопографик маълумотлардан ташқари ҳайдаладиган ерлар чегараси, ем-хашак тайёрланадиган ерлар, карта четидаги махсус шкалада уларнинг баҳоси ва ҳоказолар кўрсатилади.

7. Маданий-маиший объектлар картаси.

8. Йирик масштабда тузилган айрим бригада ва ер бўлаклари карталари. Уларда алмашлаб экиш далалари, экинлари навбатманавбат экилиши, гидрография ва бошқа элементлар кўрсатилади.

21.5. Карта ва атласларни янги технологиялар асосида нашрга тайёрлаш

Кейинги йилларда, картография фан ва техника ҳамда ишлаб чиқаришнинг бошқа соҳалари билан боғлиқ ҳолда ривожланиши туфайли карталарни тузиш ва фойдаланишда катта ижобий ўзгаришлар рўй берди. Бу ўзгаришларнинг асл маъноси ҳозирги замонавий компьютерлар имкониятларидан фойдаланиб, картографик маълумотларга кўра жойнинг рақамли моделини тузиш, ортофотопланларни тайёрлаш ва амалда жорий этишдан иборатдир.

Картографик ишларни автоматизациялаш географик тасвирини ўқий оладиган воситалар орқали рақамлар шаклига келтириб, пировавардида, график тасвирини карталар асл нусхаси (оригинали) кўринишида қайта чиқаришга қаратилган.

Ҳозирги кунда картографик ишлаб чиқаришда карталарни тузиш ва уларни нашрга тайёрлашда ҳар хил мақсадлардаги ва мураккабликдаги автоматик воситалардан фойдаланилади. Буларга рақамлаш асбоби, компьютер каби техник воситалар қиради.

Карталарни тузишда автоматизацияни қўллаш махсус дастурлар ёрдамида бажарилади ва уларда ишлар кетма-кетлиги кўрсатилган бўлади.

Картага тушириладиган маълумотлар автоматларга махсус магнит тасмалар ёки дискларга ёзилиб, улар орқали киритилади.

Фазовий маълумотни картада график тасвирлаш учун уни алоҳида қандайдир координата системасида ажратиш ва сўнгра рақамлар шаклида тасвирлаш керак бўлади.

Рақамлар шаклида маълумотни ёзиш ҳар бир нуқтага ва уни узлуксиз ер сиртида кўчиш изига (векторига) картада фақат битта нуқта ва битта вектор тўғри келади деган назарий тахминга асосланади. Шунга кўра картографик тасвирни шакллантирувчи нуқталар, чизиқ ва майдонлар ҳар хил мақсадлардаги кўпчилик нуқталар йиғиндисини ҳисобланади ва фазовий ҳолати улар координаталари орқали белгиланади.

Маълумотларни рақамлаш бу янги карталарни автоматик тайёрлаш учун манба сифатида рақамлар, карталарни рақам кўринишига ўтказишдан иборатдир. Бу иш махсус рақамловчи асбобларда амалга оширилади.

Карталарни рақамлаш икки усулда бажарилади: а) картографик тасвир чегарасини (контурини) юргизиб (кузатиб) чиқиш; б) сканерлаш — ўқийдиган нурни кетма-кет сатрлар бўйича юргизиб картадаги шакл элементларини тушириш (ёзиш).

Шундай қилиб, маълумотни (картографик тасвирни) рақамлаш карталарини тузишни автоматизациялаш жараёнидаги бошланғич босқич ҳисобланади. Маълумотлар банкида сақланаётган катта ҳажмдаги рақамли маълумотларни математик ишлаб чиқиш мураккаб жараёнлардан бири бўлиб, бу иш тез ҳаракатли электрон ҳисоблаш машиналарида бажарилади. Маълумотларни рақамлаб ишлаб чиқиш бу — карталарни тузиш жараёнини автоматизациялашдаги асосий боқич ҳисобланади. Бу босқични бажариш учун асосий техник восита бўлиб компьютерлар хизмат қилади.

Рақамли маълумотларни картографик тасвирга автоматик равишда айлантириш (ўтказиш). Маълумотларни рақамли ишлаш уларни график чизмачига чиқариш учун ҳам керак бўлади, яъни компьютер ёдига киритилган рақамли модулни муайян картографик шаклга автоматик келтириш. Бу учинчи, якунловчи босқич маълумотларни картографик тасвир шаклида бериш жараёнидан иборатдир. Машина ёдида сақланаётган рақамли маълумотларни картографик тасвир кўринишига келтириш учун махсус техник воситалар — компьютерни ташқи мосламалари (печатдан чиқарувчи, масалан, плоттер) қўлланилади.



XXII боб. ЕР КАДАСТРИ ПЛАН ВА КАРТАЛАРИ

22.1. Кадастр план ва карталарининг мазмуни

Ер кадастр маълумотлари тўғрилиги, уларни амалдаги ердан фойдаланиш ҳолатига мос келиши плани тўлалиги, батафсиллиги ва аниқлигига боғлиқ, планда жой элементлари ва тафсилотлари қанча кўп тасвирланган бўлса, бу план асосида тайёрланган ер-кадастр маълумотлари шунча тўла ва аниқ бўлади.

План-карта материалларининг мазмуни ва тўлалиги Давлат ер кадастри талабларига мос бўлиши керак, бу демак, ер кадастрининг матн ва планли-картографик ҳужжатлари ўзаро узвий боғланган бўлиши керак. Ер-кадастр планларида ердан фойдаланиш тавсифини фойдаланиш тури ва муддати, ер турларининг таркиби ва кичик турлари, суғориш ва зах қочириш даражаси ер кадастри китобини тўлдириш талабларига жавоб бера оладиган тўла ва батафсил даражада бўлиши зарур.

Кадастр план ва карталари туманлар, бўлимлар, кадастр ҳисобга олиш ер бўлаклари, майдонлари бўйича ҳисобга олинадиган чегарадан ҳудудий бирликларни ҳисобга олган ҳолда фойдаланувчи талабларига мувофиқ тузилади. Кадастр план ва карталари варағининг ўлчами тасвирланадиган объект ўлчамлари, қабул қилинган масштаб, технологик имкониятларга, буюртмачи талабига қараб белгиланади.

План ва карталарнинг масштаби уларда бериладиган маълумотларнинг ҳажмига ва тасвирланадиган участка майдонига боғлиқ бўлади. Исталган масштабдаги кадастр план ва карталарни тузиш учун асос бўлиб йирик (базали) масштабда бажарилган кадастр съёмкалари ёки ундан йирик масштабдаги топографик съёмка материаллари хизмат қилади. Кадастр план ва карталари буюртмачининг талаб ва хоҳишига биноан масштабсиз план ёки чизма сифатида ҳам чизилиши мумкин.

Шарҳлов ва маълумотлар кадастр планлари 1:50 000 — 1:10 000 масштабдаги карталарда шаҳар ер майдонига қараб тузилади. Бу масштаблардаги шарҳлов ва маълумот кадастр план ва карталарини тузишда шаҳарлар ҳудуди туманларга, кварталларга, кўчаларга ва майдонларга бўлинади.

План ва карталарга қуйидагилар туширилади:

- 1) шаҳар, туман, квартал, кўча ва чегарадош ердан фойдаланиш ер майдонлари;
- 2) чегарадош ердан фойдаланувчи туманлар, кўчалар, майдонлар, дарёлар ва сув ҳавзалари номлари.

Туманлар ва кварталларни планда юқоридан пастга ва чапдан ўнга қараб копланеди. Туман ҳудуди шаҳарни маъмурий туманларга бўлинишига қараб ажратилади.

Бўлимлар чегараси бўлиб, қурилиш қизил чизиқлари хизмат қилади. Кўчалар ва майдонлар шаҳар ҳудудига биноан код билан белгиланади. 1:10 000 масштабдаги кадастр планлари ҳар бир кадастр тури бўйича шарҳловчи бўлиб хизмат қилиши мумкин, ҳудудий ҳисобга олиш бирлиги бўлиши жамоа бинолари, магистрал тармоқлар, кўкаламзорлар ва шунга ўхшашлардан ташқари.

1:5 000 — 1:2 000 масштаблардаги планларни тузишда қуйидаги тартибда: шаҳар, туман, квартал, кадастр ер бўлаги, кўчалар, майдонлар чегаралари туширилади. Кадастр бўлаклари муайян фойдаланувчиларга бириктирилган чегаралар бўйича ажратилади ва бўлим чегарасида ихтиёрий рақамланади. Керак бўлса, объектлар ва улар тавсифини белгиловчи код ва номлар ёзилади. Ўзининг ўлчамлари билан масштабда тасвирлаш имкони бўлмаган объектлар планда масштабсиз шартли белгилар билан тасвирланади.

Кадастр план ва карталар тоза чизма қоғозда фотопланда, шаффоф асосда чизилади ёки автоматик графочизмачи ёрдамида нақши ўйилади ва компьютерда тузилиб, плоттерда босиб чиқарилади.

22.2. Хўжалик ердан фойдаланиш кадастр планининг масштаби ва компновкаси

Кадастр планининг аниқлиги унинг масштабига боғлиқдир. Энг юқори аниқликка йирик масштабни планлардан фойдаланиш орқали эришилади. Масштабни танлаш эса контурлар катта-кичиклигига, ердан фойдаланиш характериға, хўжалик юритиш жадаллигига ва бошланғич материаллар масштабига қараб ҳал қилинади. Майда контурлар шароитида ер кадастри учун 1:10 000 масштабдаги планлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ. Чўл ҳудудларида, қишлоқ хўжалик ер турлари йирик массивларда жойлашган бўлса, 1:25 000 масштабдаги карталар қўлланиши мумкин.

Бўз ерлар учун 1:50 000 масштабдаги карталардан фойдаланилади. Асосий кадастр картадан ташқари, ердан фойдаланиш айрим қисмларга нисбатан йирикроқ масштабдаги планлар тузилиши мумкин.

Масалан, аҳоли яшаш пунктлари ерлари, суғориладиган ва зах қочириш зарур ерлар, кўп йиллик дарахтлар билан банд ерлар ва ўтлоқларни ҳисобга олиш учун 1:2 000 ёки 1:5 000 масштабда планлар тузилади.

Ўзининг ўлчами жиҳатидан план фойдаланиш учун қулай бўлиши керак, ердан фойдаланиш майдонини катта-кичиклиги, унинг шакли, алоҳида-алоҳида жойлашган ер бўлаклари сонига ва қабул қилинган масштабга қараб, планлар битта ёки бир нечта варағларда тузилиши мумкин.

Ер кадастри планларни тузишда расмий талаблар ва тегишли масштабдаги план ва карталар учун қабул қилинган шартли белгилардан фойдаланилади. Махсус мазмунли айрим элементлар ер тузиш ва ер кадастри учун қабул қилинган шартли белгилар билан кўрсатилади, айрим шартли белгилар тузилаётган план учун махсус ишлаб чиқилиши мумкин.

Ердан фойдаланиш ташқи чегараси ва бегона ердан фойдаланувчилар чегаралари бурилиш нуқталарининг координаталари бўйича планга туширилади. Кадастр планида асосий мазмундан ташқари кар-туш келтирилади.

22.3. Хўжалик тупроқ картасини тузиш

Хўжаликлар тупроқ картаси ёрдамида алмашлаб экиш схемасини тўғри танлаш, ўғитлардан унумли фойдаланиш, суғориш ва қайта ишлов беришни тўғри йўлга қўйиш, шунингдек, тупроқ эрозиясига, ботқоқланишга ва шўрланишга қарши тадбирлар ишлаб чиқилади.

Республика ҳудудида тупроқ карталари тузишда қуйидагиларга асосланади: 1) жамоа ва ширкат хўжаликларини суғориладиган ерлари учун 1:10 000 масштаби, лалмикор ерлар учун 1:50 000 ва тоғли яйлов ерларга 1:100 000 масштаби тупроқ карталари тузилиши лозим; 2) суғориладиган майдонларнинг муҳим агрономик ишлаб чиқариш хусусиятларини акс эттирувчи картограммалар тузиш; 3) тупроқ карталарига қўшимча тушунтириш хатларини ёзиш.

Хўжаликларда ўтказилган тупроқ текширув ишлари асосида қуйидагилар қабул қилинган:

- туманлар учун (1:25 000, 1:50 000 да) тупроқ карталари;
- вилоятлар учун (1:100 000 да) тупроқ карталари тузиш.

Суғориладиган майдонлар тупроқ текширув ишларини бажаришга асос қилиб, хўжалик чегараси учун тузилган 1:10 000 масштабдаги ердан фойдаланиш плани, лалмикор ерлар учун эса 1:25 000 масштабдаги карта олинади. Хўжалик тупроқ картасида аҳоли яшаш пунктлари, дарё ва суғориш шахобчалари дренаж тармоқлари, йўллар ҳамда суғориладиган ерлар контурлари чегараси ва уларни тартиб рақами берилди.

Ер тузиш планлари учун қўшимча қабул қилинган шартли белгилар билан суғориладиган ҳайдалма ерлар, лалмикор ҳайдалма ерлар, яйловлар, ўтлоқлар, дарахтзорлар, ўрмонлар, партов ерлар ва бошқалар кўрсатилади.

Планда тупроқ қоплами таркибининг хиллари рангли усулда берилди. Картада ҳар қайси тупроқ хили алоҳида тартиб рақами билан белгиланади ва уларнинг чегаралари берилди. Бундан ташқари, картада тупроқ бонитет бали ёзиб кўрсатилади.

Хилма-хил тупроқлар, уларнинг тартиб рақамлари асосида умумий жадвалга бирлаштирилади ва бу жадвалга **экспликация** дейилади ва у арақда ёзма кўринишда берилди.

ФЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Воҳидов А.В., Назиров А.Н., Норхўжаев Қ.Н. Геодезияга доир русча-ўзбекча луғат-справочник. Т., „Ўқитувчи“, 1989.
2. Дўстмухамедов М.Ю. Муҳандислик геодезияси. Т., „Ўзбекистон“, 1998.
3. Маъруфов Й.Д., Мубораков Ҳ.М. Топография — геодезия атамаларининг русча-ўзбекча луғати (Меъморчилик ва қурилиш соҳасига оид). Т., „Меҳнат“, 1999.
4. Мубораков Ҳ.М., Охунов З.Д., Пармонов М.Ҳ. Инженерлик геодезияси. Геодезик асбоблар тузилиши ва улар билан ўлчашларни бажариш. Т., 1990.
5. Неумывакин Ю.К., Смирнов А.С. Практикум по геодезии. М., „Недра“, 1985.
6. Эгамбердиев А.Э. Геодезия асослари ва топографиядан тестлар. Т., „Университет“, 1999.
7. Ямбаев Х.К. Специальные приборы для инженерно-геодезических работ. М., „Недра“, 1990.

МУНДАРИЖА

| | |
|--|----|
| КИРИШ | 3 |
| БИРИНЧИ БЎЛИМ. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР | |
| 1. Геодезия фани ва унинг вазифалари | 4 |
| 2. Геодезия тарихи ҳақида қисқача маълумот | 6 |
| 3. Абу Райҳон Берунийнинг геодезияга қўшган ҳиссаси | 8 |
| I боб. Ернинг шакли ва геодезияда қўлланадиган координаталар системаси ҳақида маълумотлар | |
| 1.1. Ернинг шакли ва ўлчамлари | 9 |
| 1.2. Геодезияда қўлланиладиган координата системалари | 11 |
| 1.3. Гаусс — Крюгер ясси тўғри бурчакли координаталар системаси | 13 |
| II боб. Ориентирлаш | |
| 2.1. Ҳақиқий азимут ва дирекцион бурчак | 15 |
| 2.2. Магнит азимутлари | 17 |
| III боб. Топографик план ва карталар | |
| 3.1. Умумий маълумот | 20 |
| 3.2. Масштаблар | 21 |
| 3.3. Топографик план ва карталар номенклатураси | 24 |
| 3.4. Жой (ер) рельефи ва уни топографик план ва карталарда тасвирлаш | 29 |
| 3.5. Топографик план ва карталарнинг шартли белгилари | 32 |
| 3.6. Топографик карталарда ҳар хил машқлар бажариш, қўйилиш ва нишаблик масштаблари | 33 |
| IV боб. План ва карталардан нусха кўчириш усуллари | |
| 4.1. График усул | 37 |
| 4.2. Ёруғлик чизма усули | 37 |
| 4.3. Масштабни ўзгартириб нусха кўчириш | 38 |
| V боб. Ўлчаш турлари ва ўлчаш хатолари назарияси ҳақида умумий маълумотлар | |
| 5.1. Ўлчаш ва унинг турлари | 41 |
| 5.2. Ўлчаш хатоларининг турлари | 41 |
| 5.3. Тасодифий хатоларнинг хоссалари | 42 |
| 5.4. Арифметик ўрта миқдор | 43 |
| 5.5. Айрим ўлчашнинг ўрта квадратик хатоси | 43 |
| 5.6. Ўлчаш натижаларининг вазни | 45 |
| 5.7. Умумий ўрта арифметик миқдор | 45 |

ИККИНЧИ БЎЛИМ. ГЕОДЕЗИК ЎЛЧАШЛАР

VI боб. Бурчақларни ўлчаш

| | |
|---|----|
| 6.1. Умумий маълумотлар. Горизонтал бурчақларни ўлчаш моҳияти | 47 |
| 6.2. Адилақлар | 49 |
| 6.3. Кўриш трубаси | 51 |
| 6.4. Саноқ олиш мосламалари | 55 |
| 6.5. Теодолит турлари | 57 |
| 6.6. Техник теодолитлар | 59 |
| 6.7. Теодолитларни текшириш ва тузатиш | 63 |
| 6.8. Горизонтал бурчақларни ўлчаш | 66 |
| 6.9. Горизонтал бурчақни ўлчаш аниқлиги | 68 |
| 6.10. Вертикал бурчақларни ўлчаш | 69 |

VII боб. Чизиқларни жойда ўлчаш

| | |
|---|----|
| 7.1. Чизиқ ўлчов асбоблари | 73 |
| 7.2. Чизиқни ўлчашга тайёрлаш | 76 |
| 7.3. Пўлат лента билан чизиқ ўлчаш | 77 |
| 7.4. Пўлат лента билан чизиқ ўлчаш аниқлиги | 78 |
| 7.5. Ўлчанган қия чизиқнинг горизонтал қуйилишини аниқлаш | 79 |
| 7.6. Оптик дальномерлар | 80 |
| 7.7. Электрон дальномерлар ва улар ҳақида умумий маълумот | 84 |

VIII боб. Нивелирлаш

| | |
|--|-----|
| 8.1. Нивелирлаш моҳияти ва усуллари | 88 |
| 8.2. Геометрик нивелирлаш усуллари | 89 |
| 8.3. Кетма-кет геометрик нивелирлаш | 90 |
| 8.4. Геометрик нивелирлашга ер эгрилиги ва рефракциянинг таъсири | 93 |
| 8.5. Нивелир турлари | 95 |
| 8.6. Аниқ ва техник нивелирлар. Цилиндрик адилақли нивелир | 96 |
| 8.7. Нивелирларни текшириш ва тузатиш | 99 |
| 8.8. Нивелир рейкалари ва уларни текшириш | 102 |
| 8.9. Геометрик нивелирлаш аниқлиги | 105 |
| 8.10. Тригонометрик нивелирлаш | 106 |
| 8.11. Янги технологияга асосланган нивелирлар | 108 |

УЧИНЧИ БЎЛИМ. ГЕОДЕЗИК ТАРМОҚЛАР ҲАҚИДА МАЪЛУМОТЛАР

IX боб. Давлат геодезик тармоқлари

| | |
|---|-----|
| 9.1. Умумий маълумотлар | 110 |
| 9.2. Давлат планли геодезик тармоқлари | 111 |
| 9.3. Давлат баландлик геодезик тармоқлари | 114 |

ТўРТИНЧИ БЎЛИМ. ГЕОДЕЗИК СЪЁМКАЛАРНИ БАЖАРИШ

X боб. Горизонтал сьемка

| | |
|---|-----|
| 10.1. Теодолит сьемкаси ва унинг моҳияти | 116 |
| 10.2. Теодолит йўллари ва уларни барпо этиш | 117 |
| 10.3. Бориб бўлмас масофани аниқлаш | 119 |

| | |
|--|-----|
| 10.4. Жой тафсилотларини съёмка қилиш | 120 |
| 10.5. Чизикқа дирекцион бурчакни узатиш | 122 |
| 10.6. Тўғри ва тескари геодезик масалаларни ечиш | 123 |
| 10.7. Ётиқ полигон нуқталарининг координаталарини ҳисоблаш | 125 |
| 10.8. Очиқ полигон (диогонал йўл) нуқталарининг координаталарини ҳисоблаш | 134 |
| 10.9. Полигонни томонлар румби ва узунлиги бўйича тузиш | 139 |
| 10.10. Теодолит съёмкаси планини координаталар бўйича тузиш | 141 |
| 10.11. Юзани ҳисоблаш усуллари | 145 |
| 10.12. Бурилиш нуқталари координаталари орқали полигон юзасини ҳисоблаш | 146 |
| 10.13. Палетка ёрдамида юзани ҳисоблаш | 148 |
| 10.14. Планиметрнинг тузилиши ва уни текшириш | 150 |
| 10.15. Планиметрнинг бўлак қийматини аниқлаш | 152 |
| 10.16. Планиметр ёрдамида юзани аниқлаш ва боғлаш | 153 |

XI боб. Чизикли иншоотлар трассасини нивелирлаш

| | |
|---|-----|
| 11.1. Трасса ўқини жойда ўтказиш | 156 |
| 11.2. Трасса бурилиш бурчакларини ўлчаш ва томонларнинг дирекцион бурчагини ҳисоблаш | 157 |
| 11.3. Доиравий эгри чизиқнинг бош нуқталарини режалаш. Трассани жойда белгилаш | 159 |
| 11.4. Трассани пикетларга бўлиш. Кўндаланг қирқим нуқталарини жойда белгилаш | 161 |
| 11.5. Трасса бўйлаб тор энли жойни съёмка қилиш ва пикетлаш дафтарчасини юритиш | 163 |
| 11.6. Доиравий эгри чизиқни жойда батафсил режалаш | 163 |
| 11.7. Трассани нивелирлаш. Нивелирлаш журнални ишлаб чиқиш | 165 |
| 11.8. Трассанинг бўйлама ва кўндаланг профилини тузиш | 171 |
| 11.9. Иншоот элементларини бўйлама профилда лойиҳалаш | 173 |
| 11.10. Юзани нивелирлаш | 175 |

БЕШИНЧИ БЎЛИМ. ТОПОГРАФИК СЪЁМКА

XII боб. Тахеометрик съёмка

| | |
|--|-----|
| 12.1. Тахеометрик съёмка ва унинг моҳияти | 181 |
| 12.2. Тахеометрик съёмкани бажариш учун ишлатиладиган геодезик асбоблар | 181 |
| 12.3. Тахеометрик съёмка асоси. Тахеометрик йўллар | 184 |
| 12.4. Тафсилотлар ва рельефни съёмка қилиш | 185 |
| 12.5. Тахеометрик съёмка натижасини ишлаб чиқиш | 188 |
| 12.6. Тахеометрик съёмка планини тузиш | 190 |

XIII боб. Мензула съёмкаси

| | |
|---|-----|
| 13.1. Мензула съёмкаси ва унинг моҳияти | 191 |
| 13.2. Мензула ва унинг жиҳозлари | 192 |
| 13.3. Мензула ва кипрегелни текшириш ва тузатиш | 194 |
| 13.4. КН кипрегелида нисбий баландлиқ ва масофаларнинг горизонтал қуйилишини ўлчаш | 197 |
| 13.5. Мензулани нуқтага ўрнатиш | 199 |
| 13.6. Планшетни тайёрлаш | 200 |
| 13.7. Мензулада тўғри ва тескари кесиштириш | 201 |

| | |
|---|-----|
| 13.8. Геометрик тармоқни қуриш | 202 |
| 13.9. Ўтиш нуқталари | 204 |
| 13.10. Мензула съёмкасини бажариш | 207 |

ОЛТИНЧИ БЎЛИМ. ЗИЧЛАШ ТАРМОҚЛАРИНИ БАРПО ЭТИШ

XIV боб. Плавли зичлаш тармоқлари

| | |
|---|-----|
| 14.1. Геодезик зичлаш тармоқлари ҳақида маълумот | 210 |
| 14.2. Зичлаш тармоғини триангуляция усулида қуриш | 211 |
| 14.3. Геодезик зичлаш тармоқларининг лойиҳасини тузиш | 212 |
| 14.4. Тармоқ лойиҳаси бўйича жойда рекогносцировка ўтказиш ва пунктларни маҳкамлаш | 214 |
| 14.5. Аниқ теодолитлар ҳақида маълумот | 216 |
| 14.6. Зичлаш тармоғида бурчакларни ўлчаш | 218 |
| 14.7. Учбурчаклар томонларини дастлабки ҳисоблаш | 221 |
| 14.8. Йўналишларни пунктлар марказига келтириш | 223 |
| 14.9. Тўғри кесиштириш | 225 |
| 14.10. Тескари кесиштириш | 227 |

XV боб. IV класс ва техник нивелирлаш тармоқлари

| | |
|---|-----|
| 15.1. Нивелирлаш тармоғи лойиҳасини тузиш. Нивелир белгиларини жойда ўрнатиш | 229 |
| 15.2. IV класс нивелирлашни бажариш | 231 |
| 15.3. Техник нивелирлашни бажариш | 233 |

ЕТТИНЧИ БЎЛИМ. СЪЁМКА ТАРМОҚЛАРИ

XVI боб. Съёмка тармоқларини барпо этиш

| | |
|--|-----|
| 16.1. Съёмка тармоқлари ҳақида маълумотлар | 235 |
| 16.2. Аниқлиги юқори теодолит йўллари | 235 |

XVII боб. Оддий тармоқ ва системаларни тенглаш

| | |
|---|-----|
| 17.1. Ўлчанган миқдорларнинг математик шартлари | 239 |
| 17.2. Якка йўллارни тенглаш принципи | 240 |
| 17.3. Тугун нуқта усулида теодолит йўлларини тенглаш | 242 |
| 17.4. Кетма-кет яқинлашиш усулида нивелир йўлларини тенглаш | 247 |
| 17.5. В.В.Попов (қизил рақамлар) усулида нивелир полигонларини тенглаш | 252 |
| 17.6. Марказий системани тенглаш | 257 |
| 17.7. Геодезик тўртбурчакни тенглаш | 261 |

САККИЗИНЧИ БЎЛИМ. ЕР ТУЗИШДА ГЕОДЕЗИК ИШЛАР

XVIII боб. Ер тузиш ишларини лойиҳалаш

| | |
|---|-----|
| 18.1. План ва карталарни янгилаш | 265 |
| 18.2. Ердан фойдаланиш чегараларини қайта тиклаш | 270 |
| 18.3. Ер бўлақларини лойиҳалаш усуллари | 271 |
| 18.4. Ер бўлагини график усулда учбурчак орқали лойиҳалаш | 272 |
| 18.5. Ер бўлагини аналитик усулда учбурчак орқали лойиҳалаш | 274 |
| 18.6. Ер бўлагини график усулда трапезия орқали лойиҳалаш | 276 |

XIX боб. Лойиҳани жойга кўчириш

| | |
|--|-----|
| 19.1. Лойиҳани жойга кўчириш моҳияти | 278 |
| 19.2. Лойиҳани жойга кўчиришда тайёргарлик ишлари. Ишчи чизма | 278 |
| 19.3. Чизиқ ўлчаш усулида лойиҳани жойга кўчириш | 279 |
| 19.4. Бурчак ўлчаш усулида лойиҳани жойга кўчириш | 280 |

TYҚҚИЗИНЧИ БЎЛИМ. КАРТОГРАФИЯ

XX боб. Қишлоқ хўжалик план, карта ва атласлари.

| | |
|---|-----|
| 20.1. Қишлоқ хўжалик план ва карталарини тузиш ҳақида маълумот | 282 |
| 20.2. Карта ва атласларнинг таснифи (классификацияси) | 283 |
| 20.3. Республика, вилоят, туман, жамоа ва ширкат хўжалиги карта ва атласлари | 284 |
| 20.4. Карталарни тузишда картографик материалларни тўплаш ва объектларни генерализация қилиш | 287 |

XXI боб. Карта ва атласларни тузиш

| | |
|---|-----|
| 21.1. Картографик асосни барпо этиш | 290 |
| 21.2. Картографик материаллардан мазмунни асл нусхага кўчириш | 291 |
| 21.3. Карталарни нашрга тайёрлаш ва нашр қилиш | 292 |
| 21.4. Жамоа ва ширкат хўжалиklarининг қишлоқ хўжалик атласларини тузиш | 292 |
| 21.5. Карта ва атласларни янги технологиялар асосида нашрга тайёрлаш | 293 |

XXII боб. Ер кадастри план ва карталари

| | |
|--|-----|
| 22.1. Кадастр план ва карталарининг мазмуни | 295 |
| 22.2. Хўжалик ердан фойдаланиш кадастр планининг масштаби ва компановкаси | 296 |
| 22.3. Хўжалик тупроқ картасини тузиш | 297 |

| | |
|---------------------------------------|------------|
| Фойдаланилган адабиётлар | 298 |
|---------------------------------------|------------|

26.12
М81

Мубораков Х., Ахмедов С.
Геодезия ва картография: Касб-хунар коллежларининг талабалари учун дарслик. - Т.: „Ўқитувчи“, 2002. — 304 б.

ББК 26.12я722+26.17я722

**МУБОРАКОВ ҲАМИДХОН,
АХМЕДОВ СЛОХИДИН**

ГЕОДЕЗИЯ ВА КАРТОГРАФИЯ

*Касб-хунар коллежларининг талабалари
учун дарслик*

Тошкент „Ўқитувчи“ 2002

Таҳририят мудир *С. Мирзахўжаев*
Муҳаррир, компьютерда саҳифаловчи *С. Пулатов*
Бадний муҳаррир *М. Калинин, Ф. Никадамбаев*
Тех. муҳаррир *Т. Грешникова, С. Турсунова*
Кичик муҳаррир *М. Иброҳимова*
Мусаҳҳиҳ *М. Иброҳимова*

ИБ № 8110

Оригинал-макетдан босишга рухсат этилди 18.09.2002. Бичими 60×90 ¹/₁₆. Кегли 10 шпонли. Таймс гарн. Офсет босма усулида босилди. Босма т. 19,0. Шартли кр-отг. 19,25. Нашр т. 18,4. 5000 нусхала босилди. Буюртма № 38
Оригинал-макет „Ўқитувчи“ нашриётининг ижтимоий адабиётлар таҳририятида тайёрланди.

„Ўқитувчи“ нашриёти. Тошкент, 129. Навоий кўч, 30.
Шартнома № 07-101-2002.

Ўзбекистон Матбуот ва ахборот агентлиги Янгийўл китоб фабрикаси.
Янгийўл ш., Самарқанд кўчаси, 44. 2002.

A photograph of a high-voltage power line tower in a landscape. The tower is a lattice structure, and several power lines stretch across the frame. The background shows a hazy, overcast sky and a distant horizon. The bottom half of the image is obscured by a white, hand-drawn scribble that resembles a jagged line or a stylized shape.

„O‘QITUVCHI“