

М. Й. ДЎСТМУҲАМЕДОВ

МУҲАНДИСЛИК ГЕОДЕЗИЯСИ

*Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта
махсус таълим вазирлиги маъқуллаган*

**ТОШКЕНТ
“ЎЗБЕКИСТОН”
1998**

“Муҳандислик геодезияси” номли бу китоб олий техника ўқув юртларининг дастурига биноан ёзилган дарслик бўлиб, асосан темир йўл транспорти ва автомобиль йўллари институти талабаларига мўлжалланган.

Дарслик 15 бобдан иборат бўлиб, уларда геодезия фанининг вазифалари, топографик тарҳ ва хариталар билан ишлаш, тасвирлов усуллари, геодезик асбоблар, уларни ишлатиш усуллари келтирилган. Геодезик асбоблар таснифи ва мавжуд геодезия асбоблари бўйича ГОСТлар берилган. Дала материалларини ишлаб чиқиш, транспорт йўли иншоотлари қурилишидаги муҳандислик-геодезик ишлар ва уларни автоматлаштириш келтирилган. Жойнинг ривзий андазалари ва харита тузиш усулларида маълумот берилган. Чизикли иншоотларни лойиҳалаш, қидирув ишлари, қурилиши ва ишлатилишидаги геодезик ишлар баён этилган. Кўприklar ва тоннеллар қуриш жойидаги геодезик ишлар, режалаш ишларини бажариш ҳамда лазерлик асбоблар билан ишлаш баён этилган.

Бу дарсликдан тегишли ихтисосликдаги колледж ва лицей типидagi ўқув юртларининг ўқувчилари ҳам фойдаланишлари мумкин.

Тақризчилар: Тошкент Архитектура-қурилиш институти “Амалий геодезия” кафедрасининг мудири т.ф.н. доц. Н. М. НИШОНБОВ, ТТИ-МО “ИПСЖД ва Геодезия” кафедрасининг катта ўқитувчиси Х. Т. ҚАЮМОВА.

Муҳаррир: Н. УМАРОВ

ISBN 5-640-01799-6

Д $\frac{1804090000 - 44}{351(04)98}$ 98

© “ЎЗБЕКИСТОН” нашриёти, 1998 й.

*Ватан уруши ногирони раҳмат-
ли падари бузрукворим Йўлчи ота
хотираларига бошғишлайман.*

СЎЗ БОШИ

Ушбу “Муҳандислик геодезияси” дарслиги геодезия фани ва бу фан соҳасида сўнгги йилларда эришилган янгиликларни назарий ва амалий жиҳатдан эътиборга олган ҳолда ҳамда муаллифнинг кўп йиллик тажрибаси, сўнгги 20 йил давомида бажарилаётган давлат ва хўжалик шартномаларининг амалий натижалари асосида ёзилди.

Китоб ҳажмини оширмаслик мақсадида амалий мисоллар зарур ўринлардагина кўрсатилди ва баъзи бир геодезик ишлар бўйича маълумотлар ихчамланди.

Дарслик темир йўл транспорти ва автомобиль йўллари олийгоҳи талабаларига мўлжалланган, китобдан муҳандис-геодезистлар, лойиҳа институти ходимлари, қурилиш институтлари ва тегишли ихтисосликдаги колледж ва лицей типидagi ўқув юр்தларининг талабалари ҳам фойдаланишлари мумкин.

Дарсликдаги баъзи бир номлар, иборалар ўзбек тилида биринчи бор келтирилганлигидан, у айрим камчиликлардан холи эмас, албатта. Шу боисдан дарслик тўғрисидаги танқидий фикр ва мулоҳазаларни мамнуният билан қабул этаман.

Дарсликни тайёрлашда қимматли маслаҳатлари ва ёрдамлари учун доц. А. В. Воҳидов, А. А. Аҳадов, катта ўқитувчи Х. Т. Қажумова ва доцент Н. Нишонбоевга ўз миннатдорчилигимни билдираман.

МУАЛЛИФ

1606

МУҚАДДИМА

1.1. ГЕОДЕЗИЯ ФАНИ

Геодезия — грекча сўз бўлиб, ер бўлиш деган маънони билдиради. Геодезия қадимий фанлардан ҳисобланиб, у инсониятни кундалик ҳаёт зарурияти натижасида вужудга келган ва тез суръатлар билан ривожланган. Шу боис у ўзининг дастлабки таърифидан фарқли ўлароқ кўп масалаларни ўз ичига олади.

Ҳозирда геодезия, риёзиёт, физика, механика, оптика, жуғрофия каби фанларнинг ютуқларига асосланган ҳолда фаолият кўрсатадиган кўпқиррали фан ҳисобланади.

Турли иншоотларни қуриш, улар қурилишини доимий кузатиш ва ишлатиш даврида, жойни тасвирлашда тарх, харита ва кесимларни тузишда, темир йўллар чегарасини ажратишда бажариладиган барча ишлар, асосан, геодезиянинг ютуқларига таянган ҳолда олиб борилади.

Ернинг тузилиши ва ички қатламлари ҳолатини, қутбларни, океан, денгиз қирғоқларининг ўзгаришини, айрим жойларни, иншоотларнинг силжиши ва чўкишини аниқлашда геодезия фани муҳим ўрин эгаллайди.

Геодезия фанининг асосий илмий ва техникавий вазифалари қуйидагилардир:

1. Ернинг шакли, тортишиш майдонини ва ўлчамини ўрганиш;
2. Қабул қилинган координатлар системасида Ер юзидаги айрим нуқталар ўрнини топиш, тарх ва хариталар тузиш;
3. Лойиҳалаш, қурилиш ишларида ва тайёр иншоотларда фойдаланишда зарур геодезик ўлчашлар олиб бориш;
4. Мамлакат мудофааси учун геодезик маълумотлар тайёрлаш.

Шундай қилиб, геодезия турли усуллар билан ўлчаш натижасида, Ернинг шакли ва ўлчамини ўрганадиган, ер юзасини тарҳ, харита ва кесимларда тасвирлаш билан шуғулланадиган, турли иншоотларни лойиҳалаш ва қурилишида ҳамда иншоотларни ишлатишда бажариладиган геодезик ишлар олиб борадиган фан ҳисобланади. Шу туфайли геодезия фанига талаб ошди ва бу фан тез ривожланиб, бир неча бўлимларга, яъни:

Олий геодезия — Ернинг шакли, ташқи тортишиш майдони ва катталигини аниқлаш, энг аниқ астроном, гравиметрик, нивинирлаш тармоқларини барпо этиш, ҳамда бир системада ер юзидаги нуқталар координаталарини аниқлаш;

Геодезия ёки топография — ер юзасидаги кичик майдонларни қоғозда тарҳ ва кесимлар тарзида тасвирлаш;

Картография — ер юзасидаги катта майдонларни қоғозда харита тарзида тасвирлаш;

Ер фотографияси — майдонни ердан туриб суратга олиш билан тарҳ тузиш;

Аэрофото — тасвирлов — осмондан самолёт ёрдамида жойни суратга олиб, тарҳ ва харита тузиш;

Фазовий геодезия хариталари тузиш учун фазодан туриб ерни суратга олиш;

Маркшейдерия — ер ости қурилишидаги геодезик ишларни бажариш;

Муҳандислик геодезияси — турли иншоотлар лойиҳасини тузиш, уларни қуриш, ишлатиш даврида керак бўлган геодезик ишларни бажариш билан шуғулланадиган фанларга бўлинди.

Кейинги йилларда геодезия фанини ривожлантиришда бир неча илмий текшириш институтлари олимлари томонидан улкан геодезик ишлар бажарилди. Геодезия, аэрофотосъёмка ва картография марказий илмий текшириш институти (ЦНИИГАиК) ходимлари томонидан МДХ (Мустақил Давлатлар Ҳамдўстлиги) да давлат геодезик шохобчалари барпо этилди ва 1:1.000.000 масштабда МДХ территориясининг рангли харитаси тузилди. Ҳозирда МДХ территорияси 1:1.000.000 масштабли харитага туширилди, юқори аниқликда нивелирлаш шохобчалари тузилди. Шу билан бирга муҳандислик геодезияси ҳам тез ривожланиб кетди. Индустриал қурилишда, метрополитен, тоннеллар, катта

баландликдаги иншоотлар — ойнаи жаҳон миноралари, канал ва станция қурилиши, мукаммал агрегатлар ўрнатилиши билан боғлиқ бўлган ҳамма ишлар муҳандислик геодезиясининг ютуқларига таянган ҳолда бажарилди.

Геодезия фани олдида қўйилган масалаларни ечишда кўпгина олимларимизнинг илмий ва амалий ишлари қўл келди. Беруний, Улуғбек, Ф. Н. Красовский, Ф. В. Дробишев, А. А. Изотов, Н. Г. Кеель, П. И. Шилов, А. С. Чеботарев, М. С. Черемисин ва бошқалар шулар жумласидандир.

Геодезия фанини ривожланишида жумҳурият олимлари илмий ва амалий ҳисса қўшдилар. Тошкент темир йўли транспорт муҳандислари институтида К. Н. Норхўжаев, А. В. Воҳидов, А. А. Ахадов, Р. А. Акчурин, Тошкент меъморчилик ва қурилиш институтида Т. Қўзибоев, Н. М. Нишонбоев, Тошкент қишлоқ хўжалигини ирригациялаш ва механизациялаш институтида А. Назиров, Х. Мубораков шулар жумласидандир.

Нашрга таёрланиб, талабаларга тақдим этилган К. Норхўжаевнинг “Инженерлик геодезияси” (Т. “Ўқитувчи” нашриёти, 1984), Т. Қўзибоевнинг “Геодезия” (Т. “Ўқитувчи” нашриёти, 1984), Н. Нишонбоевнинг “Амалий геодезия, меъморчилик обидаларини таъмирлашга оид геодезик ишлар” (Т. “Ўқитувчи”, 1992), “Амалий геодезия, мақбул усулларда ечиладиган геодезик масалалар” (Т. “Ўқитувчи”, 1992), А. Назировнинг “Геодезия” (Т. “Ўқитувчи”, 1978) дарслик ва қўлланмалари жумҳуриятда юқори малакали талабалар етиштириш масаласини ечибгина қолмай, балки қурувчи муҳандислар, геодезия муҳандислари, лойиҳалаш институти ходимларига кундалик амалий ва зарур қўлланма бўлиб келмоқда.

Муҳандислик геодезиясининг келгусида ҳал қиладиган вазифалари анчагина. Булар — жумҳуриятимиз олдида турган улкан ишларни амалга ошириш учун хизмат қилиш ва анъанавий геодезик масалаларни ечиш билан бир қаторда:

а) геодезик ўлчаш ишларининг аниқлигини илмий асослаб бериш;

б) турли иншоотларнинг чўкиши ва силжишини олдиндан аниқлаб берадиган усуллар яратиш ва тегишли асбоблар ишлаб чиқариш;

в) ҳар томонлама қулай ва арзон замонавий асбоблар яратишда ҳамкорлик қилиш;

г) замонавий асбоблар билан геодезия ишларини илмий асосда олиб бориш;

д) бутун геодезия ишларини механизациялаштириш ва автоматлаштириш кабиларни амалга оширишдир.

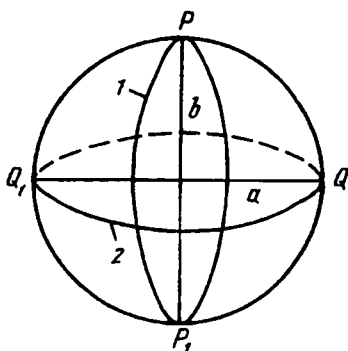
Шу билан бирга космик геодезия, океан ва қирғоқ тублари тасвирини яратишда бажариладиган геодезик ўлчаш, ҳисоблаш ишларини ривожлантириш ва автоматлаштирилишини юқори поғонага кўтариш ҳам муҳандислик геодезиясининг галдаги вазифалари қаторига киради.

II боб

ЕР ЮЗАСИНИ ТАРҲ ВА ХАРИТАДА ТАСВИРЛАШ

II. I. ЕРНИНГ ШАКЛИ ВА ЎЛЧАМЛАРИ

Геодезияда Ернинг шакли сифатида тинч ҳолатда турган океан сувлари сатҳини фикран давом эттиришдан ҳосил бўлган шарсимон шакл қабул қилинади. Бу шакл геоид — Ер шакли деб юритилади. Сатҳий юза Ернинг ҳар қандай нуқтасидаги шовун чизигига перпендикулярдир, шунинг учун у ҳамма жойда горизонтал деб қабул қилинади. Ернинг ҳақиқий шакли мураккаб бўлиб, бу шакл ҳозиргача риёзий тенгликлар билан аниқ ифодаланган эмас. Лекин геоид ўрнига, юзаси риёзийётда аниқланадиган ўзи эса, геоидга энг яқин келадиган шакл — эллипсоид қабул қилинади. Эллипсоид юзаси эллипс PQP_1Q_1 нинг PP_1 ўқ атрофида айланишидан ҳосил бўлади (II. I — шакл). Ер эллипсоидининг айланиш ўқи орқали ўтган текисликларнинг сфероид сиртининг кесишидан ҳосил бўлган чизикларга меридиан (1)лар ва айланиш ўқига перпендикуляр бўлган текисликларнинг кесишиши-



II.1-шакл

дан ҳосил бўлган чизиқларга параллел (2)лар дейилади. Ер эллипсоидининг асосий элементлари: катта ярим ўқ $a = QQ_{1/2}$, кичик ярим ўқ $b = PP_{1/2}$ ва қутб бўйича сиқи-

лиш $\alpha = \frac{a-b}{a}$ ҳисобланади.

Бу элемент сон қийматлари турли вақтда ва турли мамлакат олимлари томонидан турли усуллар билан ҳисобланган. Бизда ер шакли деб қабул қилинган эллипсоид — олим Ф. Н. Красновский референц эллипсоиди дейилиб, қуйидаги қийматларга эгадир:

$$a = 6378245 \text{ м}, h = 6356863 \text{ м ва } \alpha = 1 : 298,3.$$

Катта аниқлик талаб қилинмайдиган геодезик ишларда Ер радиуси 6371,1 км га тенг бўлган қурра деб қабул қилинади. МДХ ва Америкада учирилган сунъий йўлдошлар орқали олиб борилган изланишлар Ер шакли ва ўлчамини аниқлашга катта ҳисса қўшди. Бунда ернинг шимолий қутби сатҳий юзасидан 15 м га кўтарилганини, жанубий қутби эса 15 м га пасайгани аниқланди. Бундан ташқари, шимолий ярим шарнинг ўртача кенгламасида 7,5 м га пасайиш, жанубий ярим шар ўртача кенгламасида эса 7,5 м га кўтарилиш борлигига ҳулоса ясалди. Шунга қўра Америкада Ерни “ноксимон” шаклда деб юрита бошланди.

Кейинги даврда олим М. С. Молоденский Ер шаклини аниқлашда гравиметрияни татбиқ этиб, Ер шакли сифатида геоид юзаси ўрнига унга яқин “Квазигеоид” (сохта геоид) шаклини таклиф қилди.

1980 йилдаги Бутун жаҳон Геодезик ва геофизик иттифоқи (МССГ)нинг XVII Бош ассамблеяси томонидан референц эллипсоид ўлчамларини $a = 6.378137 \text{ м}$ ва $\alpha = 1 : 298,257$ га тенг деб қабул қилинди.

II. 2. ЕР ЮЗАСИНИ СФЕРА ВА ТЕКИСЛИКДА ТАСВИРЛАШ

Ер юзасидаги нуқталар турли баландликда бўлиб, уларни сфера (сатҳий юзада) ёки текисликда тасвирлашда тўғри бурчакли (ортогонал) проекциялаш усули қўлланади. II. 2-шаклда жойдаги A, B, C ва D нуқталари билан чегараланган $ABCD$ тўртбурчак шаклидаги жойнинг

проекциясини топишда бурчак учларидан шовун чизиқлари ўтказилиб MN сатҳий юза билан кесишган a, b, c ва d проекциялари топилади. Шунда $abcd$ кўпбурчакли жойдаги $ABCD$ кўпбурчагининг сатҳий юзасида проекцияси бўлади.

Энди унча катта бўлмаган сатҳий юзасидаги A, B, C, D тўртбурчакликни $M'N'$ горизонтал текислигига проекцияласак, текисликда проекциялари тўғри чизиқ бўлган $abcd$ тўртбурчаклик ҳосил бўлади (II. 3-шакл).

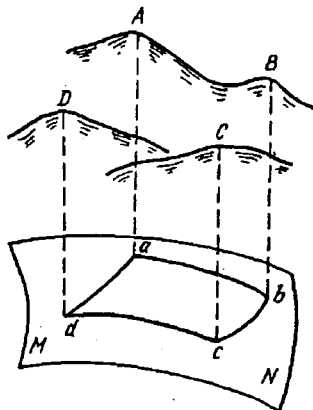
ab, bc, cd ва da кесмалар геодезияда чизиқларни горизонтал қўйилиши дейилади. Кўриниб турибдики, чизиқларнинг горизонтал қўйилиши олинганда эгри чизиқ тўғри чизиқ билан бир мунча ўзгарган ҳолда (фарқ билан) тасвирланди. Шунга кўра, ўзгаришни (фарқни) камайтиришни кўзда тутиб, бутун Ер сфероиди бўлак-бўлак шаклларда текисликда проекцияланади.

Бунда ясси картографик проекциялаш усули қўлланилади.

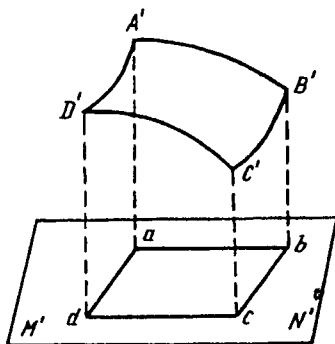
a, b, c ва d проекциялари асосида жойнинг кўриниши ва характерини белгилаш учун уларни $M'N'$ горизонтал текисликдаги ўрнини қабул қилинган координатлар системасида аниқлаш, нуқталарнинг сатҳий юзадан баландлигини топиш ва сферик сатҳий юзани ясси картографик проекциялаш керак бўлади.

II. 3. ЕР ЭГРИЛИГИНИНГ ГОРИЗОНТАЛ ВА ТИК МАСОФАГА ТАЪСИРИ

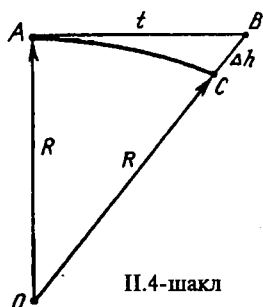
II. 4-шаклга кўра $\Delta d = \frac{1}{3} \frac{d^3}{R^2}$ ва $\Delta h = \frac{d^2}{2R}$ ларни ёзиш мумкин.



II.2-шакл



II.3-шакл



II.4-шакл

Бу ерда: Δd Ер эгрилигининг горизонтал масофага таъсири, Δh Ер эгрилигининг тик масофадаги таъсири.

Агар A ва C нуқталар оралиғи $d = 10$ км ва $R = 6371$ км деб қабул қилин-

са, $\Delta d = 1$ см ёки $\frac{\Delta d}{d} = \frac{1}{1.000.000}$ чи-

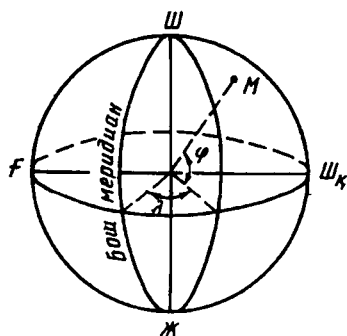
қади. Бу хато чизиқнинг $1 : 1.000.000$ улуши демакдир. Ер юзасида икки

нуқта орасидаги масофа энг аниқ асбоблар билан ўлчанганда содир бўладиган хатодан кичик. Шунинг учун радиуси 10 км доира томони 20 км ли квадрат шаклидаги жойларда Ер эгрилигини ҳисобга олмай, унинг горизонтал қўйилишини тасвирлаш мумкин. Агар $d = 0,1$ км деб олинса $\Delta h = 1,0$ мм чиқади. Муҳандислик ишларида нуқталар баландлик белгиси 1 мм хато билан аниқланади. Шунга кўра нивелирларда масофа 100 м дан ошганда Ер эгрилигидан келадиган хатони эътиборга олиш зарур.

II. 4. КООРДИНАТЛАР ТИЗИМИ ҲАҚИДА УМУМҲИЙ ТУШУНЧА

Геодезик координатлар тизимида нуқтанинг тарҳий ўрни референц эллипсоид юзаси ва унга нормал тушган чизиқ асосида топилади. Бунда координата ўқлари геодезик меридиан ва параллеллар ҳисобланади. Ер юзасидаги

нуқтанинг ўрни геодезик узоклик — L ва геодезик кенглик — B билан аниқланади.



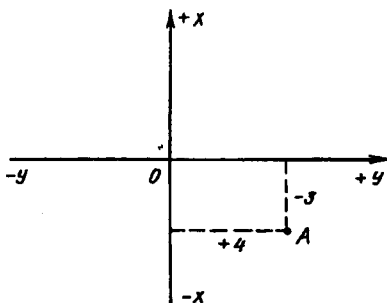
II.5-шакл

Астрономик координатлар тизимида сатҳий юза асос қилиб олинади. Нуқта ўрни бош меридиан ва экваторга нисбатан олинади. (II. 5-шакл). Бу координатлар катта майдонни бир тизимда тасвир қилиш ва турли ўлчаш ишлари олиб боришда қўлланилади II. 5-шаклда φ бурчак M нуқтанинг географик кенгли-

ги, λ эса шу нуқтанинг географик узоқлиги дейилади. Кенглик φ экватордан 2 томонга 0° дан 90° гача ўлчанади, узоқлик λ эса бош меридиандан шарққа ва ғарбга қараб ўлчанади.

Тўғри бурчакли координатлар тизими иккига: текисликдаги координатлар ва фазовий координатлар тизими-га бўлинади.

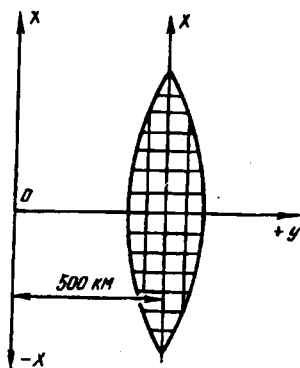
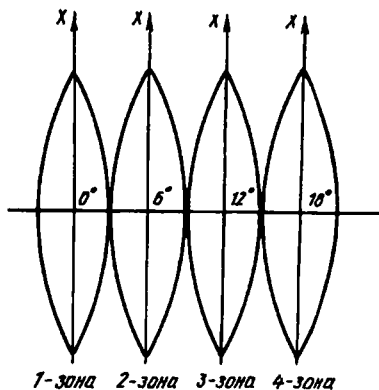
Агар жой кичик бўлса ва Ернинг эгрилиги ҳисобга олинмай текисликда тасвирланса, текисликдаги координатлар тизими қўлланилади. Бунда меридиан йўналиши $X-U$ ўқини ушбу перпендикуляр чизиқ экватор деб олинади. II.6-шаклда A нуқтанинг ўрни координатлари $X = -3$ ва $Y = +4$ деб олинган. Нуқта ўрни уч ўқли



II.6-шакл

қилиб белгиланса, фазовий координатлар тизими дейилади. Инженерлик ишларида $X-U$ ўқлари ихтиёрий қилиб қўйилса, унда у хусусий координатлар тизими дейилади.

Гаусс координаталар системаси. Бунда Гаусс-Крюгер проекцияси асос қилиниб, ер шари меридианларга бўлинади. Зоналар ўртасидаги меридианни ўқ меридиан дейилади.



II.7-шакл

Бу меридиан тўғри бурчакли координаталарда абсцисса, экватор чизиғи эса, ордината ўқи сифатида қабул қилинади. Ўқ меридианнинг экватор чизиғи билан кесишган нуқтаси координатлар боши O нуқта бўлади (II. 7-шакл). Ординаталарни бир хил ишора билан ифодалаш учун, кўпинча, ўқ меридиан ғарбга томон 500 км сурилиб, топилган нуқта шартли координатлар O нуқта боши дейилади ва нуқталар координатаси шунга нисбатан ҳисобланади.

II. 5. НИСБИЙ, ШАРТЛИ ВА АБСОЛЮТ БАЛАНДЛИКЛАР

Ернинг физик юзасидаги нуқталар баландлиги бирор бир қабул қилиб олинган денгиз сатҳига нисбатан ўлчанади.

Нуқталарнинг денгиз сатҳига нисбатан баландлиги абсолют баландлик " H " дейилади. Шу баландликни сон билан ифодаланса, абсолют баландлик белгиси келиб чиқади. Нуқталар абсолют баландликларининг фарқи нисбий " h " баландлик дейилади. Жумҳуриятда асосий сатҳий юза сифатида Болтиқ денгизидаги Кронштат оролининг гидрометрик пости футштогидаги сувнинг ўртача баландлигини кўрсатувчи белги қабул қилиниб, бу белги 0,00 м деб юритилади. Агар бирон нуқта баландлик белгиси Болтиқ денгизи юзасига параллел деб қабул қилинган юздан ҳисобланган бўлса, у ҳолда бу баландлик белгиси шартли H баландлик белгиси, қабул қилинган юза эса шартли юза деб юритилади (II. 8-шакл).



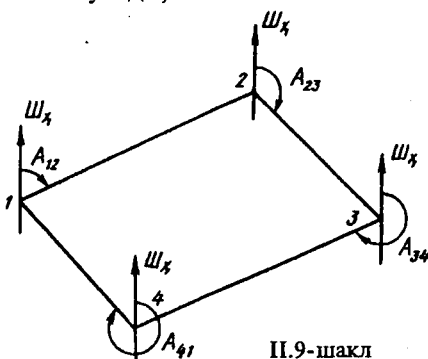
II.8-шакл

II. 6. ЧИЗИҚЛАРНИНГ ЙЎНАЛИШИНИ АНИҚЛАШ

Муайян жойда берилган чизик йўналишини бош йўналишга нисбатан аниқлашга ориентирлаш дейилади. Бош йўналиш сифатида меридиан қабул қилинади. Шовун чизик билан Ернинг айланиш ўқи орқали ўтган текисликка берилган нуқтадаги географик ёки ҳақиқий меридиан дейилади. Азимут, дирекцион бурчак ва румблар чизикларнинг йўналишини аниқлашда ишлатилади.

Нуқтадан ўтган ҳақиқий меридианнинг шимол ўқидан соат милли йўналиши бўйича то берилган чизикқа бўлган бурчакка азимут дейилади ва A билан белгиланади (II. 9-шакл). Азимут 0° дан 360° гача бўлади, яъни $0^\circ \leq A \leq 360^\circ$.

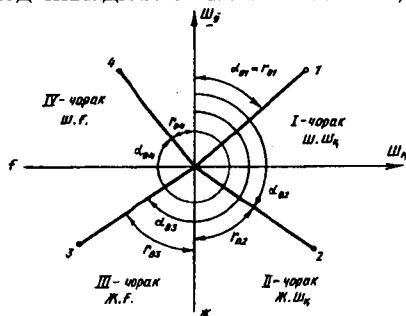
Айтайлик, тасвирлов шохобчаси 1, 2, 3, 4 нуқталардан иборат бўлсин. 1—2, 2—3 ва ҳ. к. чизиклар йўналишининг азимутини топишда берилган нуқталардан меридиан ўтказиб, юқоридаги таърифга биноан топилади. II. 9-шаклда азимут бурчаклар миллир билан кўрсатилган.



II.9-шакл

Дирекцион бурчак

Берилган чизик учидан ўтган ўқ меридиан ёки унга параллел бўлган чизикнинг шимолий учидан соат милли юриши бўйлаб, то чизикқача бўлган горизонтал бурчак дирекцион бурчак дейилади ва α билан белгиланади (II. 10-шакл).



II.10-шакл

Томон румб бурчаклари

Берилган чизик йўналиши билан меридиан орасидаги ўткир бурчак румб бурчаги дейилади ва уни r билан белгиланади.

Румб қиймати 0° дан 90° гача ўзгарувчан бўлади. У Ернинг тўрт томонига нисбатан чораклар бўйича кўрсатилади (II. 11-шакл). Масалан: M1 чизик йўналишини румб қиймати 70° га тенг бўлса, у қуйидагича ёзилади: ШШ_к: $r_{м1} = 70^\circ 00'$ Дирекцион бурчак ва румб орасидаги муносабат 1-жадвалда келтирилган.

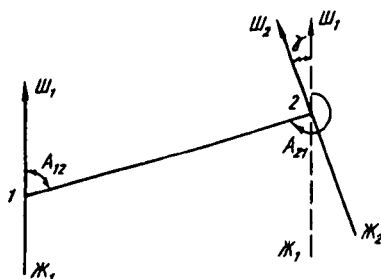
1-жадвал

Чораклар	Дирекцион бурчак қиймати	Румб номи	Дирекцион бурчак ва румблар орасидаги муносабатлар
1	$0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	Ш Ш _к	$\alpha_1 = r_1$
2	$90^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	Ж Ш _к	$\alpha_2 = 180^\circ - r_2$
3	$180^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	Ж F	$\alpha_3 = 180^\circ + r_3$
4	$270^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	Ш F	$\alpha_4 = 360^\circ - r_4$

1-мисол. $\alpha = 312^\circ 05'$ бўлса, берилган чизик йўналиши IV чоракда бўлиб, жадвалдаги ифодадан фойдаланилади; яъни

$r_4 = 360^\circ - 312^\circ 05' = 47^\circ 55'$ ва ШF: $47^\circ 55'$ деб ёзилади.

2-мисол. Ж Ш_к $r = 55^\circ 45'$, бу 2 чоракда, шунинг учун $\alpha_2 = 180^\circ - r_2 = 180^\circ - 55^\circ 45' = 124^\circ 15'$ бўлади.



Тўғри ва тескари азимут, дирекцион бурчаклар

II. 11-шаклга кўра A_{12} чизик тўғри азимути, A_{21} эса шу чизикнинг тескари азимути дейилади. Агар 2 нуқтадан Ш₁Ж₁

II.11-шакл

меридианини ўтказсак, тўғри ва тескари азимутлар муносабатини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$A_{21} = A_{12} - 180 + \gamma$$

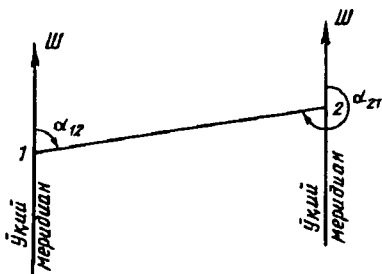
Бу ерда γ — икки (1 ва 2 нуқтадан ўтувчи меридиан орасидаги бурчак бўлиб, уни меридианлар яқинлашиш бурчаги дейилади.

γ — қиймати нуқталар кегламаси φ ва улар орасидаги масофа d га боғлиқ, у қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$\gamma = 0,54 \cdot d \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad \text{II.I.}$$

Масалан, $\varphi = 41^{\circ}18'$ ва $d = 10$ км десак меридианлар яқинлашиш бурчаги $\gamma = 4,74$ дақиқа чиқади.

Тўғри чизиқ 1-2 нинг тўғри дирекцион бурчаги d_{12} , тескарисини эса d_{21} десак, II. 12 шаклга кўра, муносабатни қуйидагича ёзиш мумкин:



II.12-шакл

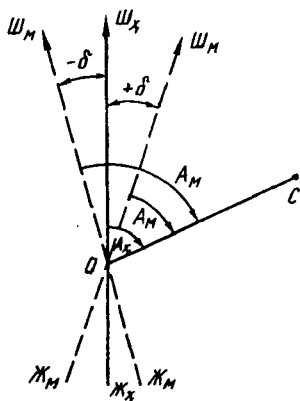
$$\alpha_{21} = \alpha_{12} + 180^{\circ},$$

яъни тескари дирекцион бурчак тўғри дирекцион бурчакка 180° қўшилган миқдорга тенг.

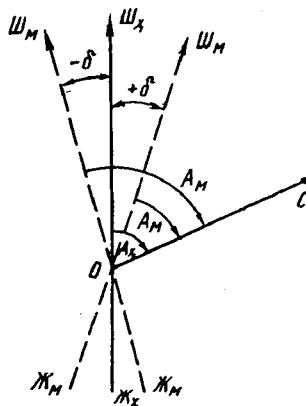
Ҳақиқий ва магнитавий азимутлар

Ер юзасидаги ихтиёрий нуқтадан ўтган ҳақиқий (географик) меридиан йўналиши астрономик кузатишлар, масалан, қутб юлдузини кузатиш, Беруний ҳинд айланаси, гномон (вертик ўрнатилган таёқ) каби усуллар билан аниқланади. Геодезия ишларида кўпроқ ҳақиқий меридиан ўрнига магнитавий меридиан қабул қилинади. Магнитавий меридиан йўналиши буссолдаги магнит стрелкасининг йўналиши бўйича олинади.

Берилган нуқтадан ўтган магнит ўқининг сатҳий юзга тушган проекцияси магнитавий меридиан дейилади.



II.13-шакл



II.14-шакл

Чизиқ учидан ўтган магнит стрелкасининг шимолий учидан соат стрелкаси бўйича чизиққача бўлган горизонтал бурчак A_m магнитавий азимут дейилади.

II. 13-шаклда OC чизиқнинг O учидан ҳақиқий $Ш_x Ж_x$ ва магнитавий $Ш_m Ж_m$ меридианлар ўтган. Шунга кўра ҳақиқий ва магнитавий азимутлар орасидаги муносабатни қуйидагича ифодалаш мумкин: $A_x = A_m + \delta$, яъни чизиқ OC нинг ҳақиқий азимути магнитавий азимут билан магнитавий оғиш бурчаги (δ) нинг алгебраик йиғиндисига тенг. Оғиш бурчаги ғарбий бўлганда минус ишораси билан олинади. Агар OC чизиқнинг учи O дан (II. 14-шакл) $Ш_x Ж_x$, $Ш_m Ж_m$ ва ўқ меридиан $Ш_y Ж_y$ ўтказилса, OC чизиқнинг — A_x , A_m , δ , дирекцион бурчак α ва γ орасидаги муносабатни қуйидагича ёзиш мумкин:

$$A_x = A_m + \delta, \quad A_x = \alpha - \gamma,$$

бундан

$$A_m + \delta = \alpha + \gamma \quad \text{ёки} \quad \alpha = A_m + \delta - \gamma, \quad (\text{II.2.})$$

δ — қийматини изогонли харитадан олинади, γ эса II.1 ифода билан аниқланади.

Буссоль ва унинг ишлатилиши

Чизиқнинг магнитавий азимути ва румбини аниқлашда буссоллар ишлатилади. Буссоль асосан уч қисмдан иборат: визирлаш учун мосламали доиравий ҳалқа, четлари қия-қия қилиб йўналган ва градусларга бўлинган металл баркаш ҳамда баркаш марказида пўлат сихчага магнит мили илинган.

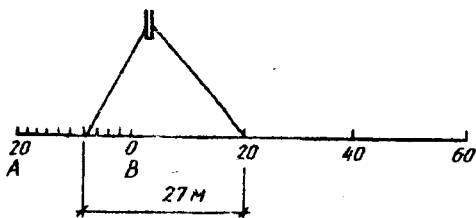
II. 15 - ш а к л д а
 $A_{AB} = 282^{\circ}00'$.

Diagram of a three-span continuous beam with supports A, B, C, and D. The spans are labeled H_A , H_B , H_C , and H_D . The distances between supports are labeled d_{AB} , d_{BC} , and d_{CD} . The beam is labeled "Самый" and "юза".

Кесимлар бўйлама ва кўндаланг бўлади. Чизиқли иншоотлар учун бўйлама кесим горизонтал масофа масштаби 1 : 5000, 1 : 10.000 тик масофа масштаби эса, 1 : 500, 1 : 1000 бўлади. Кўндаланг кесимлар одатда 1 : 100, 1 : 200 ва 1 : 500 ли масштабларда чизилади.

III. 2. ТАРҲ, ХАРИТА ВА КЕСИМ МАСШТАБЛАРИ

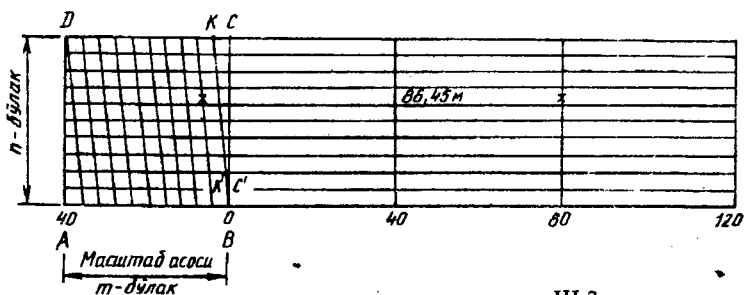
Нарса, узунликлар ва ҳ. к. ларни кичрайтириб ифодалаш масштаб дейилади. Масштаблар сонли, чизиқли ва кўндаланг бўлади. Сонли масштаблар сурати бир бўлиб, махражи кичрайтириш даражасини кўрсатувчи касрдир. Масалан: 1/50, 1/100, 1/200, 1/1000.000. Буларда узунликлар тегишлича 50, 100, 200, ... , 1.000.000 марта кичрайтирилган. Аниқлиги катта бўлмаган узунликларни қоғозга туширишда ёки тарҳдан, харитадан ўлчашда оддий чизиқли масштабдан фойдаланилади (III. 2-шакл).



III.2-шакл

Масалан: 1:1000 ли сонли масштаб учун чизиқли масштаб ясашда тўғри чизиқда 2 см ли кесмалар белгиланади. Чапдаги биринчи бўлак AB ни масштаб асоси дейилади. Чапдаги AB бўлак яна 10 та тенг бўлакка бўлинади. Ўлчанган чизиқ узунлиги 27 м ни тарҳга тушириш учун ўлчагичнинг бир оёғи 20 м ёзилган ўнгдан бўлакка, иккинчи оёғини эса, 0 дан чапдаги 3,5 бўлакка қўйилади. Масштабда асос бир бўлагининг қиймати 2 га тенг ($20 : 10 = 2$ м) (III. 2-шакл).

Муҳандислик ишларида кўпроқ кўндаланг масштаб ишлатилади. (III. 3-шакл). Масштаб яшаш учун тўғри чизиқ 2 см ли асосларга — бўлақларга бўлинади. Асослардан перпендикуляр (ихтиёрий узунликда, қулайи — 2 см ли) чизиқлар чиқарилади. Уларнинг учлари бирлаштирилади. Шунда тўғри тўртбурчаклар ҳосил бўлади. Чапдаги асос



$m=10$ бўлакка, баландлик эса “ n ” бўлакка бўлинади. $СД$ чизигидаги K нуқта O билан туташтирилади. Сўнгра OK га параллел қилиб асос бўлакларидан чидиқлар ўтказилади. Шунда $СД$ чизиги ҳам тенг m бўлакка бўлинади. $АД$ дан асосга параллел чизиклар ўтказилса, кўндаланг масштаб ясалган бўлади. Масштабнинг энг кичик бўлаги

$CK = \frac{AB}{m:n} = \text{ху га тенг. Масалан, } 1 : 2000 \text{ ли масштаб учун}$

$$XU = \frac{40}{10 \cdot 10} = 0,4 \text{ м бўлади.}$$

Масштабдан фойдаланишда, ўлчагичнинг бир учи чизиқ узунлигига қараб, ундаги 40, 80 ва ҳ. к. рақамларга, иккинчи учи эса, асос бўлакларидан қайси бирига тўғри келиши аниқланади. Масалан, масштаб бўйича 86, 45 м ни кўрсатишда ўлчагичнинг ўнг учи 80 га, чап учи эса 0 дан чапдаги биринчи бўлакка қўйилади. Шунда ўлчагич икки учининг ораси 84 м бўлади. Яъна 2,45 м олиш учун

$$\frac{2,45}{0,4} = 6 \text{ хона юқорига кўтарилиши лозим. Шунда ўлча-}$$

гичнинг учлари 86,40 ни кўрсатади (III. 3-шакл). Қолган 0,05 м чамалаб олинади.

Масштаб аниқлиги t деб тарҳдаги 0,1 мм га тўғри келган кесмага айтилади ва u қуйидаги ифодадан аниқланади:

$t = 0,1M$, M — сонли масштаб махражи.

Масалан, 1 : 2000 масштаб аниқлиги:

$$t = 0,1 \cdot 2000 = 2000 \text{ мм} = 0,2 \text{ м га тенг.}$$

III. 3. ТОПОГРАФИК ХАРИТА ВА УНИНГ НОМЕНКЛАТУРАСИ

Турли масштабдаги топографик хариталар бир неча варақлардан иборат бўлади.

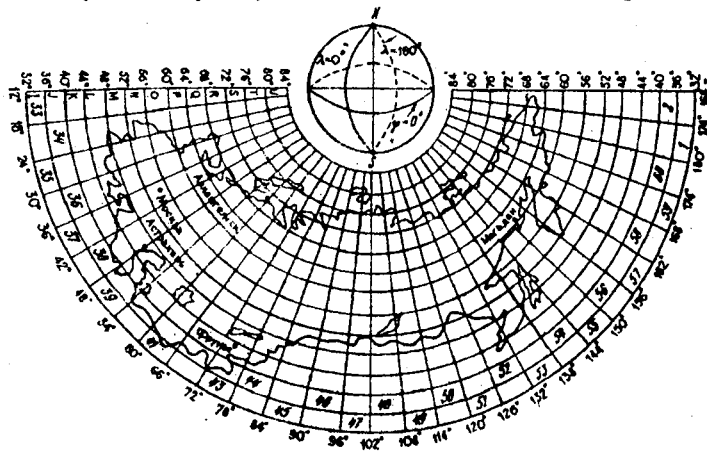
Харита варақларини белгилаш тартиби топографик харита номенклатураси дейилади. Бунда 1 : 1.000.000 харита асос қилиб олинади. 1 : 1.000.000 ли харитани варақларга бўлиш қуйидагича бажарилади.

Ер шарининг юзаси 6° дан ўтказилган меридианлар билан 60 та колоннага бўлиниб, бу колонналар араб рақамлари билан номерланади. Номерлаш узоқламаси 100° бўлган меридиандан бошланиб, ғарбдан шарққа томон 1 дан 60 гача ошиб боради.

Колонналар экватордан бошланиб, шимолий ва жанубий қутблар томон ҳар 4° дан ўтказилган параллеллар воситасида қаторларга бўлинган, улар латин алфавити билан белгиланади (III. 4-шакл). Шунда Ер юзида 1 : 1.000.000 масштабдаги хариталарнинг бир қанча трапецияси ҳосил бўлади; меридиан ва параллел чизиқлар ҳар қайси трапециянинг четларини кўрсатади.

III. 4-шаклга кўра 1 : 1.000.000 масштабли харитада Москва жойлашган варақ номенклатураси N—37, Бишкек — K—43, Архангельск — Q—37 бўлади.

1 : 1.000.000 масштабли хаританинг бир варағини 4 та тенг бўлакка бўлиб, 1 : 500.000 масштабдаги хаританинг



III. 4-шакл

4 варағи ҳосил қилинади ва улар А, Б, В, Г ҳарфлар билан белгиланади (III. 5-шакл).

1 : 1.000.000 масштабдаги хаританинг бир варағини 9 ва 36 бўлакка бўлиб, тегишлича 1 : 300.000 ва 1 : 200.000 масштабдаги харита варақлари ҳосил қилинади.

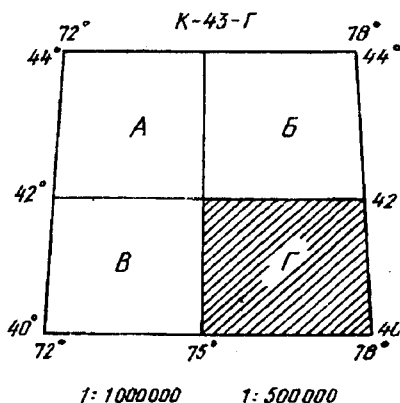
1 : 1.000.000 масштабдаги хаританинг бир варағини 144 бўлакка бўлиб, 1 : 100.000 масштабдаги харита варақлари ясалади. Бунда варақ номери миллионли варақ номенклатураси давомига К—43—116 тарзида ёзилади (III. 6-шакл).

1 : 100.000 масштабдаги хаританинг бир варағини 4 бўлакка бўлиб, 1 : 50.000 масштабдаги харита варақлари ҳосил қилиниб, А, Б, В, Г ҳарфлари билан белгиланади (III. 6-шакл). Штрихланган харита номенклатураси К—43—116—Б деб ёзилади.

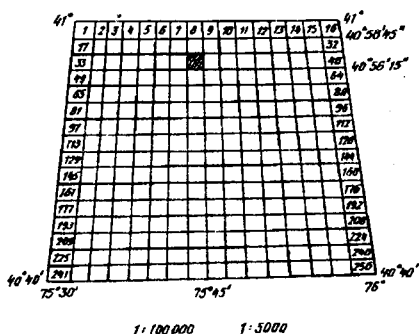
1 : 50.000 масштабдаги хаританинг бир варағида 4 та 1 : 25.000 масштабли варағи жойлашади. Булар а, б, в, г ҳарфлар билан белгиланади (III. 7-шакл). Мисолимизда К—43—116—Б—а бўлади.

1 : 25.000 масштабдаги хаританинг бир варағида 4 та 1 : 10.000 масштабли карта варағи жойлашиб, улар, 1' дан 4 гача рақамлар билан белгиланади (III. 7-шакл). Мисолда К—43—116—Б—а—1 бўлади.

1 : 100.000 масштаб харита варағида 256 та 1 : 5000 масштабли тарҳ варағи жойлашади (III. 8-шакл). Штрихланган варағ номенклатураси К—43—116 (40) бўлади.



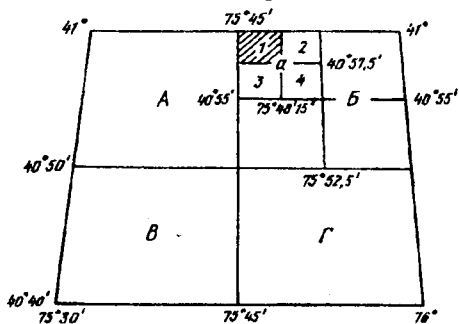
III.5-шакл
К—43—116 ; К—43—116—(40)



III.6-шакл

К-43-116; К-43-116-Б; К-43-116-Б-а

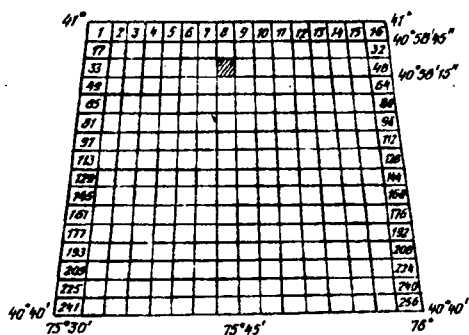
К-43-116-Б-а-1



III.7-шакл

1: 100 000 ; 1: 50 000 ; 1: 25 000 ; 1: 10 000

К-43-116 ; К-43-116-(40)

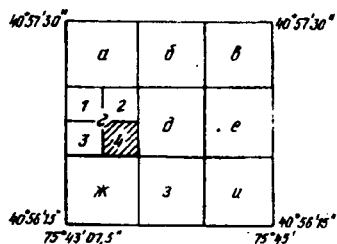


III.8-шакл

1: 100 000 1: 50 000

К-43-116-(40) ; К-43-116-(40-2)

К-43-116-(40-2-4)



1: 5000 ; 1: 2000 ; 1: 1000

III.9-шакл

1:5000 масштаб тарх варағида 9 та 1 : 2000 масштабда тарх варағи жойлашиб, улар а, б, в, г, д, е, з, и ҳарфлар билан белгиланади. Масалан, К—43—116—(40—2) (III. 9-шакл). 1 : 2000 масштаб варағига 4 та 1 : 1000 масштабдаги тарх варағи жойлашади: К—43—116—(40—2—4).

III. 4. РЕЛЬЕФ ТУРЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ТАРҲ ХАРИТАДАГИ ТАСВИРЛАРИ

Ер юзидаги баланд-пастликлар мажмуи рельеф дейилади. Рельеф тарҳ ёки харитада:

- а) горизонталлар билан,
- б) рангли ойначаларда,
- в) ҳар хил турдаги ва йўғонликдаги штрихлар билан тасвирланади.

Топографик тарҳ ва хариталарда рельеф асосан горизонталлар билан тасвирланади.

Баландлик белгиси бир хил бўлган нуқталарни бирлаштирувчи эгри ёки тўғри чизиқ горизонтал дейилади. Икки горизонтал ораси (баландлик бўйича) h кесим баландлиги дейилади (III. 10а-шакл).

Горизонталнинг хоссалари

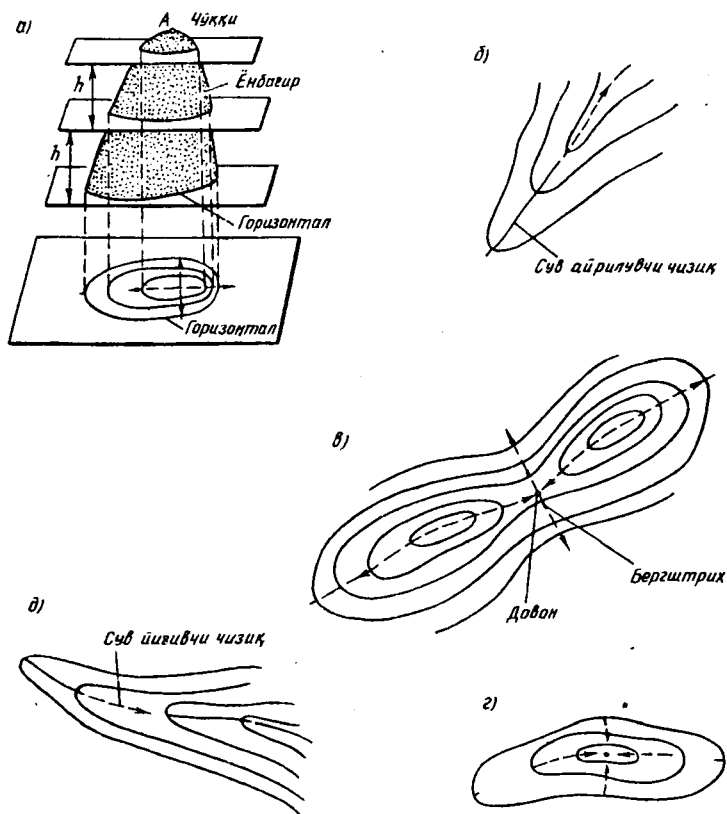
- 1) горизонталлар бир-бирига яқин бўлса, жой қиялиги тик, бир-биридан узоқ бўлса, қиялик ётиқ бўлади;
- 2) горизонталлар ўзаро кесишмайди;
- 3) сув йиғувчи ва сув айирувчи чизиқларни горизонталлар тўғри бурчак орқали кесиб ўтади.

Рельеф элементлари

1. Тоғ (тепа) — юқорига конус тарзида кўтарилган жой бўлиб, унинг энг баланд нуқтаси чўққи, ён томонлари қиялик, атроф билан туташган чизиги тоғ этаги дейилади (III. 10-шакл).

2. Тизма тоғ — бир томонга чўзилиб кўтарилган ёки пасайган жой. Тизма тоғининг икки ён бағри тикроқ пасайиши йўналишининг баланд нуқталаридан ўтган чизиқ сув айирувчи чизиқ ҳисобланади (III. 10 б-шакл).

3) Эгарсимон жой — икки тоғ ёки тепанинг ёнма-ён қўшилишидан ҳосил бўлади (III. 10 в-шакл).



III.10-шакл

4) Чуқурлик — тоғнинг акси бўлиб, ҳар томондан ўралган пастлик жой ҳисобланади (III. 10г-шакл).

5) Соё — тизма тоғнинг аксидир. Соёнинг энг паст жойларидан ўтган чизик сув йиғилувчи чизик дейилади (III. 10-шакл).

Тоғ ва чуқурлик, соё ва тизма тоғ горизонталлар билан ўхшаш тасвирланади. Уларни ажратишда горизонтал чизикдан пасайиш томонга қаратиб штрих чизилади, бу штрих берт штрих дейилади.

III. 5. ЖОЙ АНДОЗАЛАРИ

Сўнгги вақтларда муҳандислик иншоотларини лойиҳалашни янги босқичга кўтариш ва автоматлаштиришда

тарҳ, хариталар ўрнида жойнинг сонли ва риёзий андозалари кенг қўламда ишлатилияпти.

Жойнинг сонли андозаси (Ж.С.А.) деб учта ўлчамдаги координатлари (Х.У.Н) маълум бўлган нуқталар ўрнини қоғозда турли кодлар орқали ифодаланган белгилар билан қоғозда тасвирлашга айтилади.

Жойнинг риёзий андозаси (Ж.Р.А.) координатлари маълум бўлган нуқталар тўплами бўлиб, жой топографиясини, геология, гидрология, нарса ва ҳодисаларнинг қоғоздаги таҳлилий тасвири ҳисобланади.

Рельеф элементларига қараб (Ж.С.А.) мунтазам, донадор ва номунтазам андозаларга бўлинади. Мунтазам сонли андозада жой тафсилоти ва рельеф танланган геометрик шакл учларига жойланиб

(II.11-шакл), қабул қилинган қадам оралиғида қоғозга туширилади. Геометрик шакл сифатида квадрат катаklar, тенг томонли учбурчаклар, олти бурчакли кўпбурчаклар ишлатилади. Мунтазам сонли андозада дастлабки маълумотлар кўриниши қуйидагича ёзилади:

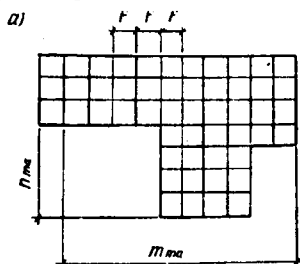
$$F, m, n, X_0, Y_0, H_{11}, \dots, H_{im}, \dots, H_{nm} \quad (II.1)$$

Бунда: F — қадам оралиғи, m — горизонтал чизикдаги нуқталар сони, n — тик чизикдаги нуқталар сони, $H_n, \dots, H_{nm}$ — шакл учларидаги нуқталар баландлик белгиси.

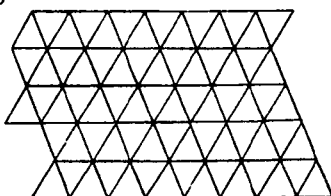
F — горизонталлар кесими баландлиги h , жойдаги ўртача нишаб, горизонталлар эгрилиги радиуси R га боғлиқ бўлиб, у қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$F = 0,18 - 0,25 \sqrt{(2R - 1) h_1 \text{ctg} \gamma}.$$

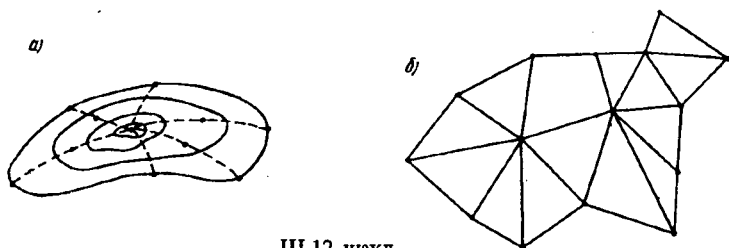
Масалан: $l_{\text{орт}} = \text{tg } 2^\circ$, $h_1 = 0,25$ м, $P = 500$ м, бўлганда $F = 20$ м, $P = 1000$ м да $F = 40 - 50$ м га тенг чиқади.



б



III.11-шакл



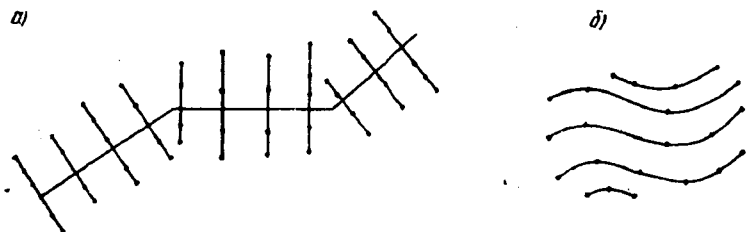
Донадор сонли андоза координаталари маълум бўлиб, тўр учлари билан рельеф элементлари жойининг характерли нуқталарига қўйилади (III. 12-шакл).

Дастлабки маълумотлар кўриниши қуйидагича ёзилади:

$$X_l, Y_l, H_l, j, K, l. \quad (\text{III. 2})$$

Бунда: X_i, Y_i, H_i — характерли нукта координаталари,
 j, K, l — қолган шунга ўхшаш нукта координаталарининг номерлари.

Номунтазам сонли андоза ихтиёрий жойлашган нуқталардан иборат бўлиб, улар бир хил рельефга эга бўлган жойларда айрим-айрим жойланади (III. 13-шакл).



III.13-шакл

Бунда дастлабки маълумотлар кўриниши қуйидагича ёзилди:

$$\begin{array}{ccccccccccc} Y_1, & X_{11}, & H_{11}, & X_{12}, & H_{12}, & \dots, & X_{1i}, & H_{1i} \\ Y_2, & X_{21}, & H_{21}, & X_{22}, & H_{22}, & \dots, & X_{2i}, & H_{2i} \end{array}$$

$$\cdot \cdot \cdot Y_l, X_{l1}, H_{l1}, X_{l2}, H_{l2}, \dots, X_{lj_0}, H_{lj} \cdot \quad (\text{III. } 3)$$

ифодада: $U_1, U_2, \dots, U_i$ — трасса бошланиши билан кўндаланг кесим оралиғи; $X_{11}, X_{12}, \dots, X_{ji}$ — кўндаланг кесим

ифодаланган жойни сонли андазасининг дастлабки нуқта-
таси билан ўқ чизиқ оралиғи. Нуқта чапда бўлса масофа
мусбат, ўнгда бўлса, масофа манфий деб олинади. H_{11} ,
 H_{12} , ... , H_n — дастлабки нуқта баландлик белгилари.

Жойнинг соний ва риёзий андазалари кўпгина муҳан-
дислик ишларида:

— автомобиль йўллари, каналлар, ўрмон ҳўжалиги
учун қуриладиган йўллари фазовий мақбул усулда трас-
салаш;

— бўйлама ва кўндаланг кесимлар олиш. Бу аввал дала
ишлари бажарилгандан сўнг чизилар эди.

— трасса бўйича кўндаланг кесимлар ясаш;

— муҳандислик-геологик маълумотлар олиш;

— сув иншоотларини лойиҳалаш учун муҳандислик-
гидрологик маълумотлар тайёрлаш;

— картограммалар, иш ҳажмини аниқлаш;

— ер иншоотлари, чорраҳадаги қуриладиган транс-
порт иншоотларини, лойиҳалаш билан боғлиқ бўлган ма-
салаларни ечишда жуда қўл келмоқда.

III. 6. ТОПОГРАФИК ТАРҲ ЁКИ ХАРИТАЛА МАСАЛАЛАР ЕЧИШ

Нуқта баландлик белгисини ҳисоблаш

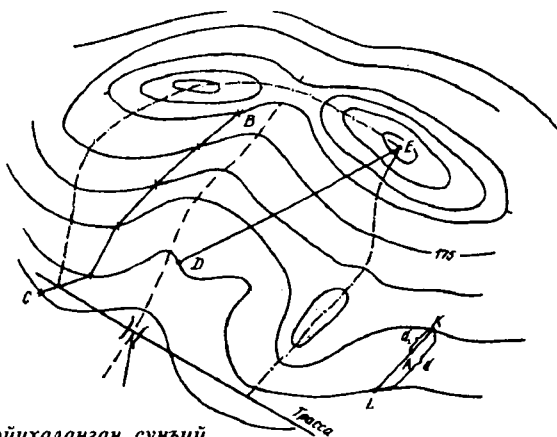
1. А нуқта баландлик белгисини топиш учун А нуқта-
да горизонталларга перпендикуляр чиқарилиб, d_1 ва d_2
масофалар ўлчанади. АК оралиғидаги нисбий баландлик

h_1 қуйидагича топилади: $h_1 = \frac{h \cdot d_1}{d}$ А нуқта баландлик бел-

гиси $H_A = H_k - h_1$ бўлади (III. 14-шакл).

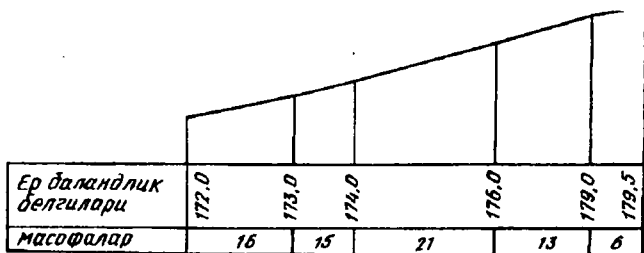
2. Берилган йўналиш бўйлаб маълум нишабдаги чи-
зиқни ўтказиш. Берилган В нуқтадан нишаби i_0 бўлган
чизиқни С нуқта томон давом эттириш учун ўлчагич қада-
ми — d топилади. Ўлчагич билан берилган масштабга асо-
сан ҳар бир горизонтал орасига d масофа қўйилиб С нуқ-
тага келинади (III. 14-шакл).

3. Берилган ДЕ чизиғи кесимини чизиш. Бунинг учун
кесимининг масофалар графасига Д нуқтадан бошлаб маъ-
лум масштабда жойнинг характерли нуқталари оралиғи-
ни ўлчаб, уларнинг баландлик белгилари баландлик бел-



Лойиҳаланган сунъий
иншоот ўрни

III.14-шакл



III.15-шакл

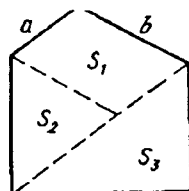
гилари номли катакка ёзилади. Баландлик белгилари бўйича 1:200 ли масштабни кесим чизилади (III. 15-шакл).

4. Сув йиғилувчи майдон юзасини аниқлаш. Трассадаги лойиҳаланаётган кўприк (сунъий иншоот) катта-кичиклиги ўтадиган сув ҳажмига боғлиқ. Сув ҳажми сув йиғилувчи майдон юзасидан аниқланади. Буни топишда горизонталлар бўйича сув йиғилувчи ва айрилувчи чизиклар ўтказилади. III. 14-шаклда майдон юзи нуқтали чизиклар билан кўрсатилган.

III. 7. ТАРҲ ВА ХАРИТАЛАРДА МАЙДОН ЮЗИНИ ҲИСОБЛАШ

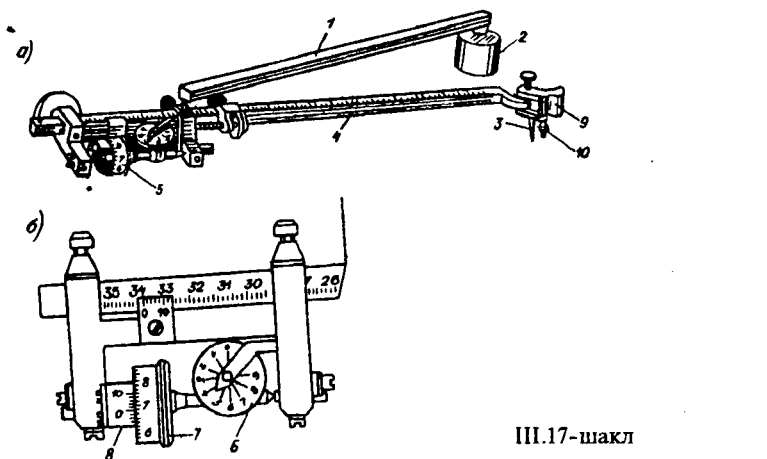
Тарҳ ва хариталарда юзани ҳисоблашда бўлиш, механик ва таҳлилий усуллардан фойдаланилади.

Бўлиш усулида берилган юза содда геометрик шакллар (масалан, тўртбурчак, учбурчак)га бўлиниб, улар алоҳида ифодалар билан ҳисобланади (III. 16-шакл). Чизиқли усулда палетка ёрдамида ҳам юзлар топилади.



III.16-шакл

Механик усулда қутбий планиметр билан юзалар топилади. Қутбий планиметр 2 та қутбий — 1 ва айлантериш — 4 ричагларида иборат (III. 17-шакл).



III.17-шакл

Қутбий ричагнинг бир учида игнали юк — 2 ўрнатилган, бу қутб дейилади. Иккинчи учида тўқмоқчасимон штифт ва каллак бор. Бу каллак айлантериш ричагидаги чуқурча 6 га мосланган, иш вақтида унга киритилади. Айлантериш ричагининг бир учида юзни чегараси бўйича юргизиладиган игна — 3, ричаг дастаси, стержень — штифт — 9, унинг бурама михи — 10 бор. Штифт таянч хизматини ўтайди. Иккинчи учида ҳисоблаш механизми ўрнатилган (III. 17-шакл). Ҳисоблаш механизмида циферблат — 6, ҳисоблаш филдираги — 7,5, филдирак верньери — 8 лар бор. Циферблат бир бўлаги ҳисоблаш филдирагининг бир айланишига тенг. Филдирак 100 бўлакка бўлинган.

Планиметрдан 4 хонали (рақам) санок олинади, яъни 1 — рақам циферблатдан, иккинчи ва учинчи рақамлар

ҳисоблаш ғилдирагидан, тўртинчиси эса, верньердан олинади. III. 17-шаклда санок 4686 га тенг.

Планиметр билан юзларни аниқлаш усулини кўриб чиқамиз. Аввал харита ёки тарҳни текис тахтача устига маҳкамланади. Кутб ричагини ўнг томонга ўрнатилади. Бунда икки ричаг орасидаги бурчак 30° дан кичик, 150° дан катта бўлмаслиги шарт. Сўнгра игна — 7 ни юзнинг бирон нуқтасига қўйиб, ҳисоблаш механизмидан санок “а” олинади. Игна юза чегараси бўйлаб соат мили йўналишида танланган нуқтагача айлантирилади ва яна санок “в” олинади. Айлантириш вақтида ҳисоблаш ғилдираги доим юзага тегиб туриши шарт. Саноклар айирмаси (а—в) планиметр бўлагига юзани беради. Шу тариқа кутб ричагини ўнгта яна икки марта айлантириб, саноклар айирмаси ва кутб ричагини чапга ўрнатиб, яна уч марта юза чегараси бўйлаб айлантирилади ва айирманинг ўртачаси олинади. Ҳар бир планиметр бўлагига харита ёки тарҳда маълум юз тўғри келади. Шунинг учун юза қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$S = p (b - a),$$

бунда P — планиметр бир бўлагининг қиймати.

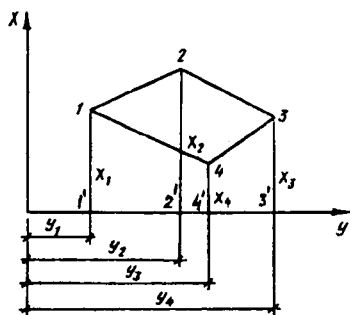
P ни аниқлашда тарҳ ёки харитада маълум юза (S_M) олинади (масалан, тўртбурчак). Сўнгра юз чегараси бўйича игнани айлантириб, юқоридагидек “а” ва “в” лар олинб P ҳисобланади, яъни:

$$P = \frac{S_M}{(b - a)'},$$

S_M — тўртбурчак маълум юзи; $(b - a)'$ — маълум юздаги саноклар фарқи.

P ни топишда $(b - a)$ саноклар айирмаси камида икки марта топилади. Бундаги фарқ 3 бирликдан ошмаслиги шарт.

Таҳлилий усулда ҳисобланадиган юза геометрик шакллар бўлиши ва шакл учларининг координаталари маълум бўлиши керак. Масалан, 1—2—3—4 полигонининг юза S ни трапеция юзларининг фарқи орқали ифодаланса (III. 18-шакл),



III.18-шакл

$$S = S_{1'122'} + S_{2'123'} - S_{1'144'} - S_{4'433'} =$$

$$= \frac{1}{2} \{ (X_1 - X_2)(Y_2 - Y_1) + (X_2 + X_3)(Y_3 - Y_2) -$$

$$- (X_1 + X_2)(Y_4 - Y_1) - (X_4 + X_3)(Y_3 - Y_4) \}$$

чиқади. Соддалаштириб, ҳадлари группаланса, X_i ва Y_i лар қавсга олиниб ва тенгламани биринчи кўпайтмалари ординаталар деб ҳисобланса у ҳолда 2 та тенглама чиқади, яъни:

$$2S = X_1(Y_2 - Y_1) + X_2(Y_3 - Y_1) + X_3(Y_4 - Y_2) + X_4(Y_1 - Y_3);$$

$$2S = Y_1(X_4 - X_2) + Y_2(X_1 - X_3) + Y_3(X_2 - X_4) + Y_4(X_3 - X_1).$$

Умумий кўринишда n учли полигон учун ушбу

$$\left. \begin{aligned} 2S &= \sum_1^n X_i(Y_{i+1} - Y_{i-1}) \\ 2S &= \sum_1^n Y_i(X_{i-1} - X_{i+1}) \end{aligned} \right\} \quad (\text{III. 4})$$

тенгламаларни ёзиш мумкин.

Юз ҳисоблаш аниқлиги механик усулда $\frac{1}{200} - \frac{1}{300}$ га

тенг аналитик усулда эса, асосан ўлчанган бурчак ва томонлар аниқлигига боғлиқдир.

IV боб

ЎЛЧАШ ХАТОЛАРИ НАЗАРИЯСИ ҲАҚИДА ТУШУНЧА

IV.1. ТЕНГ АНИҚЛИ ЎЛЧАШ. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Ўлчаш ҳақида тушунча

Бирор миқдорни ўлчаш деб, уни ўлчов бирлиги деб қабул қилинган ўхшаш катталиқ билан солиштиришга айтилади. Бу birlik фарқини кўрсатувчи сон ўлчаш натижаси бўлади.

Ўлчаш қандай бажарилишига қараб воситасиз, изланаётган қиймат бевосита бирор асбоб билан ўлчаб олинади ва воситали — изланаётган қиймат тўғридан-тўғри ўлчанмай риёзий муносабатлар асосида ҳисоблаб топилади.

Ўлчаш сонига қараб зарурий — номаълум қийматни топишда албатта ўлчаниши зарур (масалан, учбурчакни бир томонини аниқлашда унинг, албатта, бошқа бир томони ва иккита бурчаги ўлчаниши) ва ортиқча ўлчаш, яъни юқорида келтирилган учбурчакни учта бурчагини ва бир томонини ўлчаниши бўлади. Ортиқча ўлчаш натижани текширишга ва унинг аниқлигини қисман оширишга имкон беради.

Ўлчаш шароитнинг ўзгариш-ўзгармаслигига қараб ўлчаш тенг аниқли ва тенг аниқсиз ўлчашга бўлинади.

Ўлчаш ишлари бир шароитда, бир асбоб ва бир шахс томонидан, бир хил усул билан бажарилса, у ҳолда бу ўлчаш тенг аниқли бўлади. Юқоридаги шартларнинг биронтаси бажарилмаса (масалан, ҳар хил шароит, турли асбоб ва ҳ.к.), у ҳолда бу ўлчаш тенг аниқсиз бўлади.

IV. 2. ЎЛЧАШ ХАТОЛАРИ ВА ТУРЛАРИ

Бир хил миқдор бир неча марта ўлчанса, натижа албатта бир хил бўлмайди. Натижа қандайдир хато билан аниқланади. Шунга кўра қўпол, мунтазам ва тасодифий хатолар бўлади.

Қўпол хато саноқ олиш ва ҳисоблашда янглишиш натижасида вужудга келади. Масалан, масофа пўлат лента

билан ўлчанганда 100 м ўрнига 120 м деб ёзилса, горизонтал доирадан олинган саноқ 160° ўрнига 190° деб ёзилса, булар қўпол хато бўлади. Бу хатолар қайта ўлчаш натижасида йўқотилади.

Мунтазам хатолар ишораси ва қиймати билан мунтазам равишда такрорланади. Масалан, рулетка узунлиги 50 метрдан 5 мм узун бўлса, шу 5 мм хато такрорланаверади ва ўлчаш натижасига бир хил ишора ва қиймат билан таъсир этади. Бу хато ўлчаш натижасига тузатма тарзида киритилиб йўқотилади.

Тасодифий хатолар турли ишора ва қийматда бўлиб, уларнинг абсолют қиймати маълум чегарадан ошмаган ҳолда такрорланаверади. Тасодифий хатонинг келиб чиқиши номаълум бўлади. Тасодифий хатоларни батамом йўқотиб бўлмайди.

Тасодифий хатолар қўйидагича ифодаланади:

$$\Delta_i = l_i - X \quad (i = 1, 2, \dots, n), \quad (\text{IV. 1})$$

бу ерда: Δ_i — тасодифий хато; X — ўлчанаётган миқдорнинг ҳақиқий қиймати; l_i — ўлчанган қийматлар.

Бирон миқдор n марта ўлчаниб, $l_1, l_2, \dots, l_n$ қийматлари топилган бўлсин. Шу миқдорларнинг ҳақиқий қиймати X бўлса, қўйидаги тасодифий хатолар қатори келиб чиқади:

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

Тасодифий хатолар қаторининг қўйидаги хоссалари мавжуд:

1. Бир хил ўлчаш натижасида топилган тасодифий хатолар абсолют қийматига кўра маълум чекдан ошмайди

$$|\Delta| \leq \Delta_{rx}, \quad (\text{IV. 2})$$

2. Абсолют қиймати кичик хатолар абсолют қиймати катта хатолардан кўпроқ учрайди.

3. Абсолют қиймати тенг бўлган мусбат ва манфий хатолар бир миқдорда учрайди, яъни

$$P(\Delta > 0) = P(\Delta < 0) = \frac{1}{2}, \quad (\text{IV. 3})$$

бунда: P — эҳтимоллик, бирон ҳодисанинг n та тажрибадаги такрорланиши.

4. Тасодикий хатоларнинг арифметик ўрта қиймати ўлчаш сони кўпайиши билан нолга интилади; яъни

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum \frac{[\Delta]}{n} = 0, \quad (\text{IV. 4})$$

бунда: n — ўлчаш сони; $[\Delta]$ — тасодикий хатолар йиғиндиси, $[\]$ — квадрат қавс, Σ — йиғинди белгиси.

IV. 3. АРИФМЕТИК ЎРТА МИҚДОР

Бирон-бир миқдорнинг n марта ўлчанган қийматларини l_1, l_2 десак, бу қийматларнинг арифметик ўртаси қуйидагича ифодаланади:

$$L = \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_n}{n} = \frac{\Sigma l}{n} = \frac{[l]}{n}, \quad (\text{IV. 5})$$

Агар ўлчанаётган миқдорнинг ҳақиқий қиймати номаълум бўлса, у ҳолда қайси ўлчанган қийматни ҳақиқийга яқинлигини билиб олиш мумкин. Бунинг учун хатолар қаторини келтирамыз.

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= l_1 - X \\ \Delta_2 &= l_2 - X \\ &\dots \dots \dots \\ &\dots \dots \dots \\ \Delta_n &= l_n - X. \end{aligned}$$

Тенгликнинг чап ва ўнг томонларини қўшсак,

$$[\Delta] = [l] - nX, \quad (\text{IV. 6})$$

ва n га бўлсак, қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\frac{[\Delta]}{n} = \frac{[l]}{n} - X = L - X, \quad (\text{IV. 7})$$

бунда: $L - X$ — арифметик ўртанинг ҳақиқий хатоси дейилади.

Тасодикий хатоларнинг 4-хоссасига кўра $\frac{[\Delta]}{n} = 0$ бўлади, шунинг учун

$$L - X \text{ ёки } L = X \quad (\text{IV. 8})$$

чиқади, яъни ўлчаш сони чексиз бўлганда, ўлчанган миқдорнинг арифметик ўртаси унинг ҳақиқий қийматига тенгдир.

Одатда, амалий ишларда ўлчаш сони чегараланган бўлиб, арифметик ўрта миқдор ҳақиқий миқдордан фарқ қилиш мумкин.

IV. 4. ЎЛЧАШ АНИҚЛИГИНИ БАҲОЛАШ

Изланаётган миқдорнинг ўлчаб, ҳисоблаб топилган қийматлари қандай аниқликдалигини кўрсатиш ўлчаш аниқлигини баҳолаш дейилади. Бунда ўрта квадратик, чекли, эҳтимолий, абсолют, ўртача ва нисбий хатолардан фойдаланилади.

Ўрта квадратик хато

Топилган қийматни ҳақиқий қийматга яқинлик даражасини аниқлашда ўрта квадратик хато “ m ” ҳисобланади. Бунда Гаусс таклиф қилган ифодадан фойдаланилади:

$$m = \sqrt{\frac{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_n^2}{n}} = \sqrt{\frac{[\Delta]^2}{n}} = \sqrt{\frac{[\Delta\Delta]}{n}}. \quad (\text{IV. 9})$$

Ўрта квадратик хато m ни ҳисоблашда қилинадиган хатони m_m десак, у қуйидагича топилади:

$$m_m = \frac{m}{\sqrt{2n}}. \quad (\text{IV. 10})$$

Мисол. Горизонтал бурчак ўлчаб қуйидаги хатолар топилган: $\Delta_1 = +6''$, $\Delta_2 = +10''$, $\Delta_3 = -5''$, $\Delta_4 = 0$, $\Delta_5 = -6'$, $\Delta_6 = -10''$ Ўлчаш аниқлиги баҳолансин.

$$(\text{IV. 9}) \text{ га кўра } m = \sqrt{\frac{+6^2 + 10^2 + (-5)^2 + 0^2 + (-6)^2 + (-10)^2}{6}} \approx 7c.$$

$$(\text{IV. 10}) \text{ га кўра, } m_m = \frac{1''}{\sqrt{2 \cdot 6}} \approx 2c.$$

Демак, ўлчанган горизонтал бурчакни ўрта квадратик хатоси 7 с бу хатони ҳисоблашдаги хато эса, 2 с га тенгдир.

Чекли хато. Ўлчашда йўл қўйилиши мумкин бўлган энг катта хато чекли хато $|\Delta_{r,x}|$ дейилади, бундан катта хатолар эса қўпол хатоларга киритилади. Чекли хато қуйидагича ёзилади:

$$|\Delta_{r,x}| = 3m \text{ ва } |\Delta_{r,x}| = 2m. \quad (\text{IV. 11})$$

Эҳтимолӣ хато. Ўлчашдаги тасодифий хатолар абсолют қийматларининг ўсиши бўйича бир қаторга ёзилса, қатор икки четдан тенг узоқликда ётган хато эҳтимолӣ хато ҳисобланади. Бу хато асосан чет элларда қўлланилади.

Нисбий хато. Ўлчаш хатосининг ўлчанган миқдорнинг ўртачасига нисбати нисбий хато дейилади. Масалан, ўлчанган чизиқ узунлиги ўртачаси d_y , хато Δd бўлса, булар нисбати нисбий хато бўлади, яъни

$$\frac{\Delta d}{d_y} = \frac{1}{N}, \quad (\text{IV. 12})$$

бунда: N — нисбий хато маҳражи. Нисбий хато сурати бир бўлган каср кўринишида ифодаланади.

Ўртача хато. Тасодифий хатолар абсолют қийматларининг арифметик ўртаси ўртача хато “ U ” — дейилиб, у қуйидагича топилади:

$$U = \frac{(\Delta_1) + (\Delta_2) + \dots + (\Delta_n)}{n} = \frac{[(\Delta)]}{n}, \quad (\text{IV. 13})$$

Абсолют хатолар ҳақиқий, ўрта квадратик ва чекли хатолар ҳисобланади.

Кўп ҳолларда ўлчанаётган миқдорнинг ҳақиқий қиймати номаълум бўлади. Шунга кўра (IV. 9) ифода билан m ни топиш мумкин бўлмай қолади. Бу ҳолда “ X ” ўрнига энг эҳтимолӣ қиймат — арифметик ўрта миқдор — L олиниб Бессель ифодасидан фойдаланилади

$$m = \sqrt{\frac{[U^2]}{n-1}}, \quad (\text{IV. 14})$$

бунда

$$\begin{aligned}U_1 &= l_1 - L \\U_2 &= l_2 - L \\U_n &= l_n - L\end{aligned}$$

IV. 5. ЎЛЧАНГАН МИҚДОРЛАР ФУНКЦИЯСИНИНГ ХАТОСИ

Ўлчанган миқдор воситали (учбурчак томонларини унинг ўлчанган икки бурчаги ва бир томони орқали) топилса, бу топилган миқдор қолган миқдорларнинг функцияси бўлади. Шунинг учун функция хатоси аргументлар хатосига боғлиқ.

Шулардан бир нечасини кўриб чиқамиз:

1. Ўлчанган икки миқдор йиғиндисининг функцияси. Берилган $Z=X+Y$ кўринишидаги функцияда аргумент X , Y хатолари тегишлича Δx , Δy лар бўлади. Булар таъсиридаги функция хатосини Δz десак, қуйидагини ёзиш мумкин: $z+\Delta z=(x+\Delta x)+(y+\Delta y)$, соддалаштирилса $\Delta z=\Delta x+\Delta y$ бўлади. Бундай тенгликлар ўлчаш сонлари қадар, яъни n та бўлади.

$$\begin{aligned}\Delta Z_1 &= \Delta X_1 + \Delta Y_1 \\ \Delta Z_2 &= \Delta X_2 + \Delta Y_2 \\ &\dots \dots \dots \\ \Delta Z_n &= \Delta X_n + \Delta Y_n\end{aligned}\tag{IV. 15}$$

(IV. 14) тенгликни квадратга ошириб йиғилса ва n га

бўлинса, ушбу тенглама $\frac{[\Delta z]^2}{n} = \frac{[\Delta x]^2}{n} + \frac{2[\Delta x \Delta y]}{n} + \frac{[\Delta y]^2}{n}$ чи-

қади. $\frac{[\Delta x - \Delta y]}{n} = 0$ бўлганидан ва (9) га кўра:

$$m_z^2 = m_x^2 + m_y^2.\tag{IV. 16}$$

Мисол: Геометрик нивелирлашда орқадан олинган санок ўрта квадратик хатоси 3 мм, олдингиси 4 мм бўлганда, нисбий баландликни топишдаги ўрта квадратик хато ҳисоблансин. Шартга кўра, $m_x=3$ мм, $m_y=4$ мм.

$h = a - b$, (15) га кўра: $m_h^2 = m_a^2 + m_b^2 = 3^2 + 4^2 = 25$ мм, $m_h = 5$ мм.

2. Бир неча ўлчанган миқдорларнинг алгебраик йиғиндисидagi функцияси берилган:

$$Z = X_1 \pm X_2 \pm \dots \pm X_n.$$

Юқоридаги функцияга ўхшаш n ҳадли функциянинг ўрта квадратик хатоси қуйидагича ифодаланади:

$$m_z^2 = m_1^2 + m_2^2 + \dots + m_n^2. \quad (\text{IV. 17})$$

Агар аргументлар бир хил аниқликда ўлчанган бўлса, $m_1 = m_2 = \dots = m_n = m$ бўлади ва (16) ифода қуйидагича ёзилади:

$$m_z = m \sqrt{n}. \quad (\text{IV. 18})$$

Мисол. Ёпиқ полигон бурчаклари ўрта квадратик хатоси 2 с бўлганда, 9 бурчакли полигон бурчаклари йиғиндисидagi хато топилисин. (IV. 17) га кўра, $m = 2\text{с.}, n = 9$,

$$m_z = m \sqrt{n} = 2 \sqrt{9} = 6\text{с.}$$

3. Умумий кўринишдаги функциянинг ўрта квадратик хатоси.

Айтайлик умумий кўринишдаги функция берилган:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n). \quad (\text{IV. 19})$$

Бу функция амалий ишларда $S = \frac{1}{2} b h$; $h = d \operatorname{tg} \gamma$.

$\Delta X = d \cos \alpha$, $\Delta Y = d \sin \alpha$ ва ҳ.к. каби ифодалар тарзида учрайди.

(IV. 18) функциянинг ўрта квадратик хатоси m_y ўлчаш хатолари назариясида исботланишича қуйидагича топилади:

$$m_y = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\right)^2 m_1^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right)^2 m_2^2 + \dots + \left(\frac{\partial f}{\partial x_n}\right)^2 m_n^2}. \quad (\text{IV. 20})$$

бунда: $m_1, m_2, \dots, m_n$ лар $X_1, X_2, \dots, X_n$ ларнинг ўрта квадратик хатолари: $\frac{\partial f}{\partial x}$ функциянинг тегишли аргумен-

ти бўйича олинган хусусий ҳосиласи.

Мисол. Учбурчакнинг томони $B = 120.000$ м га тенг томони 0,06 м, баландлиги $h = 60, 80$ м 0,03 м хатолар би-

лан ўлчанганда унинг юзи S нинг топиш ўрта квадратик хатоси ҳисоблансин.

Функция (IV. 20) ушбу $S = \frac{1}{2}bh$ кўринишида,

шунга кўра, $m_s^2 = \left(\frac{\partial s}{\partial b} m_b\right)^2 + \left(\frac{\partial s}{\partial h} m_h\right)^2$ бўлади, бунда

$$\frac{\partial s}{\partial b} = \frac{1}{2}, \quad \frac{\partial s}{\partial h} = \frac{b}{2}$$

Бу қийматларни юқоридаги ифодага қўйсак:

$$m_s^2 = \left(\frac{n}{2} \cdot 0,06\right)^2 + \left(\frac{b}{2} \cdot 0,03\right)^2 \approx 2,8 \text{ м}^2.$$

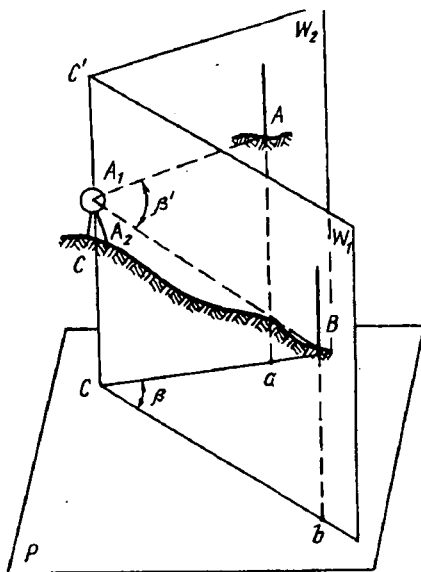
Демак, юза аниқлаш хатоси $2,8 \text{ м}^2$ экан.

Ҳ о б

ЖОЙДА БУРЧАКЛАРНИ ЎЛЧАШ

V. I. ГОРИЗОНТАЛ БУРЧАК ЎЛЧАШ МОҲИЯТИ

Горизонтал бурчак ўлчаш моҳиятини V. I-шаклда кўриб чиқамиз. Қия текисликда ётувчи β' бурчагини горизонтал проекциясини аниқлаш учун бурчак томонлари SA ва SB ни текислик W_1 ва W_2 лар билан горизонтал текислик P га проекциялаш керак бўлади. Бунда “са” ва “св” SA ва SB томонларининг горизонтал тасвирларидир. Горизонтал P текислиги Ss тик чизигини истаган нуқтасида кесиб ўтиши мумкин. Шунинг учун бурчак ўлчайдиган асбобни баланд ёки пастда туриши β бурчаги қийматига таъсир этмайди. Аммо асбобни айланиш ўқи Ss тик чизикда ётиши лозим. Агар S нуқтага горизонтал доирали (доира маълум оралиқлар билан тенг бўлақларга бўлинган) асбоб ўрнатиб ва бу асбоб доирасининг бўлақлари O дан соат стрелкаси бўйлаб олиб боради десак, у ҳолда биз SB йўналишидаги доира бўлақлар номерини A_2 (са-ноқ) ва сўнгра SA йўналишга мос келувчи бўлақлар но-



V.1-шакл

мерини A_1 (санок) деб белгилаб β бурчагини топамиз. Демак $\beta = A_2 - A_1$ бўлади.

Юқорида келтирилган геометрик чизмаси асосида бурчак ўлчайдиган асбоб — теодолитлар ишланган.

Давлат стандарти (ГОСТ 10529—91) бўйича МДХ ва куйидаги типдаги теодолитлар чиқарилади:

1. Ўта аниқ теодолитлар — горизонтал бурчак ўлчаш хатоси 1,5 сек., шифри Т1 (2Т1, 3Т1).

2. Аниқ теодолитлар — Т2, Т5 (2Т2, 2Т2П, 3Т2П, 2Т2А, 2Т5, 3Т5, 3Т5П, 3Т5КП) — бурчак ўлчаш хатоси 1,5 — 10 с.

3. Техникавий теодолитлар — Т15, Т30 (2Т15, 3Т15, 2Т15К, 2Т15КП, 3Т15, 3Т15К, 2Т30, 2Т30П, 3Т30К, 3Т30КП) — бурчак ўлчаш аниқлиги 10 секунддан ортиқ.

Қавс ичидаги кўрсатилган теодолитларнинг шифри олдидаги рақам 2,3 — иккинчи, учинчи авлодини, К ҳарфи компенсаторли, П ҳарфи эса кўриш трубаси тўғри тавсирли эканини кўрсатади.

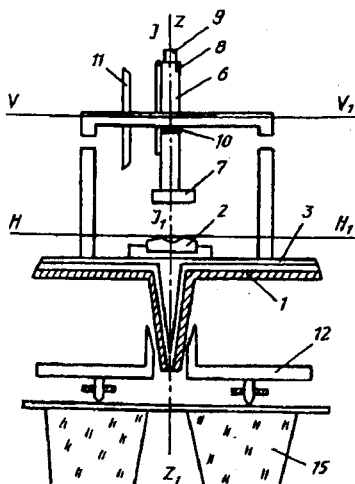
Теодолитлар комплектида буссоль, кўриш трубасида оптикали нишон ва алидада қисмида оптикали шоқуллар мавжуд. Буссоль чизиқларни ориентирлашда, оптикали

нишон кўриш трубасини нишонга олишда, оптикали шокул эса, асбобни бурчак учида марказлаштиришда ишлатилади.

V. 2. ТЕОДОЛИТ ВА УНИНГ БЎЛАКЛАРИ

Энди теодолит бўлаклари билан танишамиз. V. 2. — шаклда теодолитнинг чизмаси келтирилган.

1. Лимб — доира бўлиб, айланаси 0° дан 360° гача турли бўлақларга бўлинади. Лимб доираси ишлаш вақтида горизонтал ҳолга келтирилади, шунинг учун у горизонтал текислик P вазифасини ўтайди. 2. Цилиндрик адилак — асбобни горизонтал (лимб доираси) ва тик (асбоб ўқи) ҳолга келтиришда ишлатилади. 3. Алидада — чизғичга ўхшаган бўлиб, у лимб марказида (устиди) айланади. Чизғичнинг қарама-қарши томонларида махсус мослама верньер ясалган. 4. Верньер — саноқ олиш учун



V.2-шакл

махсус мослама бўлиб, у лимб бўлагининг ўндан бир бўлагини аниқ олишда ишлатилади. 5. Микроскоп — доиралардан саноқ олишда ишлатилади. 6. Кўриш трубаси — асбобни жойдаги турли нарса ва нуқталарга қаратишда W_1 , W_2 текисликларини ҳосил қилади ва булар тасвирини катталаштиради ҳамда бу нуқталарга труба қаратиш ўқини аниқ қилиб қаратишда ишлатилади. Кўриш трубаси объектив (7), окуляр (8) тирсаги ва окуляр трубчаси (9) дан иборат. Окуляр олдида тўр иплари (махсус ойнага чизилган) жойлаштирилади. Тўр ипларни аниқ кўзга кўриниши учун окуляр трубчаси труба ўқи бўйлаб силжитилади. Бунинг трубани кўзга тўғрилаш дейилади.

Турли узоқдаги нарса тасвирини яққол, равшан ва тиниқ қилиш учун кремальера винти (10) буралади. Бу, трубани нарсага тўғрилаш — фокуслаш дейилади.

11. Тик доира лимб, алидада, верньер, маҳкамлагич ва микрометр винтлардан иборат.

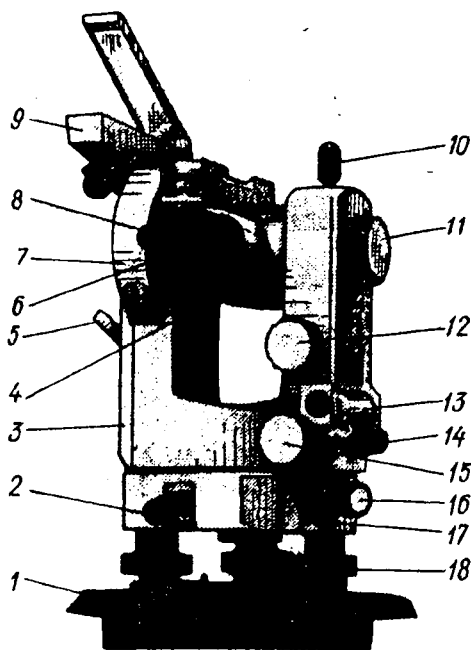
12. Таглик ва кўтаргич винтлар — теодолитни ушлаб туришга ва лимб текислигини горизонтал ҳолга келтиришда хизмат қилади.

13. Шоқуллар — асбобни СС тик текислигида ўрнатишда ишлатилади. Шоқуллар ипли ва оптикали бўлади.

14. Маҳкамлаш ва микрометр винтлар — кўриш трубабини нарса ва нуқтага тегишлича қўпол ва аниқ қилиб қаратишда ишлатилади.

15. Штативлар — асбобни кузатувчи кўзи баландлигида ўрнатишда ишлатилади.

2ТЗО теодолити (V. 3 — шакл) лимб бўлаклари 10 мн-нутдан бўлинган бўлиб, саноқ олиш хатоси 1' дан ош-

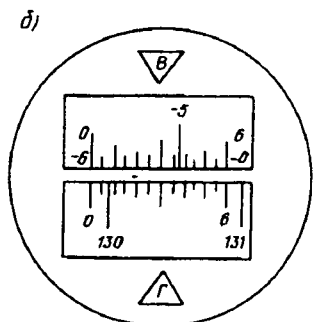
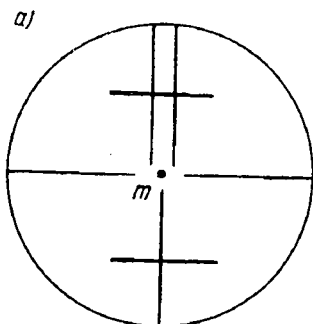


V.3-шакл. 2ТЗО теодолити

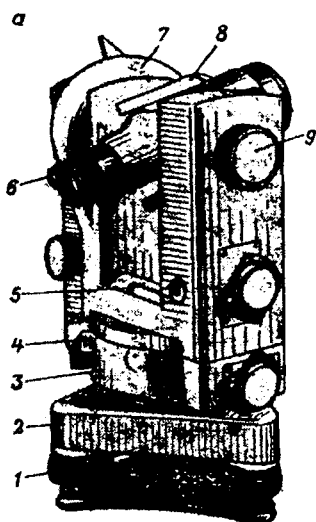
1 — штатив боши, 2 — литб — маҳкамлагич винти, 3 — труба айланиш ўқининг устуни, 4 — оптикавий нишон, 5 — иллюминатор, 6 — окуляр, 7 — тик доира, 8 — микроскоп, 9 — буссаль, 10 — труба маҳкамлагич винти, 11 — кремальера винти, 12 — трубаинг микрометр винти, 13 — цилиндрик алидак, 14, 15 — алидаданинг маҳкамлагич ва микрометр винтлари, 16 — лимбнинг микрометр винти, 18 — кўтаргич винт.

майди. Тик доира лимби 0° дан — 75° гача бўлинган, шунинг учун саноқ олиш шкаласида белгисиз плюс ва белгили минус ишоралар мавжуд. Агар шкалали микроскопдаги градус кўрсатадиган сон олдида минус ишораси бўлса, минут саноқлари соат милага тескари йўналишда 0 дан — 6 гача, минус белги бўлмаса соат миля йўналишида бўлади. Саноқ олиш аниқлиги 0,5 га тенг. (V. 4 — шаклга қаранг). V. 4а шакл ва V. 4б шаклларда 2Т30 теодолити кўриш труба-сини ва шкалали микроскопининг кўриш майдони келтирилган. V. 4б шаклда горизонтал доира саноғи $130^\circ 07'$, тик доира саноғи — $5^\circ 22'$ га тенг.

Т15 теодолити (V. 5-шакл) такрорий (лимби айланади) теодолит ҳисобланади. Лимб бўлаклари $1'$ дан бўлинган ва шкалалар 60 қисмдан иборат. Ҳар бир шкала бўлағи $1'$ га тенг. Микроскопдан саноқ олиш аниқлиги 6 сек. (минут бўлагининг 0,1 қисми).



V.4-шакл



V.5-шакл. Т15 теодолити.

1 — кўтаргич винт, 2 — таг-лик, 3 — горизонтал доира, 4 — сиқувчи пластика, 5 — цилин-дрик адилак, 6 — микроскоп, 7 — вертикал доира, 8 — опти-кавий нишон, 9 — кремалаеръ винти.

V. 3. ТЕОДОЛИТНИ СИНАШ ВА ТЕКШИРИШ

Ҳар бир геодезик ўлчаш ишлари олиб боришдан аввал теодолит синалади ва текширилади. Бунда теодолит бўлақларининг механик ва геометрик шартларга риоя қилиши муҳимдир. Механик шартлар — бу лимб, алидада бўлақларининг ўзаро тенглиги, турли винтларининг равион ишлаши, кўриш трубасининг нуқта ва нарсаларнинг тиниқ ва равшан кўрсатиши ва ҳ.к. ҳисобланади. Синаш орқали сезилган бу камчиликлар махсус устахоналарда тузатилади. Геометрик шартлар — (V. 2-шакл).

HH_1 ни ZZ_1 га, JJ_1 ни VV_1 га перпендикулярлиги ва ҳ.к. лардир. Булар теодолитни текшириш ёрдамида аниқланади ва тузатилади.

Теодолитлар, асосан, қуйидагича текширилади:

1. Алидада доирасидаги цилиндрик адилак ўқи HH_1 , асбоб айланиш ўқи ZZ_1 га перпендикуляр бўлиши шарт, яъни

$$HH_1 \perp ZZ_1.$$

Бунинг учун цилиндрик адилак ўқи HH_1 исталган икки винт, мас. 1 ва 2 — кўтаргич винтларга параллел қилиб ўрнатилади ва бу винтлар бир вақтда турли ёққа (ўзига ёки ўзидан) буралиб пуфакча ўртага келтирилади (V. 6а шакл). Сўнгра адилак ўқи 90° га буралиб 3 — винт ёрдамида ўртага келтирилади. (V. 6б шакл). (6а, в шаклдаги текшириш бир неча марта қайтарилади). Шундан сўнг цилиндрик адилак ўқи алидада доираси билан 180° га бурилади. (V. 6а шакл ҳолатига нисбатан, V. 6в шакл). Бу ҳолатда пуфакча ўртада бўлса, шарт бажарилган бўлади, акс ҳолда адилак пуфакчасининг марказдан оғиш бўлақлари саналиб, адилак ўқи тузатилади. Бунда, адилакнинг тузатгич винтлари билан пуфакча оғиш бўлақлари ярмига, қолган ярми эса 1–2 винтлар билан сурилади. Яна аввалдагидек а, б, в пунктлар бажарилади. Шундан сўнг пуфакча адилак ўқининг ҳар қандай ҳолатида ҳам ўртада турадиган бўлади.

2. Тўр ипларининг бир ипи тик бўлиши керак. Бунинг учун асбоб горизонтал ҳолатга келтирилиб, 20–30 м масофада осиб қўйилган ишли шовунга қаратилади. Шунда трубанинг тик ипи шовунни беркитса, шарт бажарилган бўлади, акс ҳолда тур ипи тузатгич винтлар ёрдамида

тўғриланади. Бунинг учун тўр ипларнинг қалпоқчасини бураб, диафрагма тўртта винтлари отвертка билан бўшатилади. Шундан сўнг тик ип шовунни бутунлай беркитгунча окуляр тирсаги бу-
ралади, кейин винтлар маҳкам-
ланиб, қалпоқча яна ўз жойига
бураб қўйилади.

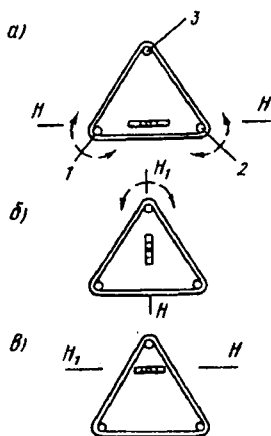
3. Труба қаратиш ўқи JJ_1 ай-
ланиш ўқи VV_1 га перпендикуляр
бўлиши лозим, яъни $JJ_1 \perp VV_1$.
Тўр иплар маркази m билан
объектив (V. 4а — шакл) мар-
кази O дан ўтади деб фараз қилин-
ган чизик трубанинг қаратиш ўқи
 JJ_1 дейилади. Юқоридаги шарт
бажарилмаса, коллимацион хато
“с” ҳосил бўлади (V. 7 — шакл).
Коллимацион хатони аниқлаш-
да кўрув трубаси узоқдаги яққол
ва равшан кўринадиган, асбоб
горизонти баландлигидаги M
нуқтага $ДЧ$ ва $ДУ$ ҳолатларида
қаратилиб, тегишлича L_1 ва R_1
саноклар олинади (V.7-шакл).
Сўнгра лимбдаги сапоқ 180° га
ўзгартирилади, юқоридагидек M
нуқтадан L_2 ва R_2 саноклар оли-
нади. Коллимацион хато қуйида-
ги ифодадан топилади:

$$C = 0,25 [(L_1 - R_1 \pm 180^\circ) + (L_2 - R_2 \pm 180^\circ)] \leq 2t, (V. 1)$$

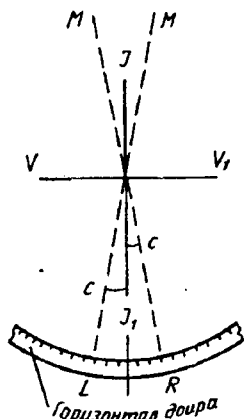
Агар хато $1'$ дан ортиқ бўлса (2ТЗО теодолити учун) “С”
тузатилади. Бунинг учун тузатилган санок ҳисобланади

$$L_T = L_2 - C \quad (\text{ёки } R_T = R_2 + C) \quad (V. 2)$$

ва бу тузатилган саноклар (L_T ёки R_T) микрометр винт
ёрдамида доирага қўйилади. Шунда қаратиш ўқи M нуқ-
тадан силжийди. Тузатишда иплар тўрининг тик тузатгич



V.6-шакл



V.7-шакл

винтлари бўшатилиб, ипни ён винт билан визир ўқ яна *М* нуқтага сурилади, текшириш такрорланади. Бундан ташқари теодолитларда трубанинг айланиш ўқини асбоб ўқига перпендикулярлиги, оптикавий визир, буссоль, битта лимб бўлагининг микроскоп бўлакларига тенглиги ва ҳ.к. лар текширилади.

V. 4. ГОРИЗОНТАЛ ВА ТИК БУРЧАКЛАРНИ ЎЛЧАШ

Горизонтал бурчак ўлчаш тартиби:

1. Теодолит иш ҳолатига келтирилади, яъни:

а) асбоб марказлаштирилади;

б) асбоб ўқи тик ва цилиндрик адилак ўқи горизонтал ҳолга келтирилади;

в) труба кўзга ва нарсага тўғриланади.

2. Асбобнинг ДЧ ҳолатида қаратиш ўқи аввал ўнгдаги нуқтага, сўнгра сўлдаги нуқтага қаратилиб, доирадан са-
ноқлар олинади. Сўнгра бу иш асбобнинг ДЎ ҳолатида бажарилади.

3. Журнал ишлаб чиқилади ва ўлчаш ишлари текширилади.

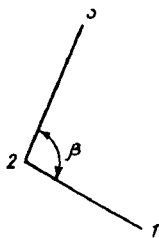
Бир нуқтадан чиққан йўналиш сонига ва ўлчанадиган бурчак қийматига кўра бурчак бир неча усуллар билан ўлчанади:

а) приемлар усули, бир нуқтадан чиққан икки йўналиш орасидаги бурчак ўлчашда;

б) доиравий приемлар усули, бир нуқтадан чиққан бир неча йўналиш орасидаги бурчаклар ўлчашда;

в) такрорлаш усули, кичик бурчакларни ўлчашда;

г) нолларни тўғрилаш усули — ўлчанган бурчакларни текширишда, берилган бурчакни жойда яшашда ва ҳ.к. ишларда қўлланилади.



V.8-шакл

Бир нуқтадан чиққан 2 йўналиш орасидаги бурчакни прием усули билан ўлчашда ҳамма ўлчанган қийматлар махсус журналга ёзиб борилади, 2-жадвал (V. 8-шакл). Приемлар усулида бурчак ўлчашини кўриб чиқамиз. Теодолит 2-нуқтага ўрнатилиб, иш ҳолатига келтирилади, тик доира трубага нисбатан чап ҳолатда, лимб маҳкамланиб, алидада бўшатилади ва труба ўнг нуқта 1 га қаратилади. Кўриш майдонида вежа

кўрингач труба ва алидада маҳкамланиб, микрометр винтлар ёрдамида тур маркази веҳа тагининг ўртасига келтирилади. Сўнг микроскоп ёрдамида горизонтал доирадан саноқ (мисолимизда $163^{\circ}10'$) олинади, жадвалнинг 3, 4 устунарига ёзилади. Сўнг алидада бўшатилади, труба чапдаги 3 нуқтага қаратилади, горизонтал доирадан саноқ ($70^{\circ}05'$) олиб, журналга ёзилади. Ўнг ва чап нуқталардан олинган саноқлар фарқи бурчак β_2 нинг биринчи ярим приемдаги қийматини беради, мисолимизда $\beta_2' = 163^{\circ}10' - 70^{\circ}05' = 93^{\circ}05'$. Ҳисобланган бурчак жадвалнинг 5 устунига ёзилади. Иккинчи ярим приемда лимб бўшатилади, у тахминан $90^{\circ}-120^{\circ}$ га бурилиб яна маҳкамланади. Қуриш трубаси зенит орқали айлантрилиб, алидада бўшатилади, трубани яна ўнгдаги, сўнг чапдаги нуқталарга қаратиб саноқлар олинади. Саноқлар фарқи β ни иккинчи ярим приемдаги қийматини беради, яъни $\beta_2'' = 22^{\circ}14' - 289^{\circ}08' = 360^{\circ} + 22^{\circ}14' - 289^{\circ}08' = 93^{\circ}06'$.

2-жадвал

2ТЗО теодолити билан прием усулида бурчак ўлчаш жадвали.

Нуқталар номери, номи		Саноқлар		Бурчак қиймати		
турган	қаратилган	градус	дақиқа	ярим приемда	ўртача	Эслатма
1	2	3	4	5	6	7
Доира чапда (ДЧ)						
	1	163	10	$93^{\circ}05'$		
2	3	70	05		$93^{\circ}05'30''$	
Доира ўнгда (ДУ)						
2	1	22	14	$93^{\circ}06'$		
	3	289	08			

Икки ярим приемда ўлчанган бурчак қийматларининг фарқи

$$\Delta\beta \leq 2t$$

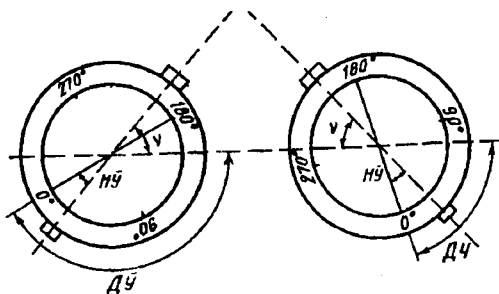
бўлиши зарур. Бу ҳолда натижа сифатида ўлчанган қийматларнинг ўртачаси олинади. Мисолимизда $\Delta\beta = 1$ ми-

нут. Натижа 6 устунга ёзилади, акс ҳолда бурчак ўлчаш қайтадан бажарилади.

V.4.1. ТИК БУРЧАКЛАРНИ ЎЛЧАШ

Тик бурчаклар теодолит, тахеометр, дальномер ва кипрегелларининг тик доираси билан ўлчанади.

Тик доира лимбдан (лимб кўриш трубасига маҳкамланган бўлиб, у билан бирга айланади), алидада, адилак ва санок олиш мосламаларидан иборат. Лимб бўлаклари турлича бўлинган ва белгиланган. Жойнинг оғиш бурчаги “ ν ” ни аниқлашда тик доиранинг ноль ўрни аниқланади. Шу билан бирга, албатта, асбобнинг қайси тоифага тааллуқлигини билиш зарур, чунки унинг тоифасига қараб тегишли ифодалар ишлатилади.



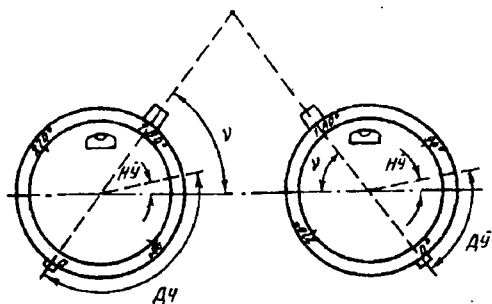
V.9-шакл

1 тоифа, унга Т30, Т15К, 2Т5, 2Т5К каби теодолитлар кирадики, уларда асбобнинг асосий ҳолати доира чап (ДЧ) ҳисобланади. (V. 9 — шакл). Тик бурчаклар ва ноль ўрин қуйидаги ифодалардан топилади:

$$\left. \begin{aligned} \nu &= Д\ddot{У} - Н\ddot{У} ; & \nu &= Н\ddot{У} - Д \\ \nu &= \frac{Д\ddot{У} - Д}{2} ; & Н\ddot{У} &= \frac{Д\ddot{У} + Д}{2} \end{aligned} \right\} \quad (V. 3)$$

II тоифа, унга Т15_н ТТ5 теодолитлари киради, бунда асбобнинг асосий ҳолати ДЎ бўлиб, “ ν ” ва “НЎ” лар қуйидагича ҳисобланади: (V. 10-шакл).

$$\left. \begin{aligned} \nu &= Д\ddot{У} - Н\ddot{У} ; & \nu &= Н\ddot{У} - ДЧ \\ \nu &= \frac{Д\ddot{У} - ДЧ}{2} ; & Н\ddot{У} &= \frac{Д\ddot{У} + ДЧ}{2} \end{aligned} \right\} \quad (V. 4)$$



V.10-шакл

Баъзи бир асбобларда кўриш трубаси билан саноқ олиш мосламаси биргаликда айланади, масалан, тахеометр — автомат кипреллар КН ва КНК. Бу асбобларда тик доирадаги саноқлар юқорига доимо плюс, пастга эса, минус ишора билан ифодаланади. (V. 46-шакл).

Тик доира трубадан ажратилган бўлиб, адилак ўрна-тилган. Булар III тоифага кириб, “ν” ҳисоблашда қуйида-ги ифодалар ишлатилади:

$$\nu = ДЎ - НЎ; \quad \nu = ДЧ + НЎ; \quad (V.5)$$

асбобнинг асосий ҳолати ДЧ

$$\nu = ДЧ - НЎ; \quad \nu = ДЎ + НЎ; \quad (V.6)$$

Ноль ўринни ва асбобнинг қайси топфага тааллуқли-лигини аниқлашда унинг қаратиш ўқи узоқдаги яққол кўринадиган “М” нуқтага икки марта (ДЧ ва ДЎ) қара-тилади ва тик доирадан саноқлар олинади. Бунда агар ДЧ саноқ ДЎ саноқдан кўп бўлса (V5) ифода, (2Т30 теодо-лити ва Та5 тахеометрида) ёки ДЎ саноқ ДЧ дан кўп бўлса, (2ТН тахеометри ва КН, КНК лар) (V. 6) ифодалар иш-латилади. Шунда бу асбоб III тоифага тааллуқлилиги маъ-лум бўлади. НЎ ни доимо нолга яқинлаштириш зарур. НЎ турли нуқталарга қаратиш ўқини қаратиб бир неча бор аниқланади. Ўртача қиймат нолдан озгина фарқ қилса, у қолдирилади.

НЎ ни тузатишда (III-тоифадаги асбоблар) тик дои-рага ҳисобланган НЎ қиймати қўйилади. Бунда тик дои-радаги ёки алидададаги адилак пуфакчаси ўртада туриши зарур. Шунда қаратиш ўқи горизонтал ҳолатга келади. Сўнгра алидаданинг микрометрик винти билан саноқ олиш мосламасининг ва тик доира нол штрихлари ту-

таштирилади, бунда адилак пуфакчаси нол пунктдан силжийди. Адилак тузатгич винтлари билан пуфакча ўртага келтирилади ва текшириш такрорланади.

I ва II тоифадаги теодолитларда НЎ ни аниқлашда визирлаш ўқи узоқдаги якқол, тиниқ кўринадиган нуқтага қаратилиб икки марта (ДЧ, ДЎ да) тик доирадан санок олинади. Бунда горизонтал доирадаги цилиндрик адилак пуфакчаси ўртада бўлиши шарт. У ўртада бўлма-са, кўтаргич винтлар билан ўртага келтирилади.

НЎ қуйидагича топилади:

$$НЎ = 0,5 (ДЧ - ДЎ)$$

НЎ ни топиш бир неча бор такрорланиб, унинг ўрта арифметик қиймати аниқланди.

Бу қиймат I дан ошмаслиги шарт. Акс ҳолда тузатилган санок

$$ДЧ_т = ДЧ - НЎ \quad \text{ёки} \quad (ДЎ_т = ДЎ - НЎ)$$

ҳисобланади ва доирага қўйилади. Шунда қаратиш ўқи танланган нуқтадан силжиб кетади. Труба тўр иплари очилиб, унинг тузатгич винтлари билан қаратиш ўқи яна нуқтага устма-уст туширилади ва текшириш такрорланади.

Тик бурчаклар асбобнинг ДЧ ва ДЎ ҳолатида нуқтага қаратиб ўлчанади ва тегишли ифода-лар (V. 3—V. 6) дан фойдаланиб топилади. Ўлчанган бурчакларнинг тўғрилиги НЎ ўзгармаслигидан далолат беради.

V. 5. БУРЧАК ЎЛЧАШ АНИҚЛИГИ

Бурчакларни ўлчаш аниқлигига асосан асбобдаги камчиликлар m_a (санок олиш мосламасидаги, лимб бўлакларининг бир-бирига тенг эмаслиги, асосий ўқларининг жойлашиши ва ҳ.к. лардан келиб чиққан хато-лар), қаратиш — m_b , микроскопдан санок олиш — m_c , марказлаштириш — m_d ва қаратиладиган белгининг қийшайишидаги (редукция) хатолари — m_e таъсир этади. Бурчак ўлчаш ўрта квадратик хатосини (IV—17) ифодага кўра қуйидагича ёзиш мумкин:

$$m_p^2 = m_a^2 + m_b^2 + m_c^2 + m_d^2 + m_e^2, \quad (V. 7)$$

Асбоб хатоси асосан уни синчиклаб текшириш ва топилган камчиликларни бартараф қилиш йўли билан йўқотилади.

Каратиш хатоси қуйидагича аниқланади:

$$m_b = \frac{60''}{v}$$

бунда V — трубани катталаштириши.

Санок олиш хатоси — $m_c = 0,03t$

марказлаштириш хатоси — $m_m = \left(\frac{p}{d}\right)m_1$

m_1 — асбоб ўқини марказлаштириш хатоси;

p — 206265", d — бурчакдаги қисқа томон узунлиги.

Редукция хатоси $m_p = m_m$ деб олиш мумкин.

Бурчак ўлчаш аниқлиги асосан асбобнинг ДЧ ва ДЎ ҳолатларида топилган қийматларининг фарқи орқали ҳисобланади. Агар санок олиш аниқлигини t десак, са-

ноқнинг ўрта квадратик хатоси $m_o = \frac{t}{2}$ бўлади, бу икки

томондан олинган санокқа таъсир этади, шунга кўра биринчи ярим приемдаги бурчак ўлчаш хатоси m'_p қуйида-

гича топилади: $m'_p = m_o \sqrt{2} = \frac{t}{\sqrt{2}}$, тўлиқ приемда эса

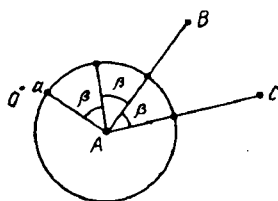
$m_p = \frac{m'_p}{\sqrt{2}} = \frac{t}{2}$ бўлади. Бунинг чекли хатоси $\Delta_2 = 3m_p \leq 1,5t$ бўла-

ди. Икки ярим приемда ўлчанган бурчак қийматлари айирмасининг ўрта квадратик хатоси $m_y = m'_p \sqrt{2} = \frac{t}{\sqrt{2}} \sqrt{2} = t$ бўла-

ди. Агар чекли хатони $2m$ десак, $\Delta_4 = 2m_y = 2t$ бўлади. Шуга кўра 2Т30 теодолитида $t = 30''$ бўлганидан биринчи ва иккинчи ярим прием натижалари фарқи 1' дан ошмаслиги зарур.

V. 6. ГОРИЗОНТАЛ БУРЧАКЛАРНИ ТАКРОРЛАШ УСУЛИ БИЛАН ЎЛЧАШ

Бу усулдан бурчак қуйидаги тартибда ўлчанади: (V. 11-шакл) Теодолит A нуқтага ўрнатилиб, иш ҳолатига кел-



V.11-шакл

тирилади. Лимб ва алидада ноллари туташтирилиб, лимб бўшатилади ва қаратиш ўқи чапдаги B нуқтага қаратилади, лимб маҳкамланади, доирадан “ a ” саноғи олинади (“ a ” — саноғи 0° дан фарқ қилиши мумкин). Сўнгра алидада бўшатилиб, ўнгдаги C нуқтага қаратилади ва бурчак қийматини текшириш учун саноқ олинади. Кейин лимб бўшатилиб, яна чапдаги нуқта (B) га қаратилади, лекин саноқ олинмайди. Алидада буралиб ўнгдаги C га қаратилади. Юқоридаги усул бир неча бор такрорланади. V. 11 — шаклда лимбнинг уч марта такрорлангандан сўнгги ҳолати келтирилган. Ўлчаш сўнггида ўнгдаги C нуқта саноғидан “ b ” саноғи олиниб, қуйидаги ифода билан бурчак ҳисобланади:

$$\beta = \frac{b - a}{n}, \quad (\text{V. 8})$$

n — такрорлаш сони. Юқоридаги ишларни доирани бошқа ҳолатида ҳам бажарилади.

Ўлчаш ўрта квадратик хатоси қуйидаги ифодадан аниқланади:

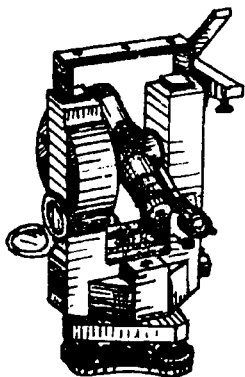
$$m_b = \frac{t}{2\sqrt{n}}, \quad (\text{V. 9})$$

V. 7. ЗТ5КП, ЗТ2КП ЗТ2КА ТЕОДОЛИТЛАРИ

Бу типдаги теодолитлар кейинги давр теодолитлари бўлиб, аввалги шу типдаги теодолитлардан фарқи, уларнинг қулайлиги, қўриш трубаси тўғри тасвири ва улар билан ишланганда бирмунча иш унумдорлиги ошишидир.

Теодолит ЗТ5КП (V. 12а-шакл) теодолит билан тасвирлов қилишда, маркшейдерлик ишларида, геодезик тармоқларни зичлашда, муҳандислик — геодезик ишларда ишлатилади.

а



Теодолит 3Т2КП (V.126-шакл) триангуляция, полигонометрия, геодезик тармоқларни зичлашда, астрономик геодезик ўлчаш ишларида ишлатилади.

Теодолит 3Т2КА (V.12в-шакл) горизонтал бурчакларни анъанавий ўлчаш билан бирга автоколлимацион усули билан ўлчашда, ускуналарни монтаж қилишда, саноат иншоотларини қуришда ишлатилади.

Янги теодолитларнинг афзалликлари:

— горизонтал ва тик доира саноқ олиш системаларини янги усулда тузилганлиги ва қулайлиги;

— ўзи турадиган тик доира индекси мавжудлиги;

— йўналишини қидирувчи доиранинг мавжудлиги;

— кўриш трубагининг икки томондан зенит орқали айланиши;

— алидада қисмида оптикали марказлаштиргичнинг мавжудлиги;

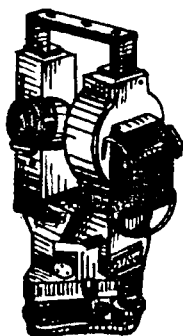
— микрометрик ва қотириш винтларининг бир ўқдалиги;

— қўпол нишонга олиш учун коллиматор қаратгичларнинг мавжудлиги;

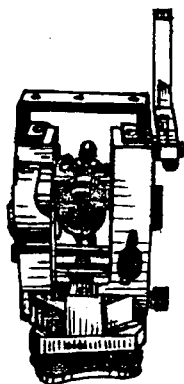
— теодолитларга ёруғлик дальномерларини ўрнатиш имкони борлиги;

— тагликнинг асбобдан айриш мумкинликларидир.

б



в



V.12-шакл

V. 8. ЛАЗЕРЛИ ТЕОДОЛИТЛАР

Лазерли теодолитларда лазер тарами трубанинг кўриш ўқиға параллел ёки унга бўйлама қилиб йўналтирилган бўлади. Нурланувчи манба сифатида ОКГ (оптикали квант-ли генератор) ишлатилиб, у кўриш трубази ўрнида ёки унга параллел бўлиши мумкин.

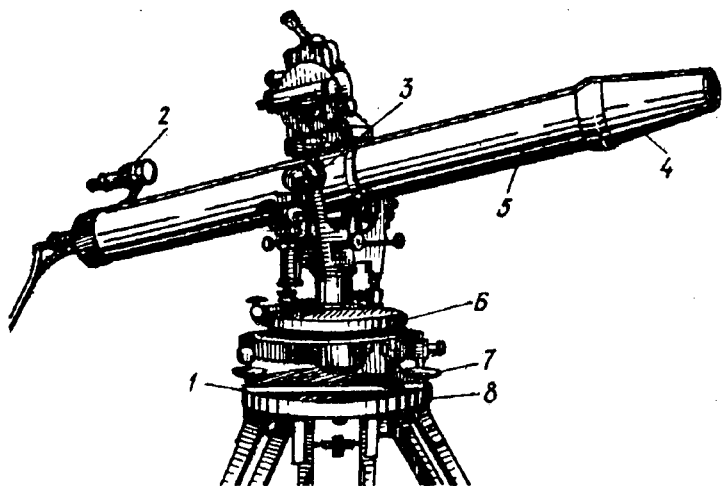
Лазерли теодолитлар тузилишига қараб бир неча хилларга бўлинади.

1. Нурланувчиси билан зенит орқали айланувчи теодолитлар.

2. Нурланувчиси айлантириб қўйиладиган теодолитлар.

3. Нурланувчиси айланмайдиган ва айлантириб қўйилмайдиган теодолитлар.

ЛТ—75, ЛТ—56, КР4 (Польша) — 1 ва 2 хилдаги лазерли теодолитлардандир. ЛТ—75 (V. 13-шакл) теодоли-тида нурланувчи манба сифатида лазер ЛТ—75 ишлатилган. Асбоб қутиси 5 га ўрнатилган манба ОКГ, қутига ўрнатилган бурчак қисми — 6, конусли қуйма 4 ва телескопик системалардан иборат.

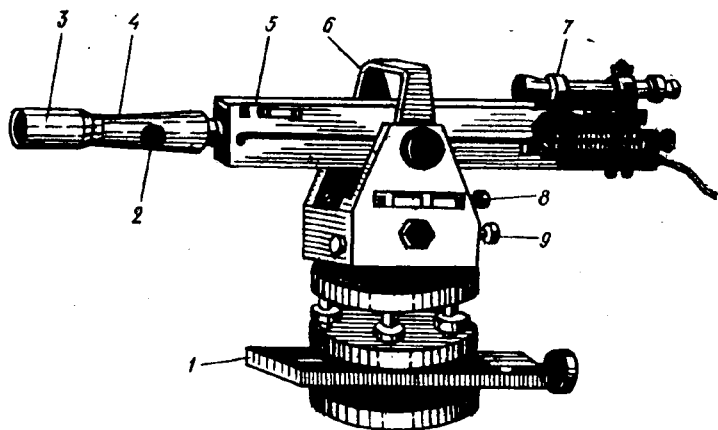


V.13-шакл

Асбоб тўпламида учта алмаштириб қўйиладиган окулярлари бўлиб, улар ёрдамида нур тарами 24,20 ва 15 сек аниқликда мўлжалга қаратилади.

ЛТ—75 теодолитида горизонтал доирадан саноқ 2" хато билан олинади.

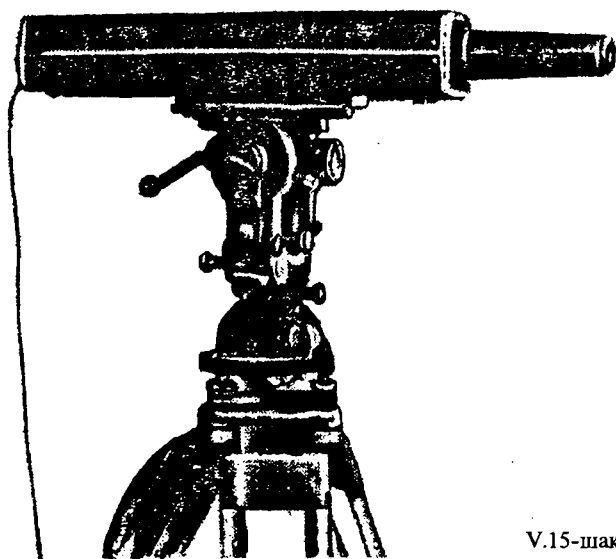
3 хилдаги лазерли теодолитларга КР1 (Польша), ЛТ—3, “Спектр — физикс” фирмаси (АҚШ), LG—3, LC—68 кабилар кирази. ЛТ—3 теодолити лазерли трубази 5, цилиндрик линзали қуйма 3 билан бирлашган коллиматор 4, нур тарамини 15 м дан чексиз масофагача фокусловчи маховик 2 лардан иборат (V. 14-шакл). ЛТ—3 теодолитида нур тарами диаметри коллиматордан чиқишда 16 мм, 300 масофада эса 30 мм га тенг. Асбобда кўриш трубази 7, горизонтал ва текисликларда айлантирадиган 8,9 винтлари мавжуд.



V.14-шакл

Қуйма лазерли теодолитлардан “Wild, GLA,” TLA, T16, T2 (Швейцария), SLOM STM (Франция), ST200 (Англия) типдагилари мавжуд. V. 15-шаклда қуйма лазерли теодолит “Wild GLA” келтирилган.

Лазерли теодолитлар асосан режалаш ишларида қўлланилади.



V.15-шакл

V. 9. МАХСУС БУРЧАК ЎЛЧАШ АСБОБЛАРИ

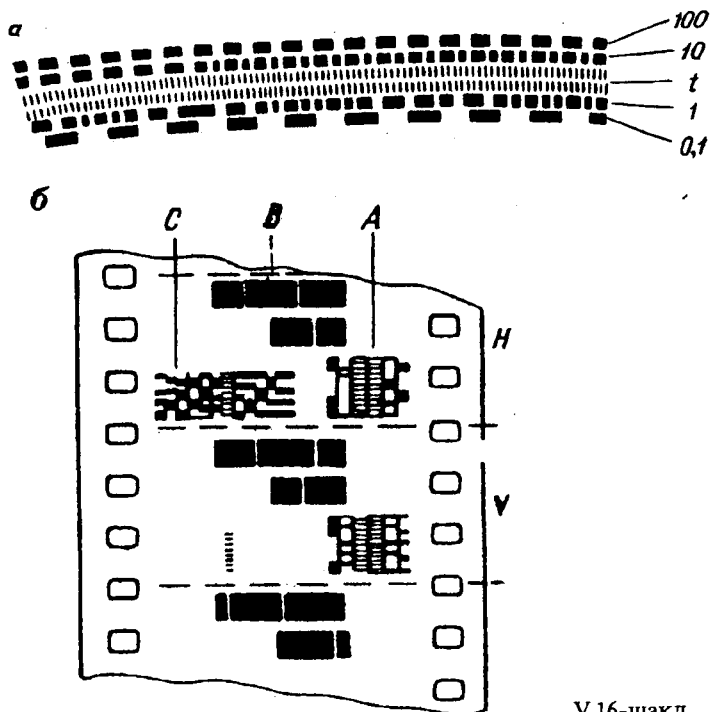
Давр талаби кейинги йилларда бурчак ўлчаш асбобларини ҳар томонлама турли ишларда қўлланилишини тақозо қилмоқда. Шунга кўра уларнинг янги турлари чунончи, кодли теодолитлар, гидротеодолитлар, радиотеодолитлар, кинотеодолитлар ва бошқа турдаги асбоблар ишлаб чиқарилмоқда. Улар асосан ўлчаш усули, ўлчанган миқдорларни қайд қилиш ва уни ишлаб чиқиш бўйича бир-биридан фарқ қилади.

Кодли теодолитларда саноқ олиш ва уни ишлаш автоматлаштирилган, гидротеодолитларда эса меридиан йўналишини аниқлашда гироскоп айланишини кузатадиган (гироскоп — грекча сўз бўлиб, “гирос” — айланиш, “скоп-син” — кузатаман) асбоб қўлланилган.

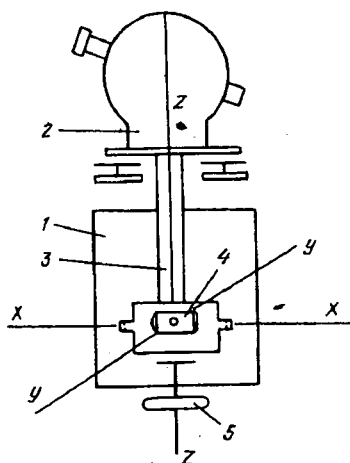
Радиотеодолитларда ориентирлаш ва визирлаш учун антенна ишлатилса, кино теодолитларда ориентирлаш ёки визирлаш мосламалари тубдан ўзгартирилгандир. Умуман, келгусида теодолит ва кинотеодолит ёки кодли теодолит ва гироскоп теодолитлар ўзаро қўшилиб бир асбоб сифатида ишлатилиши мумкин.

Кодли теодолитларда ўлчанган қийматларни ифода-
лаш (лимбдаги санокларни ёзиш), электрик кучланиш
орқали фотосурат, перфолента, перфокартага ёки маг-
нит летасига ёзиш билан бажарилади. Шу билан бирга
ифодаланган қийматларни ҳисоблаш машиналарига ки-
ритишга қулай бўлиши кўзда тутилади. “Аскания” заводи
(Берлин — Мариендорф) “Вильд” фирмасида чиқарила-
ётган Т—3 теодолити, теодолит Theo — 003 “Карл Цейсс”,
Иена, теодолит FLT—3 “Феннель “К” фирмаси, КОВ1
теодолити МОМ (Венгрия), RegElta—14 Цейсс (ФРГ),
теодолит “Дигигон” (Бреттаупт фирмаси) шулар жумла-
сидандир. Охириги теодолитда лимбдан санок олиш элек-
трон — оптикавий усул билан бажарилиб, бурчак қийма-
ти перфолетада босилади (V. 16-шакл)

Гиротеодолитлар — меридианга нисбатан йўналишни
аниқлаб беради. У асосан гироблок — 1, теодолит — 2, бур-



V.16-шакл



V.17-шакл

чак ўлчаш қурилмаси торсион — 3, гиromотор — 4, ги-рокамера — 5, таъминлаш блоки, ток манбаидан иборат (V. 17-шакл). Гироблок гирикамера, гиromотор, ар-рертирлаш мосламаси, ток билан таъминлайдиган ва ги-роблокни магнитдан сақлай-диган қисмлардан иборат. Ги-ротеодолитлар теодолитлар-га қуйма сифатида ҳам мавжуд САК—1 “Вильд” (Швейцария) фирмаси, Gi — Cl, Gi — Di MOM (Венгрия) фирмаси, ТК—4 Кассель (ФРГ) ва ҳ.к. шулар жумласидандир.

Гиротеодолитлар аниқлиги бўйича 5 хилга бўлинади:

Ўта аниқ А ҳарфи билан (литер) — аниқлиги 5 сек., аниқ В ҳарфи билан — аниқлиги 20", ўртача аниқлик С билан — 40", аниқлиги кам—Д ҳарфи билан — 1, ноаниқ Е ҳарфи билан — 3' белгиланади. Ҳозирда Gi — B_L, G_L — B₂, G_L — B₃ (Венгрия), MBT₂, MT — 1 (МДХ) турдаги гиротеодолитлар турли геодезик ишларда қўлланилмоқда. Гиротеодолитни лазерлик дальномер билан биргаликда, роторсиз гироскопли гиротеодолитлар ишлаб чиқиш кўзда тутилмоқда.

Гиротеодолит билан азимутни аниқлашда асбоб иш ҳолатига келтирилиб, доирадан энг катта шарқий ва ғар-бий оғиш саноклари n_1 ва n_2 , яна n_3 саноклар олинади. Бу санокларнинг ўртача қиймати гироскоп ўқининг мувоза-натдаги ҳолати бўлади. Шунинг учун у ҳақиқий меридиан йўналиши бўлади. Сезувчи элементнинг бу туришини N_0 санок билан ифодаланса, уни шундай ёзиш мумкин:

$$N_0 = \frac{1}{2} \left(\frac{n_1 + n_2}{2} \right) + \left(\frac{n_2 + n_3}{2} \right) \dots \quad (V. 10)$$

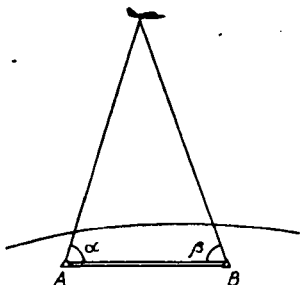
Гиротеодолитларда горизонтал доиранинг санок олиш мосламаси гироскоп роторининг айланиш ўқиға нисба-тан “Δ” бурчак остида ўрнатилган. Шунга кўра горизон-тал доирадаги шимол ўрни

$\text{ШЎ} = N_0 - \Delta$ (V. 11) тенглама билан аниқланади, бунда Δ — гиротеодолитнинг ўзгармас тузатмаси, у азимути ёки дирекцион бурчаги маълум бўлган чизикда эталонлаб топилади.

Радиотеодолитларда тарқалувчи электромагнит тўлқинларини қабул қилувчи махсус антенналар ёрдамида бурчак ўлчанади.

Кинотеодолитлар — теодолитларга ўхшаш бўлиб, фотоэлектрик ёки фотосуратни қайд қилувчи ускуналари борки, улар ёрдамида учиб кетаётган нарсаларнинг координаталари аниқланади. Бунда бир вақтда икки станциядан туриб A ва B нуқталар нарса ва базис чизиги майдони, горизонтал ва тик доира алидадасининг ҳолати суратга олинади V. 18-шакл. Бу маълумотлар ЭХМ га киритишга яроқли қилиб, тезда координаталар ҳисобланади. Йўналишни аниқлаш хатоси бир неча секундга тенг.

Кинотеодолит ЕСТ — Д (Швейцария) асосий қисмлари: суратга оладиган асосий фотоэлектрик мосламали горизонтал ва тик лимблар, тик ва горизонтал ўқли системаси, қидирувчи трубалардан иборат. Ундан ташқари кинотеодолитни тик ва горизонтал текисликларда айлантиришда бошқарувчи ва кузатувчи системалари борки, улар моторлар билан таъминланган.



V.18-шакл

VI б о б

ЖОЙДА ЧИЗИҚ ОЛИШ ВА ЎЛЧАШ

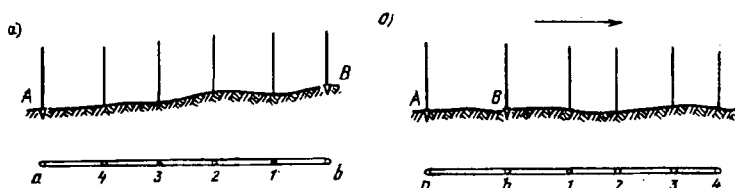
VI. I. ЧИЗИҚ ОЛИШ

Чизик ўлчаш берилган аниқликда, баъзи бир омилларни бажарган ҳолда олиб борилади. Масалан, чизик ўлчанадиган жойни (маълум кенгликда) ҳар хил ўлчашга ҳалақит берувчи нарсалардан тозалаш, ўлчашни тўғри чизик бўйлаб олиб бориш ва ҳ.к. лар.

Бунинг учун узун чизикларни ўлчашга тайёрлашда, уларни бир йўналишда ўтган тик текисликда ётувчи бўлак-

ларга бўлиб ола таёқлар билан белгиланади. Бу ишга чизик олиш дейилади. Чизик олиш кўз билан чамалаб ёки геодезик асбоб — теодолит билан бажарилади. Чизик олишда, жой шароитига қараб ҳар хил ораликда, тик текисликда ётувчи ола таёқлар ўрнатилади (1—2—3—4 нуқталар. VI. 1-шакл). Ола таёқ — бу ҳар 20 см да оқ-қора ёки оқ-қизил рангга бўялган, диаметри 3—6 см, узунлиги 2—2,5 м ли, бир учига металл учлик кийгизилган ёғоч таёқдир.

Ўлчанилаётган чизикнинг икки учи жойда ёғоч, (А, В нуқталар, VI. 1-шакл) металл ёки темир бетон қозиқлар билан белгиланади.



VI.1-шакл

VI. 2. ЧИЗИҚ ЎЛЧАШ АСБОБЛАРИ, УЛАРНИНГ АНИҚЛИГИ

VI.2.1 ЧИЗИҚ ЎЛЧАШ АСБОБЛАРИ

Жойда чизик ўлчашда қўлланиладиган ўлчаш асбоблари.

Пўлат ленталар 10815—64 ГОСТ га кўра штрихли — ЛЗ, шкалали — ЛЗШ бўлиб, уларнинг узунлиги 20, 24, 50 м ли бўлади. Олиб юриш қулай бўлиши учун диаметри 20—25 см бўлган темир ҳалқага ўраб, маҳкамлаб қўйилади. Лента комплектида 6 та ёки 11 та металл сикчаси бор.

— Рулеткалар асосан 5, 10, 20, 30, 50 м ли бўлади. Улар зангламас пўлатдан ёки тасма (мато)дан ясалади ва махсус филофда, ўралган ҳолда олиб юрилади.

— Инвар лента ва симлар чизикларни юқори аниқликда ўлчашда ишлатилади. Улар БП—1, БП—2, БП—3 типдаги базис асбоблари таркибига кирадилар. Инвар симларда ўлчаш аниқлиги 1:750000, 1:200000, 1:10000 га тенг.

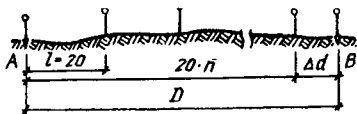
Ундан ташқари чизик ўлчашда узунлик ўлчагич АДТМ ҳам ишлатилади. Унинг ўлчаш аниқлиги 1:5000 — 1:10000.

Чизиқ ўлчаш асбобларини компарирлаш

Чизиқ ўлчашдан аввал лента, рулетка ёки сим компарирланади. Бунда — уларнинг узунлиги юқори аниқликда ўлчанган чизиқ (компаритор) билан таққосланади. Топилган фарқ Δl_k тузатма тарзида ўлчаш натижаларига киритилади.

VI.2.2. ПЎЛАТ ЛЕНТА БИЛАН ЧИЗИҚ ЎЛЧАШ

Одатда, чизиқ ўлчаш икки ўлчовчи томонидан бажарилади. AB чизиқ узунлигини ўлчашда биринчи ўлчовчи бир сихчани A нуқтадан лента бошида ўйилган штрих ёнида ерга қоқиб қўяди. Оёғи билан лента дастасини босиб, иккинчи ўлчовчини B нуқта томон йўналтиради. Иккинчи ўлчовчи чап қўлида 5 та сихчани ушлайди ва A нуқтага қараб, биринчи ўлчовчининг назоратида, AB йўналишида лентани тўртиб туриб, битта сихни ўнг қўли билан лента охирида ўйилган жойидан ерга қадайдди. Шундан сўнг лентани сихчадан олиб, олдинга қараб юради. Биринчи ўлчовчи чизиқ бошидаги сихни олиб, у ҳам B нуқта томон юради ва ерга қадалган сихга етганда, лента бошидаги ўйилган жойни унга илади. Шу тарзда чизиқ ўлчаш давом эттирилади. Олдинги ўлчовчидаги сихларнинг тамом бўлиши 100 м чизиқ ўлчанганидан далолат беради. AB орасидаги чизиқ узунлиги қуйидагича бўлади (VI. 2-шакл):



VI.2-шакл

$$AB = D = l \cdot n + \Delta d, \quad (\text{VI. 1})$$

бунда: l — пўлат лентанинг ҳақиқий узунлиги;
 n — AB чизиқда лентанинг қўйилиш сони;
 Δd — қолдиқ, лента узунлигидан кам кесма.

Пўлат лентанинг ҳақиқий узунлиги (компарирлангандан сўнг)

$$l = l_0 + \Delta l_k \quad (\text{VI. 3})$$

бўлади, бунда: l_0 — номинал узунлиги;
 Δl_k — компарирлаш тузатмаси.

Агар ҳарорат ҳисобга олинадиган бўлса, компарирлаш давридаги ҳарорат t_0 ўлчаниб, l ҳисобланади:

$$l = l_0 + \Delta l_x + \alpha l_0(t - t_0), \quad (\text{VI. 4})$$

бунда: α — пўлат лентанинг кенгайиш коэффиценти,
 $\alpha = 12 \cdot 10^{-6}$;

t — ўлчаш давридаги ҳарорат.

(VI. 4) даги қиймат (VI. 1) га қўйилса, D қуйидагича ифодаланади:

$$D = [l_0 + \Delta l_x + \alpha l_0(t - t_0)] \cdot n + \Delta d. \quad (\text{VI. 5})$$

Қия чизиқни горизонтал қўйилишини аниқлаш.

Агар ўлчанаётган масофа қия чизиқ бўлса, (қиялик бурчаги $\nu \geq 1^\circ$) бу ҳолда унинг горизонтал қўйилиши аниқланади. Қия чизиқнинг горизонтал қўйилиши ватерпасовка (VI. 3-шакл), реезий ифодалар ишлатиш (VI. 4-шакл) усуллари билан топилади.

VI. 3-шаклга биноан AB чизиқ узунлиги адилак-2 ўрна-тилган рейка-1 ва шокул-3 билан айрим-айрим ўлчанади.

Агар AB қия чизиқ узунлиги D , унинг горизонтал қўйи-

лиши d ва қиялик бурча-
 ги ν десак, VI. 4-шаклга
 биноан

$$d = D \cos \nu$$

бўлади.

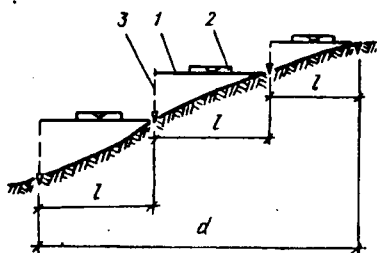
Қия чизиқ горизонтал қўйилишининг тузатмаси δd қуйидагича топилади:

$$\delta d = D - d = D - D \cos \nu =$$

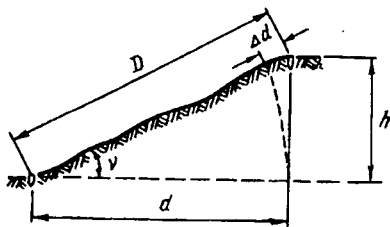
$$= 2D \sin^2 \frac{\nu}{2}. \quad \text{Бу тузатма}$$

махсус “Чизиқ қиялиги-га тузатма” жадвалидан қия чизиқ узунлигини ва қиялик бурчакларига қараб олинади.

Чизиқ узунлигининг қиялик бурчаги эклиметр ёки теодолитлар билан аниқланади.



VI.3-шакл



VI.4-шакл

Чизиқни лента билан ўлчаш аниқлиги

Агар чизиқ икки марта ўлчаниб D_1 ва D_2 қийматлари топилган бўлса, улар айирмаси ΔD — абсолют хато, абсолют хато ΔD ни ўлчанган қийматларнинг ўртача арифметик қийматига нисбати эса, нисбий хато деб юритилади.

Жой рельефига қараб, $\frac{\Delta D}{D_y} = \frac{1}{1000} \div \frac{1}{2000}$ бўлиши мумкин.

VI. 2.3. ОПТИК ВА ҚЎШ ТАСВИРЛИ ДАЛЬНОМЕРЛАР

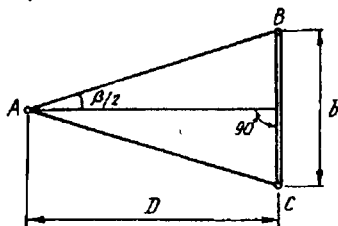
Жойда икки нуқта орасидаги масофани бир нуқтада туриб ўлчайдиган геодезик мосламалар дальномер дейилади. Улар оптик, ёруғлик, лазерлик ва радио дальномерларга бўлинади.

Оптик дальномерларда D масофа тенг ёнли $\triangle ABC$ дан (VI. 5-шакл) қуйидагича аниқланади:

$$\frac{b}{2D} = \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}$$

ёки $D = \frac{b}{2} \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2}, \quad (\text{VI. 6})$

бунда: $\frac{1}{2} \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2}$ дальномер ко-



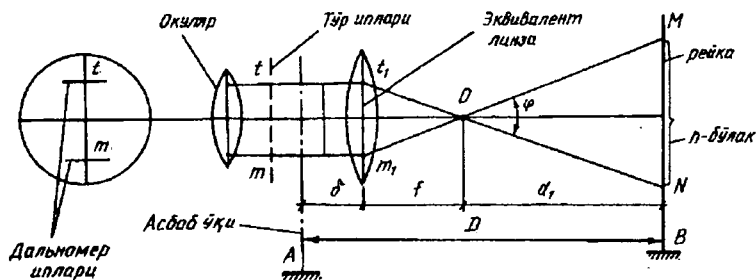
VI.5-шакл

эффиценти қийматидир. (VI. 6) ифодадан маълумки, D икки ўзгарувчи миқдор b ва β ларнинг функцияси, яъни $D = f(b, \beta)$ бўлади. Булардан қайси бири ўзгармас бўлишига қараб, дальномерлар ўзгармас бурчакли ва ўзгармас базисли бўлади.

Ўзгармас бурчакли ипли дальномер

Барча геодезик асбобларнинг кўриш трубасини ипли дальномер сифатида ишлатиш мумкин. Бунда, тўр ипла-рида, асосий ипларидан ташқари горизонтал ипнинг юқори ва пастида тенг масофада дальномер иплари чи-зилган.

Ипли дальномер билан чизик ўлчашда икки ҳол бўлиши мумкин. I ҳол. Трубанинг қаратиш ўқи рейкага перпендикулярдир (VI. 6-шакл). Кўздан чиққан нурлар окуляр, дальномер иплар, объективдан ўтиб эквивалент линзанинг фокуси орқали рейкадаги M ва N нуқталарига дальномер ипларини проекциялайди.



VI.6-шакл

Учбурчак t_1om_1 ва NOM лар ўхшашлигидан $\frac{d_1}{n} = \frac{f}{p}$,
 $d_1 = \frac{f}{p} \cdot n$ ларни ёзиш мумкин. VI. 6-шаклдан $D = d_1 + f + \delta$,

бунда: f — объективнинг (эквивалент линза) фокус масофаси; δ — объектив ўқидан асбоб ўқиғача бўлган масофа.

$\frac{f}{p} = K$ ва $f + d = c$ деб белгиласак, дальномер масофа

$$D = K \cdot n + c \quad (\text{VI. 7})$$

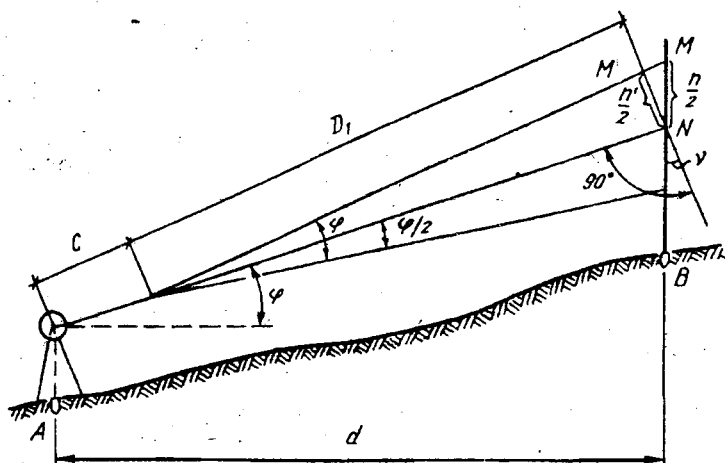
га тенг бўлади, бунда: n — рейкадан олинган n_1 ва n_2 саноқлар айирмаси;

c — дальномер ўзгармас сони, ҳозирги асбобларда C ни ҳисобга олмаса ҳам бўлади, чунки $C = 0$.

Демак,

$$D = K \cdot n. \quad (\text{VI. 8})$$

II ҳол. Трубанинг қаратиш ўқи рейкага перпендикуляр эмас. VI. 7-шаклда ν — кўриш ўқининг оғиш бурчаги; n — тик турган рейкадан олинган саноқлар айирмаси, n' —



VI.7-шакл

кўриш ўқига перпендикуляр турган рейкадан олинган саноклар айирмаси. VI. 7-шаклдан:

$$d = (D_1 + c) \cos \nu. \quad (\text{VI. } 9)$$

$NM'M$ учбурчакда M' бурчагини тўғри бурчак десак, у ҳолда $\frac{n'}{2} = \frac{n}{2} \cos \nu$ ва $n' = n \cos \nu$ бўлади. Қиймат D_1 (VI. 8) ифодадан топилади.

$$D_1 = kn' = k \cdot n \cos \nu \quad (\text{VI. } 10)$$

(VI. 10) ни (VI. 9) га қўйилса, қуйидаги ифода ҳосил бўлади:

$$d = (D_1 + c) \cos \nu = (k \cdot n \cos \nu + c) \cos \nu = k \cdot n \cos^2 \nu + c \cos \nu \quad (\text{VI. } 11)$$

Бу ифодани ишлатиш ноқулай бўлгани учун уни соддалаштирамиз, яъни унинг ўнг томонига $c \cos^2 \nu$ қўшамиз ва айирамиз. Унда $d = k \cdot n \cos^2 \nu + c \cos \nu + c \cos^2 \nu - c \cos^2 \nu$ бўлади.

Буни группаласак, $d = (k \cdot n + c) \cos^2 \nu + c \cos \nu (1 - \cos \nu) = (kn + c) \cos^2 \nu + 2c \sin^2 \frac{\nu}{2} \cos \nu$ бўлади.

Бу ердаги охирги ҳад $\left(2c \sin^2 \frac{\nu}{2} \cos \nu\right)$ қиймати C ва ν га

қараб ўзгаради. Агар $C = 0,30$ м, $\nu = 10^\circ$ бўлса, ҳаднинг қиймати 1 см га, $\nu = 20^\circ$ бўлса, -2 см га, $\nu = 38^\circ$ бўлса, -3 см га тенг бўлади, шунинг учун уни эътиборга олмаса ҳам бўлади ва (VI. 11) ифода қуйидагича ёзилади:

$$d = (kn + c) \cos^2 \nu = kn + c - (kn + c) \sin^2 \nu.$$

Агар $kn + c = D$. $(kn + c) \sin^2 \nu = \Delta D$ деб белгиласак, $d = D - \Delta D$ чиқади.

ΔD — қия чизиқ узунлигига киритиладиган тузатма бўлиб, у махсус жадваллардан олинади.

Ипли дальномер билан ўлчаш нисбий хатоси одатда

$$\frac{1}{200} \div \frac{1}{300} \text{ бўлади.}$$

Дальномер билан ўлчаш аниқлигини оширишда “қўш тасвири” деб номланган, мураккаб оптикали тизимлардан ясалган дальномерлар ишлатилади.

3 - жадвал

ГОСТ 22549—77 бўйича чиқариладиган қўш тасвири
дальномерлар 3-жадвалда келтирилган.

Дально- мер турлари	Тузилиши	Ишлатили- шидаги рейка ҳолати	Ўлчайди- ган масофа, м	Нисбий хато
1. ДН-8	Ўзгармас базисли ва ўзгарувчи параллан- тик бурчаклик	горизон- тал	50-700	1:1000
2. ДНР- 5	Ўзгармас параллан- тик бурчакли	тик	20-120	1:1000-1:2- 000
3. Д-2 (ОТД)	Ўзгарувчи параллан- тик бурчакли	горизон- тал ва тик	40-400	1:5000

Ёруғлик ва радиодальномерларда чизик ўлчаш ўлчаётган масофадан электромагнит тўлқинларининг ўтиш вақтини аниқлаш орқали ўлчаш усулига асосланган.

Агар электромагнит тўлқин тезлигини U , тўлқиннинг D масофадан ўтиш вақтини t десак, ўлчанадиган масофа

$$D = \frac{U \cdot t}{2}$$

га тенг бўлади.

Электромагнит тўлқинларининг бўшлиқдаги тезлиги

$U_0 = 299792456$ м/с, унинг ҳаводаги тезлиги

$U = \frac{U_0}{n} \cdot n$ — нурнинг ҳавода синиш кўрсаткичи бўлиб,

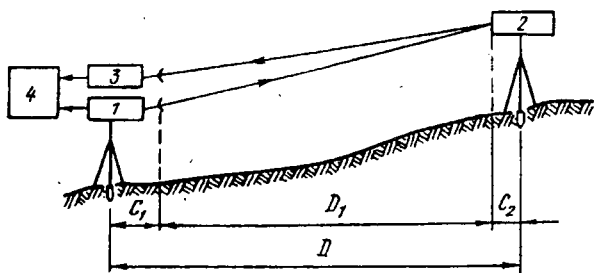
унинг қай тарзда бўлиши ҳарорат ва намликка боғлиқ.

t нинг қийматини икки: импульсли ёки фазовий усуллар билан аниқланади.

Импульсли усул катта масофаларни ўлчашда, фазовий эса, асосан, юқори аниқликдаги ўлчаш ишларида қўлланилади.

Ёруғлик дальномерларида масофани ёруғлик нури ёрдамида ўлчанади. Жойда A ва B нуқталар орасидаги D ни ўлчаш учун, A нуқтага ёруғлик дальномер (нурларни узатувчи ва мосламалар қабул қилувчи), B нуқтага эса, кўзгули қайтаргич (отражатель) ўрнатилади (VI. 8-шакл). A нуқтадан юборилган ёруғлик B нуқтадаги кўзгуга бориб, ундан қайтиб яна A га келади. Бунда нур масофани икки марта босиб ўтади. VI. 8-шаклдан $D = D_1 + C$ бўлади. Бу ерда $C = C_1 + C_2$ — дальномер ўзгармас сони.

Вақт t ни фазовий усул билан аниқлаш мумкин. Унда электромагнит тўлқинларининг тебраниши бир вақтда узатувчи орқали, узлуксиз f — частота билан қайтаргичга ва фазалар фарқининг аниқловчи индикаторига юборилади.



VI.8-шакл

4 - жадвал

МДХ да чиқариладиган ёруғлик дальномерлари ГОСТ 19223-90 га биноан 4 типга бўлинади.

№№	Дальномерлар тури	Маркаси	Ўлчаш масофаси D, км	Ўлчаш аниқлиги, см	Эслатма
1	СГ	СБ-6	0,5-50	$\left(1 - \frac{D}{5}\right)$	1, 2, 3 классдаги шахобчаларни барпо этишда ишлатилади
2	СП	СМО2	0,02-0,3	0,2	
3	СТ	СМ2	0,02-2	2	
4	СТД	СМ5	0,05-5	5	

Узоқ масофаларни ўлчашда ёруғлик дальномерларида қўлланиладиган электромагнит тўлқинлари ўрнига лазер нури (ОКГ) ишлатилади. Лазерли дальномерларда махсус қайтаргичлар ёрдамида қайтган лазер нури 2—5 сек ёйилиши бурчаги билан қабул қилувчи мосламага етказиб берилади.

Бу дальномерлар бутун дунё йўлдоший триангуляция шахобчаларини яратишда ишлатилди. Астронавт Амстрон билан Олдринлар (АҚШ) Апполон-11 космик кемаси ёрдамида Ойга лазерли дальномер қайтаргичи ўрнатдилар. Унинг ёрдамида Ой ва Ер оралиғи ўлчанди. “Апполон-14”, “Апполон-15”, “Луна-17”, “Луна-21” атоматик планеталараро станцияларда ўрнатилган махсус қайтаргичлар ёрдамида масофалар лазер ёрдамида ўлчанди.

Радиодальномерлардан РДВ2, Луч маркалилари мавжуд. РДВ2 радиодальномери билан 0,2—30 км масофани 5—14 см хатоликда ўлчаш мумкин.

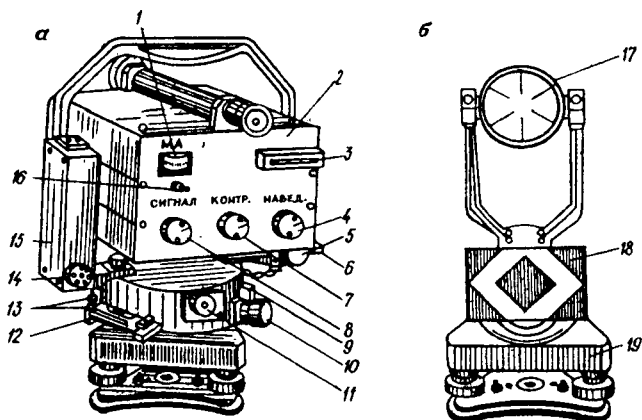
“Луч” радиодальномери 2-ва 3-даражали аниқликда барпо этиладиган полигонометрия ва ориангуляция томонларини ўлчашда ишлатилади. У билан 0,2—40 км гача масофа ($3-3 \cdot 10^{-6} D$) см хато билан аниқланади.

Чет элда чиқариладиган радиодальномерлардан МРА-5, СА 1000 типдагилари мавжуд. Бу дальномерлар инглиз фирмаси “Плесси” томонидан яратилиб, 1975 йилдан бошлаб чиқарилмоқда.

Радиодальномер МРА-5 билан 0,1—50 км, масофани ($1 + 3 \cdot 10^{-6} D$) см, СА 1000 билан эса 0,05—10 км масофани ($15 + 5 \cdot 10^{-6} D$) см хатолик билан ўлчанади.

VI. 3. СТ5 “БЛЕСК” ЁРУҒЛИК ДАЛЬНОМЕРИ ВА У БИЛАН МАСОФА ЎЛЧАШ

СТ5 “Блеск” ёруғлик дальномеридан аввал қўпол режимда 20 см аниқлик билан, сўнгра аниқ режимда 10 мм + $5 \cdot 10^{-6} D$ аниқликда 5000 метргача бўлган масофа ўлчанади. VI. 9-шаклда ёруғлик дальномери СТ5 (а) ва бир призмали қайтаргич (б) келтирилган.



VI.9-шакл

1 — стрелкали асбоб; 2 — олд томондаги панель; 3 — сонли лавҳа; 4 — “ўчириш — қаратиш — саноқ” ларининг ўзгартгич дастаси; 5, 10 — қаратиш винтлари; 6, 9 — маҳкамлагич винтларининг дастаси; 7 — “аниқ” — “назорат” — “қўпол” белгиларининг ўзгартгич дастаси; 8 — сигнал дастаси; 11 — оптикали марказлаштиргич окуляри; 12 — цилиндрик адилак; 13 — адилакнинг созловчи бурама михи; 14 — микротелефон; 15 — қопқоқ; 16 — назорат саноғининг дастаси; 17 — трипелъпризма (кўзгу-қайтаргич); 18 — марка; 19 — таглик.

Ёруғлик дальномерини 6 ой ўтганда оралаб текшириш тавсия қилинади. Бунда қуйидагилар бажарилади:

1. Ёруғлик дальномеридаги цилиндрик адилак ўқи унинг айланиш ўқиға перпендикуляр бўлиши шарт.

2. Оптикали марказлаштиргичнинг ўқи асбоб айланиш ўқиға параллел бўлиши лозим. Бу икки текшириш теодолитни текширишдек бажарилади.

3. Трубанинг кўриш ўқи дальномерининг ёруғлик тарамиға параллел бўлиши керак. Бунинг текширишда дальномер максимум сигнал билан 100—150 м ўрнатилган бир призмали қайтаргичға қаратилади. Бунда кўриш трубаси қайтаргич марказидан 63 мм юқорига қаратилиши керак.

Асбобға частотамер уланиб, кварцли генераторнинг частотасини номиналь 60 Гц дан ўзгариши кузатилади.

Текшириш саноғининг ўзгармаслиги кучланиш ҳар хил бўлганда аниқланади.

4. Асбоб хатосининг даврийлиги текширилади. Бунинг учун асбобдан 5—25 м масофада 10 м масофани бир метрдан бўлиб, уни рулетка билан 1,5 мм хатода ўлчанади. Бу кесмалар дальномер билан ҳам ўлчаниб, икки ўлчаш фарқи

$\Delta D = D_p - D_n$ (D_p — рулеткада, D_n — ёруғлик дальномерида ўлчанган қийматлар) топилади. Бу фарқ яроқли асбобда 10 мм дан ошмаслиги зарур. ΔD орқали график тузилиб, ўлчанган масофаларға тузатма киритилади.

5. Дальномернинг бир прием билан ўлчаш хатоси аниқланади. Бунинг учун 100, 300 ва 500 м масофа — базислар 3 мм хато билан ўлчаниб, жойда белгиланади. Агар узун масофалар ўлчаш мўлжалланса, 1000, 2000 ва 3000, 5000 м ли базислар жойда белгиланади. Ҳар бир базис бир неча прием билан дальномерда ўлчаниб, фарқ $\Delta = D_e - D_b$ топилади, бунда D_e — дальномерда ўлчанган масофа, D_b — базис қиймати.

Бир приемнинг ўрта квадратик хатоси қуйидагича аниқланади:

$$m = \sqrt{\frac{[\Delta^2]}{n}}.$$

n — приемлар сони; $m \leq 10 \text{ мм} + 5 \cdot 10^{-6}$ бўлиши шарт.

Дальномер билан масофа ўлчаш

Дальномер чизик бошидаги нуқтага аввал ипли шовун билан ўрнатилиб цилиндрик адилак 12 (VI. 9-шакл) ёрдамида нивелирланади. Сўнгра оптикали шовун 11 билан аниқ марказлаштирилади. Кейин чизик охиридаги нуқтага штатив ўрнатилиб, унга таглик қўйилади, тагликка ўрнатилган оптикали марказлаштиргич 19 билан дальномер ниверирланади ва марказлаштирилади. Таглик 19 га бир призмали қайтаргич 17 ўрнатилади. Керак бўлган ҳолларда призмалар сони оширилади.

Асбобни ўлчашга тайёрлаш. Асбоб ток манбаига улашиб ўзгартгич дастаси “саноқ” ва “назорат” ҳолатига қўйилади. Бунда милли асбоб 60 мкА ни кўрсатиши лозим. Объективдан аттенюатор (объективни қуёш нурларидан сақлайдиган мослама) ни олиб, объективга “назорат саноғи” блоки ўрнатилади. Ўзгартгич дастаси 7 “аниқ” ҳолатига буралиб, даста 8 билан сигнал товуши иш зонасининг ўртасига, бир оздан сўнг 16 — даста билан “назорат” саноғига қўйилади. Сўнгра “назорат саноғи” блоки объективдан олинади.

Асбобнинг ўзгартгич дасталарини “қаратиш” ва “аниқ” ҳолатига бураб кўриш трубаси қаратилади ва 6.9-дасталар маҳкамланади. Сўнгра 5, 10-дасталар билан дальномер қайтаргичга қаратилади ва юқори сигнал товуши ҳамда милли асбоб миллининг ўнгга — охиригача боришига эришилади.

Масофа ўлчаш

Масофани 0,2 м хато билан ўлчашда 7 ва 4-ўзгартгич дасталари “қўпол” ва “саноқ” ҳолатларига бурилади ва лавҳа 3 дан саноқ олинади.

Аниқ ўлчаш учун ўзгартгич дасталари “аниқ” ва “саноқ” ҳолатларига буралиб, сигнал товушидан кейин лавҳадан 3 марта саноқлар олинади, масофа ўлчанади ва лавҳадан олинган 3 та приемда 9 та саноқлар ўртачасига асбобда аниқланмайдиган километр сонларига қўйилади.

Дальномер билан ўлчанган масофа қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$D = D_a + (K_n + K) D_a \cdot 10^{-5} + \Delta D.$$

Бунда: D_a — “аниқ” ҳолатидаги дальномерда ўлчанган масофа; K_n — тузатувчи коэффицент, асбоб паспортидан — ҳаво ҳарорати, атмосфера босимига қараб олинади;

K — тузатувчи коэффицент, кварцли генераторнинг частотасини ҳаво ҳарорати таъсирида ўзгаришини эътиборга олади. Бу коэффицент асбоб паспортидан 7 ва 4-дасталарнинг “назорат” ва “саноқ” ҳолатларидаги саноққа қараб олинади.

ΔD — икки ўлчаш фарқи, дальномерни текширишда аниқланади. Ўлчаш натижалари журналга ёзилади (5-жадвал).

Ст5 “Блеск” ёруғлик дальномери билан масофа ўлчаш журнали

Кузатувчи — Каримов А, Ёрдмчи — Мирзараҳимова А.
Ўлчанадиган масофа A ва B нуқталар оралиғи 1,5 км дан
ортиқ. $i_a = 1,7$; $i_k = 1,56$ м. Қайтаргич — 3 призмали.

20.V.1992 йил. Иш бошланиши: 18 дан 15 дақиқа ўтганда.

Тамом бўлиши: 18 дан 25 дақиқа ўтганда.

Об-ҳаво очиқ, сокин шамол эсмоқда.

Ҳаво ҳарорати $t = +18^\circ$, 5С, ҳаво босими $P = 102,0$ кПа.

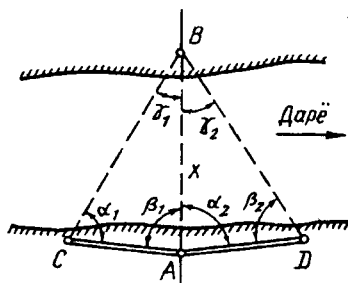
Ўлчаш натижалари (“аниқ” режимда)

5-жадвал

I прием	II прием	III прием	Ҳисобланган қийматлар
673.121	673.124	673.118	$D_1 = 1.673.120$ мм
673.118	673.121	673.120	$K_n = -0,8$
673.120	673.122	167.119	$K = +0,4$ $D = -3$ мм
$D = 1.673.120 [1 + (0,8 + 0,3) \cdot 10^{-5}] - 3 = 1.673.118$ мм			

VI. 4. БЕВОСИТА ЎЛЧАБ БЎЛМАС ЧИЗИҚ УЗУНЛИГИНИ АНИҚЛАШ

Баъзи бир сабабларга кўра, (турли тўсиқлар: жар, дарё, бино ва ҳ.к.) жойда чизик узунлигини бевосита лента ёки рулеткалар билан ўлчаш имконияти бўлмайди. Шунинг учун, бу чизик узунлиги бевосита — триангуляция ифода-лар ёрдамида аниқланади. Бундай ҳолларда жой рельефининг тузилиши, тўсиқларнинг чизикқа нисбатан жойла-ниши, йўл қўйиладиган хато ва бошқа омилларга қараб, жойда турли геометрик шакллар ясалади. Масалан, $AB = X$ чизик узунлигини аниқлашда, A нуқтанинг икки томо-нида ихтиёрий $AC = d_1$ ва $AD = d_2$ чизиклар қулай ўлчана-диган жойда олинади. Бу чи-зик узунлиги базис дейилади ва камида икки марта ўлча-нади (VI. 10-шакл). Ҳосил қилинган геометрик шаклда бурчаклар 30° кам ва 150° дан ортиқ бўлмаслигини тавсия қилинади. Теодолитни C , A ва D нуқталарга ўрнатиб, $\alpha_1, \beta_1; \alpha_2, \beta_2$ бурчаклар ўлчанади. ABC, ABD учбурчаклардан си-нуслар теоремасига кўра X — масофа 2 марта ҳисоблаб то-пилади.



VI.10-шакл

$$X_1 = \frac{\sin \beta_1}{\sin (\gamma_1 + \beta_1)} d_1; \quad X_2 = \frac{\sin \beta_2}{\sin (\gamma_2 + \beta_2)} d_2;$$

Бунда:

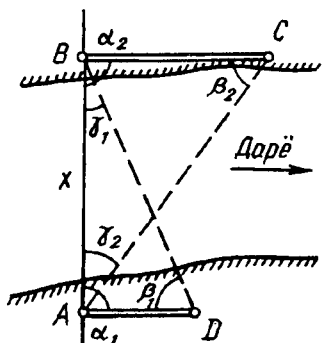
$$\sin \gamma_1 = \sin (180^\circ - \alpha_1 - \beta_1) = \sin (\alpha_1 + \beta_1);$$

$$\sin \gamma_2 = \sin (180^\circ - \alpha_2 - \beta_2) = \sin (\alpha_2 + \beta_2).$$

Топилган X_1 ва X_2 лар фарқи йўл қўярли бўлса, нати-жа сифатида уларнинг ўртачаси олинади.

Агар дарёнинг икки қирғоғида базис олиш мумкин бўлса (VI. 11-шакл), чизик узунлиги X қуйидагича аниқ-ланади:

$$X_1 = \frac{\sin \beta_1}{\sin \gamma_1} d_1; \quad X_2 = \frac{\sin \beta_2}{\sin \gamma_2} d_2; \quad X = \frac{X_1 + X_2}{2}.$$



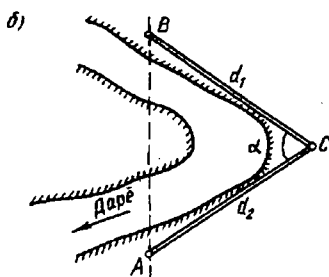
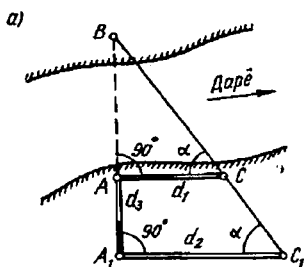
VI.11-шакл

Бевосита ўлчаб бўлмайдиган масофа X ни аниқлашда яна бошқа хил геометрик шаклларни жойда ҳосил қилиш мумкин (VI. 12-шакл).

VI. 12а-шаклда $\angle A = \angle A_1 = 90^\circ 00' 0$ ва $\angle C_1 = \angle C_2$.

Жойда d_1 , d_2 ва d_3 базислар ўлчаниб, X масофа қуйидагича аниқланади:

$$X = \frac{d_1 d_3}{d_2 - d_1}.$$



VI.12-шакл

VI. 12б-шаклда базис d_1 d_2 ва бурчак α ўлчаниб, X масофа қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$X = \sqrt{d_1^2 + d_2^2 - 2d_1 d_2 \cos \alpha}.$$

VII бўб

ТИК ТАСВИРЛОВ

VII. 1. НИВИЛРЛАШ МОҲИАТИ ВА УСУЛЛАРИ

Жойдаги нуқталарнинг денгиз сатҳига нисбатан баландлигини топиш билан боғлиқ бўлган геодезик ишлар йиғиндиси тик тасвирлов дейилади. Тик тасвирлов нивелирлаш билан бажарилади.

Икки нуқта орасидаги нисбий баландлик “h” ни топиш нивелирлаш дейилади. Нивелирлаш икки: астрономик ва геодезик усулларда бажарилади.

Астрономик нивелирлашда нисбий баландлик гравиметрик, (Ернинг оғирлик кучини аниқлаш), харитада шовун чизигининг оғишини аниқлаш йўллари билан топилди. Агар нисбий баландлик реёзий, физик, механик ифодалар ёрдамида аниқланса, геодезик нивелирлаш дейилади.

Геодезик нивелирлашда қуйидаги: геометрик, тригонометрик, механик, стереофотограмметрик, барометрик, гидростатик ва гидродинамик, аэронивелирлаш усуллари қўлланилади. Геометрик ва тригонометрик нивелирлаш усуллари VII. 2 ва VI. 7-бобларда батафсил баён этилади.

Механик нивелирлашда махсус асбоб — автомат нивелирлар — велосипед, енгил автомашина (темир йўлларда махсус вагон) ларга ўрнатилиб, ҳаракат вақтида жойнинг бўйлама кесими чизилади.

Стереофотограмметрик нивелирлашда майдон (ҳавода ёки ерда) икки нуқтадан туриб суратга олинади ва суратлардан нисбий баландлик аниқланади.

Барометрик нивелирлашда нисбий баландлик икки нуқтадаги симобли барометр босимининг ўзгариши орқали аниқланади.

Гидростатик нивелирлаш усулида туташ идийшлардаги суюқлик юзасининг бир горизонтда туриш қонунига асосланиб, нисбий баландлик аниқланади.

Гидродинамик нивелирлаш суюқликнинг шлангалардаги маълум ҳаракатига асосланади.

Аэронивелирлаш самолётдан туриб асбоблар билан самолёт баландлигини ва учиб вақтида бу баландликни ўзгаришини аниқлаш билан бажарилади.

VII. 2. ГЕОМЕТРИК НИВЕЛИРЛАШ

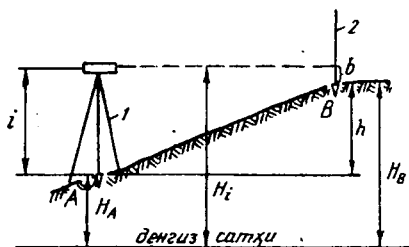
Геометрик нивелирлашда нисбий баландлик горизонтал кўриш нури ёрдамида аниқланади. Бу иш нивелир билан бажарилади.

Геометрик нивелирлаш 2 усулда: олдинга ва ўртадан туриб бажарилади.

Олдинга нивелирлаш

A ва B нуқталар орасидаги нисбий баландлик h ни топиш учун нивелир — 1А нуқтага ўрнатилиб иш ҳолатига келтирилади ва унинг баландлиги i ўлчанади. B нуқтага тик рейка — 2 ўрнатилиб, кўриш трубаси унга қаратилади. Рейкадан “ b ” саноғи олинади. (VII. 1. шакл). Нисбий баландлик h қуйидагича топилади:

$$h = i - b.$$



VII.1-шакл

Агар $i > b$ бўлса h мусбат, яъни B нуқта A га нисбатан баланд, $i < b$ бўлса, h манфий ва B нуқта A га нисбатан паст бўлади.

A нуқтанинг абсолют баландлик белгиси маълум бўлса, B нуқта абсолют баландлик белгиси — H_B қуйидагича аниқланади:

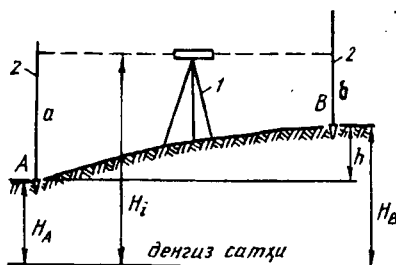
$$H_B = H_A + h \text{ ёки } H_B = (H_A + i) - b = H_i - b.$$

Бунда — H_i кўриш нурининг денгиз сатҳидан бўлган баландлиги ёки асбоб горизонти дейилади.

Ўртадан нивелирлаш

Бунда нивелир икки A ва B нуқталар ўртасига ўрнатилиб, орқадаги ва олдиндаги рейкалардан тегишлича “ a ” ва “ b ” саноқлар олинади (VII. 2-шакл). Нисбий баландлик топилади:

$$h = a - b.$$



VII.2-шакл

“ a ” ва “ b ” саноқларнинг қийматига қараб h мусбат ёки манфий бўлади. Нивелирлашда нивелир ўрнатилган жой станция дейилади.

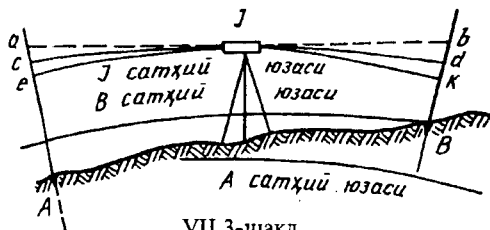
Агар нивелирлашда нисбий баландлик бир станциядан аниқланса, у

оддий ва бир неча станциядан аниқланса, у мураккаб ҳисобланади.

VII. 3. НИВЕЛИРЛАШДА ЕР ЭГРИЛИГИ ВА РЕФРАКЦИЯНИНГ ТАЪСИРИ

Нивелирлашда ер эгрилиги ва кўриш нурунинг атмосферада синиши (ҳаво ҳарорати, турли тутунлар ва ҳ.к. таъсири) натижасида нисбий баландлик бирмунча ўзгаради.

Айтайлик A ва B нуқталардаги “ a ” ва “ b ” саноклар горизонтал нур орқали олинган бўлсин. Аммо нурнинг ҳавода синиши туфайли улар ўрнига “ c ” ва “ d ” саноклари олинган. Шунда $ac = z_1$ ва $bd = z_2$ лар вертикал рефракция таъсиридаги хато дейилади (VII. 3-шакл).



VII.3-шакл

Агар станциядан сатҳий юзага параллел юза ўтказилса, у ҳолда бу юза l ва K нуқталарда рейкани кесиб ўтади. $al = p_1$ ва $bk = p_2$ кесмалар нивелирлашга ер эгрилигини таъсири дейилади. Агар $p_1 - z_1 = f_1$ ва $p_2 - z_2 = f_2$ десак, нисбий баландлик $h = a - b - (f_1 - f_2)$ чиқади. $f_1 - f_2 = f$ бўлса, $h = a - b - f$ бўлади.

Ер эгрилиги ва рефракция таъсирининг умумий хато-си $f = 0,42 \frac{d^2}{R}$ бўлади. Агар $R = 6371$ км деб олинса, $d = 100$

м да $f = 0,7$ мм, $d = 200$ м да эса, $f = 2,7$ мм бўлади. Демак, нивелирлашда рейка билан асбоб оралиги 100 м дан ошганда f ни ҳисобга олиш зарур.

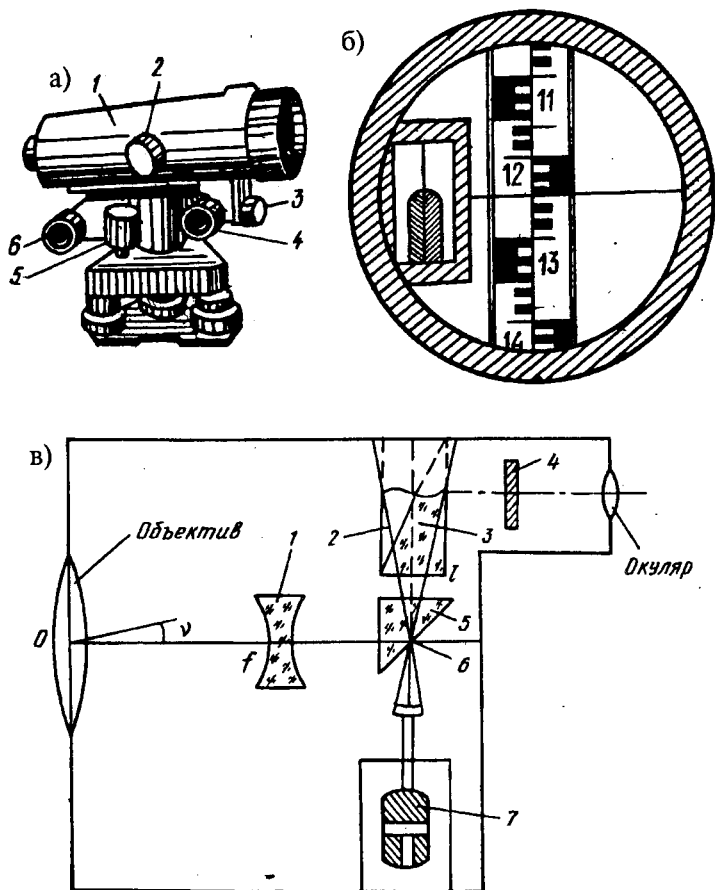
VII. 4. НИВЕЛИРЛАР ВА УЛАРНИНГ ТУРЛАРИ

ГОСТ 10528—91 га кўра энг аниқ Н—0,5, Н—1 шифрли (нивелирлашдаги ўрта квадратик хато 1 мм гача), аниқ Н—3, Н—3К шифрли (хато — 1—3 мм гача) ва техникавий Н—10, Н—10К, Н—10КЛ шифрли (хато 3 мм дан катта) нивелирлар чиқарилмоқда.

Н—3К, Н—10К шифрли нивелирлар компенсаторли, Н—10КЛ шифрлиси эса, компенсаторли, ҳамда горизон-

тал бурчак ўлчаш учун лимбли қилиб ишланган. Бундан ташқари МДХ ва бошқа давлатларда лазерлик ва рентгенли нивелирлар ҳамда лазерли нишонлар ишлаб чиқилмоқда (VII. 6-бобга қаранг).

VII, 4а,б шаклда Н-3 нивелири ва унинг кўриш майдони, VII. 4в шаклда эса, Н-3К кўриш трубагининг оптикавий чизмаси келтирилган. Маятникли оптикавий-механик компенсатор (VII. 4в) тўр иллари 4 ва фокусловчи



VII.4а,б-шакл. Н-3 нивелири ва унинг кўриш майдони

1 — кўриш труба, 2 — кремальера винти, 3, 4 — трубагини маҳкамлагич ва микрометр винглари, 5 — доиравий адилак, 6 — элевацион винт. Рейкадаги саноқ 1250 мм.

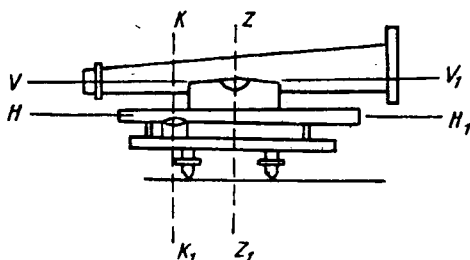
линза 1 оралиғидаги келишувчи нур тарамиди жойлашган. Компенсатор тўғри бурчакли 3 ва 5-призмалардан иборат. Юқоридаги 3 призма тасвирни тўр иплари текислигига узатади, остки призма 5 эса, илмоқ 6 нинг оғирлик марказида кесилувчи иккита пўлат симларга осилган. Ҳаво демпфери 7 призманинг тебранишини қайтариш учун хизмат қилади.

Компенсаторнинг компенсация қилиш коэффициенти қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$K = \frac{f - 2l'}{2(l + l')}, \quad (A)$$

бунда: f_1 — кўриш трубагининг фокус оралиғи, l' — юқоридаги призма 3 нинг қирраси ва тўр иплари оралиғи, l — 3 ва 5 призмалар оралиғи.

Одатда НЗК нивелирида $K=3$ га тенг. Агар нивелир компенсаторининг геометрик параметрлари (A) ифодадаги реёзий боғланишга мос келса, у ҳолда кўриш труба n бурчакка оғанда ҳам визирлаш ўқи горизонтал ҳолатга автоматик равишда келади.



VII.5-шакл

$НЗ$ — нивелирнинг асосий ўқлари (VII. 5-шакл).

$НН_1$ — цилиндрик адилак ўқи, VV_1 — кўриш трубагининг ўқи, ZZ_1 — нивелирни айланиш ўқи, KK_1 — доиравий адилак ўқи.

VII. 5. Н-З НИВЕЛИРИНИ ТЕКШИРИШ

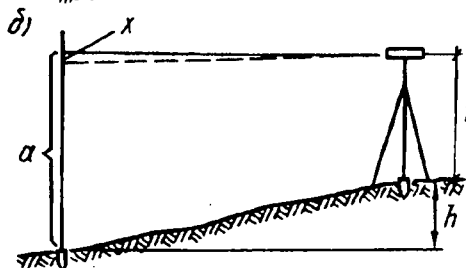
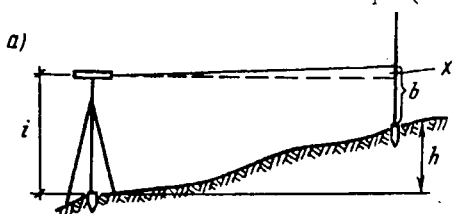
1. Доиравий адилак ўқи KK_1 нивелир айланиш ўқи ZZ_1 га параллел бўлиши керак, яъни $KK_1 \parallel ZZ_1$ (VII. 5-шакл). Буни текшириш учун учта кўтаргич винт буралиб, доиравий адилак пуфакчаси марказга келтирилади, кейин у 180° га буралади. Агар пуфакча марказда қолса, шарт бажарилган ҳисобланади, акс ҳолда адилакнинг тузатгич винтлари ёрдамида пуфакча марказдан сурилганнинг ярмига қайтарилиб, юқоридагидек яна текширилади.

2. Тўр ипларининг горизонтали нивелирнинг айланиш ўқиға перпендикуляр бўлиши керак. Текшириш учун нивелирдан $25 \div 5$ м га ўрнатилган рейкадан труба кўриш майдонининг чапида турган ҳолатида санок олинади. Сўнгра микрометр винт билан труба буралиб, яна рейкадан кўриш майдонининг ўнг ҳолатида санок олинади. Саноклар тенглиги шарт бажарилганини кўрсатади. Акс ҳолда тўр қопқоғини олиб, трубанинг окуляр қисмини объектив тирсагига маҳкамлайдиган тўртта бурама михини бўшатиб, окуляр қисми бир оз буралади ва ип горизонтал қилинади. Кейин бурама михлар маҳкамлаб қўйилади.

3. Цилиндрик адилак ўқи HH_1 кўриш трубасининг ўқи VV_1 га параллел бўлиши керак, яъни $HH_1 \parallel VV_1$. Бу шарт бир неча усуллар билан текширилади. Шулардан бирини кўриб чиқамиз.

Жойда 50—60 м масофада A ва B нуқталар қозиклар билан маҳкамланади. A нуқтага нивелир ўрнатиб, асбоб баландлиги i_1 ўлчанади, B нуқтага ўрнатилган рейкадан “б” саногі олинади. HH_1 ва VV_1 ўқларнинг параллел бўлмаслигидан, кўриш ўқи қия йўналишда кетиб санок “б” ни “х” га оширади (VII. 6а-шакл). Шунда нисбий баландлик қуйидагича бўлади:

$$h = i_1 - (b - x). \quad (a)$$



Нивелир B га кўчирилиб, иш ҳолатига келтирилади, асбоб баландлиги i_2 ва рейкадан “а” саногі олинади (VII. 6б-шакл). Юқоридагидек нисбий баландлик ҳисобланади.

$$h = a - x - i_2. \quad (б)$$

(а) ва (б) ифода-лардан икки ўқнинг параллел эмаслиги, хатоси “х” чиқади, яъни:

VII.6-шакл

$$X = \frac{a+b}{2} - \frac{i_1+i_2}{2}. \quad (\text{VII. 1})$$

Агар $x \leq 4$ мм бўлса, хато йўл кўярли ҳисобланади, акс ҳолда тузатилган санок $a_t = a - x$ топилади. Элевацион винт билан тўрнинг ўрта ипи "а" га тўғриланади. Шунда цилиндрик адилак пуфакчаси марказдан қочади. Бунда адилакнинг тузатиш винтлари билан пуфакча яна марказга қайтарилиб, текшириш такрорланади.

Н-3К нивелирининг тузилиши

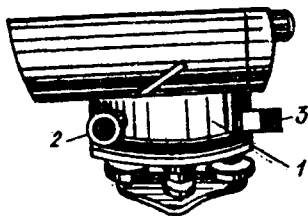
Н-3К нивелирида кўриш труба ± 15 дақиқага қийшайганда ҳам оптикавий — маятникавий компенсатор ёрдамида кўриш нури горизонтал ҳолатда туради. Нивелир таглигида маҳкамлагич винт йўқ, кўриш трубасининг микрометр винтни қўл билан ушлаб рейкага қаратилади. Кўриш трубасининг катталаштириши 30° . Нивелирнинг асосий ўқи доиравий адилак ёрдамида тик ҳолатга келтирилади (VII. 7-шакл).

Н-10К нивелирида оптикавий механик компенсатори мавжуд (VII. 8-шакл). Кўриш труба-си тўғри тасвирли, нивелирда бурчак ўлчаш учун пастки қисмига лимб ўрнатилган.

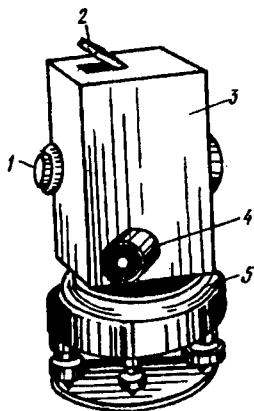
Н-3К ва Н-10К нивелирларини текшириш.

Буларда 1 ва 2 текшириш ҳам Н-3 нивелири каби бажарилади.

3-текшириш. Трубанинг қаратиш ўқи горизонтал бўлиши шарт. Буни Н-3 нивелирини асосий текшириши каби бажарилади. Фақат тузатишда тузатилган "а" саногини аниқлаб, тўр ипларининг қопқоғи очилади ва тузат-



VII.7-шакл. Н-3 К нивелири. 1 — трубанинг таглиги, 2 — микрометр винт, 3 — доиравий адилак.



VII.8-шакл. Н-10КЛ нивелири. 1 — окуляр, 2 — ойнача, 3 — корпус, 4 — қаратгич винт, 5 — горизонтал доира.

гич винтлар билан қаратиш ўқи ўша “а_г” саноғига сурилади. Винтлар маҳкамланиб, қопқоқча беркитиб қўйилади.

Нивелир рейкалари, уларни синаш ва текшириш

ГОСТ 11528–76 га биноан нивелир рейкалари РН–05, РН–3, РН–10 типларда чиқарилади. Бу типлардаги охирги рақам бир километрни икки марта нивелирлашдаги хатони кўрсатади. Рейкалар 1500, 3000, 4000 мм ва бир, икки томонламали бўлади.

Рейкани текшириш

1. Рейка бўлаклари бўлинган юзаси тўғри текислик бўлиши шарт. Бунинг учун рейка узунлиги бўйича ўрта-сидан ип таранг қилиб тортилади. Агар ипнинг рейка билан оралиги бир хил бўлса, шарт бажарилган, акс ҳолда рейкани устахонада тузатиш керак бўлади.

2. Рейка бўлаклари тўғри бўлиши шарт. Бу компарирланган рулетка ёрдамида таққослаб текширилади. Бунда метрлардаги хато РН–3 рейкасида 0,5 мм, РН–10 ва 1 мм дан ошмаслиги керак.

Рейкадан саноқ олиш

Техникавий нивелирлашда рейкани тик мустаҳкам жойга (қозиқ усти, махсус мослама, текис тош ва ҳ.к.) ўрнатиб, унинг бўлақларидан саноқ тўрнинг ўрта ипидан миллиметр аниқликда олинади. Бунда ўрта ипгача аввал ёзувли метр ва дециметр, сўнгра ёзувсиз сантиметр бўлақларининг сони ва охирида сантиметрнинг ўндан бири кўзда чамалаб олинади. Саноқ олишда рейкани тебратиб, энг кичик саноқ натижа сифатида қабул қилинади. VII. 4а-шаклда саноқ 1250 мм га тенг.

VII. 6. ЛАЗЕРЛИ ВА РЕНТГЕНЛИ НИВЕЛИРЛАР

Лазерли нивелирлар билан нисбий баландликни аниқлаш, нуқта баландлигини, чизик йўналишини, берилган нишабдаги чизик ва текисликни жойга кўчириш каби геодезик ишлар бажарилади. Лазерли нивелирларда лазер нурини горизонтал ҳолатга келтириш адилақ ёки компенсатор ёрдамида бажарилади.

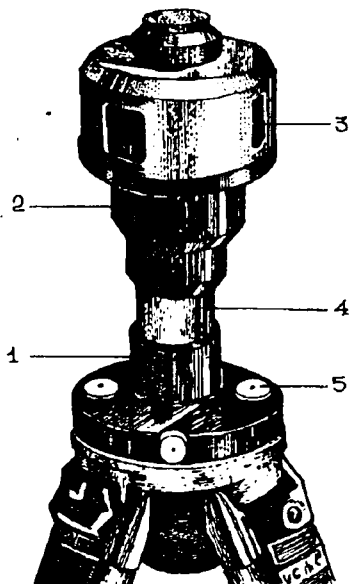
Лазерли нивелирларда ёруғлик нури — лазер визирлаш ўқи вазифасини бажаради. Кўзга кўринадиган визирлаш ўқи ўлчаш ишларини осонлаштиради ва автоматлаштиради.

Нивелирлашда ёруғлик нури — лазер тарами узоқдаги рейкага қаратилиб, нурнинг ўрни рейкада белгиланади. Белгилаш кўз ёки фотоэлектр ёрдамида бажарилади. Фотоэлектр билан думалоқ нур тарами ўрнини белгилашда фотоприёмниклар вазифасини горизонтал ёки тик рейкада силжиб турувчи фотоэлементлар бажаради. Бунда думалоқ нур тарами ўрнини рейкада белгилаш (саноқ олиш) хатоси 100 метр масофада 1–2 мм бўлади.

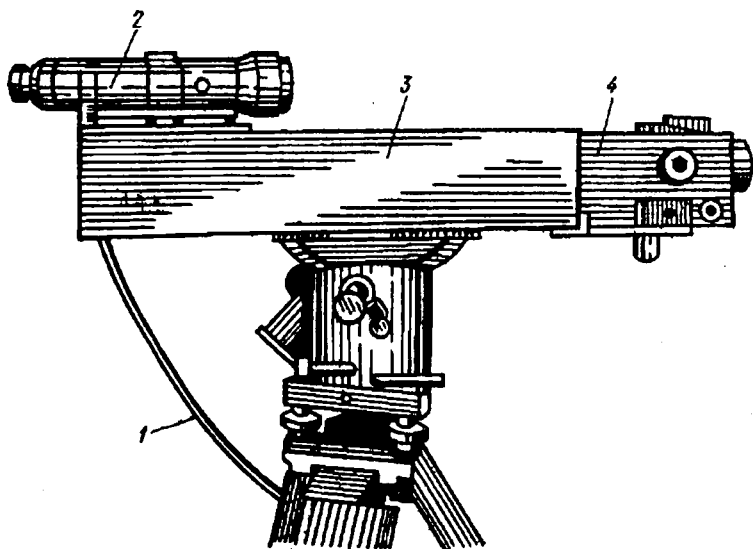
Лазерли нивелир ЛВ5М, GL02, ПЛ–1, СКП–1, ПГЛ–1, Геоплан 300, ПУА–78, НКЛ–3, ЛЕС–10НВ каби типдагилари мавжуд.

Геоплан–300 типдаги лазерли нивелирда думалоқ нур тарами 360° га айланиб, горизонтал текислик ҳосил қилади.

VII. 9а-шаклда “Геоплан–300” лазерли нивелирининг умумий кўриниши келтирилган. Нурланиш манбаи алюминли труба 4 да жойлашган бўлиб, у тешик орқали штатив бошига ўтади. Штатив бошида ОКГ жойлаштирилган.



VII.9а-шакл



VII.9-шакл

Труба 4 нинг устки қисмида корпус 2 жойлашган бўлиб, унда айлантериш тезлигини бошқарувчи электр двигатель бор. Ундан ташқари двигатель горизонтал текисликни таъминлайдиган компенсатор механизми билан жиҳозланган.

Лазерли нивелирлар адилакли, нур тарами ўзича горизонтал ҳолга келадиган ва нур тарами айланувчи хилларига бўлинади.

Лазерли нивелирларда нурланиш манбаи ОКГ дир. Лазерли нивелирлардан ЛН-56, ЛВ-5 (БМХ), РК-3 (ФРГ), КР-1, КР-2 (Польша), (Швейцария), "Геоплан-300" (Швеция) кабилари мавжуд.

Лазерли нивелир КР-2 (VII. 96-шакл) да нивелир 4 нурланувчи ОКГ-3 олдида маҳкамланган. Лазерли тарам окуляр орқали нивелир компенсатори орқали ўтиб автоматик тарзда горизонтал ҳолатга келади. Нурланувчи корпуси 3 га, кўриш трубаси 2 га ўрнатилган. Лазер тарами-ни нивелирдан чиқишдаги диаметри 30 мм, 400 масофада эса 40 мм га тенг. Баъзи нивелирларда қўйма лазерли визирлар ҳам ишлатилади.

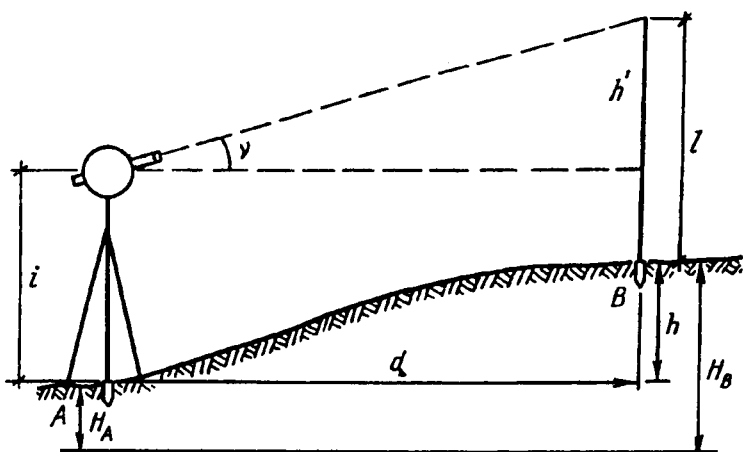
НКЛ-3 лазерли нивелири билан 75 м да жойлашган нуқта орилиғидаги нисбий баландлик 0,1 мм хатода аниқланади.

Рентгенли нивелирларда рентген нури визирлаш ўқини вазифасини бажаради. Бу нивелирлар рейка кўриниши қийин бўлган қурилиш майдонларида ишлатилади.

VII. 7. ТРИГОНОМЕТРИК НИВЕЛИРЛАШ

VII. 10-шаклда тригонометрик нивелирлаш чизмаси келтирилган. Асбоб ва рейка орилиғи 300 м дан кам деб олинган.

А нуқтага теодолит ўрнатилади ва унинг баландлиги ўлчанади. Асбобнинг қаратиш ўқи В нуқтадаги рейкага қаратилиб рейкадан “ l ” саноғи олинади ва оғиш “ ν ” бурчаги ўлчанади. VII. 10-шаклдан



VII.10-шакл

$$h' = d \operatorname{tg} \nu \quad \text{ва} \quad h + i = d \operatorname{tg} \nu + i,$$

бундан нисбий баландлик

$$h = d \operatorname{tg} \nu + i - l. \quad (\text{VII. 2})$$

га тенг бўлади VII. 2 ни тригонометрик нивелирлаш ифодаси дейилади. Агар қаратиш баландлиги l , i га тенг бўлса, (кўп ҳолларда ҳисоблаш ишларини бирмунча камайтириш учун $l = i$ қилиб нивелирлаш бажарилади) VII. 2 ифода қуйидагича бўлади:

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

Агар асбоб ва нуқта оралиғи 400 м бўлса, ер эгрилиги ва рефракция учун тригонометрик нивелирлаш натижаларига киритиладиган тузатма 1 см га тенг бўлади. Шу боисдан, ер эгрилиги ва рефракциянинг таъсирини фақат масофа 400 м дан ортиқ бўлган ҳолларда эътиборга олиш зарур. Бунда VII. 2-ифода қуйидагича ёзилади:

$$h = d \operatorname{tg} \nu + i - l + 0,42 \frac{d^2}{R}, \quad (\text{VII. 3})$$

VIII 606

ГЕОДЕЗИК ИШЛАР, УЛАРНИ ТАШКИЛ ҚИЛИШ

VIII. 1. ГЕОДЕЗИК ИШЛАР ҲАҚИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Муҳандислик геодезияси фани халқ хўжалигидаги турли иншоот қурилиши, кичик майдон тарҳини олиш, лойиҳалаш каби ишларда муҳим ўринни эгаллайди. Масалан, темир йўл қурилишидан аввал у арзон, пухта бўлиши ва тез битиши кўзда тутилиб, йўл ўқи чизиги харита ёки тарҳда бир неча йўналиш бўйича ўтказилади ва бу вариантларни солиштириб кўриш натижасида, энг тежамлилиги ва қулай жойдан ўтгани танланади. Бу танланган ўқ чизиқни жойга кўчириш лойиҳани жойга кўчириш дейилади. Бунинг учун, аввало, ўқ чизиқ ўтган жой билан танишиб чиқилади. Танишишда жой рельефи, чегара ва нарсаларнинг харитадаги ҳолатига ўхшашлигига, геодезик пунктларнинг мавжудлигига ва ҳ.к.ларга эътибор берилади. Сўнгра, танланган ўқ чизиқ бўйича геодезик таянч шохобчалари барпо этилиб, турли тасвирлов ишлари бажарилиб тарҳ, бўйлама ва кўндаланг кесим

(профил) лар ясалади. Тарҳ ва кесимларга қараб лойиҳалаш ишлари бажарилади, ер қазииш-тўкиш ишларининг ҳажми ҳисоблаб чиқилади, сўнг темир йўлни қуриш учун керакли ҳужжатлар расмийлаштирилиб, қурилиш ташкилотларига юборилади. Қурилиш вақтида ҳам, ишлатишда ҳам, иншоотларнинг тўғри қурилаётгани ва ишлаши геодезик кузатишлар ёрдамида текшириб борилади. Иншоот битгандан сўнг, бу иншоотнинг ҳақиқий ҳолатини акс эттирувчи ижро чизмалари тайёрланиб, уни ишлатишга қабул қилиб олган ташкилотларга топширилади.

Демак, геодезия фани қурилишни бошлаб беради, қурилишни доимий кузатиб боради ва тамомлайди.

Геодезик ишлар иккига: дала ва камерал ишларга бўлинади. Дала ишлари жойда турли аниқликдаги геодезик асбоблар ёрдамида бажариладиган ўлчаш (горизонтал ва тик бурчак, томон узунлигини ўлчаш ва ҳ.к.) лардан иборат.

Далада ўлчанган натижаларни ҳисоблаб, тенглаб, тарҳ ва турли кесимлар тузиш камерал ишлар дейилади. Камерал ишлар ҳам икки босқичдан иборат:

Биринчи — ҳисоблаш ишлари, иккинчиси эса чизиш ишларидир. Ҳисоблаш ишларида ўлчаш натижалари риёзий муносабатларга мослаштирилади, масалан, кўпбурчак ички бурчакларининг йиғиндисини ўлчаш натижаси сифатида қабул қилиб олинган бўлса, у қиймат математикавий йўл билан топилган назарий қиймат билан солиштирилади, ўлчаш хатолари аниқланади ва тузатилади. Бу ишлар йиғиндисини ўлчаш натижаларини тенглаш дейилади.

Чизув ишларда эса ўлчаш ва ҳисоблаш натижаларида топилган маълумотлар асосида тарҳ ва турли кесимлар каби чизмалар чизилади.

VIII. 2. ТАСВИРЛОВ ТУРЛАРИ ВА АСОСЛАРИ

Ер юзасини тарҳ, харита ва кесимларга тушириш билан боғлиқ бўлган ишлар йиғиндисини тасвирлов дейилади.

Тасвирлов тарҳий, агар жойдаги нарса, нуқта ва тафсилотларнинг тарҳдаги ўрни ва тик, агар уларнинг сатҳий (ёки бирон-бир шартли) юзага нисбатан баландлиги аниқланса бўлади.

Бир вақтда бажариладиган тарҳий ва тик тасвирлов топографик тасвирлов дейилади.

Тасвирлов турлари

1. Теодолит тасвирловчи; бунда нуқта ва тафсилотларнинг фақат тарҳдаги ўрни аниқланиб, натижада жойни тафсилоти тасвирланган тарҳи чизилади.

2. Тик тасвирлов, бунда жойдаги нуқталарнинг нисбий баландлиги нивелирлаш йўли билан аниқланади ва сўнгра баландлик белгилари ҳисобланади.

3. Тахеометрик тасвирловда бир асбоб билан ҳам тик, ҳам горизонтал тасвирлов қилинади. Ўлчаш ишлари далада, ҳисоблаш ва чизиш ишлари эса, камерал шароитда бажарилади.

4. Мензула тасвирлови — тахеометрик тасвирловга ўхшаш, фақат ҳамма ишлар далада бажарилади.

5. Фототеодолит тасвирлови — ерда туриб фототеодолит билан жой суратга олинади, сўнгра сурат махсус асбобларда ишланиб, топографик тарҳ тайёрланади.

6. Аэрофототасвирлов, бунда жой самолётга ўрнатилган фотоускуна ёрдамида суратга олинади, сўнгра махсус асбобларда харита тайёрланади.

7. Фазовий тасвирлов — бунда жой космик кемалар, йўлдошларга ўрнатилган махсус асбобларда суратга олиниб, кейин жойни харитаси тузилади.

8. Денгиз тасвирлови бунда денгиз ва океан тублари бўйи махсус асбоблар билан тарҳга туширилади.

Катта аниқлик талаб қилинмаган ва тарҳларни олишда буссоль, эккер ишлатилади. Баъзи ҳолларда чамалаб ҳам тасвирлов қилинади.

Тасвирлов асослари

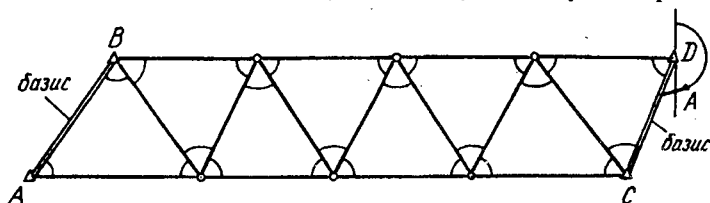
Топографик тасвирлов натижаларининг тўғри ва ишончли бўлиши учун уларни илмий асослаб, бир координаталар тизимида олиб борилади. Шунга кўра, ҳамма вақт бажариладиган геодезик ишлар “умумийдан хусусийга ўтиш” дейиладиган қоида асосида олиб борилади. Бундай тартибда ишланганда ўлчаш ва ҳисоблаш даврида содир бўладиган хатоларни аниқлаш ва тузатишга имконият туғилади.

“Умумийдан хусусийга ўтиш” усулида аввал жойда бир неча узоқ маосфада жойлашган нуқталарнинг тарҳий ва баландлик ўрни юқори аниқликда топилади ва улар бош таянч нуқталари дейилади. *ABCD* нуқталар (VIII. 1-шакл).

VIII. 3. ДАВЛАТ ГЕОДЕЗИК ТАРМОҚЛАРИ

Координата, баландлиги маълум геометрик шакл ва турли ораликда ерда мустақкам қилиб ўрнатилган пунктлар тармоғи давлат геодезик тармоқлари дейилади. Геодезик тармоқлар тарҳий (X , Y маълум) ва баландлик (H маълум) тармоқларига бўлинади. Тарҳий тармоқлар астрономик ва геодезик усуллар билан ўрнатилади. Астрономик усулда ҳар қайси таянч пункт координатаси алоҳида астрономик кузатиш орқали, геодезик усулда эса, бош таянч нуқта координаталари астрономик йўл билан, қолган пунктлари эса риёзий усулда ҳисоблаб топилади. Геодезик усулда триангуляция, трилатерация, полигонометрия, кестирма, диагонализ тўртбурчаклик каби геометрик шакллар жойда ясаиб, координаталари ҳисоблаб топилади.

Триангуляция — жойдаги учбурчакликлар тўри бўлиб, бурчак учлари координаталари аниқланади ва улар таянч пунктлар бўлади. Бу тўрда учбурчакликнинг ҳамма бурчаклари ва базис деб аталган томони (тўр охири ва бошида) ўлчанади (VIII. 12-шакл). A , B , C ва D пунктларнинг координаталари CD томоннинг азимути астрономик кузатиш билан аниқланади. Қолган пунктларнинг

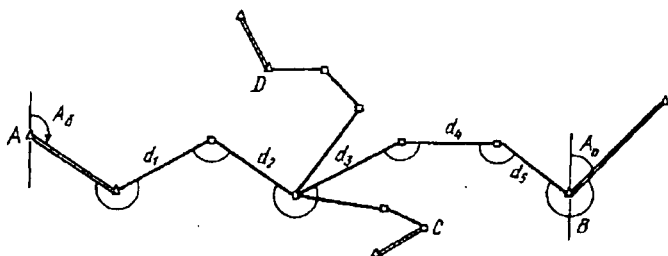


VIII.2-шакл

координата ва азимути ўлчанган бурчак ва базис бўйича ҳисоблаб топилади. *МДХ* да давлат триангуляция тармоқлари 1, 2, 3 ва 4 хилларга бўлинади (6-жадвал).

6-жадвал

Триангуляция хиллари	Учбурчак томонларининг узунлиги, км	Бурчак ўлчашидаги ўрта квадратик хато, сек.	Базис ўлчаш нисбий хатоси
1	20—25	0,7	1:400000
2	7—20	1,0	1:300000
3	5—8	1,5	1:200000
4	2—5	2,0	1:200000



VIII.3-шакл

Полигонометрия ёпиқ ёки очик кўпбурчакли бўлиб, бурчак учларидаги бурчаклар ва томонлар узунлиги ўлча-нади. Жойда бир неча полигонометрик йўллар бирлашти-рилса, полигонометрик тармоқ ҳосил бўлади, VIII. 3-шакл. Полигонометрия ҳам 4 хилга бўлинади (7-жадвал).

7 - жадвал

Полигоно- метрия хиллари	Томонлар узунлиги, км	Бурчак ўлчашдаги ўртача квадратик хато, сек	Томон ўлчаш нисбий хатоси
1	20	0,4	1:300000
2	7—20	1,0	1:250000
3	3—8	1,5	1:200000
4	2—5	2,0	1:150000

Учбурчакликлар тўрида фақат томонлар ўлчаниб, бурчак ва координаталар ҳисоблаб топилса, бу учбурчаклар тўғри трилатерация дейилади. Давлат геодезик тармоқларини бу усул билан яратиш имконияти кейинги вақтларда ишлаб чиқарилаётган аниқ ёруғли, радио ва лазерли дальнометр-лар вужудга келиши билан туғилди. Давлат баландлик тар-моқлари геометрик нивелирлаш усули билан барпо эти-лади ва бу тармоқлар ҳам 4 хилга бўлинади (8-жадвал).

8 - жадвал

Нивелирлаш хили Хил бўйича кўрсаткичлар	I	II	III	IV
1 км йўлдаги ўрта квадратик тасодикий хато, мм	0,5	2,0	5,0	10,0
1 км йўлдаги мунтазам хато, мм	0,05	0,4	—	—
Нивелирлаш йўли хатоси, мм	—	5	10	20
—йўл узунлиги, км да				

VIII. 3.1. ГЕОДЕЗИК ТАРМОҚЛАРНИ ЗИЧЛАШ

Давлат геодезик пунктлари бир-биридан узоқ бўлганлиги учун айрим майдонларни тасвирлов қилиш ишларини бажаришда улар орасига қўшимча нуқталар ўрнатилади. Бу иш геодезик тармоқларни кўпайтириш (зичлаш) дейилади.

Кўрсатмага асосан, пунктлар қуйидаги зичликда жойлашиши керак:

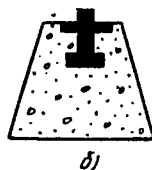
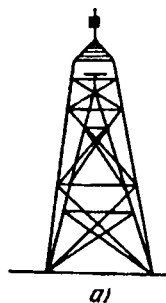
а) масштаби 1:25000—1:1000 ли тасвирлов учун 50—60 кв км да триангуляциянинг бир пункти ва бир репер;

б) масштаби 1:5000 ли тасвирлов учун 20—30 кв.км да бир триангуляция пункти ва бир репер;

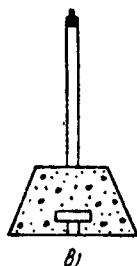
в) масштаби 1:2000 ва ундан йирик тасвирловларда 5—15 кв. км да бир триангуляция пункти ва бир репер. Юриш қийин бўлган жойларда пунктлар зичлиги 1,5 баробар камайтирилиши мумкин.

VIII. 3.2. ГЕОДЕЗИК ТАРМОҚ ПУНКТЛАРИНИ МАҲКАМЛАШ

Геодезик тармоқлар пунктлари ернинг тузилиши, музлаш чуқурлигига қараб жойда турлича маҳкамланади. VIII. 4-шакллар. VIII. 4а да тархий пунктни пирамида шаклида, VIII. 4б, в да баландлик пунктини маҳкамлаш кўрсатилган.



VIII.4-шакл



VIII. 3.3. ТАРМОҚ ПУНКТЛАРИ КООРДИНАТАЛАРИ ВА БАЛАНДЛИГИ РЎЙХАТИ

Тармоқ пунктлари координаталари ва баландлиги рўйхати Госгеокартфонд, ГУГК ва Госгеонадзор деган давлат ташкилотларида сақланади. Унда пункт жойлашган жой физик-географик шароитлари, қилинган иш йили, тармоқ чизмаси, ишлатилган асбоблар, иш аниқлиги кўрсатилади. Эски пунктлар ҳақида ҳам маълумотлар келтирилади.

IX б о б

ТОПОГРАФИК ТАСВИРЛОВ

УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Топографик тасвирлов натижаси ишлатиладиган ас-боб ва ишлаш усулига қараб турлича бўлади. Масалан, горизонтал тасвирловда жойдаги нуқта, нарсаларнинг горизонтал текисликка бўлган проекциялари аниқланиб, жойнинг контурли тарҳи чизилади. Тик тасвирловда эса, ер юзасидаги нуқталарнинг ўрни баландлик бўйича аниқланади ва жой рельефи тарҳ, кесимларда тасвирланади.

Мензула тасвирловида тарҳ ва хариталарни тузиш билан боғлиқ бўлган барча ишлар далада бажарилади. Тасвирлов натижалари ишлаб чиқилиб, тарҳ, харита тузилгандан сўнг, у расмийлаштирилади. Бунда албатта, тайёр тарҳ жой билан солиштирилади, кам-кўслари тўғриланади ва бир неча нуқталар тарҳда белгиланиб, жойда ўлчанган катталиклар билан солиштирилади. Бу эса тарҳ ва хариталарни сифатли чиқазиш, тарҳ мазмунини тўла тўлдириш, яъни жойдаги тафсилот, рельеф ва барча нарсаларни бекам-кўст кўрсатиш, ишни илмий асосда ташкил қилиш, ҳамда тегишли меъёрий ҳужжатларда келтирилган маълумотларга риоя қилиш зарур эканлигини кўрсатади.

IX. 1. ТОПОГРАФИК ТАРҲ МАЗМУНИ ВА АНИҚЛИГИ

Топографик тарҳда унинг масштабига қараб, албатта жойдаги барча нарсалар, тафсилотлар ва рельеф кўрсатилиши зарур.

Бунда: — барча аҳоли яшайдиган жойлари, ер устки иншоотлари, темир йўл, автотранспорт йўллари ва сўқмоқ йўллар ҳамда улар атрофидаги иншоотлар, (кўприklar, пу-тепроводлар ва ҳ.к.) тарихий ёдгорлиklar, аҳоли дам оладиган масканлар, боғлар ва ҳ.к. Биноларда қаватлар сони, қандай материалдан қурилганлиги кўрсатилиши керак;

— аҳоли яшайдиган жойлардан ташқарида бўлган айрим иморатлар, суғориладиган ва қуриштиш учун ажратилган майдон чегаралари ва улардаги иншоотлар ҳамма табиий ва сунъий сув объектлари (каналлар, гидростанциялар, қудуқ ва булоқлар, йўллар, сув омборлари ва ҳ.к.) ва улар атрофидаги иншоотлар;

— жойдаги яқка турган дарахтлар, катта тошлар, ўрмонзорлар (бунда дарахт турлари, уларнинг ўртача баландлиги ва ердан 1,5 метр баландликда ўлчанган йўғонлиги кўрсатилиши шарт);

— қишлоқ хўжалиги учун ишлатиладиган ер майдонларининг чегаралари (парниклар, мевазорлар, узумзорлар, яйлов ва ўтлоқлар ва ҳ.к.) қишлоқ хўжалиги учун ярамайдиган майдонларнинг чегаралари (тошлоқ жойлар, қумли ерлар, ботқоқликлар ва ҳ.к.);

— турли руда конлари, юқори вольтли электр узатгич тармоқлари, газ ва нефть қувурлари ётқизиш учун ажратилган майдон чегаралари, ер ости алоқа йўллари ва ҳ.к.;

— барча астрономик, геодезик таянч асос пунктлар (триангуляция, трилатерация, полигонометрия пунктлари, маркалар, реперлар). Бунда пунктлар, бинолар мавжуд жойларда тархдаги нуқталар зичлигига қараб ва бинолар бўлмаган жойларда эса, барча асос пунктлари тархга туширилади.

Ер ости сув қувурларини таъминлаш учун қурилган қудуқлар ўрни масштаби 1:500—1:2000 ли тарх учун, аҳоли яшамайдиган жойларда эса, масштаби 1:5000 ли тарх учун, 1:500—1:5000 ли тархлар учун тасвирлов қилишда экиладиган кичик майдон юзи 20 мм² (тарх масштабида) ва 50 мм² — экилмайдиган жойларда бўлиши керак; чегаралари жойда маҳкамланган темир ва автомобиль йўллар учун ажратилган майдон 1:2000—1:500 ли масштабда километр ва пикет, 1:5000 ли масштаб учун фақат километрларни кўрсатувчи столбалар; 1:500—1:2000 ли масштаб учун барча телеграф, электр узатгич симёғоч столбалари, 1:5000 ли масштабдаги учун эса фақат бурилишдагилари кўрсатилади.

Дарё, ариқ, каналлар кенлиги тарх масштабида 3 мм дан ортса, икки қирғоғи ва 3 мм дан кам бўлса битта қирғоғи тасвирлов қилинади. Тархда ҳар бир 15 см ораликда эса дарё сатҳининг баландлик белгиси ёзилади.

Темир йўл ёқаларидаги барча бино ва иморатлар, эгри чизик бош нуқталари, ўқ чизик, кўтарма ва қазилма бошланган ва тутаган жойлар, йўл усти ва ости элементлари.

Жой рельефи тарҳда шартли белгиларга биноан кўрсатилади. Рельефнинг баъзи бир характерли нуқталарини (чўққи, эгарсимон жой ва ҳ.к.) кўрсатишда қўшимча ва ярим горизонталлар ўтказилади.

Аҳоли яшайдиган жойларда рельеф фақат баландлик белгилари билан ифодаланади.

Горизонталлар кесими $h = 1$ м ва ундан катта бўлса, баландлик белгилари 0,01 м аниқликда ҳисобланади ва тарҳга 0,1 м яхлитлаб ёзилади. Кесим баландлиги 1 м дан кичик бўлганда 0,01 м аниқликда ҳисобланиб, тарҳда кўрсатилади.

Тарҳ аниқлиги

Иморат қурилган жойларда чизик ўлчаш аниқлиги тарҳ масштабида 0,2 мм ва иморат четларини бир-биридан тарҳда ўзаро жойланиши ўртача хатоси тасвирлов масштабида 0,4 мм бўлиши керак.

Иморат ва бошқа нарсаларнинг ташқи кўриниши (шохобча пунктига нисбатан) чегарасини тарҳга туширилишдаги хато 2,0 м 1:5000 ли масштаб учун, 0,80 м 1:2000 ли масштаб учун, 0,40 м 1:1000 ли масштаб учун ва 0,25 м 1:500 ли масштаб учун бўлиши лозим.

Чегараларни тасвирлов қилишда икки пикет-нуқта шундай қўйилиши керакки, уларни тарҳда бирлаштиригандаги тўғри чизик ҳақиқий ҳолатидан 0,5 мм оралиғида бўлсин. Унча аниқ бўлмаган чегараларда 5 м гача хато қўйилиши мумкин.

Тасвирлов масштабида 0,1 см² гача бўлган майдонлар тарҳда битта нуқта билан кўрсатилади. Иморат бурчаклари тасвирлов қилиниб, бурчак оралиғи рулетка билан ўлчаниши зарур.

Текширилган нуқта (пикет) лар ва ўша нуқталарни тарҳдан олинган баландлик белгилари фарқи кесми баландлигини ярмидан (жой нишаби 2° бўлса) ва 2/3 дан (жой нишаби 2° дан 6° бўлганда) ошмаслиги зарур.

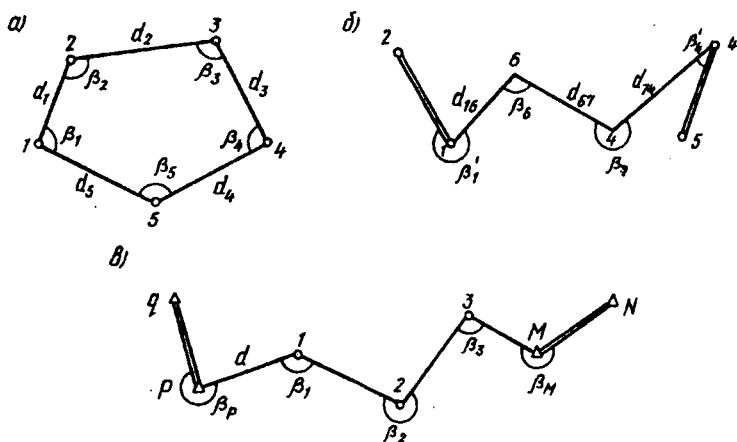
IX. 2. ГОРИЗОНТАЛ ТАСВИРЛОВ ВА УНИНГ МОҲИЯТИ

Горизонтал тасвирловда жойдаги тафсилотларнинг таҳдаги ўрни тасвирлов қилинади. Бунда теодолит билан горизонтал бурчаклар, пўлат лента ёки турли дальнометрлар билан масофа ўлчанади. Рельеф тасвирланмайди. Тасвирлов ишлари қуйидагича олиб борилади: жой билан танишилади, асос тармоқлари барпо этилади, тафсилотлар тасвирлов қилинади, асос тармоқларининг боғлаш учун қулай бир нуқтаси давлат геодезик тармоқлари пунктига боғланади (тасвирлов қилинадиган жой яқинида давлат геодезик шохобча пунктлари бўлмаса, бош чизик магнит йўналиши буссоль билан аниқланади ва бош нуқта координаталари шартли қабул қилинади); дала ўлчаш натижалари ишлаб чиқилиб жойнинг тафсилотли тарҳи чизилади.

Жой билан танишишда тасвирлов чегаралари аниқланади, қулай жойларда асос шохобча нуқталари ўрни белгиланади ва маҳкамланади. Тафсилотларни тасвирлов қилиш усуллари мўлжалланади.

Тасвирлов учун асос шохобчалари ёпиқ ёки очик теодолит йўллари тарзида барпо этилади (IX. 1-шакл).

IX. 1а-шаклда ёптқ полигон, IX. 1б-шаклда ёпиқ полигон томонларига боғланган очик йўл, IX. 1в-шакл геодезик пунктларга боғланган теодолит йўли кўрсатилган.



IX.1-шакл

Асос шохобчалари нуқталари жойда маҳкамлангандан сўнг, улар орасида чизик олинади, горизонтал бурчаклар ва чизик узунлиги ўлчанади.

Асос шохобчаларини барпо этишда 9-жадвалда кўрсатилганларга риоя қилиш зарур.

9 - жадвал

Тасвирлов масштаби	Теодолит йўлини йўл қўярли узунлиги, км				
	Очиқ ва иморат қурилган жойларда			Ўрмонлар, ёпиқ жойларда	
	чекли	нисбий	хато	1/N	
	1/3000	1/2000	1/1000	1/2000	1/1000
1:5000	6,0	4,0	2,0	6,0	3,0
1:2000	3,0	2,0	1,0	3,6	1,5
1:1000	1,8	1,2	0,6	1,5	1,5
1:500	0,9	0,6	3,3	—	—

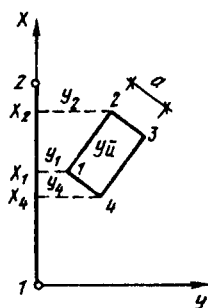
Чизик олиш, горизонтал бурчак ва чизик узунлигини ўлчаш V. 4. VI. 2.2 — да кўрсатилгандек бажарилади. Бурчак ўлчашда теодолитни марказлаштириш ва бурчак ўлчаш хатоси, чизик узунлигини ўлчаш нисбий хатоси [14] да кўрсатилгандек бўлиши керак.

Асос шохобча пунктларини давлат геодезик шохобча пунктларига боғлаш X.9 — дагидек бажарилади.

Жойдаги тафсилотларни тасвирлов қилишда абрис чизиб борилади. Абрис қўл билан чизилган хомаки чизма бўлиб, унда асос шохобча нуқталари — станциялар, чизик узунлиги, экинзор ва ҳайдалган ер чегаралари ва уларнинг станциядан бўлган масофалари, турли нарсалар, географик, иншоот номлари ва ҳ.к. лар кўрсатилади.

Абрис журналнинг махсус “абрис” деб ёзилган бетига туширилади. Абрис тушириш координата, қутбий, бурчак кестирма ва бошқа усуллари билан олиб борилади.

Координаталар усулида полигон томони “х” ўқи, чизик учи — 1 нуқта — координаталар боши, чизикқа чиқарилган перпендикуляр эса, “у” ўқи деб қабул қилинади (IX. 2-шакл).



IX.2-шакл

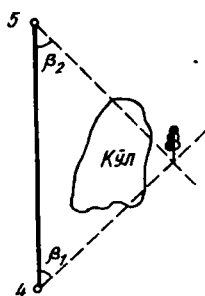
Жойдаги ҳамма тафсилот нуқталарининг ўрни X ўқиға туширилган (масалан, уйнинг икки чети) ордината қиймати 7 м ва 12 м ва ординатанинг X ўқи билан кесишган абсцисса қиймати 15 мс ва 20 м орқали ифодаланади.

Қутбий усулда станциядан тафсилотгача бўлган масофа d ва горизонтал бурчак β ўлчанади (IX. 3-шакл).

Бурчак кестирма усулида, икки станциядан туриб, горизонтал бурчак β_1, β_2 лар ўлчанади (IX. 4-шакл).



IX.3-шакл



IX.4-шакл

IX. 3. ГОРИЗОНТАЛ ТАСВИРЛОВДАГИ КАМЕРАЛ ИШЛАР

Горизонтал тасвирловнинг далада ўлчаб топилган чизиқ узунлиги, горизонтал бурчак, бош томон йўналиши каби натижаларни риёзий қоидалар асосида ишлаш ва уни тўғрилаб (тенглаб) жой тарҳини чизиш камерал ишлар дейилади. Бунда полигон бурчаклари тенгланади, томон дирекцион бурчаклари ҳисобланади, ортгирмалар аниқланади ва тенгланади. Сўнгра теодолит йўли нуқталарнинг координаталари ҳисобланади. Улар асосида теодолит йўли тарҳга туширилиб, тафсилотлар чизилади.

Теодолит йўлидаги бурчакларни тенглаш. Теодолит йўли координаталари маълум бўлган таянч пунктлар оралиғида ўтказилган бўлса, бурчакларнинг назарий йиғиндиси қуйидагича топилади (IX. 1в-шакл).

$$\Sigma \beta_n = \alpha_6 - \alpha_0 + 180^\circ \cdot n$$

бунда: α_6, α_0 — бош ва охирги томон дирекцион бурчаклари IX.1в-шаклда тегишлича α_{2p} ва α_{MN} бурчаклар.

Амалий хато $f_{\beta a} = \Sigma \beta_a - (\alpha_6 - \alpha_0) + 180^\circ \cdot n$ ифода билан ҳисобланади.

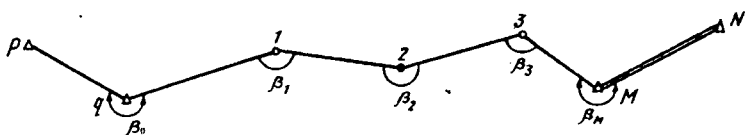
$\Sigma \beta$ — ўлчанган бурчаклар йиғиндиси.

Ёпиқ полигонда амалий хато (IX. 1а-шакл) $f_{\beta a} = \Sigma \beta - 180^\circ(n - 2)$ дан аниқланади.

$\Sigma \beta$ — ёпиқ полигон бурчаклар йиғиндиси.

Бурчак ўлчашдаги йўл қўярли хато $f_{\beta_{\text{н.к}}}$ қуйидагича ҳисобланади: $f_{\beta_{\text{н.к}}} \leq 1' \sqrt{n}$. Ўлчаш ишларида албатта $f_{\beta_{\text{н.к}}} \geq f_{\beta a}$ бўлиши шарт. Амалий хато $f_{\beta a}$ ўлчанган бурчакларга тескари ишора билан тенг бўлиб берилади.

Дирекцион ва румб бурчакларни ҳисоблаш



IX.5-шакл

IX. 5-шаклга кўра α_{pg} орқали α_{01} , $\alpha_{12} \dots$ ва α_{3M} лар қуйидагича аниқланади:

$$\alpha_{g1} + \beta_0 = \alpha_{pg} + 180^\circ \text{ ёки } \alpha_{g1} = \alpha_{pg} + 180^\circ - \beta_0, \quad (\text{а})$$

$$\alpha_{12} + \beta_1 = \alpha_{g1} + 180^\circ \text{ ёки } \alpha_{12} = \alpha_{g1} + 180^\circ - \beta_1, \quad (\text{б})$$

$$\alpha_{23} + \beta_2 = \alpha_{12} + 180^\circ \text{ ёки } \alpha_{23} = \alpha_{12} + 180^\circ - \beta_2, \quad (\text{в})$$

$$\alpha_{3M} + \beta_3 = \alpha_{23} + 180^\circ \text{ ёки } \alpha_{3M} = \alpha_{23} + 180^\circ - \beta_3. \quad (\text{г})$$

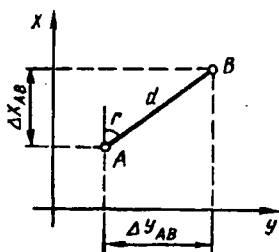
Ҳар қандай томон дирекцион бурчаги, (а), (б), (в), (г) ифодалардаги қоида асосида, олдинги томон дирекцион бурчагига 180° қўшилганидан шу икки томон орасидаги ўнг бурчакнинг айирилганига тенг. Демак, n — томоннинг дирекцион бурчаги қуйидагича ёзилади:

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

Томон дирекцион бурчаклари орқали румб қийматлари 1-жадвалдан фойдаланиб топилади.

Координата орттирмаларини ҳисоблаш ва тенглаш

Координата орттирмалари берилган чизиқнинг абсцисса ва ордината ўқларига проекцияларидир. IX. 6-шаклга кўра



IX.6-шакл

$$\Delta X_{AB} = d_{AB} \cos R_{AB} \text{ ва}$$

$$\Delta Y_{AB} = d_{AB} \sin R_{AB}$$

Ушбу ифодалар билан координата орттирмаларини ҳисоблашда ЭХМ [8], махсус номограммалар [7], жадваллардан фойдаланилади. Орттирмалар ишораси чизик румбининг номига қараб 10-жадвалдан аниқланади.

10-жадвал

Чоранлар	Румблар номи	Орттирмалар ишораси	
		X	Y
I	ШШк	+	+
II	ЖШк	-	+
III	ЖФ	-	-
IV	ШФ	+	-

Координата орттирмаларининг X ва Y ўқлар бўйича боғланмаслик хатоси координаталари маълум бўлган таянч пунктлар оралиғида ўтказилган теодолит йўли учун қуйидагича аниқланади (IX. 5-шакл):

$$f_X = \sum \Delta X - (X_0 - X_6),$$

$$f_Y = \sum \Delta Y - (Y_0 - Y_6),$$

бунда: $\sum \Delta X$, $\sum \Delta Y$ — координата орттирмаларининг тегишли ўқлар бўйича йиғиндиси; X_0 , X_6 , Y_0 , Y_6 — бош ва охири таянч пунктларининг координаталари IX. 5-шаклга асосан $X_0 = X_M$, $X_6 = X_k$, $Y_0 = Y_M$, $Y_6 = Y_k$.

Умумий абсолют хато $f = \sqrt{f_X^2 + f_Y^2}$, нисбий хато эса,

$$\frac{f}{P} = \frac{1}{N} \text{ бўлади (} P \text{ — теодолит йўли узунлиги), бу ерда нис-}$$

бий хато маҳражи N — чизик ўлчанган жой шароитига,

ўлчаш асбобларига ва ҳ.к. ларга қараб, $\frac{1}{1000} \div \frac{1}{2000}$ қиймат-

га эга бўлади.

Умумий абсолют хато f йўл қўярли бўлса, f_X ва f_Y ларни тузатма тарзида ҳар бир томон узунлигига пропорционал қилиб тескари ишора билан орттирмаларга тарқатилади, яъни

$$\frac{f_X}{P} = -\frac{U_X}{d_i}, \text{ бу ердан } U_X = -\frac{f_X}{P} \cdot d_i$$

худди шунга ўхшаш $U_Y = -\frac{f_Y}{P} \cdot d_i$.

Масалан, 1—2 томон орттирмалари учун тузатма, юқоридаги ифодаларга биноан:

$$U_{X12} = -\frac{f_X}{P} \cdot d_{12}, \quad U_{Y12} = -\frac{f_Y}{P} \cdot d_{12}.$$

Ҳисобланган тузатмалар йиғиндиси f_X, f_Y ларга тенг бўлиши керак.

Ёпиқ полигонда f_X, f_Y лар қуйидагича топилади:

$$f_X = \Sigma \Delta X \quad \text{ва} \quad f_Y = \Sigma \Delta Y$$

Кейинги ҳамда ҳисоблаш ва тенглаш ишлари юқоридагидек, яъни, очик полигондагидек бажарилади.

Асос нуқта координаталарини ҳисоблаш. IX. 6-шаклга кўра B нуқтанинг координаталари қуйидагича аниқланади:

$$XB = XA + \Delta X_{AB}^*, \quad YB = YA + \Delta Y_{AB}^*, \quad (A)$$

яъни кейинги нуқта координаталари олдинги нуқта координаталарига шу икки нуқта орасидаги тузатилган орттирманинг қўшилганига тенг.

А ифодани умумий кўринишда ёзсак:

$$X_n = X_{n-1} + \Delta X_{n,n-1}^* \quad Y_n = Y_{n-1} + \Delta Y_{n,n-1}^*$$

Бу ерда $\Delta X_{n,n-1}^*$ ва $\Delta Y_{n,n-1}^*$ — тузатилган орттирмалар.

IX. 1.1. ГОРИЗОНТАЛ ТАСВИРЛОВ ТАРҲИНИ ЧИЗИШ

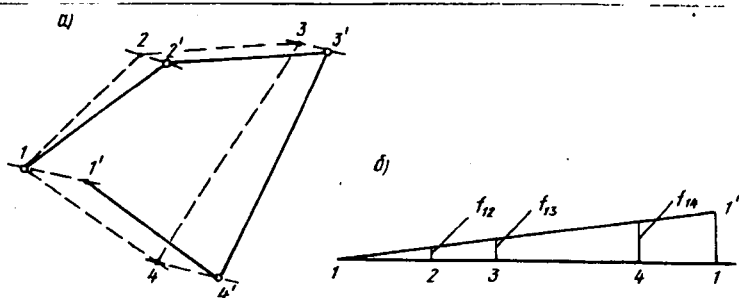
Горизонтал тасвирлов тарҳини румблар ва координаталар бўйича чизилади.

Биринчи усул бўйича тарҳ чизишда румблар йўналиши ва томон узунлиги қийматларига кўра полигон қоғоз

ўртасига жойланадиган қилиб 1—нуқта белгиланади. Нуқтадан меридиан ўтказиб, транспортёр ёрдамида румб йўналиши ва бунга d_1 томон узунлигини қўйиб 2 нуқта белгиланади ва шу тарзда ҳамма полигон нуқталари ўрни қоғозда топилади. (IX. 7а-шакл). Охирида 4.1 чизиқнинг румби бўйича чизиқ йўналишини топиб, унинг узунлиги 4 нуқтадан қўйилса, охириги 1 нуқта ўрнига 1' нуқта чиқади. 1.1' нуқталар оралиғи полигоннинг чизиқ бўйича боғ-

ланмаслик хатоси — f_p дейилади. Нисбий хато эса $\frac{f_p}{p} \leq \frac{1}{300}$

бўлиши лозим. Бу хатони тарқатиш учун полигон учларидан 1.1'га параллел чизиқлар ўтказилади. Чизма усулида топилган тегишли тузатма $f_{12}, f_{23}, f_{34}, f_{41}$ (IX. 7б-шакл)лар параллел чизиқларга қўйилиб, тузатилган полигон (узук чизиқлар) чизилади. Тарҳга тафсилотлар туширилиб, у расмийлаштирилади.



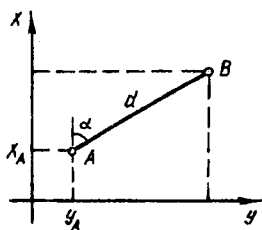
IX.7-шакл

Полигоннинг бурчак учларининг координаталари орқали тарҳ чизиш аниқ усуллардан ҳисобланади. Бунда, координата қийматларига қараб жой тарҳи қоғоз ўртасига жойланади. Қоғозда X ва Y ўқларининг бошланиш ўрни белгиланади. Нуқталарнинг ўрни X, Y орқали топилиб, туташтирилади. Теодолит йўли ҳосил бўлади. Тафсилотлар тарҳга туширилади, тарҳ [12] га биноан расмийлаштирилади. (IX. 7в-шакл)

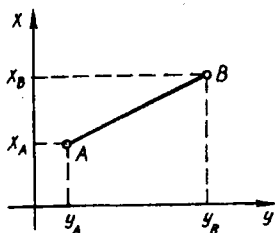
IX. 3.2. ТЎҒРИ ВА ТЕСКАРИ ГЕОДЕЗИК МАСАЛАЛАР

$$\left. \begin{aligned} X_n &= X_{n-1} + \Delta X_{n,n-1} \\ Y_n &= Y_{n-1} + \Delta Y_{n,n-1} \end{aligned} \right\} \quad (\text{IX.1})$$
$$X_B = X_A + \Delta X_{AB}, \quad Y_B = Y_A + \Delta Y_{AB},$$

103



IX.8-шакл



IX.9-шакл

$$\Delta X_{AB} = d_{AB} \cos \varphi_{AB}, \quad \Delta Y_{AB} = d_{AB} \sin \varphi_{AB}.$$

Тескари геодезик масалада берилган A ва B нуқталарнинг координаталари (X_A , Y_A , X_B , Y_B) бўйича AB чизикнинг узунлиги d_{AB} ва йўналиши α_{AB} аниқланади (IX. 9-шакл). (IX. 1) ифодага кўра:

$$\Delta X_{AB} = X_B - X_A, \quad \Delta Y_{AB} = Y_B - Y_A.$$

ва шаклдан

Бу ифодалардан ΔX , ΔY ларнинг ишорасига қараб, берилган чизик узунлигини қайси чоракда эканлиги аниқланади ва, шунга кўра, дирекцион бурчак α_{AB} топилади. Сўнг топилган ΔX_{AB} , ΔY_{AB} ва α_{AB} лардан чизик узунлиги

$$d_{AB} = \frac{\Delta X_{AB}}{\cos \alpha_{AB}} = \frac{\Delta Y_{AB}}{\sin \alpha_{AB}} \quad \text{топилади.} \quad \text{Ушбу ифода}$$

$$d_{AB} = \sqrt{\Delta X_{AB}^2 + \Delta Y_{AB}^2} \quad \text{билан топилган чизик узунлиги текширилади.}$$

IX. 4. ТАХЕОМЕТРИК ТАСВИРЛОВ ВА УНИНГ МОҲИЯТИ. УНДА БАЖАРИЛАДИГАН ГЕОДЕЗИК ИШЛАР ВА ИШЛАШ ТАРТИБИ

Тахеометрик* тасвирловнинг асосий афзалликларидан бири дала ишларининг тез бажарилишидир. Бунда ўлчаш асбобининг кўрув трубабини нуқтага бир марта қаратилиб, бир вақтнинг ўзида ҳам горизонтал ҳам тасвирловлар қилинади. Тасвирловнинг ҳисоблаш ва чизув ишлари эса камераль шароитда бажарилади.

* *Тахеометрия* — грекча сўз бўлиб, тез ўлчаш деган маънони билдиради.

Тахеометрик тасвирловда нуқталарнинг тархдаги ўрни кутбий координаталар усули билан аниқланади. Бунда нуқтанинг ўрнини тасвирлов қилиш учун тахеометр геодезик асос (масалан, теодолит йўли) учига ўрнатилади. Кўриш трубази тасвирлов қилинаётган нуқта (пикет) қўйилган рейкага қаратилади. Геодезик асос томони йўналишига нисбатан горизонтал бурчак, ипли дальномер билан эса, масофа ўлчанади. Кейин тик доирадан санок олиниб, оғиш бурчаги ν аниқланади. Пикет нуқталарнинг нисбий баландлиги h дальномер масофа D ва оғиш бурчаги ν га асосан тахеометрик жадваллардан топилади. Агар тасвирловда автоматик тахеометрлар ишлатилса, у ҳолда h трубанинг кўриш майдонидаги диаграммалар орқали рейкадан олинган саноклар бўйича топилади.

Тахеометрик тасвирловда асосий геодезик ишлар қуйидаги тартибда бажарилади.

1. Техникавий лойиҳалаш ишлари бажарилади. Бунда тасвирлов масштаби ва кесим баландлиги асосланади. Тасвирлов масштаби ва кесим баландлиги тасвирлов аҳамияти, жой рельефи ва ҳ.к. ларга қараб тегишлича 1:500; 1:1000; 1:2000; 1:5000 ва 0,5 м; 1,0 м; 2,0 м ва 5,0 м бўлиши мумкин.

2. Тасвирлов учун геодезик асос турли усуллар билан барпо этилади. Бунда асос нуқталари тасвирлов учун старли миқдорда ва улар жой тафсилотлари ва рельефини керакли аниқликда олишни таъминлаши лозим.

3. Жой тафсилотлари ва рельефи тасвирлов қилинади. Рельеф нуқталарини тасвирлов қилишда аввал энг паст бўлган жойлар, сув сатҳи (журналга сув сатҳини ўлчаб олинган кун иёзилади) чуқурлик тублари ва ҳ.к. лардан бошлаб тепаликка, сув айирилувчи чизиқларга рейкалар қўйилиб, чўққи томон борилади. Рельеф нуқталарини танлашда, албатта, икки нуқта ораси — интерполяция (оралиқдаги номаълум қиймат, нуқтани аниқлаш) қилинишини ва қияликни аниқ кўрсатилишини кўзда тутиш керак. Рельеф нуқталари тасвирлов қилинадиган ҳамма майдонни қамраб олиши шарт. Умуман, тасвирловда рельеф нуқталари орасидаги масофа тархда 2 см дан ошмаслигини ҳисобга олиш керак бўлади.

4. Тахеометрик тасвирлов тарҳини тузилади. Бунда аввал асос пунктларининг координаталари ва баландлик белгилари тенгланади ва ҳисобланади. Бу баландлик белгилар ёрдамида пикет нуқталарининг баландлик белги-

лари топилади. Сўнг берилган масштабда ва кесим баландлигида тарҳ тузилади. Тузилган тарҳ жой билан таққосланади ва тегишли равишда тузатмалар киритилади.

IX. 4.1. ТАХЕОМЕТР ТУРЛАРИ. ДОИРАВИЙ ВА АВТОМАТ ТАХЕОМЕТРЛАР

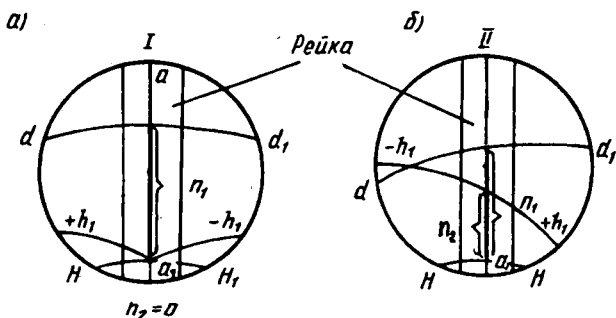
ГОСТ 10812—74 “Тахеометры. Типы. Основные параметры. Технические требования” деган стандартда 4 хил тахеометрлар ишлаб чиқариш кўзда тутилган:

1. ТЭ — электрооптик тахеометрлар 4 хилли ва 1 разрядли полисонометрия пунктлари орасидаги чизик узунлигини, горизонтал ва тик бурчакларни ўлчашда ишлатилади. Ўлчаш натижалари рақамлар кўринишида автоматик ҳолда нурли таблога ёзилади ёки перфолентада қайд қилинади. Бу хилдаги тахеометрлар саноат корхоналарининг бош тарҳларини ижро этишда бажариладиган ишларида ҳам ишлатилади.

2. ТД — қўш тасвирли авторедукцион тахеометрлар. Булар 2-разряд полигонометрия пунктлари орасидаги нисбий баландлик ва чизик узунлигини горизонтал рейка ёрдамида аниқлашда ишлатилади.

3. ТН — номограммали тахеометрлар. Тахеометрик тасвирловда чизик узунлигининг горизонтал қўйилиши ва нуқталар орасидаги нисбий баландликларни бевосита автоматик равишда топишда ишлатилади. Бунда h ва d лар кўриш майдонида кўринадиган номограмма орқали рейкадан олинган саноқлардан аниқланади (IX. 10-шакл)

4. ТВ — ички базисли авторедукцион тахеометрлар — чизик узунлигининг горизонтал қўйилишини ва нисбий баландликни ўлчанган тик бурчаклар ёрдамида ҳисоблаб топишда ишлатилади.



IX.10-шакл

Агар тасвирлов қилинадиган жой нисбатан текис бўлса, у ҳолда нивелир тахеометрлар (Ni030, NiB1, H-3Л, H-10КЛ, Koni 007 ва ҳ.к.) дан фойдаланилади.

IX. 4.2. ТАХЕОМЕТРИК ТАСВИРЛОВДА ДАЛА ИШЛАРИ. АСОС ПУНКТЛАРИНИ БАРПО ЭТИШ

Тахеометрик тасвирлов учун асос пунктлар сифатида давлат ва маҳаллий геодезик таянч пунктлари шохобчаларидан фойдаланилади. Лекин бу пунктлар зичлиги тасвирлов учун етарли бўлмаганидан, улар оралиғида қўшимча асос нуқталар барпо этилади. Бунинг учун теодолит-нивелир, теодолит-тахеометрик ва тахеометрик йўллари ўтказилади.

Теодолит-нивелир йўлларида асос нуқталари оралиғи пўлат ленталар билан (ёки ўлчаш аниқлиги пўлат лента аниқлигига мос келадиган турли дальнометрлар билан) горизонтал бурчаклар эса, теодолит билан, асос нуқталари орасидаги нисбий баландликлар нивелир билан ўлчанади.

Теодолит — тахеометрик йўлларида горизонтал бурчаклар теодолит билан, асос нуқта оралиғи пўлат лента билан, нисбий баландликлар эса, тригонометрик нивелирлаш усули билан ўлчанади.

Тахеометрик йўлда горизонтал бурчаклар теодолит билан, асос нуқталар оралиғи ипли дальномер ёрдамида ва нисбий баландликлар тригонометрик нивелирлаш усулида топилади. Тасвирлов учун тахеометрик йўл танланса, шохобча нуқталари ўзаро тарҳдаги ўрни ва баландлиги бўйича боғланади. Бу боғлаш қуйидагича бажарилади:

- 1) асбоб станция (шохобча нуқтаси) га ўрнатилади;
- 2) асбоб баландлиги 1 см аниқлик билан ўлчанади;
- 3) кўриш трубаси олдинги нуқтага қўйилган рейкага қаратилиб, қаратиш баландлиги аниқланади;
- 4) горизонтал доирадан санок олинади;
- 5) дальномер иплари бўйича рейкадан саноклар олинади;
- 6) тик доирадан санок олинади.

3, 4, 5, 6-ўлчашлар орқадаги нуқтага қўйилган рейка учун ҳам бажарилади. Шу билан биринчи ярим приёмдаги иш тамом бўлади ва труба зенит орқали айлантририлиб юқоридаги ўлчаш ишлари иккинчи ярим приёмда қайтарилади.

Жой рельефи ва тафсилотларини тасвирлов қилиш. Тахеометрик тасвирлов натижасида

тузилган тарҳда жой рельефи ва тафсилотлари мукамал ва аниқ тасвирланган бўлиши керак. Шунинг учун тасвирлов вақтида жой рельефи ва тафсилотларининг характерли нуқталари тўғри ва етарли даражада олинади. Бу нуқталар одатда пикет ёки рейка нуқталари деб юри-тилади. Агар рейка бино бурчаклари, йўл ёқалари, экин-зор чегаралари ва ҳ.к. ларга қўйилса, бундай нуқталар таф-силот нуқталари дейилади. Характерли нуқталар тепа усти (чўққи), сой ва тизма ён бағирлари, қозонсой туби, сув айирилувчи ва йиғилувчи чизик нуқталари эса, рельеф нуқталари деб аталади. Албатта, бу нуқталарнинг зичлиги (сони) тасвирлов масштабига, кесим баландлиги ва жой-нинг текис ва нотекислигига боғлиқ бўлади. Ортиқча олин-ган нуқталарни тасвирлов қилишга кўп вақт сарф бўлади. Бу билан тасвирлов (тарҳ) сифатли чиқмайди. Бунга йўл қўймаслик учун тасвирлов қилувчи аввал жой билан ба-тафсил танишиб чиқиши керак. Рейка кўтарувчи ишчи эса, жой рельефи ва тафсилотининг барча нуқталарини, уларга рейкани қўйиш тартибини яхши билиши шарт. Рейка нуқталарнинг бир-биридан узоқлиги ва улар ас-бобдан қандай масофада бўлиши 11-жадвалда келтирил-ганидек бўлиши лозим.

11-жадвал

Тасвирлов масштаби	Кесим баландлиги	Пикетлар орасидаги масофа, м	Асбобдан рельеф нуқталарига бўлган масофа, м	Асбобдан тафсилот нуқталарига бўлган масофа, м
1:500	0,5	15	100	60
	1,0	15	150	60
1:1000	0,5	20	150	80
	1,0	30	200	80
1:2000	0,5	40	200	100
	1,0	40	250	100
	2,0	50	250	400
1:5000	0,5	60	250	150
	1,0	80	300	150
	2,0	100	350	150
	5,0	1200	350	150

Жой рельефи ва тафсилоти нуқталари асбобнинг асосий ҳолатида, яъни ДЧ да тасвирлов қилинади. Кўпгина теодолитларда (2Т30, 2ТЗКП, 3Т30 каби) асосий ҳолат ДЧ ҳисобланади. Асбобнинг бу ҳолати тасвирлов журна-лига ёзиб қўйилиши шарт (12-жадвал).

Станциядаги ўлчаш ишлари қуйидаги тартибда олиб борилади: тахеометр марказлаштирилади, нивелирлана-ди, кўрув трубаси иш ҳолатига келтирилади; асбоб ба-ландлиги ўлчанади, асбоб тик доирасининг ноль ўрни аниқланади; тахеометр ориентирланади; кўрув трубаси жой рельефи ёки тафсилоти нуқталарига қўйилган рей-каларга визирланиб, қуйидаги ўлчашлар бажарилади:

1) Дальномер ипларининг пастгиси имкон борича рей-кадаги яхлит сон (100 см 200 см ва ҳ.к. санокқа) қарати-лади ва иплар бўйича олинган саноклар айирмаси орқа-ли масофа аниқланади.

2) Тўр ипларининг ўрта ипи рейкадаги асбоб баланд-лиги белгисига ёки бирор яхлит сонга, ё бўлмаса рейка-нинг энг тепасига қаратилади.

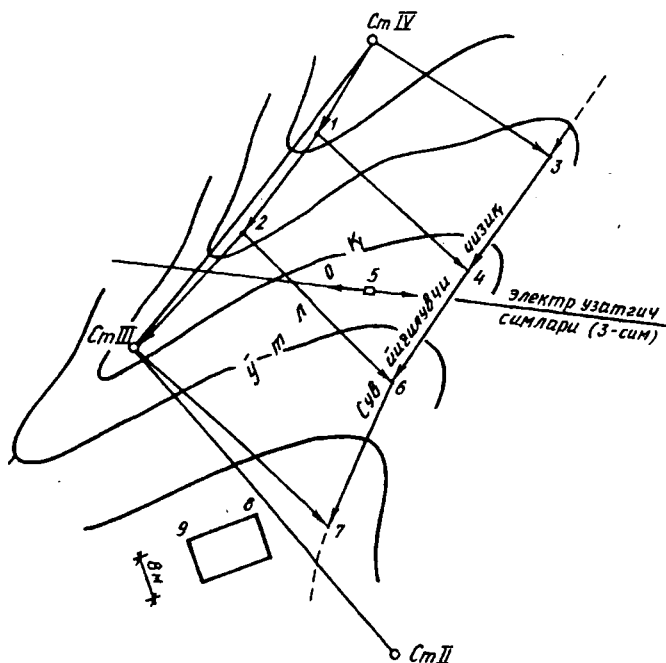
3) тик доирадан санок олинади.

4) горизонтал доирадан санок олинади. Тасвирлов вақ-тида горизонтал доирадаги адилак пуфакчаси ноль пунктда бўлиши лозим.

Текис жойларни тасвирлов қилишда тахеометр нивелир каби ишлатилиши мумкин. Бунинг учун тик доирадаги са-нок ноль ўрнига тўғриланади, яъни тик доирадаги санок ноль ўрин билан алмаштирилади. Қолган геодезик ўлчаш ишлари юқорида келтирилган тартибда олиб борилади. Таф-силот нуқталарини тасвирлов қилишда 1 ва 4 пунктдаги ишлар бажарилиши керак. Шу тарзда атрофдаги барча ре-льеф ва тафсилот нуқталари тасвирлов қилинади.

Станцияда тасвирлов ишлари тугаллангандан кейин ориентирлаш бурчаги текширилади. Бунда дастлабки ори-ентирлаш бурчаги билан охиригиси ўртасидаги фарқ 2 да-қиқадан ошмаслиги керак. Акс ҳолда станцияда қилин-ган барча ишлар қайта бажарилади. Икки станцияда ту-риб танланган пикет нуқталари тасвирлов майдониди очиқ жойлар қолиб кетмаслигини таъминлаши керак.

Жой рельефи ва тафсилоти нуқталарини тасвирлов қилиш билан бир вақтда журналга ҳар қайси станция учун қўлда, ихтиёрий масштабда, ёки масштабсиз чизма (эс-киз) чизиб борилади. Бу чизмага кроки дейилади (IX. 11-шаклда).



IX.11-шакл

Тахеометрик журналда кроки учун алоҳида бет ажратилган бўлиб, унга асбоб турган станция (ўрнатилган нуқта) ориентирланган нуқта ва тахеометрик йўллар йўналиши чизилади. Жой рельефи ва тафсилотида танланган барча нуқталар крокида шу чизиққа нисбатан белгиланади. Крокида сув йиғилувчи ва айирилувчи чизиқларнинг йўналиши, рельефнинг барча турларини кўрсатувчи нуқталар ва уларнинг номлари, интерполяция қилинадиган рельеф нуқталарини миллар билан бирлаштирувчи чизиқлар, барча нарсалар, (иншоотлар, бинолар ва ҳ.к.) тафсилот чегаралари ва уларнинг номи батафсил кўрсатилади. Рельеф турларини яққол ифодаланган жойларини тасвирлов қилишда крокига кўз билан чамалаб горизонталлар ҳам туширилади. Крокини тўла-тўқис олиб бориш жой тарҳи мукаммал ва тўғри чиқиши учун асосий омиллардан ҳисобланади.

Тахеометрик тасвирлов журнали. Станцияда ўлчанган барча қийматлар тахеометрик журналга ёзилади (12-жадвал).

12.V.89 й.

Булуғли ҳаво, ҳарорат +5°

Станция номери:

III, НУ=+1', К=100,

C=0, i=1,30

Тасвирлов бажарувчи
ШАРИПОВ А. Б.
Ёзувчи: КАМОЛОВА Т.

Кузатиш нуқта- нинг номери	горизонт- ал доирадан	олинган санок	дальномер билан ўлчанган масофа	тик доира ҳолати	тик доира саноғи	Қийлик бурчағи, γ		қаратиш баландли- ғи, l	горизонт- тал масофа, м	Нисбий баланд- лик, h=h'+l-l'	Балад- лик белгилари	Эслатма
						±	0					
I	0	1	м	4	5		6	7	8	9	10	Нш=312, 41м
IV	0	00	180,0	ДЧ	3 41	+	3	1,50	179,3	+ 11,51	323,92	
II	91	12	150	ДУ	3 40	+	1	1,50	149,8	+ 4,27	316,68	
I	1	10	161	ДЧ	-1 39	+	2	1,50	160,8	+7,86	320,27	
2	1	40	100	ДЧ	1 37	+	1	"-"	99,9	+2,02	314,43	
3	30	45	160	-	2 47	+	0	"-"	160	+0,56	312,97	
4	45	10	110	"-"	1 08	+	1	"-"	110	- 1,91	310,50	сув йиғ.
5	46	00	75	"-"	0 11	-	0	"-"	75	- 0,24	312,17	столба
6	60	20	50	"-"	-1 01	-	2	150	49,9	- 2,40	310,01	столба
7	85	10	70	"-"	0 12	-	3	2,00	69,8	- 5,18	307,23	сув йиғ. "-"
8	101	20	55	"-"	2 46	-						уй бурч.
9	131	10	53	"-"	3 52	-						"-"
IV	0	00		"-"								

IX. 5. ТАСВИРЛОВ НАТИЖАЛАРИНИ ИШЛАШ ВА ТАРҲ ТУЗИШ

Тасвирлов натижаларини ишлаб чиқиш қуйидаги тартибда олиб борилади:

1. Тахеометрик журнал текширилади ва тасвирлов учун асос нуқталарнинг ўзаро жойлашиш чизмаси тузилади. Чизмага йўл томонларининг узунлиги, бурилиш бурчаклари, ўртача нисбий баландлик, боғланган пунктларнинг координаталари ва баландлик белгилари ёзилади.

2. Махсус журналларда тахеометрик йўл пунктларининг координаталари, баландлик белгилари ҳисобланади.

Тахеометрик йўлда ўлчанган бурчакдаги йўл қўйиладиган назарий хато қуйидаги ифодадан топилади:

$$f_{\text{д. к.}} \leq 1\sqrt{n}.$$

Бунда: n — станциялар сони.

Ипли дальномер билан икки қйта ўлчанган асос нуқталар оралигининг нисбий хатоси 1:400 дан кам бўлмаслиги, нисбий баландликлар фарқи эса, 100 м га 4 см дан ошмаслиги керак.

Тахеометрик йўл бўйича чизикли хато

$$f_l = \frac{L}{400\sqrt{n}} \quad (\text{IX.3})$$

ифода билан топилади, бунда: f_l — чизикли хато; м, L — тахеометрик йўл узунлиги, м; n — ўлчанган томонлар сони.

Тахеометрик йўлда нивелирлаш назарий хатоси қуйидаги ифодадан топилади:

$$f_{\text{ни}} = 0,04d\sqrt{n}, \quad (\text{IX.4})$$

бунда: d — тахеометрик йўл томонларининг ўртача узунлиги, юз метрда.

Тахеометрик йўлни нивелирлашдаги амалий хато қуйидагича ҳисобланади.

$$f_{\text{на}} = \sum_{\text{нүрт}} - (H_{\text{о}} - H_{\text{б}}), \quad (\text{IX.5})$$

бунда: $\Sigma_{\text{ҳурт}}$ — ўртача нисбий баландликлар абсолют йиғиндиси, м, H_0 — охириги репер ёки таянч пунктининг баландлик белгиси, м, H_6 — бош репер ёки таянч пунктининг баландлик белгиси, м.

Тахеометрик йўл ички бурчакларини ва координата орттирмаларини тенглаш ва пункт координаталарини ҳисоблаш горизонталь тасвирловдаги каби олиб борилади.

Станциялар баландлигини ҳисоблаш 13-жадвалда кўрсатилганидек бажарилади.

3. Рельеф нуқта баландлик белгилари барча станцияларда қуйидагича ҳисобланади:

$$H_p = H_{\text{ст}} + h_p,$$

13-жадвал

Станциялар	Томон узунлиги, м	Нисбий баландлик, м			Тузатмалар, Δm	Тузатилган нисбий баландлик, h_{1m}	Баланд. белгилар H , м	Эс-латма
		тўғри	тескари	ўртача				
$P_1(H_6)$							315,13	
I	195,00	-4,33	+4,30	-4,31	-0,02	-4,33	310,80	
II	171,20	+3,44	-3,41	+3,42	-0,02	+3,40	314,20	
III	150,00	-4,25	+4,27	-4,26	-0,01	-4,27	309,93	
IV	180,00	+11,51	-11,49	+11,50	-0,02	+11,48	321,41	
$P_2(H_0)$	127,00	+3,44	-3,42	+3,43	-0,01	+3,42	324,84	

бунда: $H_{\text{ст}}$ — рейка нуқталари тасвирлов қилинган станциянинг баландлик белгиси, м; h_p — шу станция билан рельеф нуқтаси орасидаги нисбий баландлик, м.

4. Тахеометрик тасвирлов тарҳи чизилади. Аввал координата тўрлари ясаиб, таянч пункти, тахеометрик йўл нуқталари (станциялари) тегишли координаталарига асо-

сан тарҳга туширилади ва текширилади. Бунда тарҳдан олинган ва жойда ўлчанган масофалар фарқи тарҳ масштабида 0,2 мм дан ошмаслиги лозим. Ҳар қайси станцияда аввал қутбий усул билан қаратилган нуқта йўналишлари белгиланади, кейин журналдан рейка нуқталарининг масофалари олиниб, масштабда тарҳга туширилади. Станция ва рейка нуқталари ёнига уларнинг номери ва баландлик белгилари ёзилади. Рейка нуқталарини тарҳга туширишда транспортир ёки тахеографлардан фойдаланилади. Крокидан фойдаланиб, тафсилот ва иншоот чегаралари тарҳда бирлаштирилади. Интерполяция бўлаган икки нуқталар оралиғи миллиар билан туташтирилиб IX. 7.2—§ да кўрсатилгандек горизонталлар ўтказилади.

Интерполяция ва горизонталларни ўтказиш, аввал, тоғ, тизма тоғ, эгарсимон жойлар, қозонсой сой, сув йиғилувчи ва айирилувчи жойлардан ўтказилади. Шунда тасвирлов қилинган жойнинг яққол кўриниши тарҳда ўз тасвирига эга бўлади. Қолган горизонталларни ўтказиш осон бўлади. Темир йўл ва автотранспорт йўллари, бино ва иншоотлар, карьерлар, ўпирилган қирғоқ ва тепаликлар, дарё ва кўллар, тошлоқ ерлардан горизонталлар ўтказилмайди. Тоғ ва қозонсой, жойнинг кўтарилиши ва пасайиши (сув йиғилувчи ва айирилувчи) чизиқларни бири-биридан ажратиш учун горизонталларга, пасайиш томонга қаратиб, узунлиги 1—3 мм да штрихлар, яъни бергштрихлар чизилади.

Қаламда тайёрланган тарҳ жой билан таққосланиб, тузатилади. Баъзи бир ҳолларда асбоб билан рейка нуқталарини қайтадан тасвирлав қилиб тарҳга туширилади ва таққосланади. Бу нуқталар журналга ўз тартиб номери ва “Н” ҳарфи билан ёзилади. “Н” ҳарфи назорат қилинган нуқталарни кўрсатади. Тарҳ тузатилгандан кейин у тахт қилинади. Бунда “Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:500 деган қўлланма асосида расмийлаштирилади.

IX. 5.1. ТАХЕОМЕТРИК ТАСВИРЛОВНИНГ АФЗАЛЛИКЛАРИ ВА КАМЧИЛИКЛАРИ

а) афзалликлари:

Тасвирлов тез бажарилади: дала ва камераль ишлар алоҳида-алоҳида қилинади. Бу эса топографик тарҳни ва жойнинг риёзий андозаларини ЭҲМ ва автоматлашти-

риладиган системалар ёрдамида тузишга имкон беради. Тасвирлов учун ишлатиладиган асбобларнинг ихчамлиги ва қулайлиги, жой тарҳини бир неча бор тузиш мумкинлигидир.

б) камчиликлари:

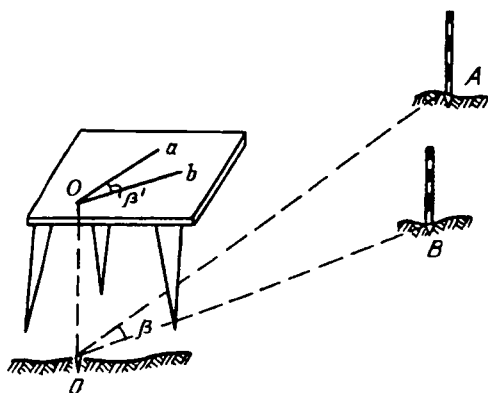
никет нуқталари мензуал тасвирловига нисбатан ортиқча олинади, об-ҳаво шароитига боғлиқлиги, жой рельефини умумлаштиришда хатолар содир бўлишидир.

Тахеометрик тасвирловда иш унумдорлигини оширишда электрон тахеометрлар билан ўлчаш натижаларини магнит ленталарига ёзиш ва буларни ЭХМ га киритиш автоматик равишда ўлчаш натижаларини ишлаб чиқиш, жойнинг риёзий андозаларини тузиб, автоматик тарзда тархларни тузиш мақсадга мувофиқдир.

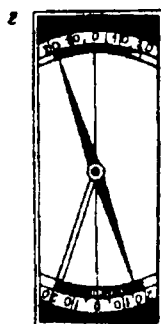
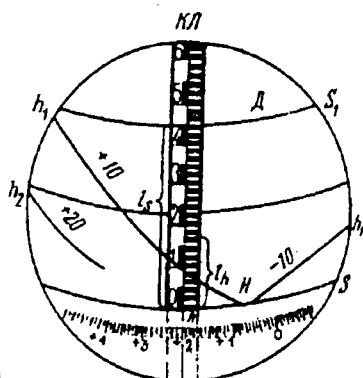
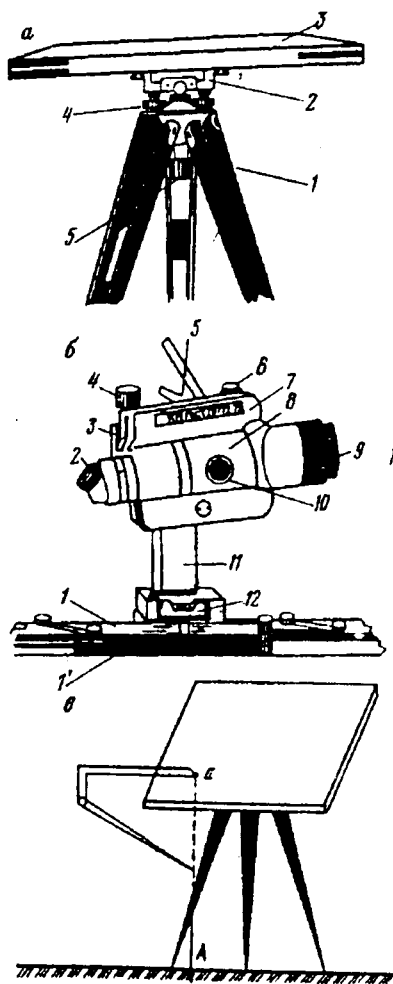
IX. 6. МЕНЗУЛА ТАСВИРЛОВИ МОҲИЯТИ

Мензула тасвирлови топографик тасвирловларнинг бир тури бўлиб, мензула ва кипрегель ёрдамида бажарилади. Бу тасвирловда дала ва камераль ишлари бир вақтда далада бажарилади.

Мензула тасвирловида горизонтал бурчаклар проекцияланиб, чизма усулида чизилади. Бунинг учун тахтадаги “ O ” нуқта жойдаги O нуқтага марказлаштирилади, тахта горизонтал ҳолатга келтирилади. (IX. 12-шакл) Сўнг кипрегел чизигичини “ O ” нуқтага қўйиб трубани A ва B нуқталарга қаратилади. Тахтада OA ва OB йўналиши бўйича “ oa ” ва “ ob ” чизиқлари чизилади. Шунда чизма усулида



IX.12-шакл



IX.12а, б, в, г-шакл

ясалган горизонтал бурчак β жойдаги АОВ бурчагининг проекцияси бўлади. Мензула тасвирловида масофа дальномер билан, нисбий баландлик эса, тригонометрик нивебирлаш усули билан аниқланади. Жойнинг рельефи ва тафсилотлари далада тасвирлов қилиш билан бир вақтда тарҳга туширилади.

Мензула тасвирловида қўйидаги асбоблар қўлланилади: Мензула — штативга ўрнатилган тахтача (планшет) — 3, маҳкамлагич винт, штатив — 1, таглик — 2 дан иборат (IX. 12а-шакл). Кипрегель — тафсилот ва рельеф нуқталарига қаратишда, масофани ва нисбий баландликни аниқлашда ишлатиладиган геодезик асбоб. (IX. 12б-шакл). Ориентир буссель (IX.12г-шакл) — мензула тахтасини магнит милига нисбатан йўналишни аниқлашда ишлатилади. Мензула вилкаси (IX. 12в-шакл) — мензулани марказлаштириш учун қўлланилади.

Рейкалар — тахланадиган, 2 дона.

Тузилиши ва кўринишига қараб, кипрегель КБ, КВ—1, КБ—2, КН ва бошқа шифрлар билан ишлаб чиқарилади.

Кипрегель КН — асосий чизғич 1 ва унга параллел ўрнатилган масштабни чизғич 1, колонка 11, кўриш труба-си 8, доира 7 лардан иборат. Асосий чизғич 1 га цилин-дрик адилак 12 ўрнатилган. Кўриш труба-си объектив 9, айланувчи синиқ окуляр 2, кремальер винт 10, қаратиш 4 ва микрометр 3 винтлардан иборат. КН кипрегели тик доирани ва кўриш труба-сига цилиндрик адилаклар ўрна-тилган. Кўриш труба-сининг адилаги кипрегелни нивелир каби ишлатишга имкон беради.

IX. 6.1. МЕНЗУЛА ВА КИПРЕГЕЛНИ ТЕКШИРИШ

1. Мензула турфун бўлиши шарт. Буни текшириш учун мензула тахтаси горизонталь вазиятга келтирилиб, кипрегель кўриш труба-сининг қаратиш ўқи узоқдаги M нуқтага қаратилади. Кейин тахтача четидан бироз ёнга ёки пастга босилади ва қўйиб юборилади. Шунда кўриш труба-сининг қаратиш ўқи M нуқтада қолса, шарт бажарилади, акс ҳолда асбоб устахонада тузатилади.

2. Мензула тахтасининг устки қисми текислик бўлиши шарт. Текширишда тўғри чизғич қирраси тахтача устига ҳар хил йўналишда қўйилади. Бунда тахта ва чизғич қирраси орасидаги тирқиш 0,5 мм дан ошмаслиги керак, акс ҳолда асбоб устахонада тузатилади.

3. Тахтанинг устки юзаси асбобнинг айланиш ўқиға перпендикуляр бўлиши керак. Текшириш учун адилак ёрдамида мензула тахтаси горизонтал ҳолатта келтирилади, сўнгра тахта тик ўқ атрофида айлантрилади. Бунда адилак пуффакчаси марказдан 2 бўлакдан ортиқ силжи-маслиги зарур, акс ҳолда асбоб устахонада тузатилади.

КН кипрегелни текшириш

1. Кипрегель чизғининг йўнилан қирраси тўғри чи-зиқ, таг юзаси эса, текислик бўлиши керак. Текшириш учун кипрегелни тахтачага қўйиб, қирра бўйича чизик чизилади. Кейин чизғични 180° га айлантриб яна чизик чизилади, агар иккала чизик устма-уст тушса, шарт ба-жарилади. Текширишни иккинчи қисмида чизғич тахта-чага жипс ўрнашса шарт бажарилади. Текширишнинг ик-кала қисми бажарилмай келган ҳолда асбоб устахонада тузатилади.

2. Чизғичдаги цилиндрик адилак ўқи чизғич қўйи те-кислигига параллель бўлиши керак. Кипрегелни тахтачага қўйиб чизғич қирраси бўйича чизик чизилади ва адилак пуффакчаси кўтаргич винтлар билан ўртага келтирилади. Кейин чизғични 180° га айлантриб қўйилади. Шунда пуф-факча ўртадан қочмаса, шарт бажарилган бўлади, акс ҳолда адилак тузатгич винти билан пуффакча силжиши-нинг ярмига тузатилади. Текшириш такрорланади.

3. Трубанинг кўриш ўқи унинг айланиш ўқиға пер-пендикуляр бўлиши керак. Тахтада белгиланган бирор “а” нуқтага чизғичнинг қирраси қўйилиб труба узоқдаги, тах-минан асбоб баландлигида жойлашган, М нуқтага қара-тилиб чизик чизилади. Кейин чизғич 180° га айлантри-либ, қайтадан чизғич қиррасини “а” нуқтага қўйиб труба М нуқтага қаратилади ва чизик чизилади. Шунда чизил-ган чизиклар устма-уст тушса, шарт бажарилган бўлади, акс ҳолда асбоб устахонада тузатилади.

4. Тўр ипларининг бир ипи тик бўлиши керак. Бу шарт теодолитдаги каби текширилади (V. 3. “Теодолитни-си-наш ва текшириш”, 2-шарт).

5. Трубанинг коллимацион текислиги чизғичнинг йўналган қиррасидан ўтиши ёки унга параллель бўлиши шарт. Текширишда тахта горизонталь ҳолга келтирилади, кўриш трубаси узоқдаги М нуқтага (столба учи, том тепа-си ва ҳ.к.) қаратилади. Чизғич қирраси бўйича тахтада икки-

та *B* ва *C* нуқталар белгиланади ва бу нуқталардан ўтувчи ВС чизиғи чизилади. Сўнгра кипрегелни олиб, *B* ва *C* нуқталарга тик қилиб игна қадалади. Агар шу игналарни бирлаштирувчи тўғри чизиқ бўйлаб қаралганда кўриш нури *M* нуқтадан ўтса, шарт бажарилади, акс ҳолда кипрегелни доиранинг бир ҳолати (ДЧ) да ишлатиш зарур бўлади.

6. Тик доиранинг ноль ўрни ноль бўлиши керак. Бу теодолитдаги каби текширилади ва ноль ўрин ушбу

$$H\ddot{Y} = \frac{D\ddot{Y} + D\dot{Y}}{2}$$

ифода бўйича топилади.

IX. 12.6-шаклда КН кипрегелини кўриш майдони тасвирланган. Бунда дальномер билан ўлчанган масофа қуйидагича аниқланади:

$$d = K_d \cdot l_d,$$

l_d — дальномер иплари бўйича рейкадан олинган саноклар айирмаси; K_d — дальномер коэффиценти.

Нисбий баландлик $h = K_h \cdot l_h$ га тенг, бунда l_h — нисбий баландлик эгри чизиғи билан тик ип кесишган жойида рейкадан олинган санок,

K_h — нисбий баландлик эгри чизиқлари коэффициентлари ($K_h = \pm 10, \pm 20, \pm 100$).

Мисолимизда $d = 45 \cdot 100 = 45,0$ м; $h = +10 \cdot 10 = 1,0$ м.

IX. 6.2. МЕНЗУЛА ТАСВИРЛОВИНИ БАЖАРИШ

Мензуло тахтасини ишга тайёрлаш. Бунда яхши ватман қоғози фанер ёки алюминий листга ёпиштирилиб, мензула тахта устига маҳкам ўрнатилади. Баъзан, тахта устига ватман қоғози кўпиртирилган тухум оқи билан жипс ёпиштирилади. Ватман қоғози четлари қайрилиб, кнопка ёрдамида тахта тагига маҳкамланади. Ватман қоғозини тоза сақлаш учун, унинг усти тахта тагига маҳкамланган шаффоф қоғоз билан бекитилади. Сўнгра шаффоф қоғозда 10 см ли квадрат катаklar ясаиб, координаталари бўйича таянч шохобча пунктлари игна билан тешиб ватманга ўтказилади.

Мензулани иш ҳолатига келтириш учун у марказлаштирилади, нивелирланади ва йўналтирилади.

Марказлаштириш, одатда, тарх масштаби 1:2000 дан йирик бўлса, вилка ёрдамида, ундан майдароқ масштабларда эса, чамалаб бажарилади.

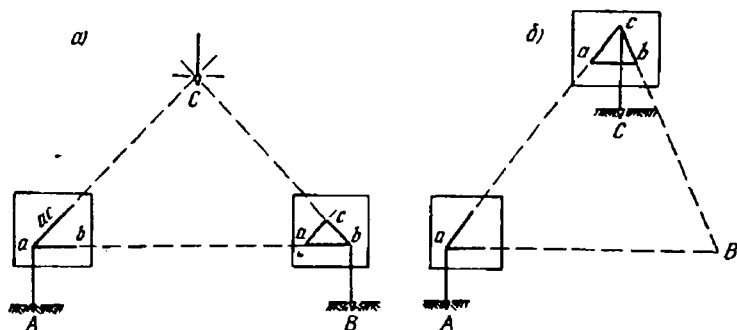
Нивелирлашда — кипрегель чизиғи иккита кўтаргич винти йўналиши қўйилиб, шу винтлар буралиб, адилак пуфакчиси ўртага келтирилади, кейин кипрегель 90° га айлантриб, учинчи винт билан пуфакча ўртага келтирилади. Сўнгра асбоб 180° га бурилади. Шунда пуфакча 2 бўлакчага сурилса, асбоб нивелирланган, яъни горизонтал вазиятга келган бўлади. Акс ҳолда пуфакча учинчи винт билан ўртага келтриб, текшириш такрорланади.

Йўналтриш — буссоль билан ёки маълум чизиқ йўналиши орқали бажарилади. Магнит меридиани бўйича йўналтришда, мили бўшатишган буссоль тахтача қиррасига параллель қилиб қўйилади. Мензула маҳкамлагич винти бўшатилиб, мил $00^\circ 00'$ (шимолый меридиан йўналиши)га келгунча тахтача азимут бўйича айлантрилади. Сўнг мурват маҳкамланади.

Асос шохобчаларни яратиш. Мензула тасвирлови учун тарҳий ва баландлик бўйича асос шохобчалари сифатида, асосан, давлат геодезик нуқталари хизмат қилади. Бу нуқталар оралиғи катта бўлганлиги сабабли улар турли усуллар билан зичланади. Шохобча нуқталари аналитик ва чизув усулларда топилиши мумкин.

Чизув усулида асос шохобча нуқталари геометрик тўр ясаш йўли билан барпо этилади. Бунда тўғри ва тескари кестирма усуллари қўлланилади.

Тўғри кестирма усулида жойда базис АВ олинади ва унинг узунлиги пўлат лента билан ўлчанади (IX. 13а-шакл). Мензула А нуқтага ўрнатилиб, иш ҳолатига келтирилади ва буссоль ёрдамида йўналтрилади. Сўнгра чизғичнинг йўнилган қирраси тахтачада белгиланган “а” нуқтага қўйилиб, кипрегель В нуқтадаги вехага қаратилади ва шу йўналиш бўйича чизиқ чизилади. Шу чизиққа тарҳ масштабида базис узунлиги қўйилиб В нуқтанинг тарҳдаги ўрни “в” топилади. Кейин кипрегель чизғичининг йўнилган қирраси “а” га қўйилиб, С даги вехага қараб чизиқ чизилади. Бундан сўнг мензула В нуқтага ўрнатилади, чизғичнинг қирраси “в” га қўйилиб, тахтача буралади ва кипрегель А га қаратилади. Бу билан мензула ВА чизиғи бўйича йўналтрилган бўлади. Чизғич қирраси “в” да турган ҳолда, кипрегель С га қаратилади ва чизиқ чизилади. Шунда бу чизиқнинг “ав” билан кесишган нуқтаси жойдаги С нинг тахтачадаги “С” проекцияси бўлади. Шундай қилиб, мензула тасвирлови учун асос шохобчалари учбурчак “авс” шаклида ясалди.



IX.13-шакл

Планшетда топилган “С” нуқта ўрта квадратик хатоси қуйидагича аниқланади:

$$m_c = \frac{m_B}{\rho \sin \beta} \sqrt{0,0085(a^2 + b^2)}. \quad (\text{IX. 6})$$

бунда: a, b — AC ва BC томонлар узунлиги;

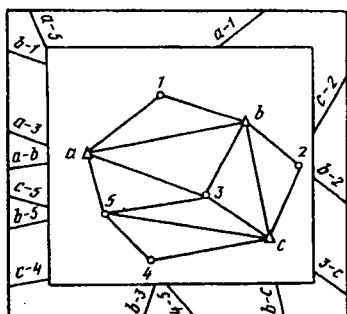
β — “С” нуқтадаги горизонтал бурчак;

m — “С” нуқтада бурчакни ўлчаш ўрта квадратик хатоси.

Тескари кестирма усули А ёки В нуқтага асбоб ўрнатиш мумкин бўлмаган ҳолларда қўлланилади (IX. 136-шакл). Шунда асбобни иложи бўлган бирор (А ёки В) нуқтага ўрнатилиб тўғри кестирма усулидагидек ишланади. Шундан сўнг асбобни С га ўрнатиб, чамалаб марказлаштирилади ва кипрегель “са” бўйича йўналтирилади. Чизғичнинг қиррасини “в”га қўйиб, жойдаги В нуқтага қараб чизилган чизикнинг “ас” билан кесишув нуқтаси С бўлади. Топилган тахтачадаги с нуқта жойдаги С га марказлаштирилади.

Геометрик тўр, жойда юқорида кўрсатгандек ясалиб, бир неча шакллардан иборат бўлади (IX. 14-шакл).

Баъзи ҳолларда жой рельефи ва тафсилотларини тасвирлов қилишда белгиланган таянч нуқталар етарли бўлмайди. Бунда қўшимча нуқталар танланади, уларга ўтиш нуқталари дейилади. Ўтиш нуқталарининг тахтадаги ўрни (проекцияси) кестирма, Потенот масаласини ечиш ва ҳ.к. усуллари билан, баландлиги эса тригонометрик нивелирлаш усули билан аниқланади.



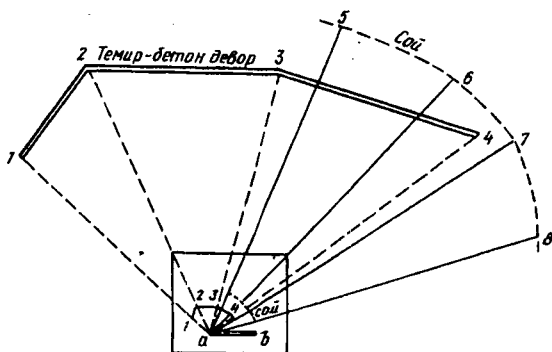
IX.14-шакл

ловдагидек баландлик белгилар ҳисобланади.

Тафсилот ва рельеф нуқталарини тасвирлов қилиш

Мензула А нуқтага ўрнатилиб иш ҳолатига келтирилгач, йўналтирилади. Асбоб баландлиги ўлчанади. Тахтачадаги шаффоф қоғозда белгиланган “а” нуқта ватманга ўтказилади ва унинг атрофидан 5—6 см радиусда шаффоф қоғоз кесиб олинади. Очилган ватман қоғозда “а” нуқта белгиланади.

Тафсилот нуқталарини 1, 2, 3... (IX. 15-шакл) тасвирлов қилиш учун йўнилган қиррани “а”га қўйиб 1-нуқтадаги рейкага кипрегель қаратилади, дальномер иплари бўйича рейкадан саноқ олиб, масофа аниқланади. Йўнилган қирра бўйича ўлчанган масофа масштабга қараб қўйилади. Рельеф нуқтасини (IX. 15-шакл 5, 6, 7, 8 нуқталар) туширишда



IX.15-шакл

юқоридаги ўлчашдан ташқари эгри чизик бўйича нисбий баландлик (КН кипрегелида) ёки тик доира саноғи олинади. Тасвирлов билан бир вақтда махсус журналда рельеф ва тафсилот нуқталари номерланиб, баландлик белгилари ҳисоблаб борилади ва тегишлича ватманга ёзилади. Тафсилот нуқталари жойнинг тузилишига қараб туташтирилади, рельеф нуқталари баландлик белгилари бўйича интерполяцияланиб жойнинг рельефи горизонталлар билан тасвирланади. Худди шу тарзда А нуқта атрофидаги барча тафсилот ва рельеф нуқталари ватманга туширилади.

А нуқтада тасвирлов тугагач, кейинги нуқтага асбоб кўчирилади ва иш юқоридагидек такрорланади.

Тарҳ тахеометрик тасвирлов тархи каби расмийлаштирилади. Бундан ташқари, “Баландлик шаффофи” қоғозига жойдаги тафсилотлар ва баландлик белгилари кўчирилади.

Мензула тасвирловининг афзаллиги шуки, тарҳ далада чизилиб, тафсилотлар ва рельефни тасвирлашда унчалик хатога йўл қўйилмайди.

Мензула комплектида нарсалар кўп ва ҳажми катта бўлгани туфайли далада олиб юриш ноқулайлиги, дала ишларини об-ҳавога боғлиқлиги, ҳамда тасвирлов ва ҳисоблаш ишлари кам автоматлаштирилганлиги мензула тасвирловининг камчиликларидир.

IX. 7. ЮЗАНИ НИВЕЛИРЛАШ, УНИНГ МОҲИЯТИ ВА ИШЛАШ ТАРТИБИ

Юза нивелирлаш ишлари жой рельефи унчалик яққол ифодаламайдиган ҳолларда, жой тарҳини аниқ тасвирлов қилиш ва уни йирик масштабларда горизонталлар билан тасвирлаш керак бўлган ҳолларда бажарилади. Бунинг учун аввал маълум чизма асосида жойда нуқталар белгилаб чиқилади. Кейин нуқталарнинг тарҳдаги ўрни аниқланади. Геометрик нивелирлаш усули билан нуқта баландлиги ҳисобланади. Жойдаги тафсилотлар тасвирлов қилинади. Нуқта баландлик белгилари бўйича горизонталлар ўтказилиб, тарҳга барча тафсилотлар тушурилади. Шундай қилиб юзалар нивелирлашда бурчак ўлчаш тасвирлови ва геометрик нивелирлаш асосида жой тарҳи олинади. Бу тасвирлов асосан катта қурилиш майдонларида, станция, темир йўл ўтиш жойлари, саралаш станциялари қурилишида, аэропорт, автостанциялар, шаҳарлар қурилиши, ботқоқликларни қуритиш ва ерларга сув чиқариш каби ишларда қўлланилади.

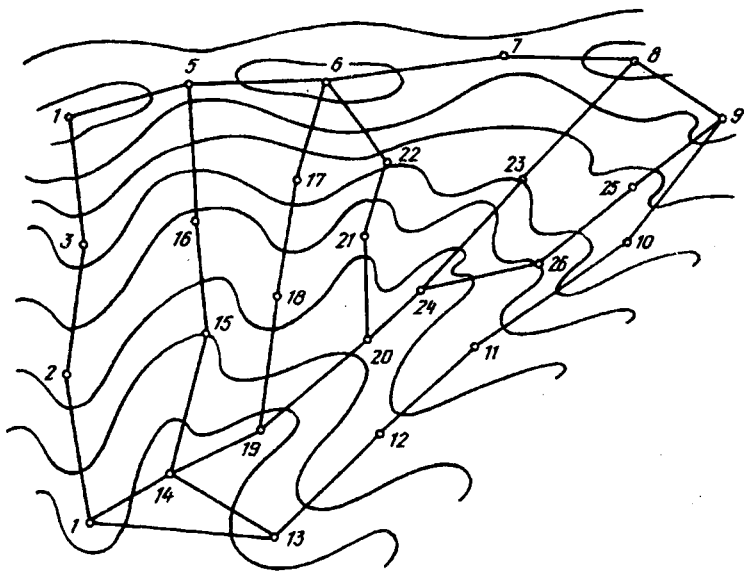
Жой рельефининг тузилиши, тасвирлов қандай мақсадга мўлжалланганлигига ва геодезик асбобларнинг мавжудлигига қараб юзаларни қуйида келтирилган усуллар билан нивелирлаш мумкин.

- а) магистраллар бўйлаб нивелирлаш;
- б) параллел чизиқлар бўйлаб нивелирлаш;
- в) квадрат катаклар бўйлаб нивелирлаш.

Юқорида қайд қилинган усуллар айрим ҳолларда биргаликда бажарилиши ҳам мумкин.

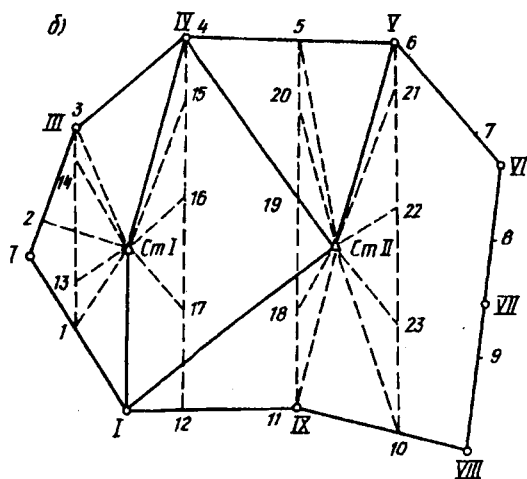
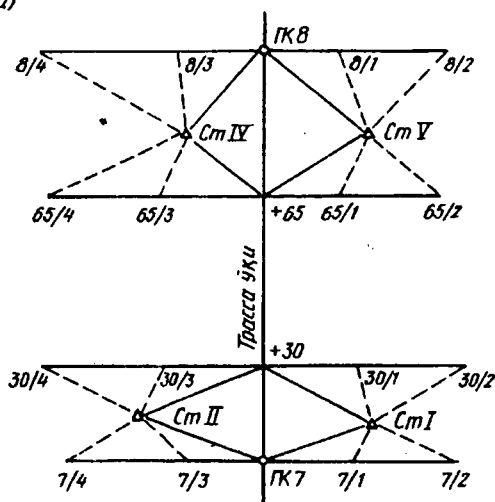
Магистраллар бўйлаб нивелирлаш усули жой рельефи яққол ифодаланган ерларда (сой, чўққи, сув йиғилувчи ва айрилувчи чизиқлар) қўлланилади. Бу усулда жойнинг ташқи чегараси, сув йиғилувчи ва айрилувчи чизиқлар бўйлаб ёпиқ (политон) магистраль йўл ўтказилади. Бу йўл пикетланади. Ёпиқ полигон ичида жой рельефининг характерли нуқталари бўйлаб диагональ йўллар ўтказилади ва улар ҳам пикетланади. (IX. 16-шакл).

Барча пикет нуқталари бўйлаб нивелирланади. Нивелирлаш натижаларини ишлаб чиқишда аввал ёпиқ полигон нуқталари ўзаро тенгланади, сўнгра диагональ йўллар ҳисобла-



IX.16-шакл

а)



IX.17-шакл

нади. Магистраль йўллар бўйича жой тарҳи тузилади, нуқталарга ҳисобланган баландлик белгилари ёзилади ва бу баландлик белгилари бўйича горизонталлар ўтказилади.

Параллел чизиклар бўйлаб нивелирлаш усули нишаби унча катта бўлмаган ер майдонларида, масалан, ўрмонзор, бутазор ва пахтазорларда қўлланилади. Нивелирлашни турлича олиб борилади:

а) трасса ўтган майдонни тасвирлашда икки пикет орасидаги характерли нуқталардан кўндаланг кесимлар ўтказиб уларга қозиклар қоқилади. Нуқта номерлари каср билан белгиланади. Бунда касрнинг сурати трасса нуқтасини, маҳражи эса, кўндаланг кесимдаги нуқталарни кўрсатади. Нивелирлаш IX. 17а-шаклда кўрсатилганидек бажарилади.

б) бунда жойнинг ташқи чегараси бўйича теодолит йўли ўтказилади, сўнгра бу йўл тарҳга туширилади. Тарҳ ичида параллел чизиклар лойиҳаланади. Кейин бу чизиклар тарҳдан олинган бурчак ва масофалар бўйича жойга кўчирилади ва қозиклар билан белгиланади (IX. 17б-шакл).

Ташқи теодолит йўли ва параллел чизиклар пикетланади. Рельеф ўзгарган жойларга қўшилувчи нуқталар қоқилади. Бу маълумотлар ҳаммаси абрисга тушурилади. Пикет ва қўшилув нуқталар нивелирланади. Нивелирлаш натижаларини ишлашда аввал ташқи теодолит йўли, сўнгра параллел чизиклар тенгланади ва баландлик белгилари ҳисобланади.

Юқорида қайд қилинган иккала усулда ҳам нивелирлаш натижалари чизмага ёзилади.

Квадрат катаклар бўйлаб нивелирлаш усули кенг тарқалган усул ҳисобланади. Бу усул асосан текис, очиқ жойларда қўлланилади. Шунинг учун уни алоҳида кўриб чиқамиз.

IX. 7.1. КВАДРАТ КАТАКЛАР БЎЙЛАБ НИВЕЛИРЛАШ

Одатда катта ва рельефи яққол ифодааланмаган майдонлар квадратлар бўйлаб нивелирланади. Бунда майдон квадратларга бўлинади. Тасвирлов масштаби ва қуриладиган иншоотнинг турига қараб квадрат томонлари 10—40 м (кичик квадратлар) ва 100—600 м (катта квадратлар) бўлиши мумкин. Бунда майдон аввал катта, сўнгра кичик квадратларга бўлинади. Бунинг учун теодолит IA (IX. 18а-шакл) нуқтага

ўрнатилади. “К” нуқтага эса ола таёқ қўйиб теодолит унга қаратилади. Сўнгра ІК йўналишга перпендикуляр олиб ІІ йўналиши жойга кўчирилади. Бу йўналишларда кичик квадрат томонлари пўлат ленталар билан ўлчанади, жойда квадрат учлари қозиклар билан маҳкамланади. Катта квадрат томонлари сон ва ҳарфлар билан белгиланади. Шунда ҳар бир кичик квадрат учи чизиклар кесишган нуқтаси бўлиб, сон ва ҳарфдан иборат ном олади. Агар кичик квадратлар ичида характерли нуқталар бўлса, унда бу нуқталар қўшилувчи сифатида қабул қилинади.

Юзани квадратлар бўйлаб нивелирлашдан аввал қоғозда квадратлар чизмаси, нуқталар номери (номи), станциялар ўрни кўрсатилиб бу чизмага нивелирлашда олинган саноклар ёзилади.

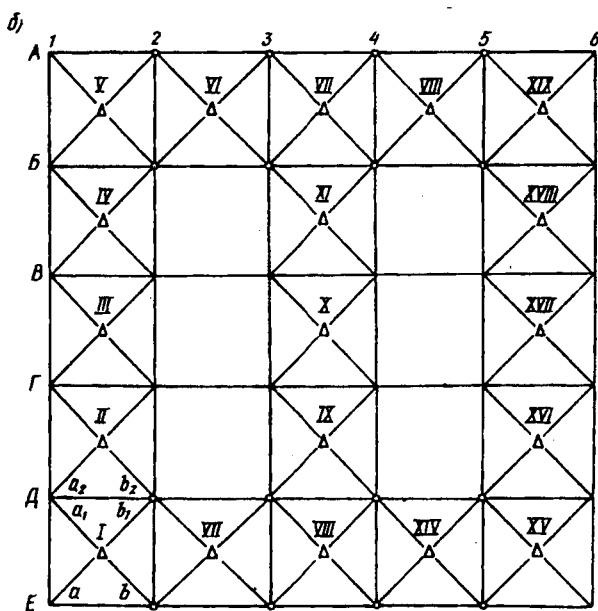
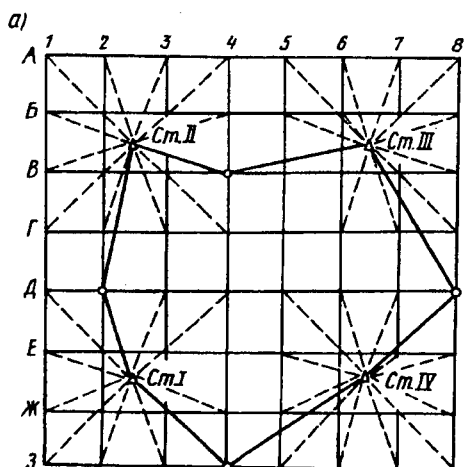
Квадратлар учларини турли усуллар билан нивелирлаш мумкин. ІХ. 18а-шаклда юзани нивелирлаш учун ёпиқ нивелир йўли кўрсатилган. Бунда квадратлар сони ва юзанинг катта-кичиклигига қараб станциялар сони танланади. Станциядан нивелирланадиган оралиқ нуқталар сони барча станцияларда бир хил бўлишига ҳаракат қилинади. ІХ. 18а-шаклда Д2, И4, Д8 ва В4 и нуқталар боғловчи, қолганлари эса оралиқ нуқта қилиб олинган.

Нивелирлаш йўлини текширишда боғловчи нуқталар орасидаги нисбий баландлик ва улар йиғиндиси топилади.

Йўл бўйича нивелирлаш хатоси $f_h = \sum h$, йўл қўярли хато эса, $f_{h,k} = 8\sqrt{n}$ ифодадалар билан ҳисобланади, бунда n — станциялар сони.

Боғловчи нуқталар, орасидаги нисбий баландиликларни тенглаш, баландлик белгиларини ҳисоблаш Х.8-§ да кўрсатилгандек бажарилади. ІХ.18 б-шаклда І станцияда рейка аввал ІЕ нуқтага, сўнгра 2Е нуқталарга қўйилади ва (a , b) саноклар олинади. Кейин рейкаларни 1Д, 2Д нуқталарга қўйиб тегишлича (a_1 ; b_1) саноклар олинади. Нивелир ІІ станцияга кўчирилади ва 1д ва 2д нуқталаридан a_2 , b_2 саноклар олинади ва шу тартибда бутун юза нивелирланади. Бунда 1А, 1Е, 6А, 6Е нуқталар оралиқ, қолганлари эса боғловчи нуқталар ҳисобланади.

Нивелирлашни текширишда икки станцияда туриб боғловчи нуқталардан олинган қарама-қарши саноклар йиғиндиси ҳисобланади, яъни І ва ІІ станцияларда туриб 1д ва 2д лардан олинган саноклар йиғиндиси $a_1 + b_2 = a_2 + b_1$ (ІХ. 7) бўлади.



IX.18-шакл

Йиғиндининг фарқи 5 мм дан катта бўлмаслиги лозим. Нивелирлашдан сўнг, нисбий баландликлар ҳисобланиб, ўртачаси топилади. Улар йиғиндиси нивелирланган йўллар бўйича тенгланади. Боғловчи нуқталар баландлик белгилари тузатилган нисбий баландликлар орқали нуқталар белгилари эса асбоб горизонти ёрдамида ҳисобланади.

Юқорида келтирилган икки усулда ҳисобланган барча баландлик белгилари тархдаги квадрат учларига см гача аниқланиб ёзиб қўйилади. Бу баландлик белгилари бўйича маълум кесим баландлиги (h) да горизонталлар ўтказилади. Сўнгра тархга барча тафсилотлар туширилади.

IX. 7.2. БАЛАНДЛИК БЕЛГИЛАРИ БЎЙИЧА ГОРИЗОНТАЛЛАР ЎТКАЗИШ

Берилган икки нуқта баландлик белгиси бўйича горизонталлар интерполяция ёрдамида ўтказилади. Бунда маълум кесим баландлигида икки баландлик белгиси орасидан ўтувчи нуқталар ўрни аниқланади. Бу иш турли усуллар билан бажарилади.

Аналитик усул. Бу усулда квадрат учлари A ва B баландлик белгилари ва томоннинг узунлиги бўйича C ва D баландлик белгилари нуқталар ўрнини тархда топиш керак бўлади. (IX. 19а-шакл). Шаклда учбурчак AA_1B CC_1B DD_1B лар ўхшашлигидан

$$\frac{d_1}{d} = \frac{h}{H_A - H_B}; \quad \frac{d_2}{d} = \frac{h_2 - h}{H_A - H_B}; \quad \frac{d_3}{d} = \frac{(H_A - H_B) - h_2}{H_A - H_B},$$

бу ифодалардан d_1 , d_2 ва d_3 ларни топамиз.

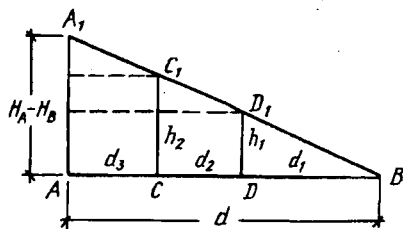
$$d_1 = \frac{h_1}{H_A - H_B} \cdot d; \quad d_2 = \frac{h_2 - h_1}{H_A - H_B} \cdot d; \quad d_3 = \frac{(H_A - H_B) - h_2}{H_A - H_B} \cdot d.$$

Текширишда $d = d_1 + d_2 + d_3$ бўлади. Топилган d_1 ; d_2 ; d_3 масофаларни квадрат томонига қўйиб белгиланса, C ва D баландлик белгилари нуқталар ўрни келиб чиқади. h_1 ва h_2 лар аниқланган кесим баландлиги. Аналитик усул кўп вақт ҳисоблашни талаб қилади. Шунинг учун амалда кам ишлатилади.

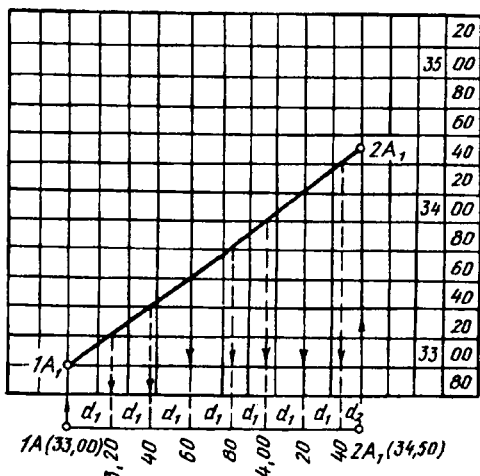
Чизув усули билан интерполяция қилишнинг бир неча турлари мавжуд.

а) Катак ёки миллиметровкали қоғоз ишлатиб интерполяция қилиш. Бунда миллиметровкали қоғоз четига маълум

a)



б)

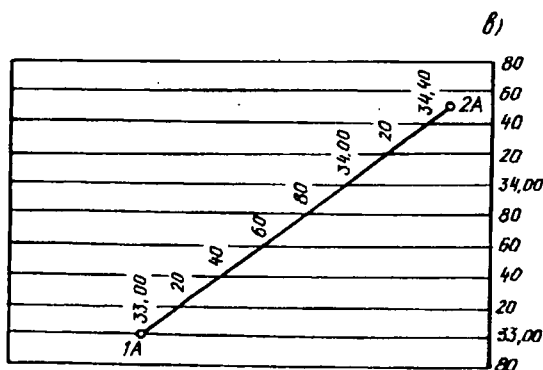


IX.19а, б-шакл.

h кесим баландлигида олинган параллел чизиқлар четига баландлик белгилар ёзилади. IX. 19б-шакл. Айтайлик, $1A$ ва $2A$ нуқталар оралиғида $h = 20$ см га тенг қилиб горизонталлар ўтказиш керак бўлсин. Миллиметр катакли қоғоздаги $0,5$ см ли чизиқларга $0,2$ м кесим баландлигида баландлик белгилари ёзилади. Қоғознинг чап томонида ихтиёрий тик чизиқда $1A$ нуқта баландлик белгиси $(33,00)$ га тўғри келадиган горизонтал чизиқда нуқта $1A_1$ белгиланади. Худди шунга ўхшаш миллиметр катакли қоғоз ўнг томонида $1A - 2A = d$ кесма қўйилиб $2A$ нуқта баландлик белгиси бўйича $2A_1$ нуқта белгиланади ва $1A_1, 2A_1$ нуқталар ўзаро туташтирилади. Шунда қия $1A_1 - 2A_1$ чизиқ кесим баландлиги $0,2$ м да белгиланган горизонтал чизиқларни кесиб ўтади. Бу нуқталарни $1A_1, 2A_1$ чизиғида топиб, уларни $1A, 2A$ чизиғига

проекцияланади. Шунда 0,2 м га тўғри келадиган горизонталлар ўрни 1А — 2А чизигида топилади. Кейин квадратлар томонига 1А нуқтадан бошлаб d_1 ва d_2 масофалар қўйилади ва горизонталлар аниқланади. Нуқталар ўрнининг тўғри топилганлиги d ларнинг тенглигидан далилат беради.

б) Шаффоф қоғоз (восковка) билан интерполяция қилиш. Бунинг учун маълум ўлчамда (квадрат томонларининг узунлиги, кесим баландлиги ва баландлик белгилар фарқига боғлиқ бўлган) шаффоф қоғоз олинади ва оралари бир-бирига тенг бўлган параллел чизиқлар чизилади (IX. 19в-шакл) Бу чизиқларнинг ўнг томондаги учларига квадрат учларидаги баландлик белгиларининг энг кичигидан бошлаб энг каттасигача ёзилади. Сўнггра 1А—2А томон устига шаффоф қоғоз шундай қўйиладики, 1А уч устига шаффоф қоғоздаги 13,0 белгилари параллел тўғри чизиқ тўғри келсин. Шунда 1А га қадам қўйиб босиб турилади. Шаффоф қоғозни 2А нуқта баландлик белгисига тўғри келадиган параллел тўғри чизиқ билан устма-уст тушгунча сурилади ва



IX.19в-шакл

нуқта белгиланади. Шунда 1А—2А томон қатор параллел чизиқларни, яъни 33, 20, 33, 40, 33, 60, 33, 80, 34, 00, 34, 20, 34, 40 баландлик белгиларига тўғри келадиган чизиқларни кесиб ўтади. Бу нуқталарни калькага қалам билан белгилаб, кейин квадрат томонига кўчирилади. Бошқа томонлар ҳам шу тартибда интерполяция қилинади.

Интерполяция қилишда яна бир неча усуллар ишлатилиши мумкин. Квадратнинг ҳамма томонлари интерполяция

қилингандан кейин бир хил баландлик белгили нуқталарни бирлаштириб, горизонталлар ўтказилади. Тафсилотлар туширилади. Тарҳ расмийлаштирилади. Сўнгра тарҳда турли лойиҳавий ишлар бажарилади.

IX. 7.3. ТАРҲДА ЛОЙИҲАЛАШ ИШЛАРИНИ БАЖАРИШ.

Ер ишлари лойиҳавий баландлик белгиларини ҳисоблаш.

Тасвирлов қилинган жойни келгусида текислаш учун (горизонтал ёки маълум нишаб билан) нуқталарнинг лойиҳа баландлик белгилари қазилма ва кўтармаларнинг ҳажми ҳисобланади. Одатда, лойиҳа баландлик белгиси сифатида квадрат учларининг ўрта баландлик белгиси қабул қилинади ва у қуйидагича ҳисобланади:

$$H_0 = \frac{4\Sigma H_n + 2\Sigma H_v + \Sigma H_6}{4n} \quad (IX.7)$$

Бунда: H_n — ички квадрат бурчак учлари (IX. 18а-шаклда — 36 та) баландлик белгиларининг йиғиндиси; H_v — четки квадратдаги четки бурчак учлари (IX. 18а-шаклда 24 та); H_6 — тўртбурчак учлари (IX. 18а-шаклда 4 та) баландлик белгиларининг йиғиндиси; n — квадратлар тўридаги квадратлар сони (IX. 18а-шаклда 49 та).

Лойиҳавий баландлик белгиси аниқлангандан сўнг тарҳдаги баландлик белгилари H_0 га тенг нуқталар ўзаро бирлаштирилади, шунда иш баландлик белгилари нолга тенг бўлган чизиқ ҳосил бўлади, бу чизиқ қазилма ва кўтарма чегарасини кўрсатиб, улар чегараси маълум бўёқлар билан белгиланади.

Иш баландлиги ва ҳажмини ҳисоблаш

Лойиҳавий баландлик белги билан квадрат учлари баландлик белгилари фарқи иш баландлик белгилари дейилади. Айирма манфий бўлса, бу қазилма чуқурлиги, мусбат бўлса кўтарма баландлигини кўрсатади. Ишлов ҳажмини ҳисоблашда, аввал ҳар қайси квадратдаги ишлов ҳажми, сўнгра умумийси ҳисобланади. Ҳар бир квадратдаги ҳажм квадрат юзига тенг бўлган призма ҳажмига тенг. Буни ҳисоблашда квадрат учи ишлов баландлик белгиларининг ўртачаси h_0 , сўнгра ер ишлови ҳажми W ҳисобланади, яъни

$$h_0 = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4}, \quad (\text{IX. 8})$$

$$W = h_0 \cdot S,$$

бу ерда: S — квадрат юзи (ёки юзнинг бир қисми).

IX. 8. ФОТОТОПОГРАФИК ТАСВИРЛОВ. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Фототопография — геодезия фанининг бир бўлими бўлиб, унда жой суратга олиниб, сурат орқали харита ва тарҳлар тузилади.

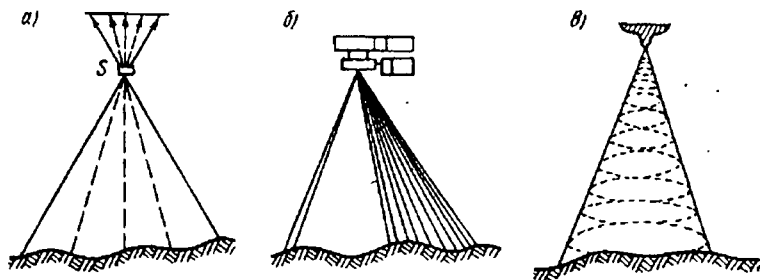
Агар жой сурати ерда туриб олинса, ердаги фототопографик тасвирлов (фототеодолит), ҳавода туриб олинса аэротасвирлов деб аталади. Ҳавода туриб тасвирлов қилишда тайёра, вертолёт ва баъзи ҳолларда эса моторли дельтапланлардан фойдаланилади.

IX. 8.1. АЭРОТАСВИРЛОВ ВА УНИНГ ТУРЛАРИ

Аэротасвирлов натижасида ҳар хил зонадаги спектрли электромагнит тўлқинлар ёрдамида ҳаводан туриб жой тасвири олинади.

Аэротасвирлов жой тасвирини олишда қўлланиладиган ускуналарга қараб у: аэротасвирлов, электрон аэротасвирлов ва радиолокацион тасвирларга бўлинади.

Аэротасвирлов аэрофотоускуналар (IX. 20а-шакл), электрон аэротасвирлов (IX.20б-шакл) махсус телевизион ёки махсус мосламалар, радиолокацион тасвирловда (IX. 20в-шакл) эса, жойдан қайтган электромагнит тўлқинларининг тасвири ёрдамида бажарилади.



IX.20-шакл

Аэротасвирлов натижасида жойнинг сурати олинади. Электрон аэротасвирлов ва радиолокацион тасвирловда жойнинг тасвири электрик сигналлар кўринишида магнит лентасига ёзилади ёки телевизион тасвир кўринишида бўлади.

Аэротасвирлов комбинациялашган ва стереофотопографик тасвирловларга бўлинади. Комбинациялашган жой тафсилотлари аэротасвирлов асосида, рельефи эса мензула тасвирлови асосида чизилади.

Стереофототопографик тасвирловда олинган сурат стереофотограмметрик асбоб билан ишлаб чиқилиб жойнинг харитаси ва тарҳлари чизилади.

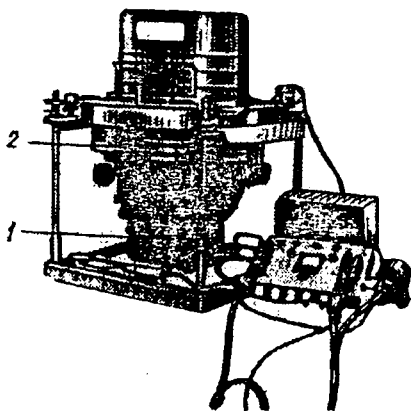
IX. 8.2. АЭРОТАСВИРЛОВ ИШЛАРИ

Аэротасвирловда тайёрага ўрнатилган аэрофотоускуна (IX. 21-шакл) ёрдамида ер юзаси ҳаводан суратга олинади ва хоналарда махсус жиҳозлар ёрдамида аэросурат ҳосил қилинади.

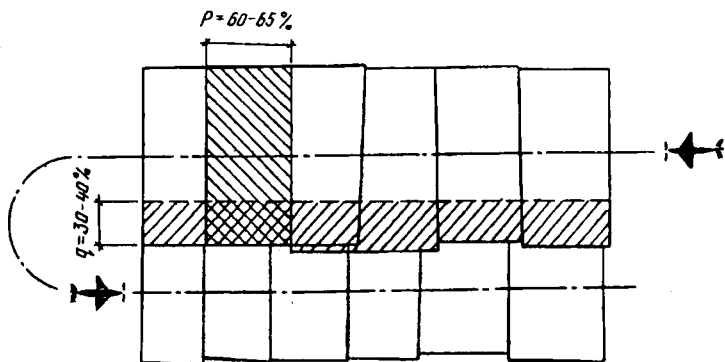
Аэрофотоускунада (1) да гиростабилизаторли ускуна (2) бўлиб, у аэроускуна ўқини тик ҳолатда ушлаб туради. Ундан ташқари махсус жиҳозлар ёрдамида суратлар бир-бирини бўйлама ва кўндаланг бўйича қоплаш ҳамда суратга олишда фотоаппарат объективининг очиқ туриш вақти автоматик равишда таъминланади.

Аэротасвирлов ишлари радиовисотомер ва статоскоп кўрсатмаларини бир вақтда қайд қилган ҳолда бажарилади. Бунда радиовисотомер суратга олиш баландлигини, статоскоп эса, учиш баландлигида ўзгаришни 1,0 ва 1,5 м хато билан қайд қилиб беради.

Аэрофототасвирлов, суратга олинadиган жойга қараб, бир-бири билан айрим бурчак ҳосил қилувчи ва қопловчи тўғри чизиқли маршрутлар (чизиқли иншоотларда) бўйлаб ва бир-бирини қоп-



IX.21-шакл



IX.22-шакл

ловчи майдон бўйича (давлат миқёсидаги катта қурилишлар учун) бажарилади. (IX. 22-шакл).

Учиш маршрути бўйича қўшни суратлар бир-бирини бўйлама бўйича (P) ва ёнма-ён турган аэросуратлар эса, кўндаланг бўйича (g) қоплаши керак. Одатда $P = 60 - 65\%$, $g = 30 - 40\%$, айрим ҳолларда $P = 90\%$, $g = 66\%$ деб қабул қилинади.

Жойни суратга олиш вақтида оптик ўқнинг туришига қараб, аэрофототасвирлов тарҳий (оғиш бурчаги 3° гача) ва перспектив (оғиш бурчаги 3° дан ортиқ) бўлади.

Ҳозирда автомат стабилизатор билан оптик ўқнинг оғиш бурчаги 20° гача камайтирилган (IX. 21-шакл).

Қўлланилаётган тўлқин турларига қараб аэрофототасвирлов радиолокацион, иссиқлик (инфрақизил), спектрзонали ва рангли бўлади.

Радиолокацион аэротасвирлов вақтга ва об-ҳавога боғлиқ бўлмасдан, рельефдан ташқари Ернинг геологик ва гидрогеологик тузилишларини ўрганишга имкон беради.

Иссиқлик (инфрақизил) аэротасвирлов (сурат рангли икки қатламли аэроплёнкада олинади) материаллари ер ости сувлари, гидрогеология, Ердаги турли қишлоқ хўжалик экинлари чегараларини, қурилиш материаллари жойлашган ерларни аниқлашда ишлатилади.

Рангли аэрофототасвирлов (сурат рангли учқатламли аэроплёнкада олинади) катта-катта аҳоли яшайдиган жойларда, транспорт йўллари ривожланган, чўл ва тоғли минтақаларда қўлланилади.

Аэротасвирлов ишлари тайёрлов, ҳаводан суратга олиш, уй шароитида суратларни чиқариш ва тайёр материалларни текшириб-топшириш даврларидан иборат.

Тайёрлов даврида учишда суратга олинадиган ускуналарни сошлаш ва уларни ўрнатиш, аэрофототасвирлов маршрутларини тасвирлов чегаралари ва вақтини белгилаш, аэротасвирлов жойи билан танишиш каби ишлари бажарилади.

Ҳаводан суратга олиш даври асосан ҳаво очиқ ёки булутлар қалин қатламда ва баланд жойлашган кунларга тўғри келиши лозим. Бунда жой белгиланган маршрутда суратлар бир-бирини бўйлама ва кўндаланг бўйича қопланган ҳолда тасвирлов қилинади.

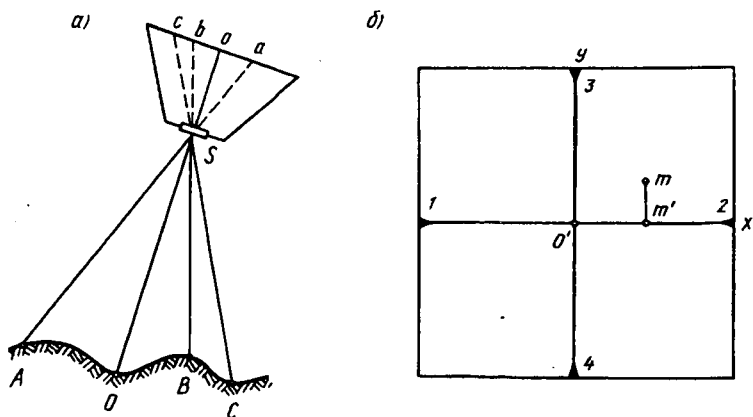
Суратларни чиқариш даврида сурат олинган кассеталар махсус жиҳозлар ёрдамида ишланиб, очилтирилади ва мустаҳкамланади. Ҳар қайси аэронегативга ўзининг нумери, шифри, жойнинг номи ва тасвирлов вақти ёзилади. Кейин аэронегативлардан кўчирма асбобларда аэросурат кўчирилади. Бу контакт (тамға) дейилади. Контакт тамғаларни тўғрилигини аниқлагандан сўнг, улар тахтада маҳкамланади ва суратга олинади. Олинган суратнинг қоғозга туширилгани накидной монтаж репродукцияси дейилади.

Тайёр материалларни текшириб-топшириш даври фотограмметрик ишларни ўз ичига олиб, бунда аэросуратлар ишлаб чиқилади ва қилинган ишларга баҳо берилади.

IX. 8.3. АЭРОСУРАТ ВА УНИНГ МАСШТАБИ

Ҳар бир аэросурат фотокамера объективидан ўтувчи нурлар орқали тасвирланган жойнинг проекцияси ҳисобланади. (IX. 23а-шакл).

Жойдаги A , O , B , C нуқталарни аэросуратдаги тасвири a , o , b , c нуқталар бўлади. OS нури аэросурат текислигига перпендикуляр бўлиб, уни фотоускуна оптик ўқи, o нуқтани эса, аэросуратнинг бош нуқтаси дейилади. Суратнинг бош нуқтаси (o нуқта) аэросурат қарама-қарши ётган координата ўқларини кўрсатувчи белгилар кесишган жойи бўлади. (IX. 23б-шакл).



IX.23-шакл

Аэросуратдаги нуқталар ўрнини топишда текисликдаги тўғри бурчакли координаталар тизимидан фойдаланилади. Абсцисса X ўқи 1–2, ордината ўқи Y эса, 3–4 тўғри чизик йўналиши бўйича олинади. Аэросуратда “а” нуқтанинг ўрни $X = o'm'$; $Y = m'm$ координаталар билан аниқланади.

Суратта олиш баландлиги H , қўшни расмлар баландликларининг фарқи ΔH , ва ўқ чизик оғиш бурчаги α_0 ташқи ориентирлаш элементлари дейилади. Аэросуратнинг бош нуқтаси (о) ва аэроаппаратнинг фокус масофаси (f) аэросуратнинг ички ориентирлаш элементлари дейилади.

Аэросуратдаги бир кесма l нинг шунга мос жойдаги чизик (L) га нисбати аэросурат масштаби дейилади.

Аэротасвирлов масштаби йирик (1:10000 гача), ўрта (1:10000–1:40000), майда (1:40000 дан кичик) бўлади.

Агар фотокамеранинг оптик ўқи аэросурат текислигига перпендикуляр бўлса ва тайёра ердан бир хил баландликда учса, тасвирлов қилиш аэросурат масштабини ўзгартирмайди, акс ҳолда аэросурат масштаби турли жойда турлича бўлади. Бундай вақтда аэросурат бўйича ўртача масштаб қабул қилинади.

Тайёра учиш баландлигини бир хилда сақлашда радио-высотомер, статоскоп каби асбоблар хизмат қилади.

Радиовысотомер, статоскоп орқали ер юзидаги нуқталар баландлигини аниқлашга аэронивелирлаш дейилади.

IX. 8.4. АЭРОСУРАТНИНГ БУЗИЛИШИ

Тасвирлов қилинадиган жой рельефи аэросуратнинг оғиши ва тайёра учиш баландлигининг ўзгариши таъсирида аэросуратдаги нуқта проекциялари ўзгарган ҳолда тасвирланади.

Аэросуратнинг оғиши гиростабилизатор билан камайтирилиб ўлчаш ишлари суратлар орасида олиб борилса, нуқта проекцияларининг ўзгаришини эътиборга олинмаса ҳам бўлади.

Тайёра учиш баландлигини ўзгариши нуқта проекцияларини ўзгаришига таъсири қуйидагича ҳисобланади:

$$\delta_n = \varphi - \varphi_0 = -\varphi \frac{\Delta H}{H},$$

ΔH — учиш баландлигининг ўзгариши; H — учиш баландлиги; φ — суратнинг бош нуқтасидан унинг тасвиригача бўлган масофа.

IX. 5. ФОТОСХЕМАЛАР

Аэросуратларни кетма-кет қилиб бирлаштирилган, тасвирлов қилинган жойнинг бутун тасвирини кўрсатувчи сурат фотосхема дейилади. Фотосхемалар йўлига қараб бир ва кўп маршрутли ҳамда стереоскопик бўлади.

Бир маршрутли фотосхемани монтаж қилиш (йиғиш) ёнма-ён турувчи суратларни бирин-кетин жойлаштириш билан бажарилади. Суратларни қоплаш зонасида яққол кўринадиган чегара (из) танланади ва сурат фанерга жойлаштирилиб, х юк билан бостирилади. Сўнг ёнида турувчи сурат устига қўйилади ва тез букиб яққол кўринадиган из устма-уст туширилади. Сўнг икки сурат юк билан бостирилиб, бўйлама қоплаш чегарасининг ўртасидан қирқилади. Қирқилган фанерга суратлар ёпиштирилади. Ёпиштириш сурат ўртасидан четига қараб бажарилади. Кейин фотосхеманинг ўртача масштаби унинг камида 4 та нуқтаси орқали аниқланади.

IX. 8.6. АЭРОСУРАТНИ ДЕШИФРЛАШ

Аэросуратта туширилган жойдаги тафсилот, рельеф элементларини, уларнинг сони ва сифатини фотографик тасвирга биноан аниқлаш — дешифрлаш дейилади. Дешифрлаш дала, камерал ва комбинациялашган шароитларда бажарилади.

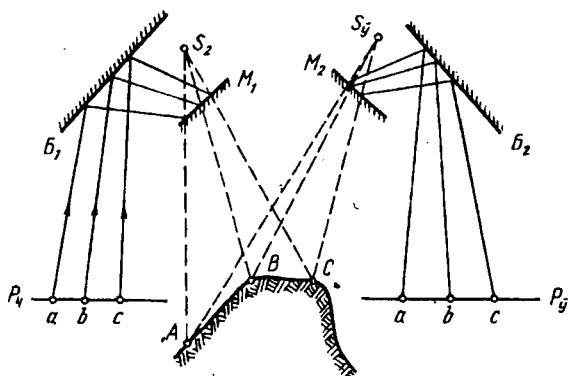
Дала шароитида дешифрлашда аэросуратдаги тафсилот ва рельеф турлари тасвирини жой билан таққосланади, тасвирга тушмаган нарсалар белгиланади. Далада дешифрлашни нархи қиммат бўлганлигидан, айрим ҳолларда бу иш тайёрада туриб ҳам бажарилади.

Камераль дешифрлашда нарсанинг геометрик шакли ва катта-кичиклиги, ёруғ ва сояларнинг жойлашуви каби ҳоллар орқали аэросуратдаги тасвир жой билан таққосланади. Масалан, аэросуратда қуёшга қараган, қиялик ёруғ ва текис, тескари жой эса хирароқ бўлади. Ўтлоқ ер кулранг, қуруқ жой равшан, ёруғ кўринади.

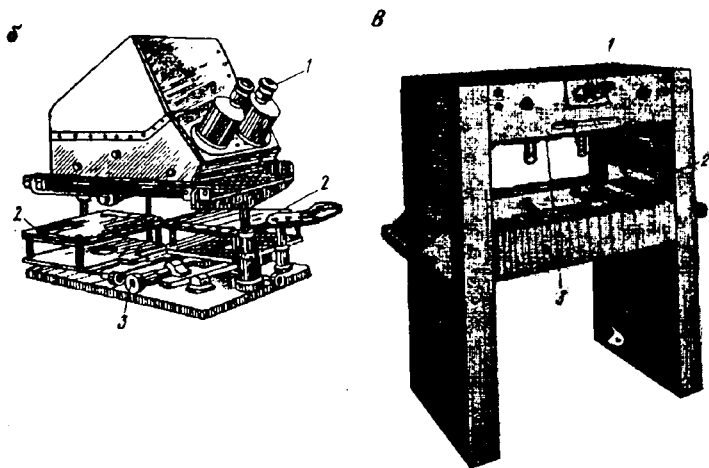
Комбинациялашган дешифрлашда камерал ва дала ишлари бирга, ўзаро бир-бирини тўлдирган ҳолда бажарилади. Сўнгги йилларда МДХ мамлакатларида ва чет элларда аэросуратларни дешифрлашни автоматлаштирувчи янги жиҳозлар ва ҳисоблаш техникаси ёрдамида бажарилмоқда.

IX.8.7. АЭРОСУРАТЛАР БИЛАН ЖОЙНИ ТАСВИРЛАШ

Аэросуратдаги тафсилотлар ва рельефни икки суратга нисбатан аниқлашда стереоскоп ишлатилади. Жой рельефи яққол тасвирланиши учун икки аэросурат (стереожуфт) стереоскоп орқали ёнма-ён қўйиб қаралади. Унда ўнг кўз ўнг томондаги, чап кўз эса чап томондаги суратни кўради (IX. 24-шакл). Аэросуратдаги a , b , c нуқталардан ўтган нурлар ташқи кўзгу B_1 ва B_2 ларда синиб, ички кўзгу M_1 ва M_2 ларга тушади, кейин ундан қайтиб чап (S_1) ва ўнг (S_2) кўзга



IX.24-шакл



IX.24-шакл. Стереоскоплар: б) СИД — типдаги; в) интерпетоскоп; 1 — бинокуляр; 2 — сурат кассеталар; 3 — буйлама парралакс винти.

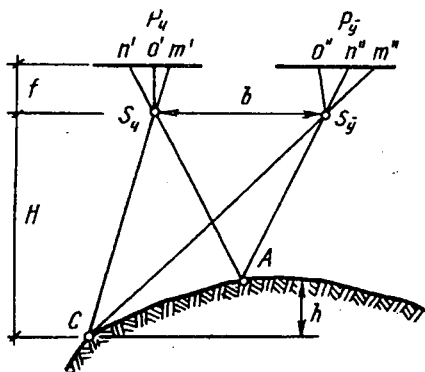
жойдаги рельеф нуқталари *A*, *B* ва *C* нинг фазовий ҳолатини кўрсатади. Шу принципга биноан кўзгули стереоскоплар ишланган (IX. 24 б, в-шакллар). Бир хил иккита азросурат стереоскоп тагига қўйилгандан кейин бош бармоқлар иккала суратнинг бир хил нуқтасига қўйилади. Сўнг бармоқлар билан суратлар тасвир бирлашгунча сурилади. Бармоқлар олиниб суратдаги нарсалар ўзаро аниқ бирлаштирилади. Бунда стереоэффект ҳосил бўлади, яъни жой рельефи худди тепадан кўрингандек яққол тасвирланади. Сўнгра рельефни горизонталлар билан тасвирлаш мумкин. Бу иш махсус жиҳозланган хоналарда стереофотограмметрик асбоблар ёрдамида бажарилади.

IX.8.8. СУРАТЛАР БЎЙИЧА НИСБИЙ БАЛАНДЛИКНИ АНИҚЛАШ

Объективнинг маркази горизонтал, фотоаппаратнинг ўқи ва суратга олиш баландлиги ўзгармаган ҳолда олинган икки қўшни азросуратда *A* нинг *C* нуқтага нисбатан баландлигини қуйидагича топиш мумкин. (IX. 25-шакл).

$$h = H \cdot \frac{\Delta P}{b + \Delta P},$$

Бунда: H — суратга олиш баландлиги; b — сурат олишдаги базис узунлигининг масштабда олинган қиймати; DP — бўйлама параллакс айирмаси. Агар A нуқтанинг икки аэросуратдаги тасвирини n' ва n'' . S ниқини эса, m' ва m'' десак, A ва S нуқталарнинг чап P_q ва ўнг P_y суратлардаги абсиссаларнинг айирмаси A ва S нуқталарнинг бўйлама пираллакси P дейилади, у қуйидагича топилади:



IX.25-шакл

$$P_A = o^I n^I - o^{II} n^{II}, P_C = o^I m^I - o^{II} m^{II}$$

айирма эса $\Delta P = P_C - P_A$ ифодасидан аниқланади.

ΔP нинг қиймати махсус стереоскопик асбоблар билан 0,02–0,05 мм хато билан ўлчанади.

IX. 8.9. ХАРИТА ТАЙЁРЛАШ УСУЛЛАРИ

Аэрофототасвирлов ишларининг натижаси бўйича жойнинг харитаси ёки тарҳини чизишда фотограмметрия усулларида фойдаланилади. Ер юзасидаги нарсаларнинг шакли, ўлчами, кўриниши ва ўрнини аэросуратдаги тасвири орқали аниқлаш фотограмметрия дейилади.

Топографик харита чизишда дифференциаллаш ва универсал усуллар қўлланилади.

Дифференциаллаш усулида харита топографик стереометр ва фототрансформаторда фототарҳга асосан чизилади.

Универсал усул билан харита чизишда стереоасбоблар ишлатилиб, бир йўла жойнинг сонли андозалари ясалади.

Стереоасбоблар жойнинг геометрик андозасини ясовчи нурлар боғланишига қараб оптикали, механик, оптикали-механик ва таҳлилий универсал асбобларга бўлинади.

Оптикали-универсал стереоасбобларда (иккиланган проекторлар, мультиплекслар ва стереопланиграфлар) иккита лойиҳаловчи камера ёрдамида аэросуратда жойнинг стереоскопик андозаси ясалади.

Механик асбобларда (стереоавтографлар, стереопроекторлар, стереокартографлар, стереоматрографлар) жойни геометрик андозасини ясовчи нурлар боғланиши таъминланади ва жойнинг стереоскопик андозалари презицион ричаг ва чизғич ёрдамида барпо этилади.

Оптикали — механик асбобларда (фотостерографлар) нурлар боғланиши оптикавий усул билан, стереоскопик модел эса, механизмлар ёрдамида барпо этилади.

Таҳлилий — универсал стереоасбобларда (аналитик плоттерлар) стереожуфтни фотограмметрик усул билан ишлашда жойдаги нуқталарнинг координаталарини ҳисоблаш ва рўйхатга олиш ЭҲМ да бажарилиб, бу маълумотлар топографик харита, тарҳ ва жойнинг сонли андозасини ясашда ишлатилади.

МДХ да кенг кўламда универсал стереопроектор СПР—3 қўлланилмоқда. Сўнгги йилларда харита тайёрлаш усуллари кенг кўламда автоматлаштирилаяпти. Бу иш асосан уч жараёндан иборат бўлиб, унда харита тузиш учун маълумотларни таъминлаш, маълумотларни мантиқий-математик ишлаб чиқиш (автоматик тузишга мослаш) ва харитани автоматик тузиш мўлжалланган.

Харитани автоматик тузишда ЭҲМ ҳамда маълумотларни ЭҲМ га мос қилиб киритиш ва ундан чиқариш мосламалари ишлатилади. Бунда асосий вазифани ЭҲМ бажаради. Учинчи давр ЭҲМ дан ЕС ЭВМ туркумига кирувчи Ряд— 1 ва Ряд — 2, Ряд — 3, ЕС ЭВМ — 1036, —1046, —1066, —1007 машиналари шулар жумласидандир.

Ундан ташқари харита тузишда автоматлаштирилган картографик система (АКС) лар кенг кўламда ишлатилмоқда.

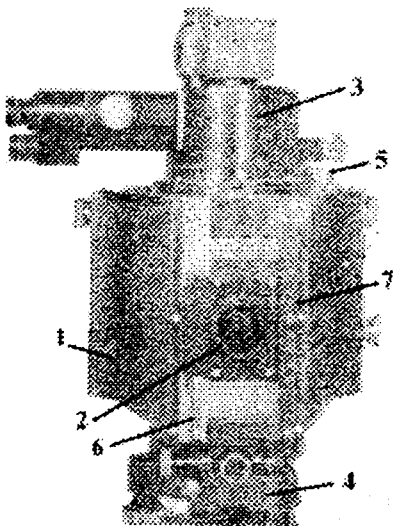
IX. 8.10. ФОТОТЕОДОЛИТ ТАСВИРЛОВИ ҲАҚИДА ТУШУНЧА

Фототеодолит тасвирлови махсус фототеодолит билан бажарилади. (IX. 26-шакл).

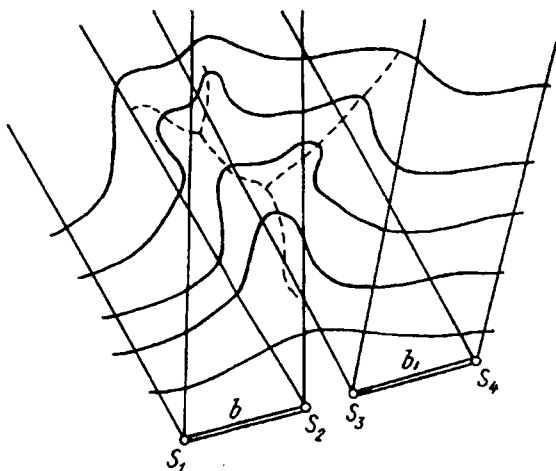
IX. 26-шаклда фототеодолит Pho Theo 19/1318 нинг фотокамераси келтирилган. У 1 — корпус; 2 — объектив; 3 — ориентирлаш мосламаси; 4 — таглик; 5 — цилиндрик адилак; 6 — сирпангич; 7 — шкалалардан иборат.

Фототеодолит тўпламида фотокамерадан ташқари теодолит ва параллантик бурчакларни ўлчашда базис вазифасини бажарувчи рейка ҳам мавжуд. Булар фототеодолит ўрнатилган нуқта (S_1 , S_2 ва S_3 , S_4) координаталарини аниқлашда ишлатилади.

Фототеодолит тасвирло-
вида бир жой икки нуқта-
дан туриб суратга олин-
иб, унинг иккита расми тайёр-
ланади. Асбоб ўрнатиладиган
 S_1 , S_2 ва S_3 , S_4 нуқталар ба-
зиснинг охириги нуқталари
дейилади (IX. 27-шакл). Ба-
зис нуқталари координата-
лари улар орқали ўтказилган
теодолит йўли орқали аниқ-
ланади. Базис нуқталаридан
кўринмайдиган ер сатҳи
қўшимча белгиланган нуқта-
лар ёрдамида суратга олина-
ди. Фотокамеранинг оптика-
вий ўқи базисга перпенди-
куляр (меёрий тасвирлов) ва
 30° га чап ёки ўнгга олиши
мумкин.



IX.26-шакл



IX.27-шакл

Тасвирлов моҳиятини фотограмметрик координаталар
tizимида кўриб чиқамиз (IX. 28-шакл).

Х б о б.

ЧИЗИҚЛИ ИНШООТЛАРНИ ҚИДИРУВ ВА ЛОЙИХАЛАШДА БАЖАРИЛАДИГАН ГЕОДЕ- ЗИК ИШЛАР

Х.1. ТЕХНИКАВИЙ НИВЕЛИРЛАШДАГИ ГЕОДЕЗИК ИШЛАР

Темир йўллар ва автомобиль йўллари, канал ва қувурли ўтказгичлар, электр узатиш ва алоқа тармоқлари каби чизикли иншоотларни лойиҳалаш ва қуриш учун техникавий нивелирлаш ишлари бажарилади. Техникавий нивелирлаш натижасида жойда қуриладиган иншоот ўрни (трассаси) — унинг ўқ чизиги белгиланади. Бунга трассалаш дейилади.

Трассалашда қуйидаги ишлар бажарилади:

— трасса бошланғич нуқтаси (ГКО) жойга қўчирилади ва бошланғич йўналиши белгиланади;

— бурилиш бурчаклари белгиланади ва ўлчанади;

— трасса пикетланади;

— эгри чизик асосий нуқталари режаланади;

— бўйлама ва кўндаланг ниверлаш бажарилади;

— трассанинг айрим жойлари (масалан: сунъий иншоот қуриладиган йўл, канал кабилар кесиб ўтган жойлар) тасвирлов қилинади;

— трассанинг маълум масофа оралиғидаги нуқталари давлат геодезик шохобча-пунктларига боғланади;

— дала материаллари ишлаб чиқилади: бунда бўйлама ва кўндаланг кесимлар, трассанинг тарҳи, тўғри ва эгри чизиклар жадвали, тасвирлов қилинган жойлар тарҳи чизилади.

Х.2. ТРАССАНИ ЖОЙДА БЕЛГИЛАШ. БУРИЛИШ БУРЧАКЛАРИНИ АНИҚЛАШ

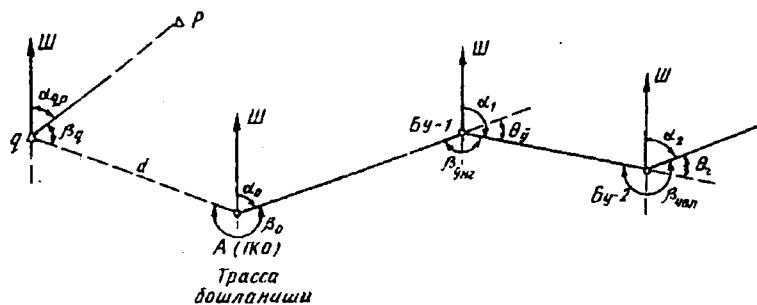
Трасса ўқини жойда белгилаш турли усуллар билан бажарилади. Автомобиль йўли, электр узатгич каби иншоотлари қурилишида жойдаги мавжуд тафсилот нуқталари орқали бурчак, чизик-кестириш, қутбий координаталар усуллари ёрдамида трасса жойда белгиланади.

Темир йўл қурилишида трасса элементлари (бурилиш бурчаклари ва улар орасидаги масофалар) харитада лойиҳаланган бурилиш учлари координаталарига асосан тескари геодезик масалани ечиш йўли билан топилади. Трассанинг бошланиши (ГКО) ва бошланғич йўналишини жойда белгилаш учун ГКО (A нуқта) ва геодезик пункт координаталарига асосан тескари геодезик масала ечилади. (IX. 1-шакл) ГКО ва q лар орасидаги масофа d , горизонтал бурчак β_q топилади ва жойга кўчирилади.

Бу-1 ва кейинги бурилиш учлари ҳам топилган β ва d лар ёрдамида жойга кўчирилади.

Трассада горизонтал бурчаклар кўпроқ приемлар усули билан ўлчанади (V. 4. § га қаранг).

Трассанинг бурилиш бурчаги θ ўлчанган β бурчак қиймати орқали ҳисоблаб топилади. Трассанинг ўнг бурчаги ўлчанганда бурилиш ўнгга бўлса, $\theta_y = 180^\circ - \beta$; чапга бўлса $\theta_z = \beta - 180^\circ$ бўлади (X.1-шакл).



X.1-шакл

Дирекцион бурчак билан бурилиш бурчаги орасидаги муносабат

Трасса томонининг дирекцион бурчаги α_0 ва бурилиш бурчаклари $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n$ лар берилганда кейинги томонлар дирекцион бурчаклари қуйидагича топилади (IX.1-шакл).

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \alpha_0 + \theta_1 \\ \alpha_2 &= \alpha_1 - \theta_2 \\ &\dots \dots \dots \\ \alpha_n &= \alpha_{n-1} \pm \theta_n, \end{aligned} \quad (X.1)$$

яъни кейинги томон дирекцион бурчаги олдинги томон дирекцион бурчагига ўнг бурилиш бурчагини қўшилганига, чап бурилиш бурчагини эса, айрилганига тенг. Буни қуйидагича ёзиш мумкин;

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} \pm \frac{\theta_y}{\theta_q},$$

ёки

Трассадаги ўлчанган бурилиш бурчакларини текшириш учун (XI.1) ни қуйидагича ёзамиз:

$$\begin{aligned}\alpha_2 &= \alpha_0 + \theta_1 - \theta_2 \\ \alpha_n &= \alpha_0 + \Sigma\theta_y - \Sigma\theta_q \\ \alpha_n - \alpha_0 &= \Sigma\theta_y - \Sigma\theta_q.\end{aligned}$$

Бунда бурчак ўлчашдаги боғланмаслик хатоси қуйидагича аниқланади:

$$f_\beta = (\alpha_n - \alpha_0) - \Sigma\theta_y - \Sigma\theta_q \quad (X. 2)$$

Агар трассанинг бош ва охирги томонлари азимути ўлчанган бўлса, у ҳолда трассанинг бош ва охирги нуқтасидаги меридианлар яқинлашиш бурчаги γ ни эътиборга олиш керак бўлади, яъни:

$$\alpha_0 = A_0 - \gamma_0 \quad (a)$$

$$\alpha_n = A_n - \gamma_n \quad (б)$$

(a) ва (б) тенгликларни (XI. 2) га қўйиб ва $\gamma_n - \gamma_0 = \Delta\gamma$ десак,

$$f_\beta = (A_n - A_0) + \Delta\gamma - \Sigma\theta_y - \Sigma\theta_q \quad (XI. 3)$$

бўлади.

Агар трасса шарққа йўналган бўлса, $\Delta\gamma$ минус ишораси билан олинади.

Х. 3. ТРАССАДА ПИКЕТЛАШ. ПИКЕТЛАШ ДАФТАРЧАСИ

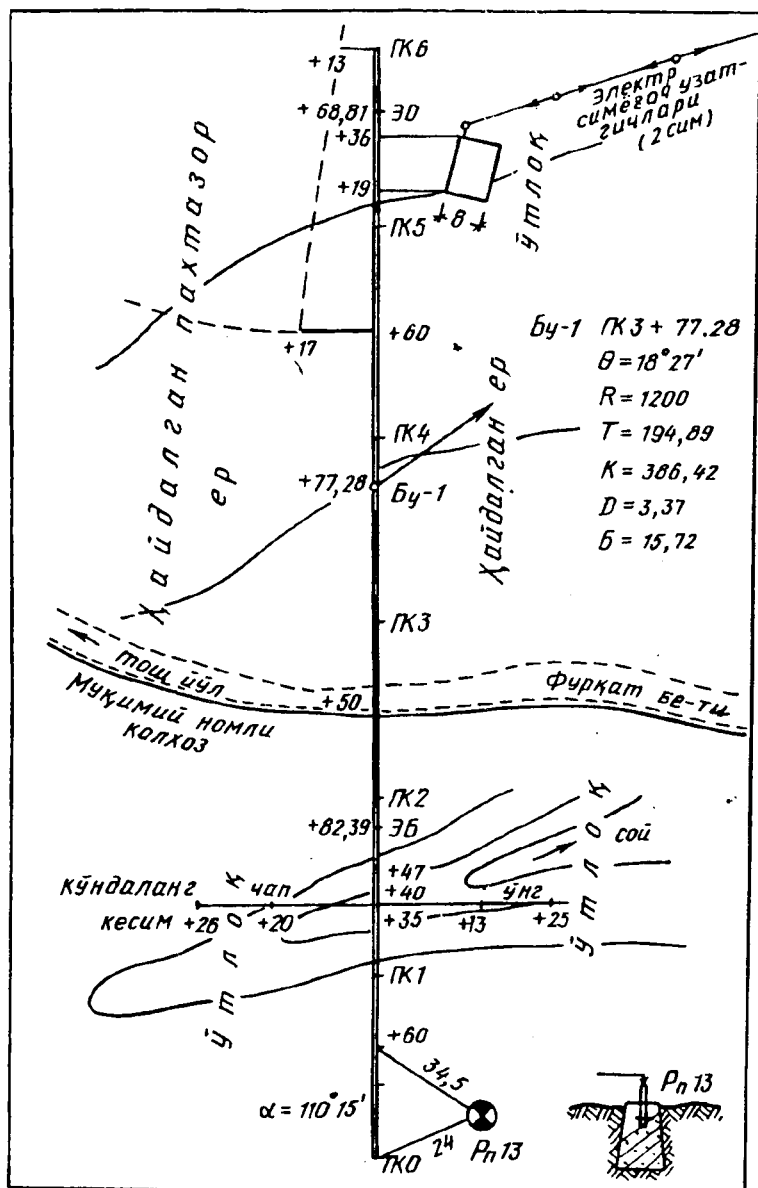
Пикетлашда ҳар бир юз метр масофа, жойнинг нишаби ўзгарган нуқтаси (плюсовкалар), бурилиш учлари, эгри чизик бош нуқталари қозиклар билан белгиланади. Юз метр масофаларнинг боши ва охири пикет нуқталари дейилади. Пикетдаги қозиклар ер билан баробар, қоровул қозиклар эса пикетдан 10—15 см олдинда, ердан 10—15 баланд қилиб қоқилади. Жойдаги характерли — қўшилувчи (плюсовка)

учун қоқиладиган қозикларга эса, кейинги пикет номери ва бу пикетдан шу қўшилувчи нуқтагача бўлган масофа ёзиб қўйилади. Масалан, ГК 4 + 26 ёзувида ушбу қўшилувчи нуқта 4 пикетдан 26,0 м олдиндалигини кўрсатади.

Пикетлашда чизик узунлиги 20 метрли пўлат лента билан ўлчанади. Бунда ўлчаш аниқлиги чизикли иншоотнинг турига қараб, 1:500—1:2000 бўлиши мумкин. Агар жой нишаби 3° дан ортиқ бўлса, унда ўлчанган масофага тузатма киритиб ёзилади. Қия жойларда чизик узунлигининг горизонтал қўйилиши, ватерпаслаш усули билан ёки горизонтал рейка ишлатилиб, чуқур жарлик ва дарёлардан ўтишда эса, бевосита ўлчаш қийин бўлган масофани аниқлаш каби йўллар билан топилиши мумкин.

Пикетлаш билан бир вақтда трассанинг ҳар икки томонида жойлашган тафсилотлар тасвирлов қилиниб борилади. Бунда асосан қутбий координаталар, бурчак кестирма ва тўғри бурчакли координаталар усуллари ишлатилади (Х. 2-шакл).

Пикетлаш трассанинг биринчи бурилиш учига етгач, унинг пикет қиймати аниқланади, кейин танланган (берилган) эгри чизик радиуси ва ўлчаб (ҳисоблаб) топилган бурилиш бурчаги қийматига асосан махсус жадвалдан доиравий эгри чизик элементлари олинади. (Х. 4-§ га қаранг) Эгри чизик бош нуқталарининг пикет ўрни ҳисобланади. Эгри чизик бошланиш нуқтаси жойга кўчирилади. Бунинг учун ундан яқин турган пикетдан олдинга ёки орқага тегишли масофа ўлчанади ва қозик қоқилади (мисолда, ГК2 дан трасса бўйлаб орқа томонга 17,61 м ўлчаб қўйилган). Кейинги йўналишда БУ—1 дан ГК4 ни жойда белгилашда тангенс чизиги бўйлаб олдинга $ГК4-БУ-1ГК+ Д$ масофа яъни $ГК4+00-БУ-1ГК3+77,28+3,37=26,09$ м қўйилади. Топилган нуқта тангенс чизигида ГК4 ўрнини кўрсатади. Кейинги ГК5 одатдагидек тангенс чизигида юз метрлик масофа ўлчаб жойда белгиланади. Жойда нуқталарни белгилаш билан бир вақтда уларни пикетлаш журналида ҳам кўрсатиб борилади. Пикетлаш журнали миллиметровка қоғоздан ясалади. Унинг эни 12 см ва бўйи 15—20 см бўлади. Ўқ чизик— трасса чизиги қизил қалам билан журналнинг ўрта чизигига йўғон қилиб чизилади. Журналга пикет ва қўшилувчи нуқталардан ташқари кўндаланг йўналишдаги нуқталар, реперлар, барча тафсилотлар, жой рельефи (кўз билан чамалаб горизонталларда) кўрсатилади. Одатда пи-



Х.2-шакл

кетлаш журналида қўшилувчи нуқталар ўқ чизиқдан ўнг томонда, қолганлари эса чап томонда кўрсатилади. XI. 2-шаклда пикетлаш журналининг икки бети тасвирланган. XI. 2-шаклда трасса ГКО дан бошланади. Бунда трассанинг ГКО билан + 60 нуқталарига ўнг томондаги 13-репер чизиқ кестирма усули билан боғланган, унинг рейка қўйиладиган нуқтаси ва кўриниши тасвирланган. Трасса ПК 1 + 40 да сойни кесиб ўтган. Бунда сой тахминан горизонталлар билан ифодаланиб, сув йиғилувчи чизиғи йўналиши мил билан кўрсатилган. ПК2 + 50 да трассани тош йўл кесиб ўтган. Ўтлоқ жой чегараси ГКО билан тош йўл оралиғидан ПК 3+77,28 да трасса ўнгга бурилган. БУ-1 да бурилиш бурчаги θ ва эгри чизиқ радиуси қийматларига асосан аниқланган доиравий эгри чизиқ элементлари ёзилган. ПК4 + 60 даги пахтазор ва К5+ 19 даги шийпон чегаралари трассага нисбатан тўғри бурчакли координата усули билан туширилган. Пикетлашда икки томондаги 20 м масофада ётган барча тафсилотлар ўқ чизиққа нисбатан асбоблар ёрдамида, 20—100 м оралиғидегиси эса, чамалаб журналга туширилади. Пикетлаш журнали 1:2000 ли масштабда тузилади.

Х. 4. ЭГРИ ЧИЗИҚ ЭЛЕМЕНТЛАРИ. ЭГРИ ЧИЗИҚ БОШ НУҚТАЛАРИ ПИКЕТ ЎРНИНИ АНИҚЛАШ

Эгри чизиқлар иншоотнинг тури ва бурилиш бурчагининг қийматига кўра турли радиус ва усулда (фақат доиравий чизиқ ёки доиравий эгри чизиқ ва ўтиш эгри чизиғи билан) ўтказилиши мумкин. Темир йўл ва автомобил йўллари қурилишида доиравий эгри чизиқ ва ўтиш эгри чизиғидан фойдаланилади.

Эгри чизиқни жойга кўчиришда аввал унинг элементлари, сўнг бош нуқталарининг пикет ўрни ҳисобланади. Керак бўлган ҳолларда у мукамал режаланади. (Х. 4.1-§ га қаранг)

Эгри чизиқ элементларини ҳисоблаш ифодалари. Эгри чизиқ бош нуқталарини белгилаш учун унинг қуйидаги элементлари маълум бўлиши керак (Х. 3-шакл) Х. 3-шаклда $AB = BC = T$ — тангенс, эгри чизиққа уринма, $AO = OC = R$ эгри чизиқ радиуси. AOB учбурчагидан

$AB = AO \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}$ ёки $T = R \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}$ бўлади.

K — доиравий эгри чизиқ узунлиги, у қуйидагича топилади.

Эгри чизик бош нуқталарининг пикет ўрнини ҳисоблаш.

Айтайлик, биринчи бурилиш учи БУ—1 нинг пикет қиймати ПКЗ + 77,28 га тенг бўлсин.

Эгри чизик бош нуқталарининг пикет ўрнини топишда бурилиш учининг пикет қиймати, яъни ПКЗ + 77,28 м дан тангенс узунлиги 194,89 м ни айирилса, эгри чизик бошланиш нуқтаси, яъни ЭБ_{пк} 1+82,39 ва унга эгри чизик узунлиги $K = 386,42$ м қўшилса эгри чизик охириги нуқтаси ЭО_{пк} 368,81 чиқади. Ҳисоблаш тартиби:

$$\begin{array}{rcl}
 & \text{БУ пкЗ} + 77,28 & \\
 - & \text{Т} \quad 1 \quad 94,89 & \\
 \hline
 + & \text{ЭБ пк1} + 82,39 & \\
 & \text{К} \quad 3 \quad 86,42 & \\
 \hline
 & \text{ЭО пк5} + 68,81 & \quad (X \ 8)
 \end{array}$$

ҳисоблаш натижасини текшириш учун ЭБ пикет қийматига икки тангенс узунлиги қўшилади ва домер қиймати айирилади.

$$\begin{array}{rcl}
 & \text{ЭБ 1к1} + 82,39 & \\
 & 2 \quad \text{Т} \quad 3 \quad 89,78 & \\
 \hline
 & \text{ПК5} + 72,17 & \\
 - & & \\
 & \text{Д} \quad 03,37 & \\
 \hline
 & \text{ЭО пк5} + 68,80 &
 \end{array}$$

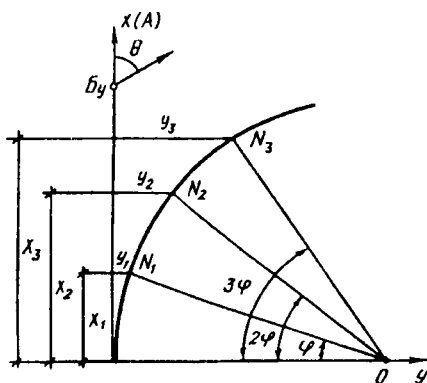
Икки марта топилган ЭОпк нуқталарининг тенглиги ҳисоблаш тўғрилигини кўрсатади (бунда 1 см фарқ яхлитлашдан келиб чиқади)

Х.4.1. ДОИРАВИЙ ЭГРИ ЧИЗИҚНИ БАТАФСИЛ РЕЖАЛАШ

Чизикли иншоотларни қуришда эгри чизик бош нуқталари оралиғи ва маълум кесмаларни ифодаловчи нуқталар билан жойга кўчирилади. Бунда кесма узунлиги шундай танланадики, унда унинг ва тўғри чизик узунлигининг бирибидан фарқи деярли бўлмасин. Масалан, эгри чизик радиуси 500 м дан катта бўлса, кесма 20 м, 500 м дан кичик бўлса кесма 10 м деб қабул қилинади.

Мукаммал режалаш-да, жой шароитига қараб қуйидаги: тўғри бурчакли координаталар, кетма-кет ватар, бурчак-кестирма ва бошқа усуллар қўлланилади. Бу усулларни айрим-лари билан танишамиз.

Тўғри бурчакли координаталар усули. Бунда эгри чизикнинг N_1 , N_2 , N_3 нуқталарини ўрни (X. 4-



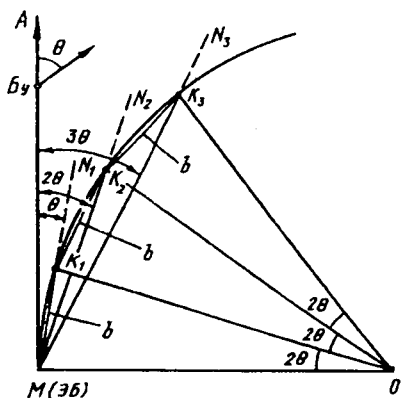
X.4-шакл

шакл) тенг узунлигидаги ёй (K) оралиғида X_1 , Y_1 ; X_2 , Y_2 ; X_3 , Y_3 координаталар билан аниқланади. Шундай абцисса “ X ” ўқи деб, тангенс чизиги, ордината “ Y ” ўқи деб унга перпендикуляр чизик OM қабул қилинади. Эгри чизикдаги ҳар қандай нуқта координатаси

$$X_n = R \sin n\varphi, Y_n = 2R \sin^2 \frac{n\varphi}{2} \quad (X.9)$$

ифодаларидан аниқланади. X_n , Y_n лар жадвалдан R ва K орқали олинади. Режалаш ЭБ ёки ЭО дан бажарилади. M (ЭБ ёки ЭО) нуқтада лента тангенс чизиги бўйлаб таранг тортилади ва X_1 масофа белгиланади. Шу нуқтадан экер ва рулетка ёрдамида тангенсга перпендикуляр қилиб Y_1 масофа ўлчаб N_1 нуқта топилади ва жойда маҳкамланади. Кейинги N_2 нуқтанинг ўрнини топишда M дан X_2 масофа ва унга перпендикуляр қилиб Y_2 масофа қўйилади. Худди шу тарзда мукаммал режалаш доиравий эгри чизик ўртасигача (ЭЎ) давом эттирилади. Баъзи бир жадвалларда абсцисса X ўрнига $K-X$ қиймати берилади. Бунда N_n нуқтанинг ўрнини аниқлаш учун тангенс чизигига K узунлик қўйилиб шу кесманинг охиридан орқага (M нуқта томон) $K-X$ масофа ўлчаб ва бу нуқтадан перпендикуляр чиқарилиб “ Y ” қўйилади.

Бурчак усули да ЭБ ёки ЭО га теодолит ўрнатилиб, горизонтал доира ва алидада ноллари туташтирилади, сўнгра труба A нуқтага қаратилади (X. 5-шакл). Лимб маҳкамланади. Алидада бўшатилиб, санок θ бурчагига тенг бўлгунча кўриш трубаси айлантирилар, хосил бўлган йўналиш MN_1 бўйича ватар узунлиги қўйилса K_1 нуқта ўрни топилади. Кей-



Х.5-шакл

ин алидада бўшатилиб, санок $2\theta^\circ$ бурчагига тенг қилиб олинади. K_2 нуқта ўрнини топишда лентанинг бир учини K_1 да ушлаб, иккинчи “ b ” узунлигидаги учи MN_2 йўналиши билан кесиштирилади. Шу тарзда режалаш давом этади. Бурчакнинг қиймати қуйидаги ифодадан топилади:

$$\sin \theta = \frac{b}{2R}. \quad (\text{X. 10})$$

“ b ” ватар узунлиги 10, 20 м қилиб олинади. Бурчак қиймати ҳам R ва “ b ” ларга қараб махсус жадвалдан олинади.

Х.4.2. ЎТИШ ЭГРИ ЧИЗИҚЛАРИ

Трасса бурилганда у тўғри чизикдан (радиуси ∞) доиравий эгри чизикқа (радиуси маълум қиймат) ва доиравий эгри чизикдан яна тўғри чизикқа ўтади. Бу ҳолда тўғри ва эгри чизикларнинг маълум оралиғи ўтиш эгри чизик билан алмаштирилади, ўтиш эгри чизиклари транспортнинг (поезднинг) радиуси чексиз бўлган тўғри чизикли йўлдан маълум радиусли доиравий эгри чизик билан қурилган йўлга равон ўтишини таъминлайди.

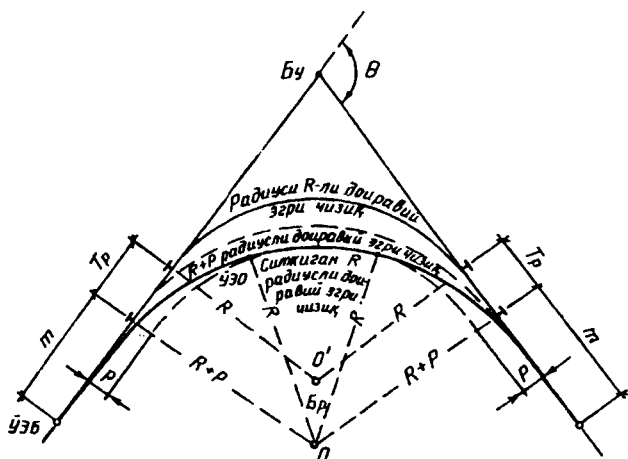
Ўтиш эгри чизигининг узунлиги асосан меърий ва техник кўрсатмаларга биноан белгиланади. Масалан, темир йўл ва автомобиль йўллари ўтказишда унинг узунлиги 20 м дан 160 метргача бўлади. Ўтиш эгри чизиги “ l ” нинг элементлари m ва p (p эгри чизикнинг силжиши) қуйидаги тенгламалардан топилади (Х. 6-шакл):

$$\left. \begin{aligned} m &= \frac{1}{2} \left(1 - \frac{l^2}{120R^2} + \frac{l^4}{17280R^4} \right) \\ p &= \frac{l^2}{2R} \left(1 - \frac{l^2}{112R^2} + \frac{l^4}{21120R^4} \right) \end{aligned} \right\} \quad (\text{X. 10})$$

Ўтиш эгри чизиғи элементларининг орттирмалари T_p ва B_p лар эса

$$T_p = p \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}; \quad B_p = p \sec \frac{\theta}{2} \quad (\text{X. 11})$$

ифодалар билан ҳисобланади. Ўтиш эгри чизиғи лойиҳаланганда эгри чизиқ маркази "О" орттирма Бр қийматига марказга, O' нуқтага ЭБ ва ЭО нуқталари эса, тўғри чизиқ томон $m + T_p$ қийматига силжийди (Х. 6-шакл). Бу эса доиравий эгри чизиқ радиусини ўзгартирмасдан сақлаб қолиш-



Х.6-шакл

га имкон беради. Ўтиш эгри чизиғини режалаш радиаль спирал (клотоида) чизиғи каби бажарилади. Бунда эгрилик унинг узунлигига пропорционал равишда (яъни ЎЭБ дан УЭО гача) ошиб боради.

Ўтиш эгри чизиқли доиравий эгри чизиқ элементлари қуйидагича

$$\begin{aligned} T_y &= T + T_p + m, & K_y &= K + l; \\ D_y &= D + 2T_p - 2(0,5l - m); \\ B_y &= B + B_p \end{aligned} \quad (\text{X. 12})$$

бош ва охирги нуқталарининг пикет ўрни эса (ЎЭБ, УЭО) эса Х. 4 да кўрсатилганидек топилади.

Мисол. $\theta = 26^{\circ}18'$; $R = 600$ м, $l = 100$ м. Ўтиш эгри чизиқли доиравий эгри чизиқнинг бош ва охириги нуқталарини пикет ўрнини ҳисоблаш.

[1] — жадвалидан (273 бет) ва (X. 12) ифодага асосан

$$T_y = 140,18 + 0,16 + 49,99 = 190,33 \text{ м,}$$

$$K_y = 275,41 + 100 = 375,41 \text{ м,}$$

$$D_y = 4,94 + 2,0,16 - 2(0,5 - 100 - 49,99) = 5,24 \text{ м,}$$

$$B_y = 16,16 + 0,71 = 16,87 \text{ м.}$$

Текшириш:

$ \begin{array}{r} - \quad \begin{array}{r} \text{БУк} \quad 6 + 27,28 \\ \text{Ту} \quad 1 \quad 90,33 \end{array} \\ \hline + \quad \begin{array}{r} \text{ЎЭБк} \quad 4 + 36,95 \\ \text{КЎ} \quad 3 \quad 75,41 \end{array} \\ \hline \text{ЎЭОк} \quad 8 + 12,36 \end{array} $	$ \begin{array}{r} + \quad \begin{array}{r} \text{БУк} \quad 6 + 27,28 \\ \text{ТЎ} \quad 1 \quad 90,33 \end{array} \\ \hline \quad \quad 8 + 17,61 \\ \hline \quad \quad 5,24 \\ \hline \text{ЎЭОк} \quad 8 + 12,37 \end{array} $
---	--

Демак, ўтиш эгри чизиқли доиравий эгри чизиқ бош нуқтаси ПК 4 + 36,95 да, охири эса ПК 8 + 12,37 да экан.

Х.4.3. ПИКЕТ НУҚТАЛАРИНИ ТАНГЕНСДАН ЭГРИ ЧИЗИҚҚА КЎЧИРИШ.

Эгри чизиқ чегараларида пикет, қўшимча нуқталар тангенс чизигидан эгри чизиққа ўтказилиши керак. Чунки кесимда жойлашган ҳамма нуқта белгилари, йўл қурилиши, транспорт қатнови эгри чизиқ бўйича бўлади. Айтайлик, эгри чизиқ l узунликдаги ўтиш эгри чизиги билан лойиҳаланган. Бунда ўтиш эгри чизиқли доиравий эгри чизиқ нуқта координаталари қуйида келтирилган ифодалардан фойдаланиб топилади:

$$\begin{aligned}
 K_y &= K + 0,5 l, \\
 K_y - X_y &= (K - X) + (0,5 l - m), \\
 Y_y &= Y + P.
 \end{aligned}
 \tag{X. 8}$$

Бунда: K_y — ўтиш эгри чизиги бошидан пикеттача бўлган кесма; X_y , Y_y — пикет координаталари; K , X , Y — доиравий чизиқдаги пикет координатаси.

Х.4.2-§ да келтирилган мисолда ЎЭБ ПК4+36,95 ва ЎЭО ПК8+12,36 бўлгани учун шу ораликда жойлашган ПК 5, 6, 7,

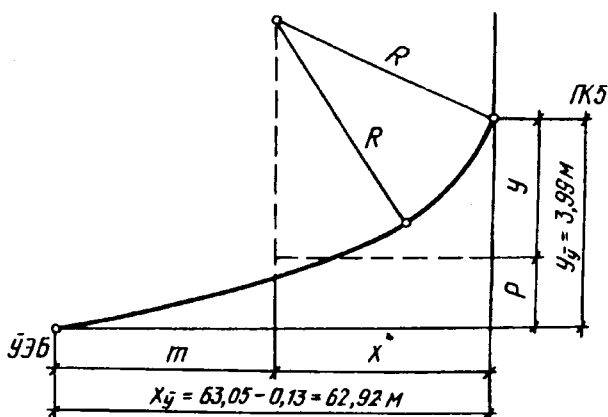
8 ларни тангенс чизигидан эгри чизикқа ўтказиш керак бўлади. Масалан, ПК5 ни ўтказишда ЎЭБ ва ПК5 оралиғидаги кесма — K_y ($ПК5 - \text{ЎЭБ} = ПК5 - ПК4 + 36,95 = 63,05$ м) топилади. Сўнгра 5-жадвал [1] (475-бет)дан кесма-63,05 м га тўғри келувчи микдорлар $K - X = 0,12$ м, $Y = 3,30$ м олинади. 9-жадвал (515-бет) дан $m = 49,94$ м, $P = 0,69$ м олинса, $X-8$ — ифодадаларга асосан ПК5 ни тангенсдан эгри чизикқа ўтказиш учун координаталар топилади.

яъни:

$$K_y - X_y = (K - X) + (0,51 - m) = 0,12 + 50,00 - 49,99 = 0,13 \text{ м}$$

$$Y_y = Y + P = 3,30 + 0,69 = 3,99 \text{ м.}$$

Ҳисобланган қийматлар ПК5 нинг координаталари. Улар Х.7-шаклда кўрсатилганидек жойда эгри чизикда белгиланади. (Мисолда ПК5 доиравий эгри чизикда жойлашган). Агар ПКнукталари ўтиш эгри чизигида жойлашса, у ҳолда координаталар 3-жадвалдан олинади.



Х.7-шакл

Х. 5. ТРАССАДА БЎЙЛАМА ВА КЎНДАЛАНГ НИВЕЛИРЛАШ

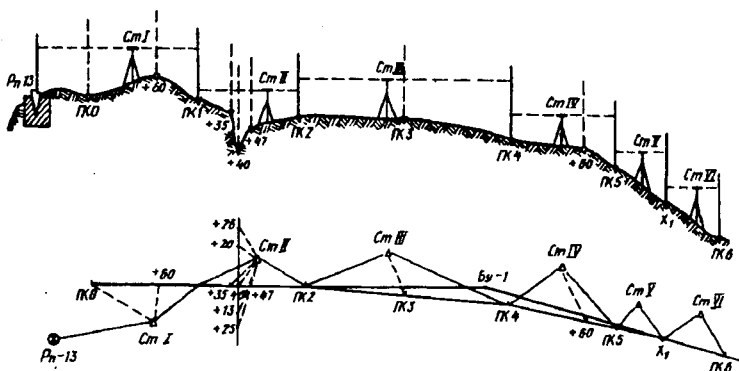
Трассани техникавий нивелирлашда бир томонламали ёки икки томонлама рейкали ишлатилади.

Нивелирлаш трассадаги барча характерли, (албатта, ҳамма пикетлар) ва кўндаланг кесим нуқталари, доимий ва вақтинча ўрнатилган реперлар орқали бажарилади.

Доимий реперлар трасса бўйлаб 20—30 км да трассанинг катта дарё, тўсиқлар, аҳоли яшайдиган пунктларни кесиб ўтган жойларида, станция ва саралаш пунктлари қуриладиган майдонларга ўрнатилади. Вақтинча ўрнатилган реперлар эса, 2—3 км да белгиланиб, улар электр симёғоч устунлари, бино деворларининг пойдевор қисми ва ҳ.к. ларда ўрнатилади. Ҳамма реперлар қурилиш чегараси ташқарисида жойлашган бўлиб, уларнинг тархдаги ўрни пикетларга ва жойдаги нарсаларга боғланиши зарур.

Техникавий нивелирлашда боғловчи ва оралиқ нуқталар бўлади. Бир нуқта икки станция учун умумий бўлса, бундай нуқта боғловчи нуқта ҳисобланади. Боғловчи нуқтага бир станциядан қараб олдинги санок, ундан кейинги станциядан қараб эса, кетинги санок олинади.

Агар нуқтага қараб бир станциядан санок олинса, у ҳолда бундай нуқта оралиқ нуқта бўлади. Жойнинг рельефига қараб пикет нуқталар ва қўшилувчи нуқталар ҳам боғловчи, ҳам оралиқ нуқталар вазифасини ўташи мумкин. Агар икки боғловчи нуқта орасидаги нисбий баландлик рейка узунлигидан катта ($h > 1$, l — рейка узунлиги) ва жойнинг нишаби бир хил бўлса, нивелирлаш вақтида бу нуқталар орасидаги ихтиёрий битта ёки бир нечта X (икс) нуқталар белгиланади. Бу нуқталар сунъий боғловчи нуқталар дейилади. X — нуқталар ўрни жойда белгиланмайди, кесимда эса кўрсатилмайди. (Х. 8-шаклда ПК 5 ва ПК 6 лар оралиғида X_1 нуқта олинган). Бўйлама нивелирлаш қуйидаги тартибда олиб борилади. (Х. 8-шакл, 14-жадвалда 1 ва 11 станцияларда ни-



Х.8-шакл

Техникавий нивелирлаш журнали (икки томонли рейка нишлатилган)

Станциялар номери	Пикетлар	Рейкадан ўқилган саноклар мм			Нисбий баландлик, мм		Тузатма, мм	Тузатиш нисбий баландлик, мм	Асбоб горизонти, м АГ	Баландлик белгилари, Н, м
		кейинги	оралиқ	олдин- ги	ҳисобланган	ўртача				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	Рп13	1813(1)								413,725
		6501(6)								
	ПКО		1615(2)						415,538	413,923
	+60		410(3)							415,128
	ПК1	416(10)		1912(4)	-0099(7)	-0098(9)	+9	0090		
		5106(20)		6598(5)	-0097(8)				414,051	413,635
	+35		1020(11)							413,031
	+40		3615(12)							410,436
	+47		2140(23)							411,911

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПК1+40, қўндаланг кесим										
	+13		1610(14)						414,051	412,441
II	+25		2220(15)							411,851
	чапта									
	+20		1410(16)							412,641
ПК2	+26		3140(17)							410,911
				1316(18)		-0898(23)	+1	-0897		412,738
				-0900(21)						
				6002(19)	2896 (20)					

велирлаш тартиби келтирилган. Нивелир 1-станцияга ўрналади. Сўнгра орқадаги рейкачи рейкани Рп 13 га қўяди, қора томонидан санок (1) олинади, олдиндаги рейкани эса, аввал барча оралиқ нуқталарга рейка қўяди ва қора саноклар (2) ва (3) ва охирида, ПК 1 дан олдинги қора санок (4) олинади. Бу саноклар тегишлича журналнинг 3—5 устунларига ёзилади. Сўнгра Рп13 билан ПК 1 да турган рейкачилар рейканинг қизил томонини нивелирга ўтирадилар ва олдинги ПК 1 дан (5) ва кейинги Рп13 дан (6) саноклар олинади. Ҳисоблаб топилган нисбий баландликлар фарқи кўпи билан 10 мм бўлса, саноклар тўғри олингани тасдиқланади (журналда 7-ва 8-иш тартиблари). Нивелирлашда рейкаларнинг қизил томонларидаги бошланғич штрихлар қийматларининг фарқини ҳисобга олиш лозим. Мисолимизда иккала рейканинг қизил томонларидаги бошланғич штрихлар қийматлари бир-бирига тенг. II станцияда ҳам худди шу тартибда нивелирланган. (Журналда қавс ичида рейкадан санок олиш тартиблари кўрсатилган).

Нивелирлаш журналнинг ҳар бир бети, албатта кейинги нуқта саногидан бошланиб, олдинги саногидан тугалланиши лозим. Шундай ёзилганда журнални ишлаб чиқиш, уни бетма-бет текшириш ишлари қулай ва тартибли бўлади.

Журналдаги ёзувлар (сонлар) яққол, шрифт ёзишдаги ГОСТ лар асосида бўлиши шарт. Нотўғри олинган саноклар устидан чизиб, тўғриси кейинги қатор ёзилиши керак. Нивелирлашда олинган санокларни тузатиш ман қилинади. Иш кунининг охирида нивелирлаш албатта, вақтинча ёки доимий реперда ёки (жойда яхши белгиланган) учта ёки тўртта олдинги нуқталарда тугатилиши лозим. Кейинги куни нивелирлаш шу нуқталардан бошлади. Бунда олдинги ва кейинги куннинг ҳисобланган фарқи нисбий баландликлар фарқи 5 мм дан кам бўлиши керак. Шунда бу нуқта кейинги кунга нивелирлашда боғловчи нуқта сифатида қабул қилинади.

Техникавий нивелирлашда фойдаланиладиган рейкалар адилаксиз бўлганлиги сабабли санок олишда рейкани аста-секин ўзидан ва ўзига тебратиб энг кичик санок олинади.

Кўндаланг нивелирлаш. Одатда кўндаланг нивелирлаш бўйлама нивелирлаш билан бир вақтда ёки алоҳида бажарилиши мумкин. Бунда кўндалангликдаги характерли нуқталарни, имкон борича, битта станцияда туриб нивелирлаган маъқул. Бироқ кўпгина ҳолларда рельефнинг но-

текислиги бунга имкон бермайди. Бундай ҳолларда кўндаланг нивелирлаш албатта, трассадаги боғловчи нуқталардан бошланиб, уларда тамом бўлиши зарур. Бу эса кўндаланг нивелирлашни текширишга имкон беради. Х. 8-шаклда ПК 1 + 40 да кўндаланг кесим нуқталарини нивелирлаш чизмаси келтирилган. Бунда II станцияда кўндалангликдаги нуқталарнинг аввал ўнг томондагилари (+13, +25), сўнггра чап томондагилари (+20, +26) нивелирланган. Бу саноклар журналнинг 4-устунига ёзилган.

Станциядаги нивелирлашни тўғрилиги икки нуқта орасидаги нисбий баландликни икки марта топиш билан аниқланади (журналга қаралсин), яъни $(7) = (4) - (1)$
 $(8) = (5) - (6)$

бўлади. Бундан $(7) - (8) \leq 10$ мм бўлиши шарт. Иккинчи станциядаги нисбий баландликлар

$$(21) = (18) - (10)$$

$$(22) = (19) - (20)$$

бўлади. Бундан $(21) - (22) \leq 10^*$ мм бўлиши шарт. Ўртача нисбий баландликлар тегишлича $(9) = \frac{1}{2}[(7) + (8)]$ ва

$$(23) = \frac{1}{2}[(21) + (22)] \text{ бўлади.}$$

* Икки марта ҳисобланган нисбий баландлик чекли хатодан ошиб кетса, у ҳолда станцияда нивелирлаш бошқа усуллар билан такрорланади.

Х. 5.1. НИВЕЛИРЛАШ ЙЎЛИНИ ТЕКШИРИШ

Бўйлама нивелирлаш тўғри бажарилганлиги қуйидаги усулларнинг бири билан текширилади.

1. Ёпиқ йўл бўйига нивелирлаш. Бунда нивелирлашга бирор нуқтадан (масалан, трасса бошланишида вақтинча ўрнатилган репердан) бошланади ва яна шу нуқтада тугалланади. Нивелирлаш йўли ёпиқ бўлганлиги учун нисбий баландликлар назарий йиғиндиси нолга тенг бўлиши шарт.

$$\sum h = 0$$

Бироқ, амалий йиғиндидан нивелирлаш хатоеи келиб чиқади. У қуйидаги $f_h = \sum h$ тенгликдан аниқланади.

2. Репердан-репергача ёки маркадан-маркагача нивелирлаш. Бунда нивелирлаш йўли бирор (бошланғич) репер ёки маркадан бошланиб, иккинчи бир (охирги) репер ёки мар-

када тугалланади. Агар биз бошланғич нуқтанинг абсолют баландлигини H_6 ва охиргисиникини эса, H_0 десак, у ҳолда нивелирлаш йўлидаги нисбий баландликлар назарий йиғиндиси, абсолют баландликлар айирмасига тенг бўлиши шарт.

$$\Sigma h = H_0 - H_6$$

Бироқ, амалда турли хатолар содир бўлиши туфайли нивелирлаш хатоси

$$f_h = \Sigma h - (H_0 - H_6)$$

бўлади.

3. Тўғри ва тескари йўналишларда нивелирлаш. Бунда трасса бўйлаб ва унга тескари йўналишда икки қайта нивелирланади. Тўғри ва тескари йўналишларда нивелирлаш аниқланган нисбий баландликлар ($\Sigma h_{\text{тўғ}}$, $\Sigma h_{\text{тес}}$) абсолют қийматлари бўйича ўзаро тенг бўлиши шарт.

$$|\Sigma h_{\text{тўғ}}| = |\Sigma h_{\text{тес}}|$$

Бироқ улар бир-бирига тенг чиқмайди, бунда нивелирлаш хатоси нисбий баландликлар алгебраик йиғиндисидан топилади.

$$f_h = |\Sigma h_{\text{тўғ}}| - |\Sigma h_{\text{тес}}|$$

4. Икки нивелир билан нивелирлаш. Бунда трасса иккита нивелир билан кетма-кет ёки ёнма-ён туриб нивелирланади. Биринчи нивелир билан трасса бўйлаб барча боғловчи ва оралиқ нуқталарни, иккинчиси билан фақат боғловчи нуқталар нивелирланади. Икки нивелир билан ҳисобланган нисбий баландликлар назарий йиғиндиси ўзаро тенг бўлиши шарт:

$$\Sigma h_1 = \Sigma h_2$$

Улар нивелирлаш хатоси даражасида фарқ қилади.

$$f_h = \Sigma h_1 - \Sigma h_2$$

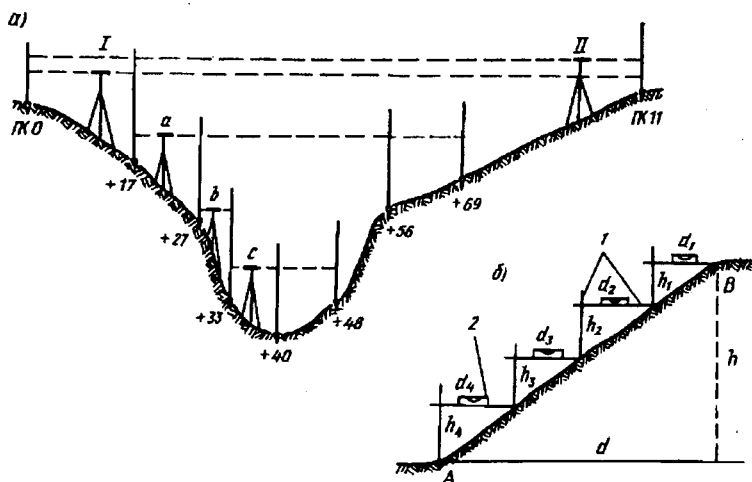
Нивелирлаш йўли чекли хатоси $f_{h_{\text{нч}}}$ нивелирлаш классига боғлиқ бўлади. Масалан, техникавий нивелирлашда $f_{h_{\text{нч}}} \leq 50\sqrt{L}$ мм; автомобил йўли трассасини нивелирлашда

$f_{\text{нз}} \leq 100\sqrt{L}$ мм; III класс нивелирлашда $f_{\text{нз}} \leq 10\sqrt{L}$ мм бўлиши шарт. Агар нивелирлаш йўли репер ёки маркадан бошланиб, бир томонга икки қайта нивелирланадиган бўлса, унда $f_{\text{нз}} \leq 50\sqrt{L} \cdot \sqrt{2} \approx 70\sqrt{L}$ * бўлиши шарт. Бу ерда L нивелирлаш йўли узунлиги, км.

Х. 6. ТУРЛИ ТЎСИҚЛАР ОРҚАЛИ НИВЕЛИРЛАШ

Жойнинг рельефи ва шароитига қараб, трасса турли тўсиқлар (жарлик, қиялиги катта бўлган жой, сой, дарё ва ҳ.к.)ни кесиб ўтиши мумкин. Бундай жойларни нивелирлаш учун қуйидаги усуллардан фойдаланилади.

Чуқур жарлик орқали нивелирлашда (Х. 9а-шакл) нивелир I станцияга ўрнатилади. ПК 10 дан орқа, ПК 10 + 17 дан оралиқ ва ПК II дан олдинги саноклар икки марта олинади. Бу билан жарликнинг икки чети бир-бири билан боғланади. Кейин, нивелир I станциядан бирин-кетин а, в,



Х.9-шакл

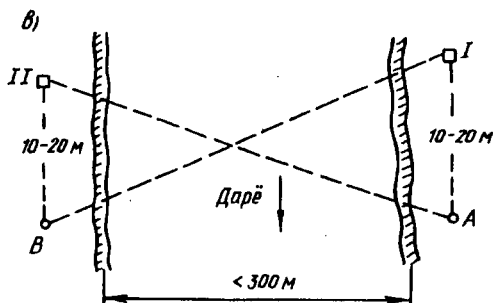
* В. С. Редьков "Руководство по техническому нивелированию и высотным теодолитным ходам". Москва, "Недра", 1974.

с станцияларга кўчирилади. Бунда а станцияда туриб кўшимча +17, +27, +56, +69 нуқталар, в-станцияда туриб +27, +33 нуқталар ва С-станцияда туриб +33, +40, +48 нуқталар нивелирланади. Оралиқ +17 нуқтанинг баландлик белгиси ҳисобланади. У маълум бўлгани ҳолда қолган кўшимча нуқталар баландлик белгилари шу нуқта орқали топилади.

Нивелирни II станцияга ўрнатиб, ПК 10 ва ПК 11 лардан иккинчи марта саноқлар олинади ва икки қайта нивелирлаш натижаларидан нисбий баландликнинг ўртача қиймати олиниб, баландлик белгилари ҳисобланади.

Қиялиги катта бўлган жойларда нисбий баладликни ветарпаслаш усули билан аниқланса ҳам бўлади (Х. 9б-шакл). Бунда горизонтал ва тик рейкалар ҳамда ватерпас ёрдамида чизиқ узунлигининг горизонтал қўйилиши ($d_1, d_2, \dots, d_n$ лар) ва нисбий баландликлари ($h_1, h_2, \dots, h_n$ лар) аниқланади. Шунда AB чизиқнинг узунлиги $d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$ ва A, B нуқталар орасидаги нисбий баландлик $h = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$ бўлади.

Дарё орқали нивелирлашда (Х. 9в-шакл) аввал A ва B нуқталардан 10—20 м узоқликда I ва II станциялар белгилаб олинади. Бунда масофа $BI=AI$ бўлиши шарт. Нивелир I станцияга ўрнатилади. Сўнгра A ва B нуқталарга рейкалар қўйиб, уларнинг икки томонидан a_1, a'_1, b_1, b'_1 саноқлар олинади. Кейин нивелир II станцияга кўчирилади, кўриш трубасининг фокусировкасини ўзгартирмаган ҳолда A нуқтадан a_2, a'_2 лар ва B нуқтадан b_2, b'_2 саноқлар олинади. Нисбий баландлик икки қайта ҳисобланади:



Х.9в-шакл

$$h_{\text{урт}} = \frac{(a_1 - b_1) + (a'_1 - b'_1)}{2},$$

$$h'_{\text{урт}} = \frac{(a_1 - b_2) + (a'_2 - b'_2)}{2},$$

$h_{\text{урт}}$ ва $h'_{\text{урт}}$ лар фарқи 100 м масофа учун 10 мм дан ортиқ чиқмаса нисбий баландлик

$$h = \frac{h_{\text{урт}} + h'_{\text{урт}}}{2}$$

бўлади.

Дарё узунлиги 300 м дан ортиқ бўлган ҳолларда нивелирлаш ишлари махсус дастурлар асосида бажарилади.

Х. 7. НИВЕЛИРЛАШНИНГ КАМЕРАЛ ИШЛАРИ

Трасса нуқталари баландлик белгиларини ҳисоблаш

Нивелирлаш журналини ишлаш асосан уни бетма-бет текширишдан бошланади. Бунда қуйидаги тенгликлар ҳосил бўлиши лозим.

а) нивелирлашда бир томонламали рейкалар ишлатилган бўлса:

$$h_1 = a_1 - b_1 = H_2 - H_1$$

$$h_2 = a_2 - b_2 = H_3 - H_2$$

$$\dots \dots \dots$$

$$\dots \dots \dots$$

$$\Sigma h = \Sigma a - \Sigma b = H_n - H_1$$

бу ерда: H_n , H_1 журналнинг бир бетидаги нуқталар баландлик (охирги нуқта H_n билан бош нуқта — H_1) белгилари:

Σa , Σb шунга ўхшаш кетинги ва олдинги саноклар йиғиндиси.

б) Нивелирлашда икки томонламали рейкалар ишлатилган бўлса,

$$\frac{1}{2} (\Sigma a - \Sigma b) = \frac{1}{2} \Sigma h = \Sigma h_{\text{урт}} = H_n - H_1$$

в) нивелирлаш асбоб горизонтини ўзгартириш усули билан бажарилган бўлса,

$$\frac{1}{2} (\Sigma a - \Sigma b) = \Sigma a_{\text{урт}} - \Sigma b_{\text{урт}} = \Sigma h_{\text{урт}} = H_n - H_1$$

Нивелирлаш журнали бетма-бет текширилганда оралик ва кўндаланг кесим нуқталари санокларига тегилмайди.

Журнал бетма-бет текширилгандан сўнг йўл бўйича нисбий баландликлар Σh жамланади ва нивелирлаш хатоси f_{ha} X. 5.1§ да келтирилган ифодаларнинг бири билан аниқланади. Сўнгга ҳисобланган чекли хато $f_{h\check{a}}$ билан солиштирилади.

Агар $f_{ha} \leq f_{h\check{a}}$ бўлса, унда нивелирлаш йўли турли усуллар билан тенгланади ва боғловчи ҳамда қўшилувчи нуқта баландлик белгилари ҳисобланади.

Нивелирлаш йўлини нисбий баландликлар бўйича тенглашда нивелирлаш йўлининг хатоси f_{ha} нисбий баландликлар сонига пропорционал қилиб тескари ишора билан тарқатилади. Бунда тузатма Δh аввал 0,5 мм ли нисбий баландликларга, сўнгга қолганларига 1 мм аниқликда тақсимланади. Кейин боғловчи нуқталар баландлик белгиси қуйидагича ҳисобланади.

$$H_h = H_{n-1} + h + \Delta h$$

ҳисобланган охириги нуқта (H_n) билан бош нуқта (H_1) лар айирмасида тузатилган нисбий баландликлар йиғиндисига тенг бўлиши шарт, яъни

$$H_n - H_1 = \Sigma h^r$$

Оралик нуқта баландлик белгилари асбоб горизонти орқали топилади.

$$H_{op} = H_i - C.$$

Бунда H_i — олинган оралик нуқта станциясида асбоб горизонти,

C — оралик нуқтадан олинган санок.

Агар ушбу станцияда бир неча оралик нуқта нивелирланган бўлса, улар баландлик белгиларини топишда ҳар қайси оралик нуқтадан олинган санок ҳар гал шу станциядаги асбоб горизонтидан айирилади.

Нивелирлаш йўлини баландлик белгилари бўйича тенглашда боғловчи нуқта белгилари нисбий баландликлар бўйича ҳисобланади. Шунда охириги репернинг ҳисобланган баландлик белгиси (H_x) унинг берилган баландлик бел-

гиси H_6 га тенг чиқмайди. Бундай ҳолда нивелирлаш хатоси f_{ha} қуйидагича аниқланади.

$$f_{ha} = H_x - H_6$$

Бу нисбий хато чекли хато $f_{hз}$ дан кичик ёки унга тенг бўлганда ҳисоблаб топилган баландлик белгиларни тенглаш учун f_{ha} қиймати уларнинг сонига пропорционал қилиб, тузатма тарзида тескари ишора билан тарқатилади. Масалан, 1 мм хато икки баландлик белгига тўғри келади, дейлик. Шунда беш нуқта баландлик белгисидан кейинги икки баландлик белги 1 мм га, ундан кейинги иккита баландлик белгиси 2 мм га, кейинги яна 2 та баландлик белгилари эса, 3 мм га ва ҳ.к. ларга тузатилади.

Тузатилган баландлик белгилари орқали аввал асбоб горизонти топилади, кейин эса оралиқ нуқталар баландлик белгилари ҳисобланади.

Х.7.1. § БЎЙЛАМА ВА КЎНДАЛАНГ КЕСИМЛАР ЧИЗИШ

Бўйлама кесим келгусида қуриладиган чизғий иншоот ўқ чизиги ўтадиган жойнинг тик кўринишидир. Бўйлама кесим нивелирлаш ва пикетлаш журналлари асосида миллиметрли қоғозга тузилади. Кесим масштаби иншоотнинг турига қараб турлича бўлади. Масалан, темир йўл қурилишлари учун горизонтал масофалар масштаби 1:10000 ва тик масофалар масштаби 1:1000, автомобиль йўллари қурилишлари учун эса, тегишлича 1:500 ли масштабларда кесимлар тузиш қабул қилинган. Шаҳар ва саноат корхоналари учун қуриладиган сув ўтказгич ва ахлат қувурлар ва кесимлари йирик масштабларда, яъни горизонтал ва тик масофали масштаби 1:500—1:1000 ҳамда 1:50—1:100 ли қилиб тузилади. Бўйлама кесим тузишда миллиметрли қоғознинг остки қисмидан 8—10 см жой қолдириб бош горизонтал — пикет чизиги, чап томонидан эса 5 см очик жой қолдириб катаклар тўри номлари учун тик чизик чизилади.

Катаклар тўри ясашда бош горизонтал чизикдан 7 мм юқорида иккинчи чизик чизилади, улар орасига “Масофалар” деб ёзилади (2 катак). Бу чизикларнинг чизик билан кесишган нуқтасига трассанинг бошланғич нуқтаси ПК номери ёзилади. 2 катакга 1:10000 м масштабда ниве-

лирлаш ва пикетлаш журналларидаги барча пикет ва қўшимча нуқталар тик чизиқлар билан белгиланади. Икки нуқта орасига пикетлар бўйича улар ўлчанган қийматининг фарқи ёзилади. Масалан, ПК 1+35 ни кўрсатувчи тик чизиқ билан ПК 1+40 ни кўрсатувчи тик чизиқ орасига уларнинг фарқи, яъни 5(м) деб ёзилади.

Икки пикет оралиғидаги ёзилган сонларнинг йиғиндиси 100 м га тенг бўлиши керак. 100 м дан кам бўлган пикетларга (кесилган пикетлар) 1 см жой қолдириб, унинг узунлиги шу икки тик чизиқ оралиғига ёзиб қўйилади (Х. 10-шакл. 10 ва 11 пикетлар оралиғи) Кўндаланг кесим нуқталари бўйлама кесимига туширилмайди.

3-катак 2-катакдан 13 мм юқорида бўлиб, унга “ЕР баландлик белгилари” деб ёзилади. Бунга нивелирлаш журналидан пикет ва қўшилувчи нуқталарнинг см гача яхлитланган баландлик белгилари тик ҳолда ёзилади. 4-катак 7 мм бўлиб, унга “лойиҳа чизигининг нишаби” деган сўзлар ёзилади.

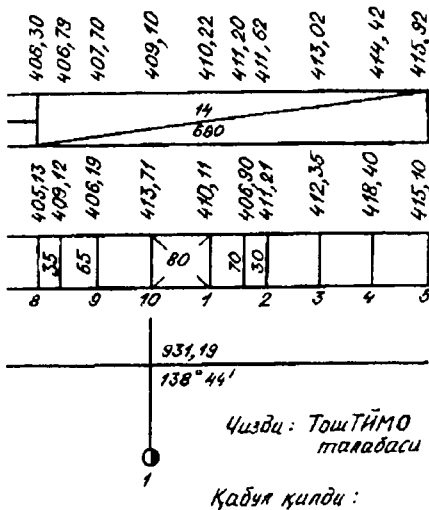
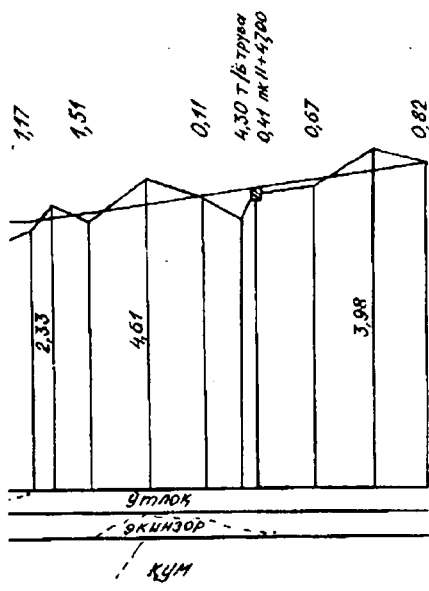
5-катакка 4-катакдан 13 мм юқорида “Ер остки қисми четининг лойиҳа баландлик белгилари деб ёзилади. Бу қазилма ёки кўтармадаги лойиҳа баландлик белгиларидир. 6-катак 3 мм кенгликда бўлиб, унга “Кўндаланг кесим турлари” деб ёзилади. Бу катакка кўндаланг кесимлар тури туширилади.

7-катак 7 мм юқорида бўлиб, унга жойнинг “Муҳандислик — геологик хусусияти” деб ёзилади ва унга геологик маълумотлар туширилади.

8-катак 20 мм бўлиб, унга “тафсилотлар” деб ёзилади. Бунга пикетлаш журналидан, ўртасидан қизил чизиқ трасса ўтказиб, барча тафсилотлар, бурилиш учлари ва номерлари (пикет қиймати бўйича) горизонталлар билан ифодаланган рельеф, геологик чуқурча кесимлари туширилади.

Жойнинг ўқ чизиги бўйича кесими 8-катакдан 5—10 см юқорида жойланиши лозим. Бунинг учун миллиметрли қоғозни горизонтал йўғон чизиги (8 катакдан 5—10 см юқорида ўтган) баландлик ер белгиларига яқин бўлган белги деб олиниб, у горизонт чизиги сифатида қабул қилинади. Кейин пикет ва қўшимча нуқталари 1:1000 масштабда шартли горизонт чизигига нисбатан 8-катак горизонтал чизигига тик чизилган ордината чизиқлари ўтказилиб, нуқталар белгилари бўйича уларнинг ўрни топилади. Бу нуқталар ўзаро бирлаштирилса, трассанинг

кесими



бўйлама кесими ҳосил бўлади (Х.10-шакл). Кейин кесим чизиғи туш билан чизилади.

Бош горизонтал пикет чизиғи катаклар тўридан 15 мм пастда горизонтал чизиқ ўтказиб унга чизиқ тарҳи деб ёзилади. Бунга трассанинг тарҳи туширилади. Эгри чизиқлар ўрни горизонтал чизиқдан 5 мм қилиб пастга (агар бурилиш чапга бўлса) ва юқорига (агар бурилиш ўнгга бўлса) ёй чизиқ қилиб шартли равишда кўрсатилади. Бунинг учун эгри чизиқнинг боши ва охири белгиланган нуқталардан бурчаклари ёй қилиб чизилган тўғри чизиқлар чизилади. Эгри чизиқлар ўрнини кўрсатган ёйларнинг таги ёки устига эгри чизиқ элементлари (θ , R , T , K , D , l лар) ёзилади. Эгри чизиқнинг бош ва охири кўрсатувчи нуқталардан бош горизонтал чизиғига перпендикуляр ўтказиб, унга бу нуқталарнинг икки ёнидаги пикетдан бўлган масофалари “см” аниқлигида (баъзан, м аниқликда) ёзилади. Агар доира-

вий эгри чизик ўтиш эгри чизиги билан режаланган бўлса унда эслатмага “эгри чизик элементлари жамланган” деб ёзиб қўйилади.

Ўқ чизик тарҳидан 20 мм пастда горизонтал чизикқа километрлар деб ёзилади. Бунда пикетлаш чизигидан пастга 3,0 см узунликда перпендикуляр чиқарилади ва унинг учига 5 мм ли доирача ясалади. Доирачанинг ўнг ярми қора туш билан бўйлади. Унинг тагига километр номери ёзилади. Одатда километрлар пикет чизикларига тўғри келади. Агар ўқ чизикда кесилган пикетлар бўлса, уларни эътиборга олган ҳолда, километрлар 1000 м га тўлдириб белгиланади (Х. 10-шакл). Кўндаланг кесим чизишда миллиметрли қоғозда катаклар тури Х. 10-шаклда кўрсатилгандек тузилади. Кўндаланг кесим масштаби турлича бўлиб, кўпинча 1:200 да чизилади. Бунда масофалар катагига ўқ чизикдан пикетлаш ва нивелирлаш журналлари асосида тасвирлов қилинган характерли нуқталар тик чизиклар билан белгиланди. Ер баландлик белгилари катагига тик қилиб нуқталарнинг баландлик белгилари ёзилади. Сўнгра 7—10 см юқорида шартли горизонтдан қабул қилиниб, унга нисбатан кесим чизилади.

“Ер остки қисми четининг лойиҳавий белгилари ва лойиҳавий масофалар” деган катакларга лойиҳа материаллари туширилади. Трассани нивелирлашда юқорида қайд қилинган чизмалардан ташқари, трасса тарҳи (бурилиш учи координаталари орқали) тўғри ва эгри чизиклар ахборотномаси ва тасвирлов қилинган баъзи бир жойлар тарҳи тузилади.

Тасвирлов асосан трасса тўсиқларни кесиб ўтган жойларда йирик масштабда (1:2000:1:500) турли усуллар билан бажарилади.

Х. 8. КЕСИМНИ ЛОЙИҲАЛАШ. БАЛАНДЛИК БЕЛГИЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ

Кесимни лойиҳалашда аввал техникавий шартларни батафсил ўрганиб чиқилади. Лойиҳавий чизик иншоотнинг турига қараб турли нишабларда ўтказилади. Х. 10-шаклда асосан лойиҳа чизиги кесим бўйлаб қазилма ва кўтарманинг ҳажми тенглигини ҳамда сунъий иншоотларни баландлик бўйича жойланишини эътиборга олган ҳолда ўтказилган. Бўйлама кесимида ер кесимининг ҳолатига қараб лойиҳа чизиги бир ёки бир неча элементлар-

дан иборат бўлиши мумкин. X. 10-шаклда лойиҳа чизиги 3 та элементдан иборат.

Нишаб i лойиҳа чизигининг охирги нуқта баландлик белгиси H_0 дан унинг бош нуқта баландлик белгиси H_6 нинг айирмасини масофага нисбати бўлиб, у қуйидагича ифодаланади.

$$i = \frac{H_0 - H_6}{d} = \frac{h}{d}.$$

H_0 ва H_6 лар қийматлари кесимдан чамалаб олинади. Пикет ва нуқталар лойиҳавий баландлик белгилари қуйидаги ифодалардан топилади.

$$H_{\text{пк}} = H_{\text{пк-1}} + 100 \cdot i,$$

$$H_i = H_{\text{пк}} + d_{\text{ки}}$$

d_k — қўшилувчи нуқтанинг олдинги пикетдан узоқлиги.

Иш баландлик белгилари ер қазил чуқурлиги (қазилма) ва тупроқ тўкиш баландлиги (кўтарма) ни кўрсатувчи баландлик белгилардир. Иш баландлик белгисини ҳисоблаш учун ер баландлик белгиси H_e дан лойиҳа баландлик белгиси H_n айирилади.

$$h_n = H_e - H_n.$$

Бунда h_n мусбат ёки манфий бўлишига қараб, қазилма ёки кўтарма бўлади, улар шартли горизонт чизигига перпендикуляр қилиб лойиҳа чизигидан 1—2 см масофада тегишлича унинг остига ёки устига ёзилади (X. 10-шакл).

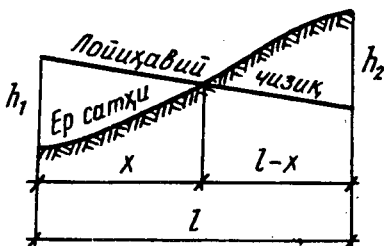
Нолинчи нуқта белгисини ҳисоблаш.

Нолинчи нуқтада қазилма-кўтарма ёки кўтарма-қазилма чегараларида бўлиб, унинг иш баландлик белгиси нолга тенгдир (X. 11-шакл). Нолинчи нуқта баландлик белгиси H_0 ни ҳисоблашда унинг пикет ёки қўшилувчи нуқталардан узоқлиги “X” топилади. Шаклга асосан

$$X = \frac{1}{h_1 + h_2} \cdot h_1;$$

$$l - x = \frac{1}{h_1 + h_2} \cdot h_2$$

$$X + (l - X) = l$$



X.11-шакл

Текшириш

$$H_o = H_{\text{жн}} - i \cdot X \text{ ёки } H_o = H_b - i(l - X).$$

Икки марта ҳисобланган H_o нинг тенглиги ишнинг тўғрилигидан далолат беради.

Кесимда дала ишларига тегишли чизик ва сонлар қора, лойиҳавийларига тегишлиси эса, қизил тушъ билан чизилади.

Х. 9. ПОЛИГОН ЁКИ ТРАССА НУҚТАЛАРИНИ ДАВЛАТ ГЕОДЕЗИК ПУНКТЛАРИГА ТАРҲИЙ ВА БАЛАНДЛИК БЎЙИЧА БОҒЛАШ

Геодезик ишларни бир тартибда олиб бориш, уларни мунтазам текшириш мақсадида полигон ёки трасса ўқ чизиги нуқталарининг координаталари ва баландлик белгилари давлат геодезик пункти координаталари ва баландлик белгилари асосида ҳисобланади. Ҳисоблаш учун полигон бир томонининг йўналишини аниқлаш, нивелирлаш, бурчак ўлчаш ва бошқа геодезик ишлари бажарилади. Бу ишларни тарҳий ва баландлик бўйича геодезик боғлаш дейилади. Пунктнинг нуқтага нисбатан жойлашуви, иш олиб бориш талабига қараб боғлаш ишлари турлича бажарилади. Масалан, трасса ёки ёпиқ полигон бирон нуқталари координатаси ва томон йўналиши давлат геодезик пунктларига боғланиб аниқланади: агар очик полигон бўлса, бош ва охириги нуқта координаталари ва томон йўналиши аниқланади. Боғлашда турли ҳоллар учраши мумкин.

I ҳол. A нуқтадан P пунктгача бўлган оралиқ унча узоқ эмас ва ўлчаш учун қулай (Х. 12-шакл). Бунда q ва A нуқталарида тегишлича β_q, β_A горизонтал бурчаклар, масофа d эса икки марта ўлчанади. Махсус дафтарчадан (координаталар каталоги) олинган пункт X_p, Y_p, X_q, Y_q координаталари ва pq нинг йўналиши α_{pq} бўйича qA чизигининг йўналиши, сўнгра унинг ортгирмалари ҳисобланади ва A нуқтанинг координаталари аниқланади, яъни;

$$\alpha_{qA} = \alpha_{pq} + \beta_q$$

$$\Delta X_{qA} = d \cos \alpha_{qA}$$

$$\Delta Y_{qA} = d \sin \alpha_{qA}$$

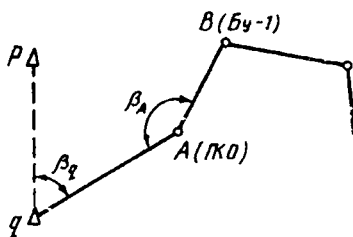
Координаталар қуйидаги ифодалардан аниқланади.

$$X_A = X_q + \Delta X_{qA}$$

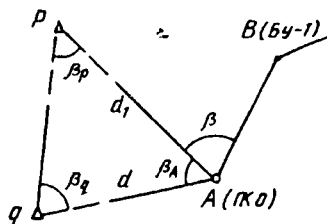
$$Y_A = Y_q + \Delta Y_{qA}$$

II ҳол. q — нуқтадан A гача оралиқ узоқ ёки ўлчаш учун ноқулай, P , q , A лар бир-биридан яхши кўринади (Х. 13-шакл). Бунда β_p , β_q , β_A ва β горизонтал бурчаклар ўлчанади. Учбурчак PqA да бурчаклар тенгланади:

$$(\beta_p + \beta_q + \beta) = 180^\circ 00$$



Х.12-шакл



Х.13-шакл

Координата каталогидан олинган d_{pq} (ёки ҳисобланган) ва тенгланган бурчаклар билан синуслар теоремаси орқали учбурчак PqA дан d ва d_1 оралиқ топилади. Сўнгра qA чизигининг йўналиши ва орттирмалари аниқланади. Кейин A нуқтанинг координаталари ҳисобланади.

Тарҳий боғлашда бошқа ҳоллар ҳам учраши мумкин. Масалан, полигон учлари пунктдан узоқ бўлса ва кўзга кўринмаса, боғлаш учун айрим теодолит йўллари ўтказиш тўғри ва тескари кестирма усуллари билан боғлаш мумкин.

Баландлик бўйича боғлашда асосан геометрик, тригонометрик нивелирлаш каби усуллар қўлланилади.

Х. 10. ТРАССАЛАШ ИШЛАРИНИ АВТОМАТЛАШТИРИШ

Х бобда трассалашнинг дала ва камерал ишларини кўриб чиқилди. Маълум бўлдики, бу ишларга ишчи кучи ва вақт кўп сарфланади. Шунинг учун трассалашда ишларни автоматлаштириш борасида қилинаётган ишлар эътиборга сазовордир. Шулардан:

1. Компенсатор ва горизонтал доиралар НЗ нивелири, дальномерлар ишлатиш, ўлчаш натижаларини перфораторда автоматик ёзиш муҳимдир. Бу натижаларни

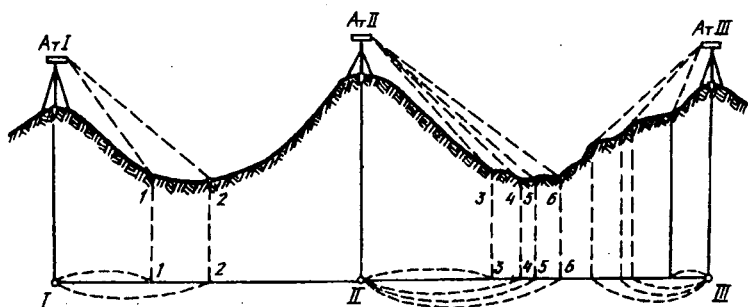
ЭХМ га киритиш, уни чизма чизадиган ускунага (графопостроитель) улаб, ускунадан тайёр буйлама, кўндаланг кесимлар олиш;

2. НЗК нивелири, қуйма ёруғлик дальномерлари билан ўлчаш натижаларини перфораторда ёзиш, бу натижаларни ЭХМ га киритиб, уни автоматик чизма чизадиган ускунага улаш ва ускунадан тайёр кесимлар олиш;

3. Электрооптикавий тахеометрлар, тахеометр автоматлар билан ўлчаш натижаларини перфораторга ёзиш, бу натижаларни ЭХМ га киритиб, уни чизма чизадиган ускунага улаш ва ускунадан тайёр кесимлар олиш.

Х. 11. ТРАССАНИ ПИКЕТСИЗ НИВЕЛИРЛАШ

Трасса йўналиши аниқлангандан сўнг тахеометр автомат турадиган станциялар белгиланади (Х. 14-шакл).



Х.14-шакл

Тахеометр — автомат бирон асбоб турадиган нуқтага ўрнатилади (ст.1). Асбоб иш ҳолатига келтирилиб, унинг баландлиги ўлчанади. Олдинги ва кейинги асбоб турадиган нуқталар ўзаро баландлик бўйича боғланиб, оралиғи икки марта ўлчанади. Сўнгра A_{Tn+1} дан 2, 3, 4, 5 ва 6 нуқталарга труба қаратилиб, масофалар ва нисбий баландликлар ўлчанади. Нисбий баландлик қуйидагича топилади:

$$h = dtqv + i - l.$$

Худди шунга ўхшаш ўлчаш ишлари асбоб турадиган нуқталарда ҳам бажарилиб, ўлчаш натижалари асосида нуқта баландлик белгилари ҳисобланади. Баландлик бел-

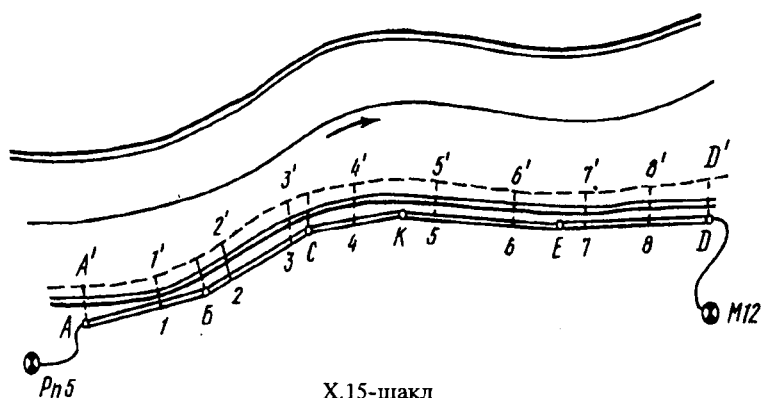
ги ва масофалар ёрдамида кесим ясаиб, пикет нуқталар ва уларнинг баландлик белгилари эса кесимдан ҳисоблаб топилади.

Х. 12. ГИДРОМЕТРИК ИШЛАР

Йўл қурилиши учун дарёни трасса кесиб ўтган жойи ва дарё ўзани топографик тасвирлов қилинади. Бу иш ҳавзадаги сув йиғилувчи майдон юзини аниқлашга ва дарё бўйича гидрометрик ишлар бажариш учун керак бўлади. Дарё ўзани тарҳини олиш, дарёнинг кўндаланг кесимини тасвирлов қилишга, дарё ўзани нишабини, сув оқиш тезлиги ва сарфини ҳисоблаб топиш гидрометрик ишлари ҳисобланади. Одатда, тасвирлов майдони бўйлама бўйича 2—3 дарё кенглигида, кўндаланг бўйича юқори сув горизонтидан 1 м баланд бўлган чегарада бажарилади.

Тасвирлов учун асос тармоқлари дарё кенглигига қараб теодолит — нивелир йўллари, диаганалсиз тўртбурчаклар каби усуллар билан барпо этилади. Тармоқ нуқта баландлик белгилари техникавий нивелирлаш усули билан топилади. Катта майдонларни тасвирлов қилишда комбинациялашган аэрофототасвирлов ва стереофотограмметрик тасвирлов усулларида фойдаланилади.

Юқорида қайд қилинган гидрометрик ишларни бажариш учун дарё соҳили бўйлаб теодолит — нивелир йўллари ўтказилади (Х. 15-шакл). А нуқтадан D нуқтагача пикетлаб, соҳил ёнидаги тафсилот тўғри бурчакли координаталар усули билан тасвирлов қилинади. Пикетлар қаршисидаги сув сатҳи ҳам қозиклар билан белгиланади.

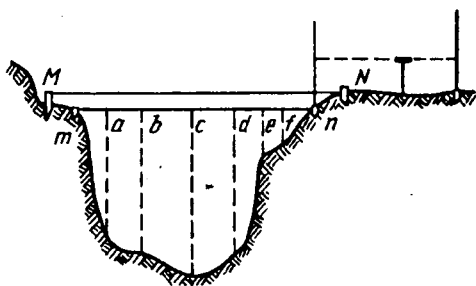


Х.15-шакл

Теодолит — нивелир йўлида бурчаклар ва оралиқ ўлчанади. Бош томон йўналиши аниқланади. Пикетлар бўйича нивелирланади. Йўл бўйича тасвирлов бажарилиб, дарё соҳилининг тарҳи чизилади.

Кўндаланг кесим бўйича тасвирлов қилишда улар оралиғи дарё кенглиги, қурилаётган иншоот тури ва чизмаларнинг қайси босқич учун тайёрланаётганлигига боғлиқ бўлади. Масалан, лойиҳа босқичида оралиқ 200—300 м, иш чизмалари босқичида 50—100 м ва сув омборлари тасвирлови учун эса, тарҳ масштабида 2 см ошмаслиги лозим.

Унча кенг бўлмаган дарёларда кўндаланг кесимни тасвирлов қилишда икки қирғоқ бўйича таранг қилиб белгиланган ингичка пўлат симлардан ишланган арқон тортилади. (M ва N нуқталар Х. 16-шакл). Бунга параллел қилиб иккинчи ёрдамчи пўлат арқон (m , n нуқталар) ва бу пўлат симли арқонни ушлаб қайиқ билан олдинги m , n нуқталарга тортилган пўлат арқон белгилари қаршисида сув чуқурлиги ўлчанади. Белги оралиғи дарё кенглиги 20 м да 2 м, 20—50 м да 5 м, 50 м дан катта бўлганда 10 м



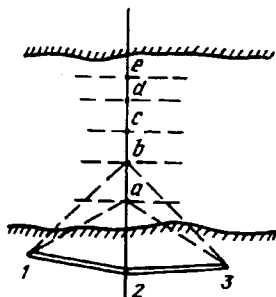
Х.16-шакл

қилиб олинади. (a , b , c , d , e , нуқталар Х. 16-шакл). Сув чуқурлиги дицетметрларда бўлинган таёқ, бир учига оғир юк боғланган сим ёрдамида ўлчанади.

Кенг дарёларда жонли кесим тасвирлов қилиш теодолит — нивелир йўлидан бурчак-кестирма, қутбий координата усуллари ёрдамида бажарилади (Х. 17-шакл).

Сўнги йилларда дарё чуқурлигини ўлчаш ишларида ультратовуш билан ишлайдиган “Язь”, “Кубань”, “ПЭЛ-3” типдаги эхолотлар қўлланилмоқда. Тасвирлов билан бир қаторда дарёнинг юқори сув горизонти — ЮСГ жойда яшовчи аҳолидан сўраб ёки бўлмаса соҳилдаги тошқин даврида изи қолган белгилардан аниқланади. Булар жонли

кесимда кўрсатилади. Ўлчаш ишлари бошланиши ва охирида сув сатҳи баландлик белгиси махсус қоқилган қозиқлардан аниқланади. Бундаги фарқ 2 см дан ошмаслиги керак. Акс ҳолда фарқ тузатма тарзида ўлчаш натижаларига киритилади.



Сув нишабини аниқлаш

Теодолит-нивелир йўли бош нуқтаси (икО) қаршисида сув сатҳи баландлик белгиси H_6 билан охирги (икп) сув сатҳи баландлик белгиси H_0 га кўра дарё сувининг оқишидаги нишаби қуйидагича аниқланади:

Х.17-шакл

$$i = \frac{h}{d} = \frac{H_0 - H_6}{d}.$$

Пикетлар оралиғидаги нишаб хусусий нишаб дейилади ва у қуйидагича ифодадан аниқланади:

$$i_{\text{пк}} = \frac{h'}{100} = \frac{H_{\text{пк}n} - H_{\text{пк}n-1}}{100},$$

бу ерда $h' = H_{\text{пк}n} - H_{\text{пк}n-1}$.

Дарё суви тезлигини аниқлашда оқизоқ ёки вертушкалардан фойдаланилади. Оқизоқ масофани оқиб ўтган вақт t ва масофа d маълум бўлса, сувнинг оқиш тезлиги ушбу

$$U = \frac{d}{t} \text{ м/с}$$

ифодадан топилади.

Дарёнинг белгиланган кўндаланг кесимидан бир секундда оқиб ўтадиган сув ҳажми сув сарфи Q дейилади ва қуйидагича ҳисобланади:

$$Q = U_{\text{урт}} \cdot W \text{ м/сек},$$

бунда $U_{\text{урт}}$ — сувнинг ўртача оқиш тезлиги, W — кўндаланг кесим юзи (жонли кесимдан ҳисоблаб олинади). Жонли кесим тасвирлови, нивелирлаш натижалари асосида дарёнинг бўйлама ва кўндаланг кесимлари чизилади.

XI б о б

ИНШООТЛАРНИ ЖОЙГА КЎЧИРИШДАГИ ГЕОДЕЗИК ИШЛАР

XI.1. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

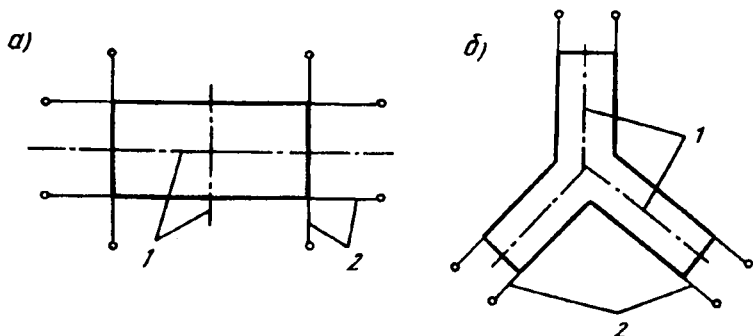
Иншоотни жойга кўчириш — режалаш деб қурилишга мўлжалланган иншоот асосий нуқталари ва ўқларини тархий ва баландлик бўйича жойга кўчириш билан боғлиқ бўлган геодезик ишлар йиғиндисига айтилади. Бунда бош тарх (генплан), режалаш чизмалари, қурилиш қизил чизиғи тарҳи, иш чизмаларидан фойдаланилади.

Режалаш асосан давлат геодезик шохобча пунктлари-га боғланган режалаш ўқлари асосида бажарилади.

Одатда иншоотни режалаш 3 босқичда бажарилади, чунончи:

1- босқич. Бош режалаш ўқлари давлат геодезик шохобча пунктлари орқали жойга кўчирилади. Чизиқли иншоотларда — ўқ чизиқ (трасса), уй-жой иморатларида — ташқи деворлар ўқи, эстакада ва устунларда — пойдеворларнинг симметрия ўқлари бош режалаш ўқ (1) лари ҳисобланади (XI.1-шакл).

2- босқич. Батафсил режалаш ишлари олиб борилади. Бунда бош режалаш ўқларидан иншоот айрим қисмларининг бўйлама ва кўндаланг ўқ (2) лари (масалан, йўл



XI.1-шакл

қурилишида кўтарма ва қазилма ўқлари) жойга кўчирилади.

3- босқич. Ускуналар ўрнатиш учун йиғиш ўқлари режаланади.

Иншоот ўқларини жойга кўчиришда жойда тархйй ва баландлик шохобчалари тегишли аниқликда ва бир координаталар тизимида ясалади. Бунда иншоотнинг бош ўқларини давлат геодезик шохобча пунктларига боғланган координаталари кўрсатилади.

XI.2. РЕЖАЛАШ АНИҚЛИГИ

Иншоотни режалаш босқичига қараб, унинг аниқлиги турлича бўлади. Агар биринчи босқичда режалаш аниқлиги 0,5—1,0 м ва айрим ҳолларда 0,1 м бўлса, иккинчи ва учинчи босқичларда режалаш аниқлиги ошиб боради ва миллиметрдан ҳам кам бўлиши мумкин. Иншоотни режалаш аниқлиги СНиП (қурилишнинг меъёри ва қоидалари) ва лойиҳанинг техникавий шароитлари деган ҳужжатларда кўрсатилади.

Иншоотни қуриш лойиҳани технологик ҳисоблаш, қурилиш-йиғиш ва геодезик ўлчаш (режалаш) ишлари аниқликларидан иборат.

Юқоридаги хатоларни иншоот қурилиш аниқлигига айрим-айрим таъсир қилади деган ҳолда ва иншоот нуқталарини лойиҳадан фарқи қуйидаги ўрта квадратик хато билан ифодаланди:

$$m^2 = m_{\tau}^2 + m_{\kappa-\pi}^2 + m_{\Gamma}^2 \quad (XI.1)$$

бунда: m_{τ} , $m_{\kappa-\pi}$, m_{Γ} — технологик ҳисоблаш, қурилиш-йиғиш ва геодезик ишлар хатоси.

Агар $m_{\tau} \approx m_{\kappa-\pi} \approx m_{\Gamma}$ десак, (XI.1) га асосан геодезик ўлчаш ишлари хатоси қуйидагича ёзилади:

$$m^2 = 3m_{\Gamma}^2 \quad \text{ёки} \quad m_{\Gamma} = \frac{m}{\sqrt{3}} \quad (XI.2)$$

Ўртача режалаш аниқлиги ($m_{\text{ўр}}$) ни $0,5m_{\Gamma}$ деб олинса, (XI.2) ифодани $m_{\text{ўр}} \approx \frac{m}{2\sqrt{3}}$ деб ёзиш мумкин.

m қиймати СНиП III.2-75 ва бошқа кўрсатмаларда келтирилган.

15-жадвалда чизиқли иншоот ўлчамлари, жойланиши ва элементларининг лойиҳавий қийматларидан фарқи келтирилган.

15 - жадвал

Иншоот номлари ва элементлари	Лойиҳавий қийматлардан фарқи
Темир йўллар	
1.Тўғри ва эгри йўллардаги икки темир из оралиғи	3 ва 4 мм
2.Тўғри ва эгри йўллардаги икки темир из баландлиғи	4 мм
3.Ер иншооти (кўтарма, қазилма ўқи ва чети)нинг баландлик белгиси	5 мм
4.Тоннел ўқининг тўқнашишидаги фарқи (қиймати)	50 мм
Кўприк ва трубалар	
5.Кўприк равоғи баландлиғи унинг узунлиғи 15 м ва ундан катта бўлганда	10 ва 20 мм
6.Кўприк таянчи, устун ва ригель баландлик белгилари	10 мм

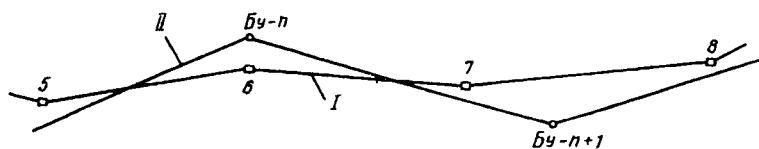
XI.3. РЕЖАЛАШДАГИ АСОС ШОХОБЧАЛАРИ

Иншоот тури, вазифаси, талаб қилинган аниқлик, асбобларнинг мавжудлиғи ва ҳоказоларга қараб иншоотни режалашда барпо этиладиган асос шохобчалари турлича бўлади.

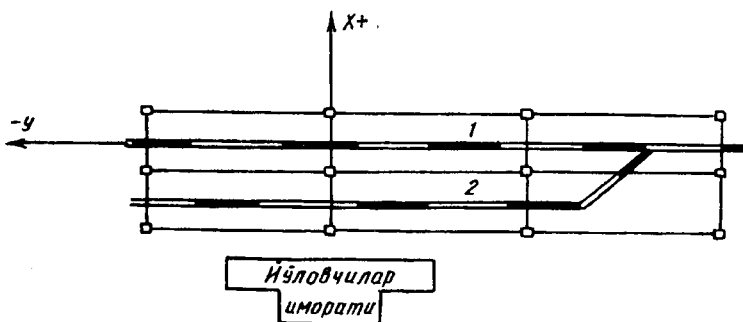
Масалан, чизиқли иншоотлар қурилишида режалаш учун асос шохобчалари сифатида трасса бўйлаб ўтказилган теодолит ва полигонометрик йўл пунктлари хизмат қилади (XI.2-шакл).

Разъезд, станциялар, юк саралаш станциялари учун триангуляция ёки ёпиқ теодолит, полигонометрик йўллар кифоя. Режалаш асос пунктлари барпо этишда “У” ўқини бош йўл йўналиши бўйича олинадиган (XI.3-шакл).

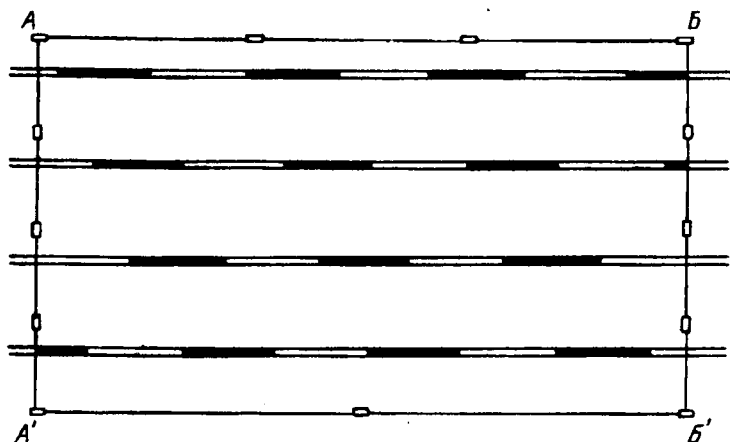
Катта станциялар узунлиғи 3—5 км, кенглиғи 300—400 м бўлса, у ҳолда давлат геодезик шохобча пунктларига боғланган 1—2 разрядли полигонометрик йўл ўткази-



ХІ.2-шакл



ХІ.3-шакл



ХІ.4-шакл

лади (ХІ.4-шакл). Икки йўл AB ва A' ва B' ўзаро 2—3 пункт оралиғида боғланади.

Сунъий иншоотлар қурилишида (кўприklar, қувурлар, эстакадалар, путерповодлар ва ҳ.к.) икки қирғоқда ўрнатилган триангуляция, дублер ўқ пунктлари, алоҳида стан-

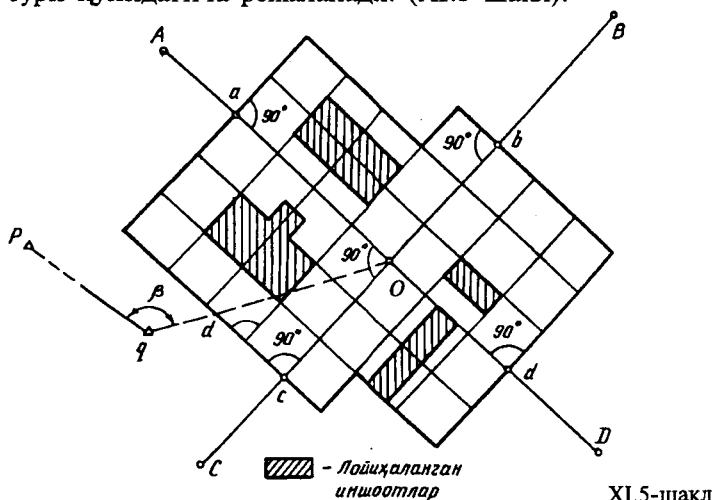
циялар (ХІІІ.5.§ га қаранг) режалаш учун асос бўлиб хизмат қилади.

Аҳоли яшайдиган шаҳар, қишлоқлар қурилишида мавжуд ва лойиҳаланган кўчалар бўйича полигонометрик йўл ўтказилиб, ундан бино, иншоот ва айрим кўчалар қурилиши учун қизил чизик режалаш шохобчаси ўтказилади. Кўпгина ҳолларда режалаш учун асос шохобча сифатида қурилиш тури қўлланилади. Баландлик бўйича режалаш юқорида қайд қилинган асос шохобча пунктлари ёрдамида бажарилиб, уларнинг баландлик белгилари геометрик нивелирлаш усули билан аниқланади.

ХІ.3.1 ҚУРИЛИШ ТҶРИ ВА УНИ ЖОЙДА РЕЖАЛАШ

Қурилиш тўри жойда барпо этилган квадрат ёки тўғри тўртбурчаклар йиғиндисидан иборат бўлиб, уларнинг муштақкам ўрнатилган бурчак учлари таянч пунктлари сифатини ўтайди.

Қурилиш тўри шакли, томонлар узунлиги асосан рельефга, иншоот тури ва вазифасига боғлиқ. Масалан, катта станциялар учун тўртбурчаклар 20х100 м, 40х100 м, саноат иншоотларини қурилиш учун квадрат томонлари 100, 200 м, 400 м; юқори қаватли иншоотлар, телеминоралар учун эса 5 м, 10 м, 20 м ва ҳ.к. бўлиши мумкин. Қурилиш тўри қуйидагича режаланади: (ХІ.5-шакл).



ХІ.5-шакл

Мавжуд q пункти ва лойиҳаланган бош O нуқта координаталари бўйича тескари геодезик масала ечилади ва b , d лар аниқланади ва O нуқта жойга кўчирилади.

Худди шунга ўхшаш, q ва p пунктлари ёрдамида, " O " нуқта билан бир тўғри чизиқ — створда ётувчи бош ўқни бирлаштирувчи " v " ва " s " нуқталари жойга кўчирилади.

Тўғри чизиқ " $v - o - s$ " жойда текширилади. Теодолит O нуқтага ўрнатилиб, иш ҳолатига келтирилгач, 90° бурчак билан иккинчи бош ўқ AD йўналиши жойга кўчирилади. Сўнг ҳар икки бош ўқ бўйича лойиҳаланган квадрат томонлари ўлчаб қўйилади ва a , d , c , b нуқталари жойда белгиланади. Бу нуқталардан тўғри бурчак билан тур учлари жойда маҳкамланади.

Ташқи квадрат учларининг координаталари тўр периметридан ўтказилган I разрядли полигонометрик йўл орқали топилади. Ички квадрат учлари координаталари эса II разрядли полигонометрик йўл ўтказиб ҳисобланади. Ҳар икки ҳолда ҳам координата қийматлари яхлит сон бўлиши лозим. Лекин ўлчаш ва бошқа хатолар туфайли яхлит бўлмайди. Ҳисобланган ва лойиҳавий координаталар фарқи тўр учини икки ўқ бўйича суриш йўли билан тўғриланади.

Тўр учлари баландлик белгилари геометрик нивелирлаш асосида аниқланади.

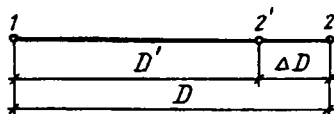
XI.4. РЕЖАЛАШ ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Иншоотни режалашни жойда мавжуд асос шохобча ёки нуқталардан режалаш элементлари ўлчаб қўйиш йўли билан бажарилади. Режалаш элементларига горизонтал йўналиш, бурчак, масофа ва нисбий баландлик киради.

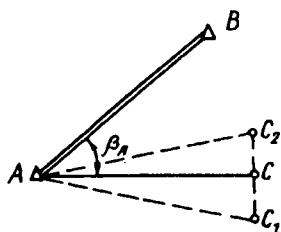
1. Лойиҳаланган чизиқни жойга кўчириш

Горизонтал қўйилиши маълум бўлган чизиқни C нуқтадан CD йўналиши бўйича текис жойларда бевосита лента, оптикали ва ёруғлик дальномерлари билан ўлчаб қўйилади (XI.6-шакл).

Чизиқ узунлигининг горизонтал қўйилиши $d = D - \Delta D_y + \Delta D_i + \Delta D_k$, ифодада ΔD_n , ΔD_i , ΔD_k лар тегишлича қия чизиқ горизонтал қўйилиши, ҳарорат ва компарирлашга



XI.6-шакл



XI.7-шакл

тузатмалар. Юқоридаги ифодадан жойдаги чизик узунлиги $D = d + \Delta D_y - \Delta D_t + \Delta D_x$ бўлади.

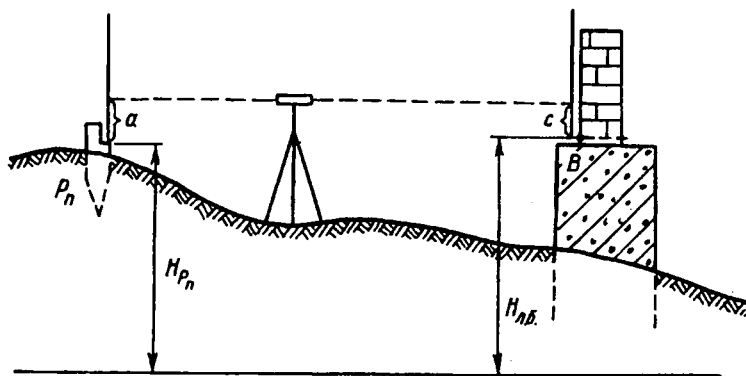
2. Лойиҳавий горизонтал бурчакни жойга кўчириш

А нуқтада AB чизикқа нисбатан лойиҳавий β_n бурчакни жойга кўчириш учун А нуқтага теодолит ўрнатилиб, иш ҳолатига келтирилади. Асбобнинг доира чап ҳолатида лимб ва алидада ноль штрихлари туташтирилиб, алидада маҳкамланади. Лимб бўшатилиб, труба AB чизигига қаратилади.

Сўнг лимб маҳкамланади, алидада эса бўшатилади ва микроскопдаги санок β_n га тенг қилиб қўйилади. BC_1 йўналиши топилади. Худди шунга ўхшаш, асбобнинг ўнг ҳолатида BC_2 йўналиши топилади. β_n бўрчак C_1C_2 кесманинг ўртаси, яъни AC йўналишида бўлади (XI.7-шакл).

3. Лойиҳавий баландлик белгисини жойга кўчириш

Лойиҳавий баландлик белгиси ёки қурилиш нолини жойга кўчириш учун нивелир репер ва В нуқталар оралиғига ўрнатилиб иш ҳолатига келтирилади (XI.8-шакл).



XI.8-шакл

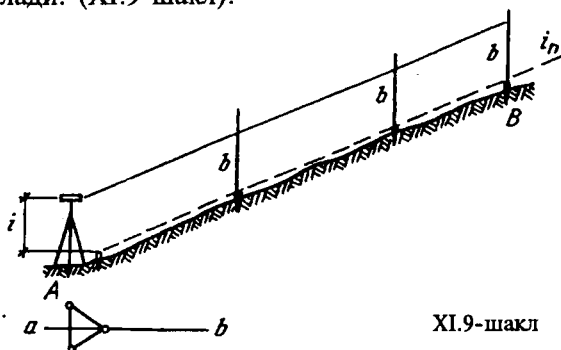
Рейкани реперга қўйиб “*a*” саноғи олинади ва лойиҳавий баландлик белгисига мос келган “*c*” саноғи ушбу ифода билан ҳисобланади:

$$C = H_{\text{рп}} + a - H_{\text{л.б}}$$

Сўнгра рейкани деворга суяб, нивелирни унга қаратилади ва тўр ишларининг ўрта ипи “*c*” саноққа тўғри келгунга қадар рейка пастга ёки юқорига сурилади. Шунда рейка ости (*B* нуқта) баландлик белгиси Нл.б га тенг бўлади.

4. Лойиҳавий нишабдаги чизиқни жойга кўчириш

Бунда бошланғич *A* ва охириги *B* нуқта лойиҳа баландлик белгилари юқоридагидек (XI.8-шакл) усул билан жойга кўчирилади. (XI.9-шакл).

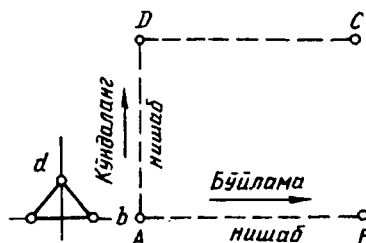


XI.9-шакл

Нивелирни *A* нуқтага ўрнатиб иш ҳолатига келтирилади, асбоб баландлиги *i* ўлчанади. Ўрнатишда албатта битта кўтаргич винт *AB* йўналиши бўйича бўлиши лозим. Сўнг *B* нуқтага рейка ўрнатиб, кўтаргич винт ёрдамида визирлаш ўқи пастга ёки тепага рейкадан $i=b$ саноғи олингунча сурилади. Шунда визир ўқи *i* нишаб бўйича йўналган бўлади. *AB* оралиғида керакли масофаларда рейкадан “*b*” саноғи олиб лойиҳавий нуқталар белгиланади.

5. Лойиҳаланган текисликни жойга кўчириш

Лойиҳаланган *ABCD* текисликни жойга кўчиришда (XI.10-шакл) аввал *A*, *B*, *C*, *D* нуқталар лойиҳавий баландлик белгиси нуқта баландлик белгиларини кўчириш каби жойда белгиланади. Бунинг учун нивелирни *A* нуқта ёнига



ХI.10-шакл

икки кўтаргич винтни AB ва учинчисини D йўналиши бўйлаб қўйилади. Асбоб баландлиги i ўлчанади. Рейкани B нуқтага қўйиб рейкадан i га тенг санок олинади. Шунда визир ўқи AB чизиги нишаб бўйича йўналади. Худди шунга ўхшаш рейка D га қўйилиб, санок i га тўғриланади. Керакли нуқталарда ҳам i га тенг саноклар олиб қозиқлар қоқилади. Бу ишни лазерли ЛВ5М, СКП-1, ПУЛ-78, Геоплан 3000 каби асбоблар билан автоматлаштириш мумкин.

ХI.5. ИНШООТНИ РЕЖАЛАШ УСУЛЛАРИ ВА УЛАРНИНГ АНИҚЛИГИ

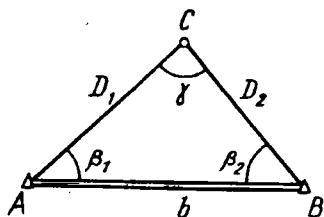
Иншоот тури, катта-кичиклиги, ўлчаш шароити ва йўл қўйиладиган хатосига қараб режалаш қўйидаги усуллар билан: бурчак кестирма ёки ёпиқ учбурчак, кутбий ва тўғри бурчакли координаталар, чизикли ёки створ ва полигон ясаш усуллари билан бажарилиш мумкин.

Иншоотни жойга кўчириш аниқлиги қўйидаги ифода билан аниқланади:

$$m_x^2 = m_p^2 + m_b^2 + m_d^2, \quad (XI.1)$$

бунда m_p , m_b , m_d — режалаш, нуқтани жойда белгилаш ва дастлабки пунктлар ўрта квадратик хатолари. Бу хатолар режалаш усуллари ва шохобчалари турларига боғлиқдир.

Режалаш усуллари баъзи бирлари билан қисқача танишиб чиқамиз.



ХI.11-шакл

Бурчак кестирма усули асосан сунъий иншоотлар қурилишида устун ва унинг пойдевори ўқларини режалашда ишлатилади (ХI.11-шакл).

Бунда жойдаги мавжуд A ва B пунктларнинг ва C нинг лойиҳавий координаталари орқали тескари геодезик масала ечила-

ди. Сўнгра β_1 ва β_2 бурчаклари аниқланиб, C нуқта жойга кўчирилади.

Режалаш хатоси қуйидагича аниқланади:

$$m^2 = m_k^2 + m_d^2 + m_{mp}^2 + m_6^2, \quad (XI.2)$$

бунда: m_k — бурчак кестирманинг ўрта квадратик хатоси; m_d , m_{mp} , m_6 — дастлабки пунктлар, марказлаштириш ва редукция, белгилаш ўрта квадратик хатолари.

$$\text{Бурчак-кестирма хатоси } m_k = \frac{m_\rho}{\rho \sin \gamma} \sqrt{D_1^2 + D_2^2} \text{ га тенг.}$$

Дастлабки пунктлар хатоси (A ва B пунктлар координаталари хатосини ҳисобга олиб ва улар мухтор ҳолда аниқланган деб қабул қилинса) қуйидагича аниқланади:

$$m_d = m_T \frac{D\sqrt{2}}{b}, \text{ бунда } D_1 \approx D_2 = D \text{ ва } m_A = m_B = m_T$$

деб олинган.

AB базис чизиғи ва дирекцион бурчак α лар хатосининг таъсирини ҳисобга олганда,

$$m_d = \sqrt{\left(\frac{m_\rho}{b}\right)^2 + \left(D \frac{m_\alpha}{\rho}\right)^2} \quad (XI.3)$$

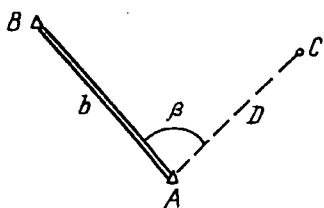
га тенг бўлади.

Марказлаштириш ва редукция хатоси $m_{mp} = \frac{l}{b \sin \gamma} \sqrt{D_1^2 + D_2^2}$ га тенг бўлади.

бунда: l — марказлаштириш ва редукциянинг чизиқли элементи.

Белгилаш хатоси оптикавий шовун билан ишлаганда 1—2 мм, иплида эса, 3—5 мм бўлади.

Режалаш ишларини юқорироқ аниқликда бажариш лозим бўлган ҳолларда бурчак кестирма усули ўрнига ёпиқ учбурчак усули қўлланилади. Бунда жойда лойиҳаланган β_1 , β_2 бурчаклари ўлчаб қўйилади, сўнг теодолит C нуқтага кўчирилиб, бурчак ўлчанади. Бурчаклар назарий қийматига тенгланиб, C нуқтанинг координаталари аниқланади. Лойиҳавий ва ҳисобланган координаталар фарқи топилади ва жойга кўчирилган C нуқта фарқ — тузатма қийматига сурилади.



XI.12-шакл

лойиҳавий координаталари асосида тескари геодезик масала ечиб топилади (XI.12-шакл).

Режалаш хатоси

$$m^2 = m_a^2 + m_D^2 + \left(\frac{m_\beta}{\rho}\right)^2 D^2 + m_{M,p}^2 + m_c^2 \quad (\text{XI.4})$$

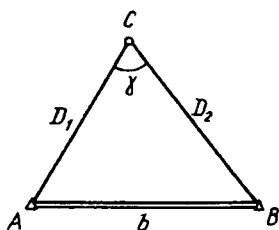
га тенг. Бунда m_D , m_β — чизиқ ва бурчакни жойга кўчириш хатолари.

Марказлаштириш ва редукция хатолари қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$m_{M,p}^2 = e^2 \left[1 + \left(\frac{D}{b}\right)^2 - \frac{D}{b} \cos \beta \right],$$

$m_{M,p}$ — хатосини камайтириш учун β бурчаги 90° дан кам бўлиши лозим.

Дастлабки пункт хатоси I ва II разрядли полигонометрия учун тегишлича 10 ва 20 мм бўлади.



XI.13-шакл

Чизиқли кестирма усули. Бу усулда лойиҳавий C нукта жойдаги мавжуд A ва B пунктлардан лойиҳавий масофаларни кесиштириш йўли билан аниқланади.

Лойиҳавий масофалар ҳам A, B, C нукта координаталари бўйича тескари геодезик масала ечилиб топилади (XI.13-шакл).

С нуқтани жойга кўчириш хатоси қуйидагича аниқланади:

$$m^2 = m_x^2 + m_y^2 \frac{D_1 D_2}{\sqrt{2p(p - D_1)(p - D_2)(p - b)}} + m_6^2 \quad (\text{XI.5})$$

ёки

$$m^2 = m_x^2 + 2m_D^2 \frac{1}{\sin^2 \gamma} + m_6^2,$$

бунда: m_6 XI.3 — ифодадан аниқланади: $m_D - D_1$ ва D_2 чизикларни жойга кўчириш хатоси.

Агар икки чизик тўғри бурчак билан кестирилса, у ҳолда $m^2 = m_x^2 + 2m_D^2 + m_6^2$ бўлади.

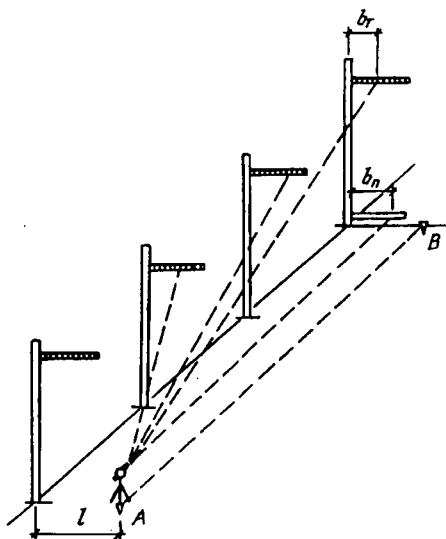
XI.6. АСБОБ-УСКУНАЛАР ЎҚИНИ ТИК ЎРНАТИШ ВА ТИК ТЕКИСЛИККА КООРДИНАТАЛАРНИ УЗАТИШ

Асбоб-ускуналар ва жиҳозларни тик ўрнатишдаги геодезик ишлар ипли шовун, теодолит билан оғма текисликда проекциялаш, ён томондан нивелирлаш усулларида ёки тик текисликда проекцияловчи асбоблар (зенитприбор) ёрдамида бажарилади.

Ипли шовун ускуна тепасида чиқиб турган жойига маҳкамлаб осилади ва шовун билан ускунанинг тепа ва остки қисми оралиғи ўлчанади. Масофалар фарқи ускунанинг оғишини кўрсатади. Бунда хато 1/1000 атрофида бўлади. Сўнгги вақтларда ускуналарни тик ўрнатишда электрон шовунлар ҳам қўлланилмоқда.

Теодолит билан оғма текисликда проекциялаш усули. Бу усулда теодолит ускуна баландлигидан ортиқ масофа ўрнатилиб, трубанинг визир ўқи DЧ ҳолатига ускуна тепасида белгиланган ўққа қаратилади. Сўнгра асбобнинг визир ўқи ускуна пастига тик туширилади — проекцияланади ва “ a_1 ” нуқта белгиланади. Худди шу тарзда DЎ ҳолатида иш такрорланиб “ a_2 ” нуқта белгиланади. Белгиланган “ a_1 ” ва “ a_2 ” нуқталар ўртасидан то ускуна остидаги ўққача бўлган масофа ускунанинг оғишини кўрсатади.

Ён томондан нивелирлашда ускуналар қатори ўқидан маълум масофада (тахминан 1 метр) параллел ўқ режаланади (XI.14-шакл). Унинг бош ва охириги нуқталари жой-



XI.14-шакл

да маҳкамланади. Теодолитни A нуқтага ўрнатиб, B га визирланади. Сўнгра ускуна остки ва устки қисмларига рейкани қўйиб, визирлаш ўқ бўйича “ b_n ”, “ b_r ” саноқлар олинади. Саноқлар фарқи ускунанинг оғишини кўрсатади, яъни

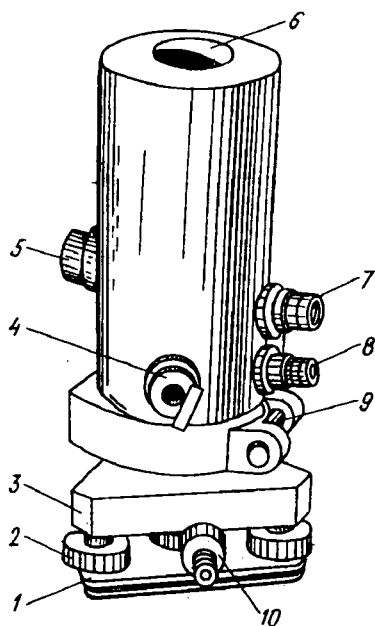
$$\Delta l = b_n - b_r$$

ўқлар орасидаги l масофа билан пастки саноқлар фарқи ускуналар асоси ўрнатилиши аниқлигини беради, яъни

$$\Delta a = l - b_n$$

Координаталарни тик текисликка проекциялаш. Кўп қаватли иншоотлар, телеминоралар қуришда, турли хил катта диаметрли трубаларни тик ўрнатишда координаталарни иншоотнинг юқори қисмида аниқлашга тўғри келади. Бунда тик текисликда проекцияловчи асбоб (зенитприбор) лар ишлатилади.

Улар ГОСТ 22550—77 бўйича ишлаб чиқарилади. “Зенит ОЦП”, “Надир ОЦП”, “ЦО—30” лазерли зенит-прибор ЛЗПІ шулар жумласидандир.



XI.15-шакл

XI.15-шаклда зенит-прибор келтирилган.

1—пружиналанадиган пластинка; 2—кўтаргич винт; 3—таглик; 4—асбобни ёритадиган иллюминатор ойнаси; 5—фокусловчи линза дастаси; 6—ойнача; 7—кўриш трубасининг окуляри; 8—горизонтал доира саноқ олиш микроскопининг окуляри; 9—цилиндрик адилак; 10—оптикaviй марказлаштиргич.

Зенит-прибор билан 9,2 м дан 100 метр тик текисликда координаталарни 1 мм хато билан узатиш мумкин.

XII б о б

**ЙЎЛ ҚУРИЛИШИДА БАЖАРИЛАДИГАН
ГЕОДЕЗИК ИШЛАР**

**XII.1. ЛОЙИХАЛАШ БОСҚИЧИ ВА ҚИДИРУВ
ИШЛАРИНИНГ ТУРЛАРИ**

Йўл қурилишида геодезик режалаш ишлари асосий ишлар бўлиб, унда ер иншоотлари қурилиши, йўл устки қисми лойиҳавий баландлик белгилари, ўлчам ва нишабларни тўғри олиб борилаётганини узлуксиз текшириб боради. Геодезик ишларни тўғри, ўз вақтида олиб бориш, йўл сифатини оширади, қийматини эса камайтиради — меҳнат қам сарфланади.

Йўл қурилишида бажариладиган геодезик режалаш ишлари бўйлама, кўндаланг кесим лойиҳавий ўлчамларини жойда қозиклар билан белгилашдан иборат. Бу ишлар иншоот қурилишини олиб бориш билан узлуксиз боғлиқ бўлиб, қуйидаги даврларни ўз ичига олади:

1. Қидирув даври. Бу давр чизикли иншоот ўқ чизигини жойга кўчиришни таъминлайди. Бу ишлар қидирув гуруҳлари ходимлари томонидан бажарилади. Жойда маҳкамланган ўн чизик нуқталари ва тегишли ҳужжатлар қурилиш ташкилотига акт билан топширилади. Топширилган ҳужжатлар келгусида режалаш ишлари учун асос ҳисобланади.

2. Тайёрлов даври — ер ишлари бошланиши олдидан бажарилади. Бу даврда ўқ чизик бўйлаб геодезик пунктлар тўлдирилади, кўшимча реперлар ўрнатилади ва баландлик белгилари ҳисобланади. Бу ишлар батафсил ер ишларини режалаш билан бирга олиб борилади. Кўшимча барпо этилган пункт ва реперлар йўлнинг остки ва устки қисмларини режалаш учун етарли бўлишлари шарт.

3. Қуриш даврида доимий геодезик режалаш ва текшириш ишлари олиб борилади. Бу даврда қурилаётган ер иншоотларини, ер устки қисми ўлчамларининг ўқ чизикқа нисбатан тўғри жойланиши текшириб борилади. Кўтарма ва қазилма нишабларининг, уларни текислаш ишла-

ри, қоплама ўлчамларининг, темир йўл пўлат изларининг ўзаро жойланиши тўғрилиги ва ҳ.к. лар кузатиб турилади.

XII.2. ЧИЗИҚЛИ ИНШООТЛАРНИНГ ЎҚ ЧИЗИҒИНИ ҚАЙТА ТИКЛАШ

Одатда темир йўл ва автомобиль йўллари, каналлар, ўтказгич қувурлари, электр ва алоқа тармоқлари қурилиши қидирув ишларидан бирмунча вақт ўтгандан кейин бошланади. Шу боисдан чизикли иншоотларнинг ўқ чизигини жойда белгиловчи нуқталарининг (пикет, бурилиш учи, эгри чизик бош ва охирги нуқталари, ўқдаги нуқта (створ) ва ҳ.к.лар) баъзилари йўқолиб кетади. Шунинг учун қурилиш олдидан қидирув ишлари олиб борилади ва буни ўқ чизик нуқталарини жойда тиклаш дейилади. Бунда қуйидаги геодезик ишлар бажарилади:

а) пикет нуқталари асбоб билан тикланади ва қайтадан ўлчанган масофалар ва бурилиш бурчаклари текширилади. Эгри чизиклар батафсил режаланади;

б) тикланган ўқ чизик бўйлаб нивелирлаш текширилади ва қўшимча реперлар ўрнатилади;

в) ўқ чизик нуқталари кўтарма ва қазима чегараларидан ташқарига чиқарилиб маҳкамланади;

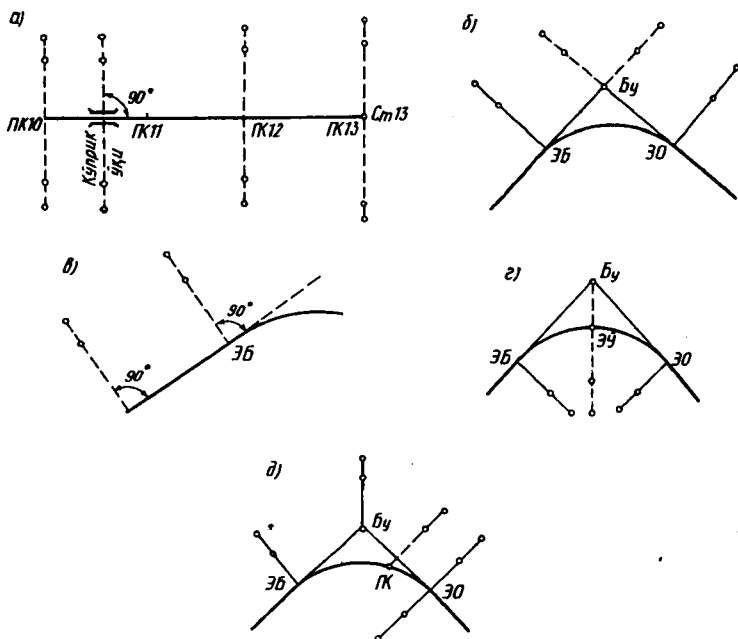
г) имкон бор жойларда ўқ чизиги тарҳий ва баландлик бўйича яхшиланади ва айрим тузатишлар киритилади. Бунда эгри чизик радиусларини катталаштириш, лойиҳавий чизик ўрнини ўзгартириб, ишлов баландлигини камайтириш ва ҳ.к. лар кўзда тутилади.

Чизикли иншоотлар ўқ чизигини тиклашда техник қидирув ишлари натижасида жойда ўтказилган ва маҳкамланган трассанинг тарҳи, кесими тўғри ва эгри чизиклар журнали ва ўқ чизик нуқталарини маҳкамлаш чизмаси асос қилиб олинади.

Ўқ чизикни тиклаш бурилиш учидан бошланади. Айрим бурилиш учи нуқталари йўқолган бўлса, бу нуқталар абрис асосида жойдаги нарса ва нуқталардан ўлчаб топилади. Агар бурилиш учларидан бир нечтаси йўқолган бўлса, у ҳолда бу участка қайтадан лойиҳа маълумотларига кўра жойда тикланади. Ўқ чизикни тиклашда теодолит бурилиш учига ўрнатилади ва у кейинги бурилиш учига қаратилади. Икки нуқта орасида чизик олиниб, қайтадан пикетланади. Бурилиш учида бурчак ўлчанади ва кесимдагиси билан таққосланади.

Агар пикетлашда катта фарқ бўлса (масалан 20 м лентаси) кейинги пикетлар ўрнини сурмаслик учун икки пикет орасида кесилган пикет қилиб қолдириб кетилади. Бурчак ўлчашда фарқ чиқса, у ҳолда эгри чизик элементлари қайтадан топилади, эгри чизик бош ва охириги нуқталари қайтадан ҳисобланади. Тикланган эгри чизик бош нуқталари асосида у батафсил режаланади. (XII.4-§ га қаралсин). Эгри чизик ўрнини жойда ёй бўйича 10 м да (эгри чизик радиуси 500 м дан кичик) ва 20 м да (эгри чизик радиуси 500 м дан катта) белгилаб чиқилади.

Чизикли иншоотлар ўқ чизиги пикетланиб ва батафсил жойда режалангандан сўнг маҳкамланади. Бунда бурилиш учлари, эгри чизик бош ва охириги нуқталари, кўприк ва лойиҳаланган турли иншоот ўқ чизиклари, нуқталар жойда ёғоч ва темир қозиклар билан белгилашиб, келгусида уларни топиш осон бўлиш учун қазиб қўйилади. Бу нуқталар кўтарма ёки қазилма чегарасидан ташқарига чиқарилиб белгилаб қўйилади (XII.1-шакллар). Нуқталарнинг ўқ чизикдан бўлган масофаси қазилма ва



XII.1-шакл

кўтарма кўндаланг кесимининг катта-кичиклигига ва кўтарма учун тупроқ оладиган жойга боғлиқ бўлади. Бу маълумотлар ҳаммаси “нуқталарни ташқарига чиқариш” деган махсус жадвалга ёзилади (16-жадвал).

16-жадвал

Нуқталарни ташқарига чиқариш жадвали

Нуқталар номи	Нуқталар номи		Ташқарига чиқариш масофаси ва йўналиши		Нуқталар баландлик белгилари, м
	пикет	кўшилувчи	чапга	ўнга	
Пикет	10		$\frac{12}{16}$	$\frac{13}{15}$	413.71
Кўшилувчи	10	84.0		15	
Эгри чизик боши	15	22.40	$\frac{18}{24}$		
Кўприк ўқи	20	24.13	$\frac{30}{35,12}$	$\frac{20,10}{27,0}$	

Эслатма: Суратдаги сон яқиндаги, маҳраждагиси эса, узокдаги қозикчага бўлган масофани кўрсатади.

Ўқ чизик нуқталарини маҳкамлашда қўшимча реперлар (4—5 пикет орасига) қўйиб кетилади. Кейин ҳамма нуқталар қайтадан нивелирланади. Баландлик белгилари ҳисобланади. Агар ҳисобланган ва кесимдаги баландлик белгилар фарқи 4—5 сантиметрдан ошса, унда бўйлама кесимдагилари тузатилади.

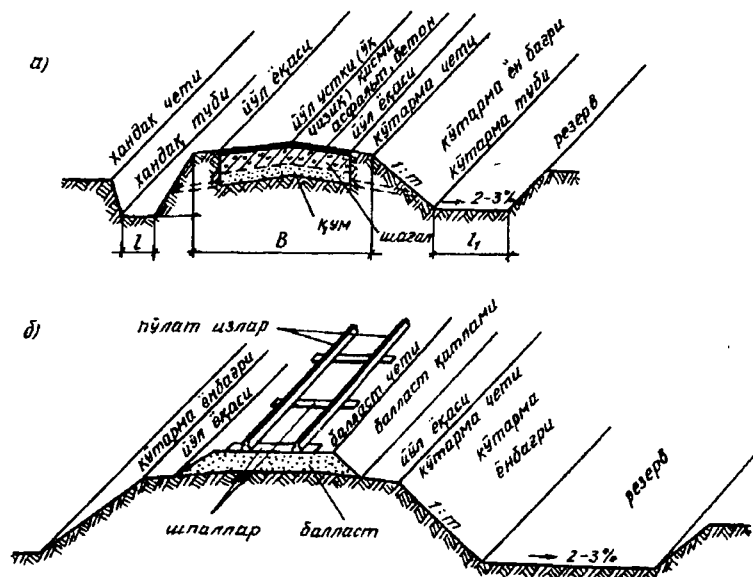
ХII.3. ЙЎЛЛАР ОСТКИ ҚИСМИ ҚУРИЛИШИДА ЕР ИШЛАРИНИ РЕЖАЛАШ

ХII.3.1. УМУМЙ МАЪЛУМОТЛАР

Чизикли иншоотлардан (автомобил ва темир йўллар, электр ва алоқа узатгич тармоқлари ва ҳ. к. лар) шаҳар, қишлоқ, туман ва ҳ.к.лар орасида транспорт қатнови

электр узатиш ва алоқа воситаси сифатида фойдаланилади. Шунинг учун бу иншоотлар йўналиши тўғри ва баландлик бўйича маълум текисликда жойланиши шарт. Аммо бу жойлар орасидаги тўсиқлар — баландлик ва пастиликлар (тоғ, тизма тоғ, эгарсимон жойлар, чуқурлик, сой, жарлик, дарёлар ва ҳ.к.) йўлни бир баландликда лойиҳалашга имкон бермайди. Шунинг учун бу тўсиқлар турли иншоотлар кўтарма (йўлни пасайган жойларни кўтариш учун), қазилма (баландликларни ўйиб ўтишда) кўприклар (дарё, каналлардан), тоннеллар (тоғ, эгарсимон жойлардан ўтишда) ва ҳ.к. лар қурилиши билан ўтилади. Йўл қурилишда кўтарма ва қазилма ер иншооти, қолганлари эса, сунъий иншоотлар деб юритилади.

Ер иншоотлари — қазилма ва кўтарма йўлнинг остки қисми ҳисобланади. Йўлнинг устки қисмида автомобиль йўллар учун сунъий қоплама (асфальт, бетон, шағал), (ХП.2а-шакл), темир йўллар учун эса балласт, унинг устига ётқизилган шпал, шпаллар устига эса иккита махсус шаклдаги пўлат из ётқизилади (ХП.2б-шакл). Йўлнинг бўйлама узунлиги бўйича атрофдан йиғилган сувларни оқизиб юбриш учун кичик ариқча — хандақ қазилади.



ХП.2-шакл

Юқорида қайд қилинган ҳамма иншоотлар қурилиши ва ишлатилиши даврида доимий геодезик кузатишлар олиб борилади. Йўл қурилиши даврида қуйидаги геодезик ишлар бажарилади.

Иншоотлар ўқ чизиги тикланади;

— йўл остки қисми қурилиш учун ер ишлари режаланади;

— ер ишлари (қазилма ва кўтарма, резерв, хандақ ва ҳ.к.ларнинг) лойиҳавий ўлчамларини тўғрилигини бажарилиши текшириб борилади.

— тайёр йўл остки қисмида ўқ чизик тикланади;

— йўл остки қисми текисланади;

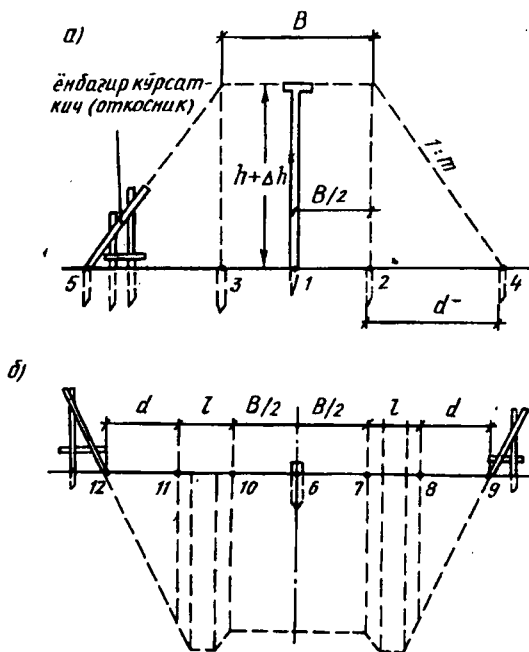
— йўл устки қисми қурилишига тайёрланади ва қурилишнинг бориши кузатилади.

— битган йўл учун ижро этиш тасвирлови бажарилади.

Ер ишларини режалаш лойиҳаланган тарҳ, бўйлама ва кўндаланг кесимлар асосида бажарилади. Бу ҳужжатлар асосида иш чизмалари тузилиб, уларда кўтарма ва қазилма хандақларнинг ҳамма ўлчамлари киритилади. Режалаш ишлари асосан шу ўлчамларни тикланган ўқ чизикқа нисбатан жойга кўчиришдан иборат. Бунинг учун иншоот ўқ чизигига (эгри чизик чегараларида эса, тангенс чизигига перпендикуляр ўтказилади. Қозиқлар перпендикуляр чизикларда кўтарма, қазилма ва тупроқ олинадиган жойнинг (резерв) чети ва тагига қоқилади. Темир, автомобиль йўллари бўйича йиғиладиган сувларни оқизиб юбориш учун қазиладиган ариқ (хандақ) ўқларига ҳам қозиқлар қоқилади. Бу қозиқлар йўл кенглиги “*B*”, кўтарманинг баландлиги ва қазилманинг чуқурлиги — *h* (ишлов баландлиги) ҳамда кўтарма ёнбағирининг лойиҳавий нишаби 1:*m*, ариқча ва резерв кенглиги (*l*₁ *l*₂) га қараб белгиланади (XII.2-шакллар).

XII.3.2. КўТАРМА ВА ҚАЗИЛМАНИ РЕЖАЛАШ

Кўтармани режалашда ўқ чизигидаги нуқталарга олатаёқлар қоқилар (ПК, қўшилувчи, эгри чизик ва ўқ чизик нуқталар). Бу олатаёқларга кўтарма баландлиги, яъни тупроқ тўкиши қийматига тенг қилиб тахтачалар маҳкамланади (XII.3а-шакл).



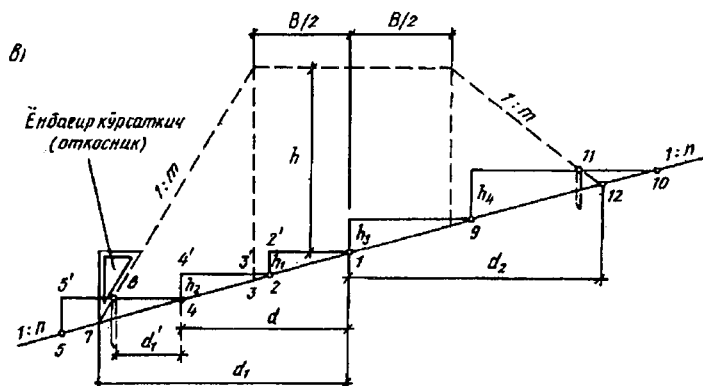
ХII.3а, б-шакл

Кейин олатаёқ марказидан (1 нуқта) — $\frac{B}{2}$ масофа икки томонга ўлчанади ва қозиклар (2—3 нуқталар) қоқилади. Сўнг d масофа қуйидаги ифодадан топилади.

$$d = h \cdot m, \quad (\text{ХII.1})$$

бунда m — ёнбағирнинг лойиҳавий нишаби; d — масофа ҳам икки томонга (2 ва 3 нуқталардан) ўлчаб қўйилиб 4 ва 5 нуқталар топилади. Бу нуқталарга ёнбағир кўрсаткич қўйилса, кўтарма ёнбағри қиялигининг икки томонидаги йўналиши ҳосил бўлади.

Қазилмани режалашда ҳам ўқ чизиклардаги нуқталарга қозиклар (қозикқа қазилма чуқурлиги минус ишора билан ёзилади) қоқилади (ХII.3б-шакл). Бунда 6 — ўқ қозикдан ҳар иккала томонга l ва d масофалар ўлчаб қўйилиб, 7, 8, 9, 10, 11, 12 нуқталар ўрни жойда қозиклар билан белгиланади. 9 ва 12 нуқталарга ёнбағир кўрсаткич



ХII.3в-шакл

қўйилса қазилма ёнбағир қиялигининг икки томонидан йўналиш топилади.

Қазилма лойиҳа баландлик белгисигача қазилгач (7 ва 10 нуқталар лойиҳавий баландлик белгиси), ариқча маълум ўлчамда қазилади. Кўндаланг кесими қия бўлган кўтарма ёйи қазилма ва ватерпаслаш усули билан ёки теодолит ёрдамида режаланиши мумкин. Ватерпаслаш усулида (ХII.3в-шакл) 1 нуқта юқорида кўрсатилганидек жойда белгиланади. Кейин иккита адилак ўрнатилган рейка ёрдамида 1 нуқтадан чап томонга ватерпасовка усулида 1—2, 2—4; 4—5 нуқталар орасидаги 1—2¹; 2—4¹; 4—5¹ масофалар ва нисбий баландлик h_1 , h_2 лар топилади. Горизонтал рейкани 1 нуқтадан чап томонга қўйиб $B/2$ масофа ўлчанади ва кўтарма четининг жойдаги ўрни 3 нуқта белгиланади. Энди ёнбағирнинг лойиҳавий қиялик йўналишини ер билан кесишган нуқта — 6 ни топиш керак бўлади. Бунинг учун $d_1 - d = d_1^1$, масофа 4—5¹ йўналишида ўлчанади, d_1 — қуйидаги ифода билан ҳисобланади.

$$d_1 = B + (h + h_1 + h_2) \cdot m. \quad (\text{ХII.2})$$

Сўнгра d_1^1 масофа 4—5¹ чизиги йўналишида қозиқ билан белгиланади. (6 нуқта) d — рейка билан ўлчанган 1—2¹, 2—4¹ ва 4¹—5¹ нуқталар оралиғи.

Энди биз 6 нуқтага ёнбағир кўрсаткич қўйсак, унда кўтарма ёнбағри лойиҳавий қиялигининг ер юзаси қиялиги

йўналиши билан кесишган 7 нуқтасини топамиз. Ўнг томондаги 12 (ХII.3в-шакл) нуқта ҳам шу тарзда жойда белгиланади.

7 ва 12 нуқталарни 1 нуқтадан d_1 ва d_2 масофаларини ўлчаб қўйиш билан ҳам топиш мумкин.

d_1 ва d_2 масофалар қуйидаги ифодалар билан топилади.

$$d_1 = \frac{(\frac{B}{2}) + m \cdot h}{1 - (m : n)}, \quad (\text{ХII.3})$$

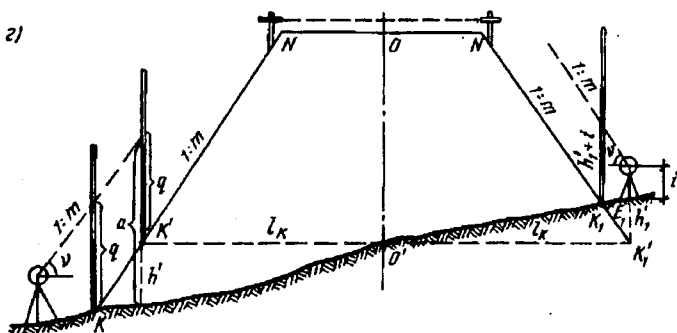
$$d_2 = \frac{(\frac{B}{2}) + m \cdot h}{1 + (m : n)}. \quad (\text{ХII.4})$$

Бунда n — жойнинг кўндаланг кесим бўйича қиялиги;

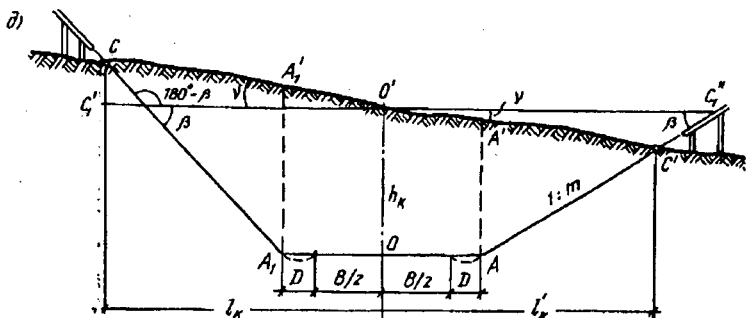
Баланд кўтармани ва чуқур қазилмаларни теодолит ёрдамида режалаш мумкин.

Кўтармани режалашда l_k чизик узунлиги кўндаланг кесим йўналишининг баланд тарафига қараб қўйилади ва бу нуқта — E_1 га теодолит ўрнатилади (ХII.3г-шакл). Асбобнинг визирлаш ўқини ν — бурчагига тўғрилаб йўналтирилади ($i = 1 : m = \text{tg } \nu$, бундан $\text{arc tg } \frac{1}{m}$, бу қиймат ён

бағирнинг лойиҳавий нишабидир). О' E_1 йўналишида рейкадан ($h_1^1 + i_1$) саноғи олингунча уни силжитиб, K_1 нуқта жойда белгиланади. Бунда h_1^1 O_1 ва E_1 оралиғидаги нис-



ХII.3г-шакл



ХII.3д-шакл

бий баландлик, i — асбоб баландлиги. Топилган K_1 нуқта кўтарма туби бўлади. l_x чизик узунлигини кўндаланг кесим йўналишининг пастки томонига қўйиб K^1 нуқта белгиланади ва ундан пастроққа теодолит ўрнатилади ва K^1 нуқтадаги рейкадан “а” саноғи олинади. q ҳисоблаб топилади, яъни $q = a - b_1$. Сўнгра рейкани q саноғи олингунча силжитиб K нуқта кўтарма туби жойда белгиланади.

Чуқур қазилмани режалашда l_x ва l'_x лар қуйидаги ифодалар билан аниқланади (ХII.3д-шакл).

$$l_x = O^1 C_1^1 = \left(\frac{B}{2} + D + m h_x \right) \sin \beta / \sin (\beta + v)$$

$$l'_x = O^1 C_1^1 = \left(\frac{B}{2} + D + m h_x \right) \sin \beta / \sin (\beta - v)$$

Агар кўндаланг йўналишидаги нишаб $1:n$ маълум бўлса, юқоридаги ифодаларни қуйидагича ёзиш мумкин:

$$l_x = \left(\frac{B}{2} + D + m h_x \right) \sqrt{n^2 + 1} / n + m \approx \left(\frac{B}{2} + D + m h_x \right) \frac{n}{n + m},$$

бунда $v < 6^\circ$, ва

$$l'_x = \left(\frac{B}{2} + D + m h_x \right) \sqrt{n^2 + 1} / n - m \approx \left(\frac{B}{2} + D + m h_x \right) \frac{n}{n - m},$$

бунда $\nu < 6^\circ$, $1:m$ — ёнбағир тиклиги; $1:n$ — кўндаланг кесим нишаби.

Топилган l_k ва l_k^1 жойда ўлчаб қўйилиб C' , C нуқталар билан белгиланади. Бу нуқталарга ёнбағир кўрсаткич қўйилиб, қазилма ёнбағри йўналиши аниқланади. Маълум ҳажмдаги тупроқ олингандан сўнг O_1 , A_1^1 , A^1 нуқталар қайтадан режаланиб, қазилмани қолган қазиладиган қисми аниқланади. A ва A_1 нуқталар лойиҳа баландлик белгисига қазилгандан сўнг ҳандақ ва бошқа қазилма элементлари режаланади.

ХII.4. ТИК ЭГРИ ЧИЗИҚЛАРНИ БАТАФСИЛ РЕЖАЛАШ

Маълумки, чизикли иншоотлар қурилаётганда турли транспортнинг текис ва равон ҳаракатини таъминлаш мақсадида бўйлама кесим лойиҳа чизиги бир нишабдан иккинчи нишабга ўтади. Шунга кўра бу ўтиш жойларида тик эгри чизиклар лойиҳаланади. Тик эгри чизиклар ботик ва қавариқ бўлади. Йўлда кетаётган транспортнинг ўзаро кўринишини эътиборга олиб, қавариқ эгри чизиклар радиуси катта танланади. Иншоот тури, аҳамияти ва ҳ.к.ларга қараб қавариқ эгри чизиклар радиуси 2500—25000 м ва ботик эгри чизикларники эса, 1500—1000 м гача бўлиши мумкин.

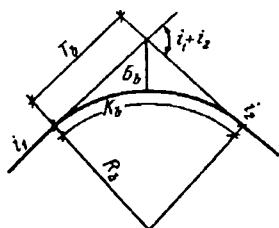
Тик эгри чизиклар кесимдаги икки лойиҳа чизиги нишабининг алгебраик айирмаси $\Delta i = 0,003$ дан катта бўлганда ўтказилади. Тик эгри чизиклар радиуси катта бўлганлиги учун улар фақат доиравий эгри чизик билан режаланади. Тик эгри чизик элементлари қўйидаги тақрибий ифодалардан топилади (ХII.4 — 7-шакллар):

$$K_b = R \cdot \Delta i = R (i_1 - i_2), \quad (\text{ХII.5})$$

$$T_b = \frac{K}{2} = \frac{R(i_1 - i_2)}{2}, \quad (\text{ХII.6})$$

$$B_b = \frac{T^2}{2R}, \quad (\text{ХII.7})$$

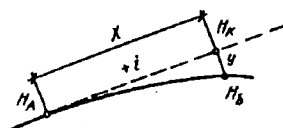
$$Y = \frac{X^2}{2R}. \quad (\text{ХII.8})$$



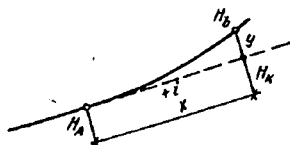
ХII.4-шакл



ХII.5-шакл



ХII.6-шакл



ХII.7-шакл

Тенгламаларда K_b — тик эгри чизик узунлиги; Δi — кесимдаги икки лойиҳа чизиги нишаблигининг айирмаси; i_1, i_2 — ёнма-ён турувчи лойиҳа чизикларининг нишаби, T_b — тик эгри чизик тангенси, B_b — тик эгри чизик биссекстрисаси; X, Y — тик эгри чизик ўрнини ёй бўйича белгилайдиган нуқта координаталари.

(ХII.5–ХII.7) ифодаalarda тик эгри чизик узунлиги унинг проекцияси узунлигига тенг деб олинган.

Одатда нишаб кўтарилганда — плус, пасайганда эса, минус ишора билан олинади. Бунда алгебраик айирма $\Delta i = i_1 - (-i_2) = i_1 + i_2$ бўлади. Агар икки лойиҳа чизиги нишаби бир хил ишорада бўлса, (иккиси ҳам плус ёки минус) у ҳолда улар бир-биридан айирилади, яъни

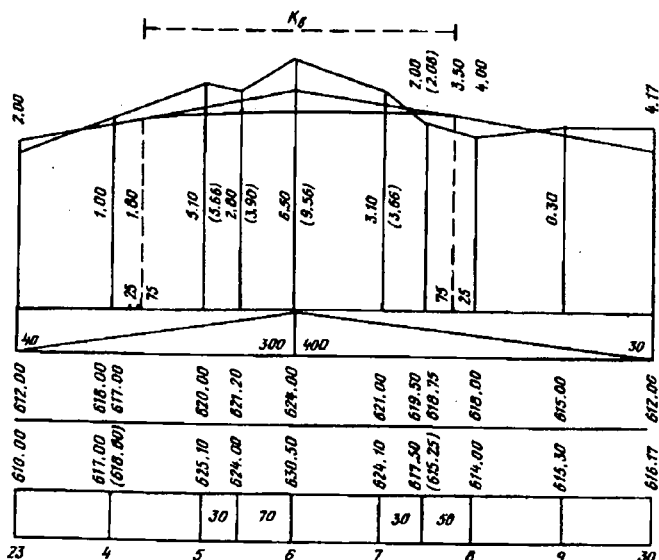
$$\text{ва} \quad \left. \begin{aligned} \Delta i &= -\bar{i}_1 - (-\bar{i}_2) = -\bar{i}_1 + \bar{i}_2, \\ \Delta i &= +\bar{i}_1 - (+\bar{i}_2) = \bar{i}_1 - \bar{i}_2. \end{aligned} \right\} \quad (\text{ХII.9})$$

Тик эгри чизикдаги нуқта баландлик белгилари қуйидагича ҳисобланади (ХII.6–7-шакллар):

$$H^p = H_A + X \cdot i \pm y. \quad (\text{ХII.10})$$

(ХII.10) ифодадаги “у” қиймати қавариқ эгри чизиклар учун минус (ХII.6-шакл) ботиқ эгри чизиклар учун плус (ХII.7-шакл) ишора билан олинади.

Эгри чизикларни лойиҳалаш турли усуллар билан бажарилади. Тангенс чизиги билан лойиҳалаш. Бунда бўйлама кесим одатдагидек лойиҳаланади. Нуқталарнинг лойиҳа ва ишлов баландликлари Х.8. §-да кўрсатилгандек ҳисобланади. Икки нишаб чизигининг алгебраик айирмаси ҳисобланиб, эгри чизик радиуси танланади ва элементлари ҳисобланади. Лойиҳаланган эгри чизик бўйича нуқталарнинг лойиҳа ва ишлов баландликлари ҳисобланади. Сўнгра бўйлама кесимда олдин ҳисобланган ишлов баландликлари ёзилади. (ХII.8-шакл). Шаклдаги лойиҳаланган тик чизикни кўриб чиқайлик.



ХII.8-шакл

Тик эгри чизик элементларини (ХII.5—ХII.8) ифодалардан фойдаланиб топайлик. Кесимда лойиҳа чизиги икки хил нишабда ўтказилган. Биринчи нишаб (10,040) лойиҳа баландлик белгиси 612,00 м бўлган ПК23 дан бошланиб, лойиҳа баландлик белгиси 624,00 м бўлган ПК26 да тугайди; худди шунга ўхшаш иккинчи нишаб қиймати ҳам 0,030 га тенг бўлиб, тегишлича 624,00м — (ПК26) га тенг ва 612,00 (ПК 30) белгилари орасида лойиҳаланган. Ҳар икки нишаб алгебраик айирмаси (ХII.9) ифодага асосан $\Delta i = +i - (-i_2) = i_1 + i_2 = +0,040 - (-0,030) = +0,070$ чиқади.

Эгри чизик: узунлиги $K_b = R \cdot \Delta i = 5000 - 0,070 = 350$ м;
 тангенс $T_6 = \frac{K_b}{2} = \frac{360}{2} = 175$ м; биссектрисаси
 $B_b = \frac{T_b^2}{2} = \frac{175^2}{2 \cdot 5000} = 3,06$ м.

Демак, тик эгри чизик боши $ПК6 - \frac{K_b}{2} = ПК4 + 25$ да,
 охири эса $ПК6 + \frac{K}{2} = ПК7 + 75$ да бўлади. Энди шу оралиқ-
 да жойлашган ПК ва қўшилувчи нуқта баландлик белги-
 ларини топайлик.

$$H_{пк5}^b = H_{пк5} - Y_1 = 620.00 - \frac{75^2}{2 \cdot 5000} = 619.44 \text{ м}$$

$$H_{пк5+30}^b = H_{пк5+30} - Y_2 = 621.00 - \frac{105^2}{2 \cdot 5000} = 620.10 \text{ м}$$

$$H_{пк6}^b = H_{пк6} - Y_1 = 624.00 - \frac{175^2}{2 \cdot 5000} = 620.94 \text{ м}$$

$$H_{пк7}^b = H_{пк7} - Y_4 = 621.00 - \frac{75^2}{2 \cdot 5000} = 620.44 \text{ м}$$

$$H_{пк7+50}^b = H_{пк7+50} - Y_5 = 619.50 - \frac{25^2}{2 \cdot 5000} = 619.44 \text{ м.}$$

Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5 — эгри чизик боши ва охиридан те-
 гишли пикет ва қўшилувчи нуқталаргача бўлган оралиқ.

Тик эгри чизикдаги пикет ва қўшилувчи нуқталарнинг
 ишлов баландлик белгилари қуйидагича ҳисобланади.

$$h_b = H_c - H^b,$$

бунда H_c — ер баландлик белгиси, H^b тик чизик баланд-
 лик белгиси, Масалан, ПК 5 нинг ишлов баландлиги
 $h_{пк5} = H_{пк5} - H_{пк5}^b = 626,10 - 619,44 = 5,66$ м бўлади.

Худди шу тарзда ҳисобланган нуқталарнинг ишлов ба-
 ландликлари кесимда қавс ичида кўрсатилади (XII.8-шакл-
 қаранг).

Махсус андоза ёрдамида лойиҳалаш. Бун-
 да тик чизиклар учун турли радиусли шаблонлар тайёр-
 ланади. Бу андозаларни икки нишаб чизигининг орасига
 ер чизигига имкон борица яқин қилиб қўйилади ва эгри
 чизик бош ва охириги нуқталари топилади. Сўнг махсус
 [1] жадвалда ПК ва қўшилувчи нуқталар учун масофа ва

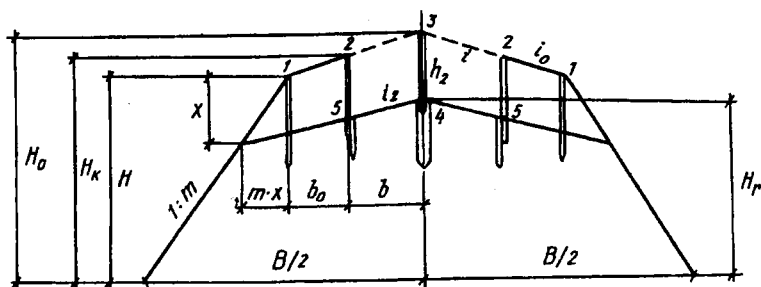
нисбий баландлик олинади, сўнгра лойиҳавий ишлов баландликлари ҳисобланади. Тик эгри чизиқда жойлашган ПКва қўшилувчи нуқталарнинг баландлик белгилари жойга нивелир ёрдамида кўчирилади. Бу баландлик белгилар махсус қозиқ ёки горизонтал тахтача қоқилган олатаёқларга асбоб горизонти орқали кўчирилади. Бунда рейкадан олинadиган санoқ асбоб горизонти ва нуқталар баландлик белгисининг фарқига тенгдир.

ХII.5. ЙЎЛНИНГ УСТКИ ҚИСМИНИ ҚУРИШДАГИ ГЕОДЕЗИК ИШЛАР

Йўлнинг остки қисми тайёр бўлгандан сўнг унинг устки қисмини қуришга киришилади.

Автомобиль йўллари қурилишида кўтарма ва қазилма устки қисмида ўқ чизиқдан ҳар иккала томонга маълум “в” — масофада ва чуқурликда ер ўйиб олинади. Бунга чуқурча — (корито) дейилади. Келгусида бу чуқурчага шағал тўкиб устига қоплама (асфальт, бетон) ётқизилади.

Йўлнинг тўғри жойларида чуқурча қазилш йўл ўқ чизигини тиклаш пикет ва қўшилувчи нуқталарни нивелирлаш, уларнинг баландлик белгиларини ҳисоблашдан бош-



ХII.9-шакл

ланади. (ХII.9-шакл). Пикет ва қўшилувчи нуқта баландлик белгилари қуйидаги ифодалардан топилади.

$$\begin{aligned} H_k &= H + i_0 b_0, \\ H_0 &= H_k + i b, \\ H_q &= H_0 - h_q. \end{aligned}$$

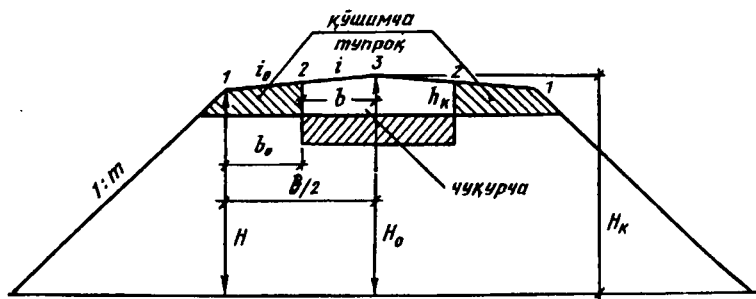
Бунда: H — йўл ёқаси четининг баландлик белгиси, H_k — йўл устки қисми четининг баландлик белгиси, H —

кесимдан олинади, i_0 — йўл ёқаси нишаби, b_0 — йўл ёқасининг узунлиги, H_0 , i , b — йўл устки қисмидаги тегишлича ўқ чизик баландлик белгиси, нишаби ва узунлиги. h_q — чуқурча чуқурлиги, H_q — чуқурча баландлик белгиси.

H_0 , H_q баландлик белгилари ҳисоблангандан сўнг, чуқурчани режалашга ўтилади. Бунинг учун ҳамма пикетларга йўл устки қисми баландлик белгиси H_0 га тенг қилиб қозиклар қоқилади. Қозиклар ёнига чуқурча баландлик белгисига тенг қилиб иккинчи қозик қоқилади. Эккер ёрдамида йўл ўқидан иккала томонга аввал “в” (йўл устки қисми узунлигининг ярми) сўнгра масофалар ўлчаб қозиклар қоқилади. (2 ва 1 нуқталар). Қозик усти тегишлича H_q ва H баландлик белгиларига тенг бўлиши керак. Бу баландлик белгиларни пикетларда нивелир билан қўшилувчиларда эса, нишончалар ёрдамида текширилади. У қозиклар ёнига чуқурчанинг тубига тенг қилиб иккинчи қозик қоқилади (5 нуқта). Бу қозикни усти 2 нуқтадан сунъий қоплама қалинлигига фарқ қилиши керак.

Чуқурча 20 ёки 10 м ораликда эккер ва рулетка билан нишончалар ёрдамида батафсил режаланади. Чуқурчанинг кўндаланг нишаби i_2 нишаб кўрсаткичлар билан текширилади.

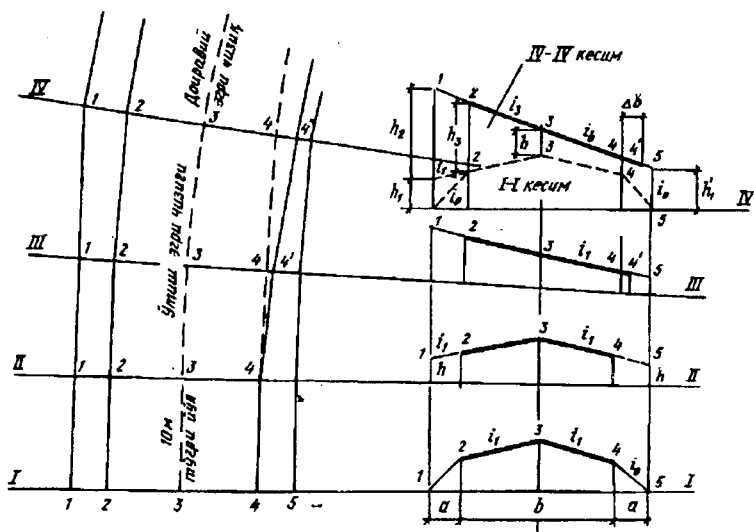
Ер иншоотларини кўндаланг кесим ўлчамларини лойиҳа қийматларига етказилгандан, сўнг чуқурча қазиш ортиқча иш бўлади. Шу сабабли баъзи бир ҳолларда кўтарма четлари қўшимча тупроқ тўкиш билан ҳам тўлдирилади (ХII.10-шакл).



ХII.10-шакл

ХII.5.1. ЙЎЛНИНГ ЭГРИ ҚИСМЛАРИДА КЎТАРИЛИШНИ ЯСАШ

Ер иншоотлари кенглиги йўлнинг эгри қисмларида оширилади. Бунда кўндаланг кесим бўйича икки томонга йўналган нишаб чизиғи (тўғри қисмида) бир томонлама йўналган нишаб чизиғига ўтиши эгри чизик чегарасида бажарилади. Бу ўзгариш йўлни ташқари томонини аста-секин ўтиш эгри чизик чегарасида кўтариш ёрдамида бажарилади ва бу кўтарилиш вираж дейилади ва уни ясаш қуйидагича бажарилади. Ўтиш чизик бошланишига 10 м қолганда йўл остки қисми ташқариси чети-нинг нишаби транспорт қатнов қисми нишабига тўғриланади, яъни $i_0 = i_1$ (ХII.11-шакл, II кўндаланг кесим). Ўтиш эгри чизик чегарасида йўл қатнов қисмининг ташқи чети (2 нуқта ва кўтарма ёки қазилманинг чети (I нуқта) $h_1 = a(i_0 - i_1)$ ифода билан топилган қийматга кўтарилади. Бунда йўл қатнов қисмининг ўнг томони, яъни ички чети (4) ва кўтарма ёки қазилманинг ҳам ички чети (5) ўзгармайди. Бу билан йўлнинг ички ва ташқи қисми бир нишаб i_1 — га тенг бўлиб, йўлнинг ташқи томонига (чап томон) қараб кўтарилиш ҳосил бўлади. (III — кўнда-



ХII.11-шакл

ланг кесим) Сўнг кўндаланг кесим 4¹ нуқтаси атрофида то доиравий эгри чизик бошланишигача бўлган масофада берилган вираж нишаби (i_b) га қадар кўтарилади. Бунда ҳамма нуқта баландлик белгилари ўзгаради. Доиравий эгри чизик охиригача кўндаланг кесим ўзгармайди. Йўлнинг кейинги ўзгариши доиравий эгри чизикдан ўтиш эгри чизик охиригача тескари равишда бўлади.

Кўндаланг кесим ўзгаришидаги нисбий баландликлар (I—I кесимини IV—IV кесимига нисбатан, бўйлама нишабни ҳисобга олмаган ҳолда) қуйидаги ифодалардан топилди.

Ўқ нуқта учун

$$h = \left(\frac{b}{2} + \Delta b \right) i_3 - \frac{b}{2} i_1, \quad (\text{XII.11})$$

йўл қатнов қисмининг ташқи чети учун

$$h_3 = (b + \Delta b) i_3, \quad (\text{XII.12})$$

кўтарма ёки қазилманинг ташқи чети учун

$$h_2 = (a + b + \Delta b) i_3 + a i_1, \quad (\text{XII.13})$$

кўтарма ёки қазилманинг ички чети учун

$$h' = \Delta b i_0. \quad (\text{XII.14})$$

Кўтарманинг 4¹ нуқта атрофида кўтарилишида (айланишида) унинг ички чети баландлик белгиси $h'' = (a - \Delta b)(i_1 - i_1)$ га камаяди. Кўтарма ички четининг умумий ўзгариши қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$h' = a(i_0 - i_1) + \Delta b i_0 - (a - \Delta b)(i_3 - i_1). \quad (\text{XII.15})$$

(I—I), (IV—IV) кесими оралиғида жойлашган кўндаланг кесим нуқталарининг (1÷5 нуқталар) баландлик белгилари шу кесимида XII.11—XII.15 ифодалар орқали ҳисобланган нисбий баландликлар ёрдамида масофага пропорционал қилиб интерполяциялаш йўли билан топилди. Кўтарилиш нишаби i_b эгри чизик радиусига қараб 20%—60% бўлиши мумкин.

Темир йўллар қурилишида чуқурча ясалмайди. Кўтарма ёки қазиманинг устига балласт тўкилиб, шпаллар ва пўлат из ётқизилади. Эгри участкаларда балласт ҳисобига ташқи пўлат из кўтарилади ва ер иншооти кенглиги оширилади.

ХII.6. ЙЎЛЛАРНИНГ УСТКИ ҚИСМИНИ РЕЖАЛАШ

Йўлда ўйилган чуқурчага қум ёки шағал тўкиб, уни шиббалаб текисланади. Сўнг ўқ чизиқ нуқталари тикланади ва бу нуқталардан қоплама чети ўлчаб қўйилади. Ўқ нуқталаридаги қозиқлар лойиҳа баландлик белгиларига тенг қилиб қоқилади. Улар қопламани ётқазишда асос нуқталари ҳисобланади. Қоплама ётқазиш, шағаллар тўкиб шиббалаш, механизация ёрдамида олиб борилади. Қопламанинг текислиги, бўйлама ва кўндаланг нишабнинг тўғрилигини текшириш ишлари, турли геодезик асбоблар билан бажарилади.

Темир йўл устки қисмининг қурилиши бошланишидан аввал текисланган кўтарма ёки қазилмада ўқ чизиқ тикланади. Эгри чизиқлар батафсил режаланади. Бу қозиқларда лойиҳаланган баландлик белгилари нивелир ва рейка ёрдамида 1—2 мм аниқликда белгиланади. Пўлат издаги баландлик белгиларни ҳисоблашда кетидаги лойиҳавий баландлик белгига, тўкиладиган призма балласт қатлами, рельс-пўлат из баландлиги, темир ва резина таглик қалинлиги қўшилади. Ётқизилган пўлат из баландлик белгилари кўндаланг кесим бўйича ва ташқи изнинг кўтарилишини ҳисобга олган ҳолда лойиҳа баландлик белгилардан фарқи 4 мм дан ошмаслиги шарт. Иккита из кенглигининг фарқи +4—2 мм бўлиши шарт.

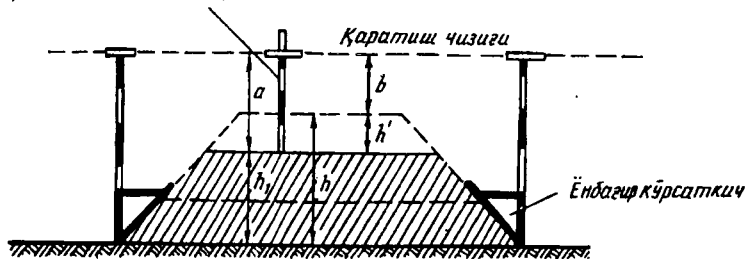
ХII.7. ЕР ИШЛАРИ БАЖАРИЛИШНИ ТЕКШИРИШ

Ер ишлари бажарилишини текшириб боришда вақт-вақти билан ўқ чизиқни тиклаб турилади ва ўқ чизиққа нисбатан ер иншооти ўлчамларининг тўғрилиги текшириб борилади. Бунда кўтарма, қазилманинг икки чети, усти ва остининг нишаблари, кўндаланг кесим ўлчами ва баландлик белгилари, тўкилган ва қазиб олинган тупроқ ҳажмининг тўғрилигини текширилади.

Кўтарма қурилишини текширишда унинг тарҳдаги ҳолати тикланган ўқ чизиқдан, баландлик белгилари эса, реперларга боғлаб топилади.

Баландлиги 2 м гача бўлган кўтарма ишлов баландлиги сурилма вежа-нишонча, рейка, нивелир ва ёнбағир кўрсаткичлар ёрдамида текширилади. (ХII.12-шакл). Бунда кўтарманинг иккала тагига ёнбағир кўрсаткич ва су-

Сурилма веха-нишонча



XII.12-шакл

рилма веҳа-нишон қўйилади. Кўтарма устки қисмига су-
рилма веҳа-нишон қўйиб, масофа ўлчанади. Кўтарманинг
ишлов баландлигигача етказиш учун тўкиладиган тупроқ
баландлиги қуйидаги ифода­лардан топилади.

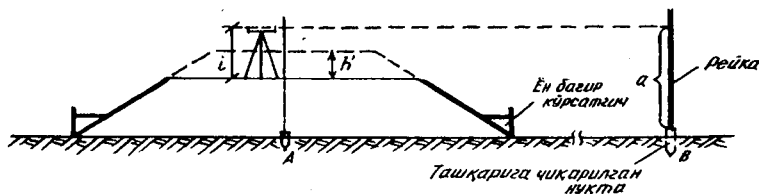
$$\left. \begin{aligned} b &= a + h_1 - h, \\ h_1 &= h + b - a, \\ h^1 &= h - h_1 = a - b. \end{aligned} \right\} \quad (\text{XII.16})$$

Кўтармага тўкилган тупроқ тўғрилигини текширишда унинг (XII.13-шакл) иккала тагига ёнбағир кўрсаткич қўйилади. Ташқирига чиқарилган қозиққа рейка ва кўтарма устига асбоб (нивелир ёки теодолит) ўрнатилиб, рейкадан “а” саноғи олинади, асбоб баландлиги i — ўлчанади. Кўтарманинг ишлов баландлиги белгигача етказиш учун тўкиладиган тупроқ, баландлиги ушбу ифода:

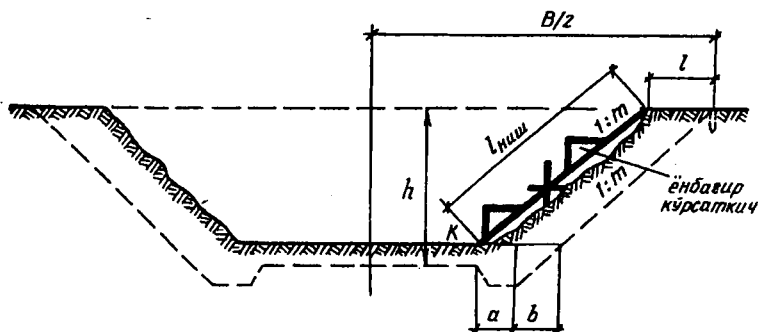
$$h^1 = a - i - h_x \quad (\text{XII.17})$$

билан топилади.

Бунда: h_x ўқ чизикқа қоқилган (А нуқта) ва ташқарига чиқарилган нуқталар (В нуқта) орасидаги нисбий баланлик. Бу нисбий баландлик режалаш журналидан олинади.



XII.13-шакл



ХII.14-шакл

Баландлиги 2 м дан ортиқ бўлган кўтармалар турли усуллар (тригонометрик нивелирлаш, нишонча ёрдами) билан текширилади.

Қазилмани ковлашда қазилма ўқ чизигининг ҳолати, кенглиги, чуқурлиги, нишаблари текширилади.

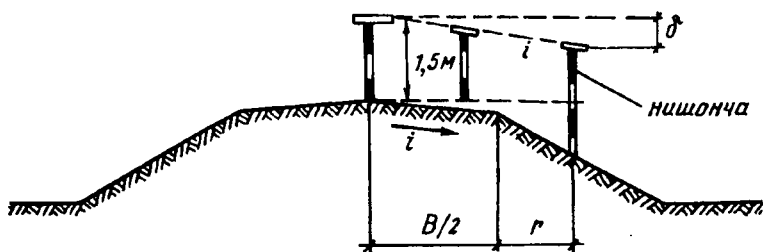
ХII.14-шаклда ёнбағир кўрсаткич ёки андоза ёрдамида қазилма ковланишини текшириш кўрсатилган. Бунда ёнбағир кўрсаткич қазилманинг ҳақиқий четига қўйилади. Сўнгра қазилманинг ҳақиқий четидан лойиҳавий четигача бўлган l — масофа ўлчанади. Ёнбағир кўрсаткич йўналиши бўйича лойиҳавий нишабга параллел чизик бўйлаб рейка ётқизилади ва “к” нуқтага қозиқ қоқилади. a — масофа ўлчанади. Бунда яна қазиладиган тупроқ чуқурлиги $b = l - a$ га тенгдир. Қазилма чуқурлиги қуйдаги тенглама билан ҳисобланади.

$$h = \frac{l_{\text{ниш}}}{\sqrt{1 + m^2}}, \quad (\text{ХII.18})$$

$l_{\text{ниш}}$ — ҳақиқий нишаб узунлиги. У лента ёки рулетка билан ўлчанади. h — ни андозага чизилган номограммалардан ҳам олса бўлади.

Қазилма ўлчамлари қия нур ёрдамида асбобни унинг пастки ёки устки қисмига ўрнатган ҳолда ҳам текширилиши мумкин.

Ҳозирги вақтда ер иншотларини қурилишини текширишда турли автоматик аппаратлар ишлатилмоқда. Бунда асосан механизмлар иш органларининг (экскаваторни ковши, скрепер ва бульдозерни кесувчи қисми, автогрей-



ХII.15-шакл

дерни ағдарма тиши ва ҳ.к.) Ҳаракатини автоматлаштириш, яъни уни лойиҳа баландлик белги, нишаб ва йўналишлар бўйича олиб бориш кўзда тутилади. Булар жумласига “Профиль-1”, “Профиль-2”, “Автоплан-1”, “Автоплан-2”, “Стабилоплан-1”, “ПУЛ системаси” ва ҳ.к.лар киради.

Йўл остки қисмини ва кўндаланг нишаб ясаш асосан веҳа-нишончалар ёрдамида автогрейдерлар билан олиб борилади. (ХII.15-шакл). Бунинг учун кўтарма икки томонидан нишаб чизигида ва ўқ чизиқда веҳа-нишонча 1,5 м баланд қилиб ўрнатилади. Сўнг нишабдаги веҳалар баландлиги “ δ ” га камайтирилади. Бу қиймат қуйидаги ифода билан ҳисоблаб топилади.

$$\delta = i \left(\frac{b}{2} + y \right) \quad (\text{ХII.19})$$

Бунда y — кўтарма четидан нишабга қўйилган веҳа-нишонгача бўлган масофа. Текисланишни автогрейдер билан бажарилганда уни ағдарма тиши у нишаб кўрсаткич ёрдамида маълум нишабга йўналтирилади. Автогрейдерни қайта ўтиши иккита силжувчи рейкалар (биттаси ўқдаги нуқтада, иккинчиси эса, текширилатган нуқтада) билан текширилади. Ер иншоотини бўйлама профиль бўйлаб текислаш ҳам “ПУЛ” системаси ёрдамида олиб борилади.

ХII.8. ТЕМИР ЙЎЛ УСТКИ ҚИСМИНИ ЎТҚИЗИШДАГИ ГЕОДЕЗИК ИШЛАР

Йўл устки қисмини ўтқизишдан аввал *тайёр ер иншоотлари* ўқ чизигини жойда маҳкамланганлиги текширилади. Бунинг учун бурилиш учларида теодолит билан горизонтал бурчақлар ўлчанади ва бурилиш бурчаги θ

аниқланади. Агар θ лойиҳа қийматидан 2^1 дан ортиқ фарқ қилса, эгри чизиқ элементлари ва бош нуқталари ҳисоблаб чиқилади.

Йўл устки қисмини ётқизишдан аввал қуйидаги ишлар бажарилади:

а) йўл ўқи, тўғри жойларда 100 м оралиқда, эгри чизиқ радиуси 600 м дан катта бўлганда 20 м оралиқда ва радиус 600 м дан кичик бўлса 10 м да маҳкамланади;

б) бош йўлдаги милли ўтказгичлар маркази маҳкамланади;

в) ер иншоотлари устки майдончасини лойиҳа ўлчамларига тўғрилиги, текислаш ва шиббалаш ишларининг сифати текширилади;

г) ер иншоотининг сифати ва унинг йўл устки қисмини қўйишга тайёрлиги акт билан қайд қилинади.

Тайёр ер иншоотлари устига пўлат излар ётқизилгандан сўнг, унинг сифати текширилади. Бунда кўзга кўринадиган излар тўғри чизиқдан 2 см чиқиб кетмаслиги зарур.

Йўл ётқизишдаги хатолар СНиП III—38—75 да батафсил келтирилган.

XII.9. ТЕМИР ЙЎЛ АЙИРИШ ПУНКТЛАРИДАГИ РЕЖАЛАШ ИШЛАРИ

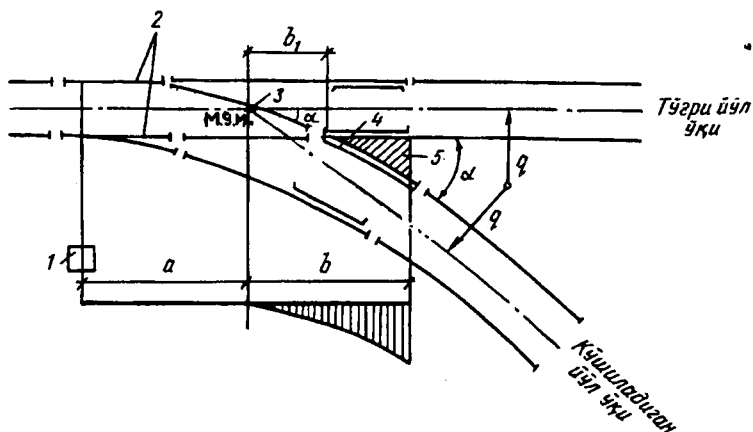
XII.9.1. МИЛЛИ ЎТКАЗГИЧНИ РЕЖАЛАШ

Темир йўлларда транспортни бир йўлдан иккинчи йўлга милли ўтказгичлар ёрдамида ўтказилади. Милли ўтказгичлар рельс хили, йўл категориясига қараб турли маркалар $\left(\frac{1}{N}\right)$ да бўлади. XII.16-шаклда милли ўтказгич

келтирилган. Бунда α — крестовина бурчаги, 1 — ўтказгич механизми, 2 — учли рельслар, 3 — ўтказувчи эгри чизиқ, 4 — крестовинанинг реёзий маркази.

Милли ўтказгич маркаси $\frac{1}{N} = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \approx \operatorname{tg} \alpha$ бўлиб, у $N = 9$ бўлганда $\alpha = 6^{\circ}20'25''$ ва $N = 11$ да $\alpha = 5^{\circ}11'40''$ га бўлади.

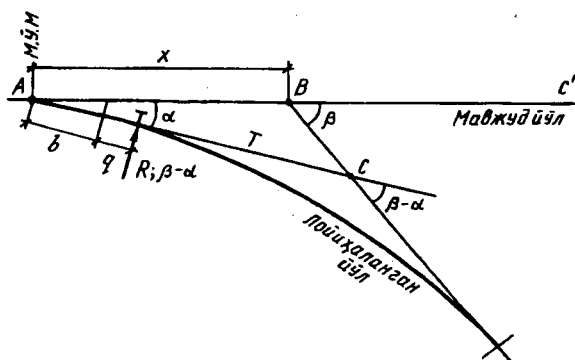
Милли ўтказгични режалашда жойда унинг маркази (М.Ў.М) белгиланади. Теодолит ва пўлат ленталар билан қолган ҳамма элементлари (XII.16-шакл) жойга кўчирилади.



ХII.16-шакл

ХII.9.2. ТЕМИР ЙЎЛ ҚЎШИЛИШИНИ РЕЖАЛАШ

BD йўналишидаги қуриладиган йўлни мавжуд AC' йўлига қўшилишини режалаш учун жойда ўқ чизиклар кесишган B нуқта аниқланиб, β бурчаги ўлчанади. Икки йўлнинг қўшилиши учун милли ўтказгичнинг марказини B нуқтага эмас, бу нуқтадан X масофадаги A нуқтага жойлаштириш керак (ХII.17-шакл).



ХII.17-шакл

$\triangle ABC$ дан

$$\frac{X}{\sin(\beta - \alpha)} = \frac{b + q + T}{\sin(180^\circ - \beta)},$$

бундан $X = \frac{\sin(\beta - \alpha)}{\sin(180^\circ - \beta)} \cdot (b + q + T)$ бўлади, бунда: α ва b

ўтказгич маркасига қараб, q тўғри чизиқ СНИП дан, тангенс T эса, $\beta - \alpha$ ва R лар орқали жадвалдан олинади.

β бурчак жойда ўлчанади. B нуқтадан йўл ўқи бўйича X масофа ўлчаб қўйилиб милли ўтказгичнинг маркази (МЎМ) аниқланади.

$\triangle ABC$ дан BC ҳисоблаб топилади:

$$\frac{BC}{\sin \alpha} = \frac{b + q + T}{\sin(180^\circ - \beta)}, \quad \text{бундан} \quad BC = \frac{\sin \alpha}{\sin(180^\circ - \beta)} (b + q + T).$$

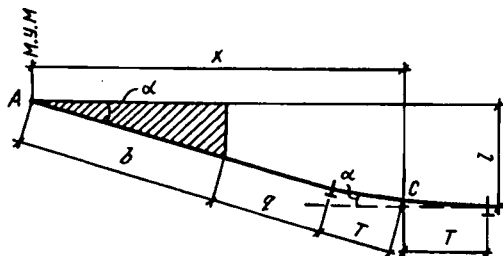
С нуқтани кўчириш учун МЎМ ва α бурчагини жойга кўчирилади ва бу йўналишда $b + q + T$ оралиқ белгиланади.

Параллел йўллар ўзаро бирлашишида МЎМ дан бурчак учи С нуқтагача бўлган оралиқ X қуйидаги ифодадан топилади (ХII.18-шакл).

$$X = \frac{l}{\lg \alpha} = lN,$$

бу ерда: l — йўллар ўқи оралиғи, масалан $l = 5,30$ м ва $\frac{1}{N} = \frac{1}{9}$ бўлса, $X = 5,30 \times 9 = 47,70$ м бўлади.

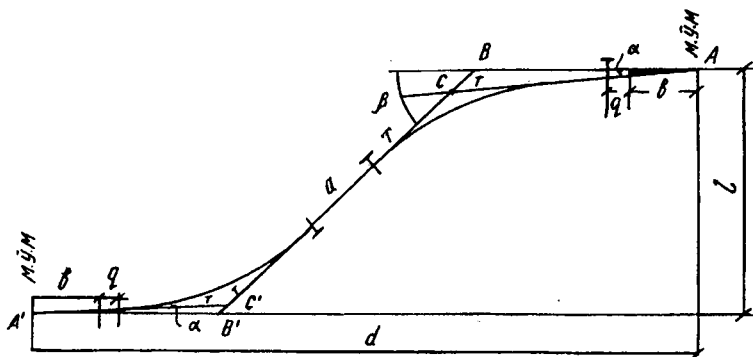
Тўғри чизиқ $q = \frac{l}{\sin \alpha} - (b + T)$ ифодадан аниқланади.



ХII.18-шакл

Транспортни бир йўлдан иккинчи йўлга ўтиши съездлар орқали бажарилади. (ХИ.19-шакл).

Милли ўтказгичлар маркаси ва эгри чизик радиуси R бир хил бўлганда МЎМ оралиғи $AA' = d$ съездни “У” ўқиға проекцияси бўлиб, қуйидагича ҳисобланади:



ХИ.19-шакл

$$d = 2(b + q + T)\cos \alpha + (2T + a)\cos \beta.$$

Тўғри чизик “а” съездни “Х” ўқиға проекциялаб топилади:

$$l = 2(b + q + T)\sin \alpha + (2T + a)\sin \beta,$$

бундан

$$a = \frac{l - 2(b + q + T)\sin \alpha}{\sin \beta} - 2T.$$

a ва d масофаларни юқоридаги ифодалар билан ҳисоблашда икки йўл оралиғи l ва қўшилиш бурчаги β жойда ўлчанади ёки тархдан олинади. Тангенс узунлиги

$T = R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2}$ ифодадан топилади. Крестовина бурчаги α

милли ўтказгичнинг маркасиға қараб олинади, тўғри чизик q узунлиги эса, жой шароитиға қараб танланади.

Съездни режалашда жойда МЎМлари, яъни A ва A' нуқталар белгиланади (биттаси пикетаждан, иккинчиси X , Y координаталари асосида).

ХП.10. МУҲАНДИСЛИК ИНШООТЛАРИДАГИ ДАВРИЙ ЎЗГАРИШ ВА ЎПИРИЛИШНИ АНИҚЛАШ

Иншоотлар қурилиши даврида ва қурилгандан сўнг вақт ўтиши билан турли сабабларга кўра тик ёки горизонтал текислик бўйича чўкиши ёки оғиши мумкин. Буни иншоот даврий ўзгариши дейилади.

Даврий ўзгаришни кузатиш вақти-вақти билан олиб борилиб, унинг қиймати иншоот тури, тупроқ таркиби ва шунга ўхшаш сабабларга боғлиқ бўлади. Даврий ўзгаришни кузатиш СНиП III—2—75 га биноан техник топшириқ асосида бажарилади. Бунда:

а) иншоотни кузатадиган қисмлари, жойлари кўрсатилади,

б) таянч ва назорат қиладиган реперлар жойлашиши аниқланади;

в) кузатиш даврийлиги белгиланади;

г) даврий ўзгаришни кузатиш аниқлиги топилади;

д) топширадиган ҳужжатлар рўхати белгиланади.

Даврий ўзгаришни кузатиш аниқлиги СНиП III—2—75 га биноан қуйидагича:

Тик даврий ўзгариш

1 мм — тошлоқ жойларда қурилган иншоотлар учун;

2 мм — қум, тупроқ ерларда;

5 мм — кўтармада қурилган иншоотлар учун.

Горизонтал даврий ўзгариш

1 мм — тошлоқ жойларда;

3 мм — қум, тупроқ ерларда;

10 мм — кўтармада;

15 мм — кўтарма, қазилмалар учун.

Горизонтал даврий ўзгаришни аниқлашда ўқ чизиқ бўйича ўлчаш, кестирма, триангуляция ва фотограмметрик усуллардан фойдаланилади.

Тик даврий ўзгариш асосан геометрик, тригонометрик, гидростатистик ва гидродинамик нивелирлаш, ҳамда фотограмметрик усуллар билан аниқланади.

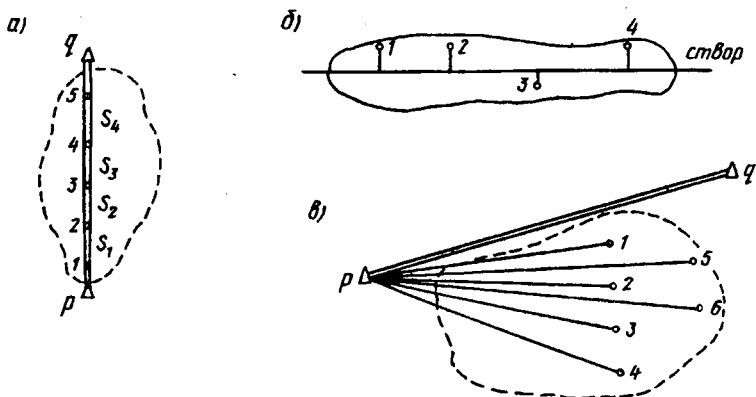
Ўпирилиш — катта ҳажмдаги тупроқнинг баъзи сабабларга биноан қиялик бўйича силжишидир.

Ўпирилишни геодезик усуллар билан аниқлаш ўқ бўйича, ўлчаш створ усули билан ва тарам нурлари ёрдамида

бажарилади. Бу усулларда ўпирилиш қўзғалмайдиган, ўпирилиш чегарасидан ташқарида жойлашган нуқталарга нисбатан аниқланади.

Ўпирилишни ўқ бўйича ўлчаб аниқлашда (ХII.21-а-шакл) P ва q пунктларга нисбатан 1, 2, 3, 4, 5 нуқталар ўрни ўзгариши ўлчаб аниқланади.

Створ усулида (ХII.21б-шакл) створ чизигига нисбатан 1, 2, 3, 4, 5 нуқталар ўрни ўзгариши ўлчаб топилади. 1, 2, 3, 4 нуқталар (ХII.21в-шакл)нинг ўрни AB чизикқа нисбатан тарам нурлар ёрдамида топилади.



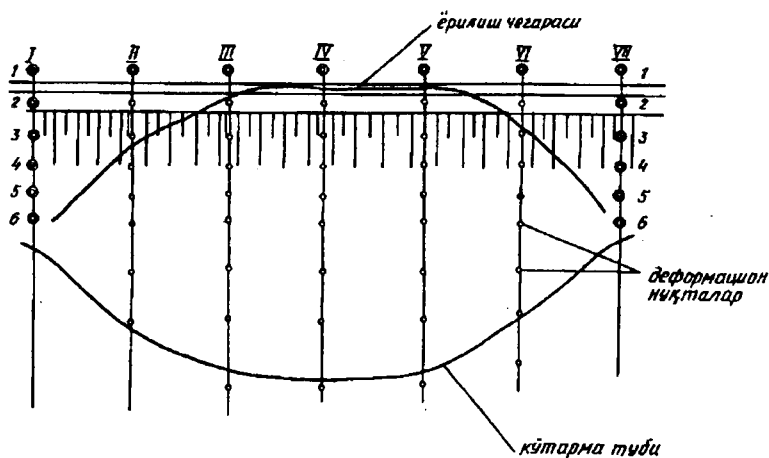
ХII.21-шакл

ХII.10.1. КЎТАРМА ВА ҚАЗИЛМАЛАРДА ДАВРИЙ ЎЗГАРИШНИ АНИҚЛАШ

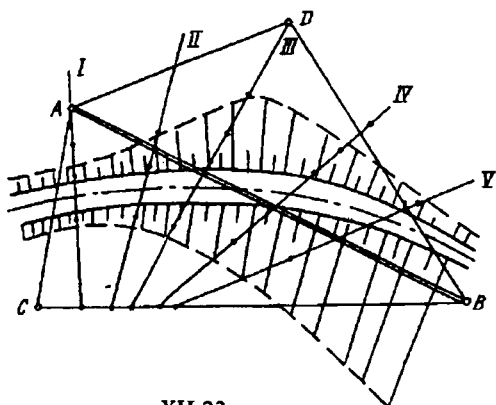
Кўтарма ва қазилмаларда даврий ўзгаришни аниқлаш — бу иншоотларнинг бузилиб кетмаслигига ва вақтида баъзи бир чораларни кўришга имкон беради.

Даврий ўзгаришни аниқлаш асосан вақти-вақти билан ер иншоотларида ўрнатилган деформацион нуқталарни нивелирлашдан иборатдир. (ХII.22-шакл). Бунда: I—VII таянч нуқталари; 1—6-лар даврий ўзгаришни аниқловчи нуқталар.

Ер иншоотларини эгри жойларида даврий ўзгаришни аниқлашда AB чизиги-базис ўтказилади ва базис (ХII.23-шакл) камида 1:3000 хато билан ўлчанади. Сўнгра таянч нуқталари C , B , D ўрнатилиб, жойда ёпиқ полигон ясалади. Уларга нисбатан даврий ўзгаришни аниқловчи



XII.22-шакл



XII.23-шакл

нуқталар ўрнатилади ва бу нуқталарнинг силжиши нивелирлаб аниқланади.

XII.П. РАЗЪЕЗД ВА СТАНЦИЯЛАРНИ ТАСВИРЛОВИ ҲАҚИДА

Разъезд ва станциялар тарҳини бўйлама ва кўндаланг кесимларини тузиш, станциядаги тафсилот элементлари координаталарини ҳисоблаш, милли ўтказгич, иншоот ва ҳ.к.ларни журналинини тузиш, ҳамда разъезд ва станцияларни қайта қуриш лойиҳасини тузиш учун улар тасвир-

лов қилинади. Тасвирлов билан боғлиқ бўлган барча геодезик ишлар норматив ва кўрсатма маълумотларига таяниб бажарилади.

Тасвирлов бошлашдан аввал станция бошлиғидан станция чизмасининг нусхаси ва йўл дистанциясидан йўл хўжалиги бўйича маълумотлар олинади.

Тасвирловда иш тартиби:

а) жой рекогносцировка қилиниб, асос шохобча пунктлари ўрни белгиланади ва улар жойда маҳкамланади;

б) асос шохобча пунктлари ўзаро тархдаги ўрни ва бадаллиги бўйича боғланади;

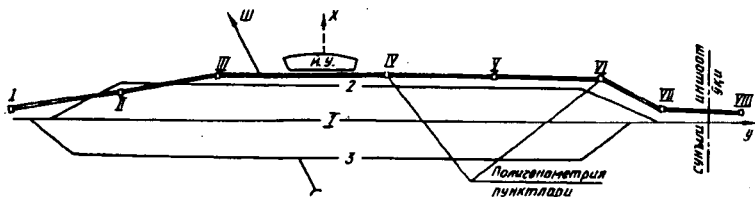
в) бош йўл пикетланади ва нивелирланади;

г) кўндаланг кесимлар тасвирлов қилинади;

д) мавжуд иншоотлар, милли ўтказгичлар, йўллар журналини тузиш, тафсилот элементлари координаталарини ҳисоблаш учун геодезик ўлчашлар бажарилади;

е) керак бўлган ҳолларда эгри чизик тасвирлов қилинади.

Асос шохобча пунктлари ўрни мавжуд станция ёки разъезд рекогносцировкаси асосида белгиланади. Бунда йўллар сони, станция ёки разъезднинг чизмаси, йўловчилар уйининг жойланиши ва ҳ.к.лар эътиборга олинади. Масалан, станция ва разъезд йўллари сони бештагача бўлган ҳолларда биргина полиногаметрик йўл сифатида (ХII.24-шакл), бештадан ортиқ ҳолларда эса, асос шохобчалари бош йўлга параллел ёки параллел бўлмаган бир неча полиногаметрик йўллар тарзида барпо этилади.



ХII.24-шакл

Катта станцияларда асос шохобчалари давлат геодезик пунктларига таянган ҳолда 1 ва 2-разрядли полиногаметрик, теодолит йўллари, триангуляция усули асосида барпо этилади (XI.3 ва XI.4-шаклларга қаранг).

Асос шохобча пунктларини ўзаро тархдаги ўрни бўйича боғлашда горизонтал бурчак ва улар орасидаги масофалар

тегишти аниқликда ўлчанади. Масалан, давлат шохобча пунктларига таянган 1-разрядли теодолит йўлларида бурчак 15 сек. аниқликда, масофа ўлчаши нисбий хатоси эса 1:3000 дан ошмаслиги лозим. Ўлчаши натижалари ишлаб чиқилиб, пунктларининг координаталари ҳисобланади. Пунктларни баландлик бўйича боғлашда геометрик усул билан нивелирланади ва баландлик белгилари ҳисобланади.

Бош йўл бўйича пикетлашда йўловчилар уйи, сунъий иншоот ўқларининг пикет қиймати ёки бўлмаса километрлар белгиланган столбалар асос қилиб олинади. Пикетлаш пўлат лента билан олиб борилади. Ўлчаши натижаларини текшириш учун масофалар қайта ўлчанади. Бунда нисбий хато 1:2000 дан катта бўлмаслиги лозим. Пикетлашда ҳар бир пикет ўнг томондаги пўлат рельсининг ён томонида чизиқ билан белгиланади. Мавжуд репер ва маркалар, сунъий иншоот ўқлари, ўтиш жойлари (переезд), йўловчи уйлари, доимий сигналлар ўрни, ер ости ва усти коммуникациялар, кесим лойиҳа чизиғи ўзгарган ва кўндаланг кесим тасвирлов қиладиган нуқталар, миллий ўтказгич реезий маркази ва ўтказгич бошланиши, қазилма ва кўтарма боши ва охириги нуқталари ва ҳ.к.лар пикетлаш журналида белгиланади. Ўнгга бурилган эгри чизиқда пикет ва қўшилувчилар ташқи рельеда 50 метр эгри чизиққа етмасдан ва унинг охиридан ҳам 50 м олдинда белгиланади.

Пикетлар бўйлаб геометрик нивелирлаш репер ва маркалардан бошланиб, уларда тугатилади. Нивелирлашда рейкани рельс устига қўйиб кейин саноқ олинади. Нивелирлаш турли усуллар билан бажарилиши мумкин. Бунда йўл қўярли хато $f_{\text{н.к.}} \leq 20\sqrt{L}$ мм бўлади.

Кўндаланг кесимлар тасвирлоқ қилишида бош йўлга перпендикуляр чиқазилиб, оралиқ 1 см аниқликда ўлчанади. Бунда техника хавфсизлигига юқори даражада эътибор берилиши шарт. Кўндаланг кесим характерли нуқталарга қисқартиб ёзилади, масалан: (ХII.25-шакл).

рельс усти — РУ

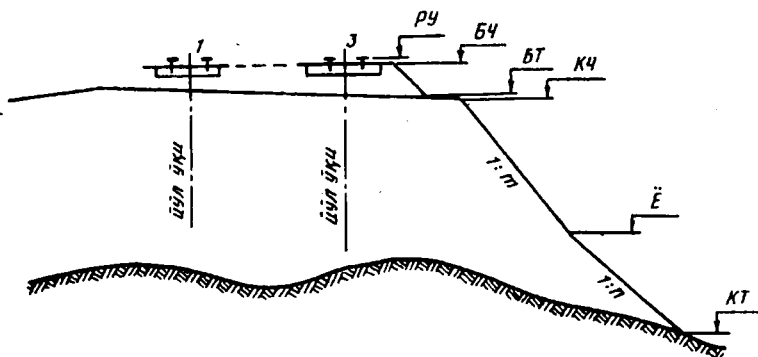
балластли призманинг чети — БЧ

балластли призманинг таги — БТ

кўтарма чети — КЧ

кўтарма ёки қазилманинг ён бағри ўзгарган нуқтаси — Ё

кўтарма таги — КТ ва ҳ.к.



ХII.25-шакл

Нивелирлашда бош йўлдаги ПКдан саноқ, сўнгра кўндаланг кесим нуқталаридан оралиқ саноқ олинади.

Мавжуд иншоотлар журнали ўлчаш ва кузатиш натижаларида тузилади. Бунда албатта иншоотнинг ҳолати, девор ва том материаллари, унинг асосий ўлчамлари кўрсатилади.

Станция ва разъездлар эгри чизикда жойлашган бўлса, унда эгри чизик тасвирлов қилинади. Тасвирловда инж. И. В. Генникберг, проф. А. Ф. Лютц усулидан, асос нуқталари билан тасвирлов қилиш каби усуллардан фойдаланилади.

Дала ўлчаш ишлари асосида станция ёки разъезд тарҳи, бош йўл бўйича бўйлама ва кўндаланг кесимлар, турли журналлар тузилиб, керакли ташкилотларга топширилади.

ХII.12. ҚУРИЛИШДА БАЪЗИ БИР ГЕОДЕЗИК МАСАЛАЛАРНИ ЕЧИШ

Иншоот қурилишида унинг тури, вазифаси, катта-кичиклиги ва ҳ.к. ларга қараб баъзи бир геодезик масалаларни ечишга тўғри келади. Масалан: чизикли иншоотлар қурилишида маълум нишабдаги чизикни ва текисликни жойга кўчирилади. Унда ташқари ўқ чизик кесиб ўтган турли тўсиқ (дарё, чуқур, жар, турли узатгич симлари) жойларда бевосита ўлчаб бўлмас масофани, узатгич симларининг ўқ чизикдан баландлигини аниқлаш каби геодезик масалалар ечилади.

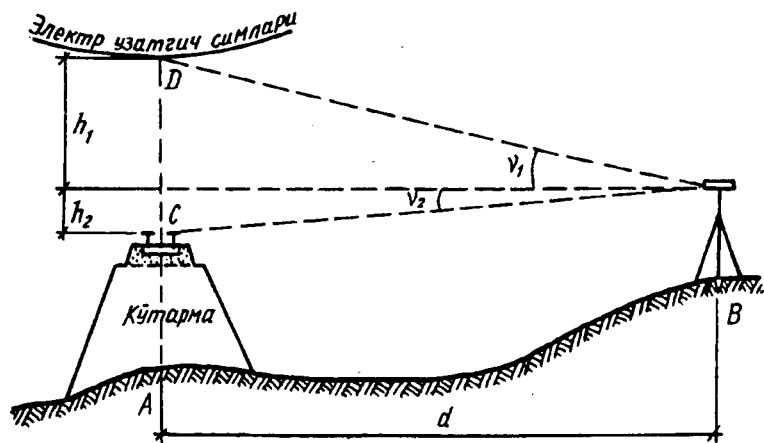
Уй-жой, саноат иншоотлари қурилишида эса, лойиҳа баландлиқ белгиларини юқори қаватлар ва пойдеворга уза-

Юқорида қайд қилинган баъзи бир геодезик масалалар VI-4, XI-6 бобларда баён этилган. Қуйида улардан баъзи бирларни ечишни кўриб чиқамиз.

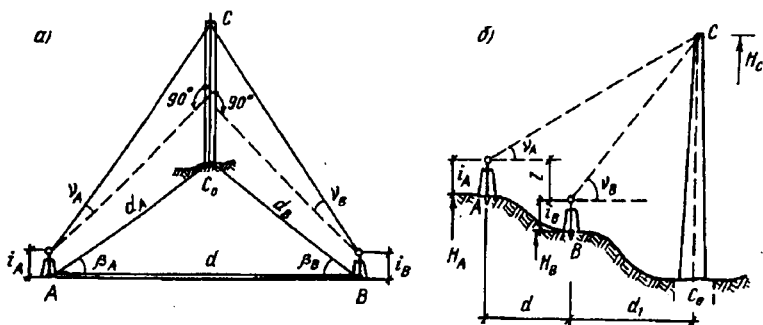
Бунда B нуқтага теодолит-тахеометр ўрнатилиб, у иш ҳолатига келтирилади. d — масофа пўлат лента билан икки марта ўлчанади. Кейин C ва D нуқталарга қараб тик доирадан икки марта (асбобнинг ДУ ва ДЧ ҳолатларида) саноқлар олинади. Сўнгра оғиш бурчак ν_1, ν_2 лар ҳисобланади. (XII.26-шакл). Иншоот баландлиги H қуйидагича топилади:

$$H = h_1 + h_2 = d \operatorname{tg} \nu_1 + d \operatorname{tg} \nu_2 = d(\operatorname{tg} \nu_1 + \operatorname{tg} \nu_2) = d \frac{\sin(\nu_1 + \nu_2)}{\cos \nu_1 + \cos \nu_2},$$

Иншоот юқори нуқтаси C баландлигини масофани тўғри бурчакли кестирма усулида топиб, тригонометрик нивелирлаш ва тик кесиштирма усуллари билан аниқлаш ҳам мумкин. (XII.27-шакллар). XII.27а-шаклда иншоотнинг юқориси кўринадиган A ва B базис нуқталарига те-



227



XII.27-шакл

одолит ўрнатилади ва асбоб баландлиги ўлчанади. Сўнгра базис чизиги — d , β_A , β_B горизонтал ва иншоотни юқори нуқтасига қаратиш ўқини қаратиб, ν_B , ν_A — тик бурчаклар ўлчанади.

Иншоот баландлиги қуйидаги ифодадан аниқланади:
А базис нуқтасида

$$H_c = H_A + i_A + d_A \operatorname{tg} \nu_A$$

В базис нуқтасида

$$H_c = H_B + i_B + d_B \operatorname{tg} \nu_B$$

Бунда:

H_A , H_B — базис нуқталарининг баландлик белгилари.

Натижа сифатида икки базис нуқтасидан топилган баландлик белгиларининг ўртачаси олинади.

d_A ва d_B масофалар ўлчанган d , β_A , β_B лар ёрдамида синуслар теоремаси орқали ҳисоблаб топилади.

Яъни

$$d_A = \frac{B \sin \beta_B}{\sin (\beta_A + \beta_B)},$$

$$d_B = \frac{B \sin \beta_A}{\sin (\beta_A + \beta_B)}.$$

Тик кестирма усули (XII.27б-шакл) билан иншоот юқори нуқтаси С баландлигини топишда иншоот билан

бир чизикда баландлиги ҳар хил A ва B нуқталар танла-
ниб, уларга асбоб ўрнатилади. HA ва H_B лар ва улар ора-
сидаги масофа d аниқланади. A ва B нуқталарда асбоб
баландлиги i_A, i_B ва тик бурчак ν_B, ν_A лар ўлчанади. H_c
қуйидаги ифодадан топилади:

$$H_c = H_A + i_A + \frac{d \sin \nu_A \sin \nu_B + l \sin \nu_A \cos \nu_B}{\sin (\nu_B - \nu_A)}.$$

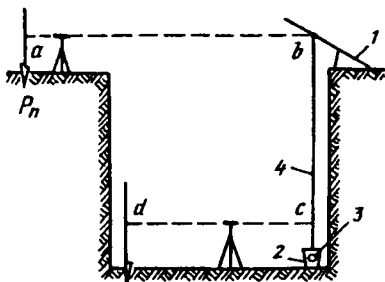
Бунда l — икки асбоб горизонти фарқи, яъни:

$$l = H_A + i_A - H_B - i_B.$$

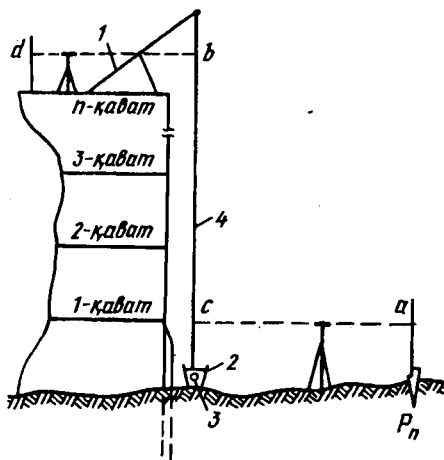
С нуқта баландли-
гини аниқлашда ер-
фотограмметриқ усул-
лардан ҳам фойдала-
нилади.

2. Пойдевор учун
қазилган чуқур таги
баландлик белгисини
аниқлаш учун (XII.28-
шакл) аввал нивелир
 A нуқтага ўрнатилиб,
репердан “а”, сўнгра
чуқур четига маҳкам-
ланган таянч ва унга
юк осилган рулетка-
дан “в” саноқлари
олинади. Сўнгра ни-
велир чуқур тагидаги
 B нуқтага ўргатилиб
юк осилган рулетка-
дан C саноғи ва чуқур
тагидаги рейкадан d
саноқлари олинади.

Чуқур таги балан-
длик белгиси H_2 қуй-
идаги ифодадан аниқ-
ланади:



XII.28-шакл



$$H_q = H_p + a - (b - c) - d.$$

3. Баландлик белгиси бинонинг юқори қаватларига узишда ҳам (ХІІ.29-шакл) аввал нивелир *A* ва *B* нуқталар орасига ўрнатилиб, репердаги рейкадан *a*, юк осилган рулеткадан *c* саноқлари олинади. Сўнгра нивелир бинонинг юқори қаватига ўрнатилиб, юк осилган рулеткадан “*b*” ва қаватдаги рейкадан *d* саноқлари олинади. Юқори қават баландлик белгиси қуйидагича топилади:

$$H_b = H_A + a + (b - c) - d.$$

ХІІІ б о б

КЎПРИК ВА ҚУВУРЛАР ҚУРИЛИШИ ЖОЙИНИ РЕЖАЛАШ

ХІІІ.І. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Кўприк ва трубалар қурилишида қуйидаги геодезик ишлар бажарилади:

1) кўприк бўйлама ўқи жойида режаланади ва қозиқлар билан маҳкамланади; (кўприк боши — КБ ва кўприк охири — КО)

2) икки қирғоқда бўйлама ўқ бўйича қоқилган қозиқлар оралиғи ўлчанади:

3) тарҳий ва баландлик асос шохобчалари яратилади:

4) кўприк устунларининг маркази жойга кўчирилади ва қозиқлар билан маҳкамланади:

5) нивелирлаш шохобчалари яратилади:

6) кўприк равоғини ўрнатиш, устунни қуриш учун уларнинг тарҳдаги ўрни ва баландлиги (*H*) батафсил режаланади.

7) қурилиш вақтида даврий геодезик текшириш ишлари олиб борилади, кўприкнинг айрим қисмлари (ўйилма, пойдевор, таянч, қурилма ва ҳ.к.лар) маълум вақт (давр) ичида қуриб битирилади, шунда улар битиши билан тўғрилиги текширилади.

Юқорида қайд қилинган геодезик ишларнинг аниқлиги ва керакли асбобларни танлаш, геодезик ишларнинг мукамаллиги қурилаётган кўприкнинг узунлиги ва ма-

териали, гидравлик ва бошқа шароитларга боғлиқ бўлади. Улар махсус СНиП лардан олинади.

Одатда кўприклар кичик (узунлиги 25 м гача) ўртача (25 м 100) ва катта (500 м гача) бўлади. Кўприк узунлиги 500 м дан ошса унда геодезик ишлар махсус дастур асосида олиб борилади.

Кўприк қурилишида геодезик режалаш ишларини олиб бориш учун қуйидаги ҳужжатлардан фойдаланилади:

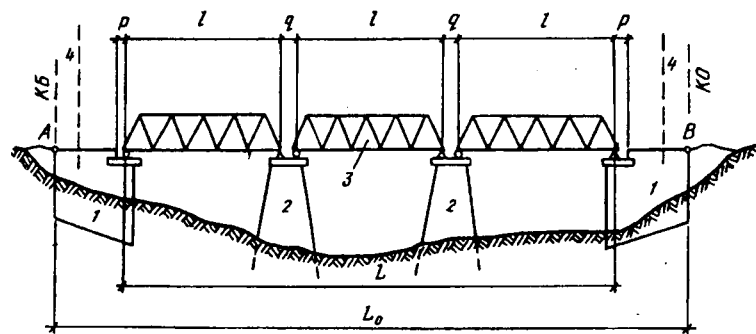
- мавжуд қидирув даврида барпо этилган геодезик пунктлар жойлашув чизмаси ва координаталар каталоги;

- кўприк ва кўприк боши ва охиридаги қирғоқларга қуриладиган сув йўналтирувчи иншоотлар лойиҳаси; бу лойиҳада ҳамма ўлчамлар ва ўлчаш учун йўл қўярли қийматлар кўрсатилиши лозим;

- масштаби 1:2000 м ва кесим баландлиги 0,5 м га тенг бўлган жойнинг топографик тарҳи;

Одатда кўприкнинг бўйлама ўқи ва таянчларнинг кўндаланг ўқлари режалаш чизмасида кўрсатилади.

Кўприк қуришни бошлашдан аввал геодезик режалаш ишлари унинг бўйлама ўқини (КБ, КО) жойда топишдан бошланади (XIII.1-шакл)



XIII.1-шакл

Кўприк қуриш чизмаси:

1 — қирғоқдаги таянчлар; 2 — ўртадаги таянчлар; 3 — кўприк қурилмаси; 4 — қурилиш чегараси.

L_0 — икки қирғоққа бўйлама ўқ бўйича қоқилган қозиқлар оралиғи;

L — кўприк узунлиги;

l — қурилма узунлиги;

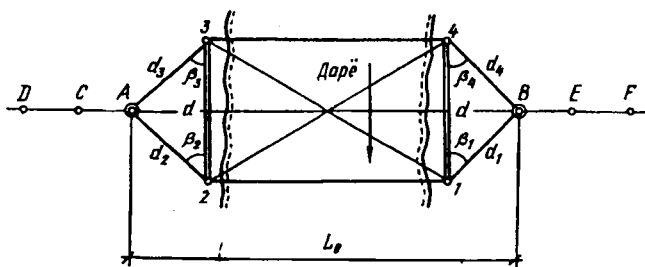
p — четки таянчлар шкафли деворидан четки қурилма ўқигача бўлган масофа;

q — ёнма-ён турувчи қурилмалар орасидаги масофа.

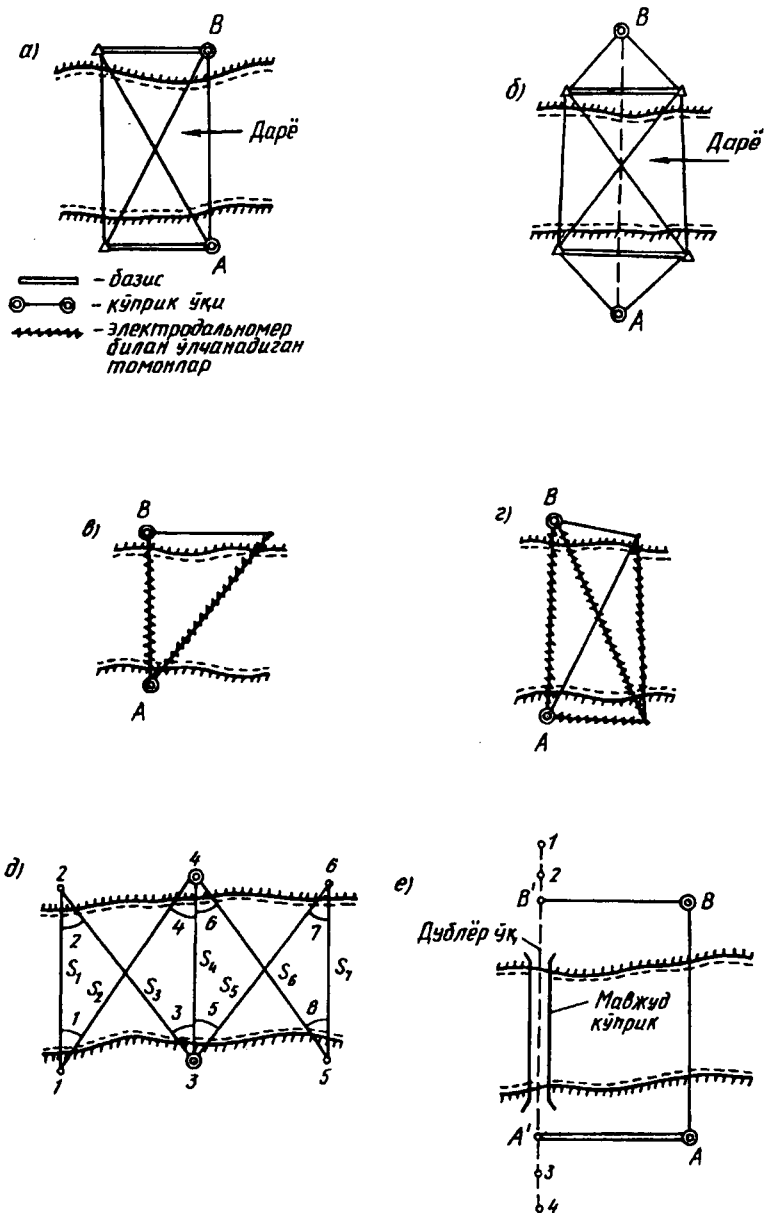
ХIII.2. КЎПРИК БОШИ ВА ОХИРИНИ ЖОЙГА КЎЧИРИШ

Бўйлама ўқда ётувчи A ва B нуқталарнинг жойга кўчириш кичик кўприклар учун топографик тарҳдан чизма усул билан олиниб, бажарилади. Бунинг учун A ва B нуқталардан тарҳдаги камида 3 та мавжуд нарса ёки маҳкам ўрнатилган нуқталаргача бўлган оралиғи кўндаланг масштаб билан ўлчаб олинади. Бу оралиқ ўлчаш асбоби (пўлат лента, рулетка ва ҳ.к.) узунлигидан кам ва ўзаро кесишиш бурчаги 30° — 150° бўлиши керак, A ва B нуқталарни жойга кўчириш чизиқли ва бурчак кестирма, ҳамда бошқа усуллар билан бажарилади. Чизиқли кестирма усулида тарҳдаги белгиланган нарса — нуқта жойда топилиб, бу нуқтадан ўлчанган узунлик радиус ёй қилиб жойга чизилади. Учта ёйларнинг ўзаро кесишиши ҳосил бўлган нуқта кўприк бўйлама ўқида ётувчи A ёки B нуқталар ҳисобланади.

Узунлиги ўртача кўприкларда A ва B нуқталарни жойга кўчириш чизма таҳлилий усулда бажарилади. Бунда A ва B нуқта координаталари тарҳдан, (бу ҳолда кўприк қурилиш жойини режалаш учун асос шохобча сифатида диагоналли тўртбурчаклик 1, 2, 3, 4 барпо этилган, 1, 2, 3, 4 пунктлар координаталари эса, каталогдан олинади (ХIII.2-шакл). Бу координаталар билан тескари геодезик масалалар ечиб, оралиқ d_1, d_2, d_3, d_4 ва бурчак $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ лар топилади.



ХIII.2-шакл



ХІІІ.3-шакл

Лойиҳани жойга кўчиришда теодолит 1, 2, 3, 4 пунктларга ўрнатилади. Пўлат ленталар ёрдамида икки мартадан d — масофа ва β — бурчаклар ёрдамида A ва B нуқталар жойда топилади. AB ўқ чизиқ жойда қўшимча DC ва EF нуқталар билан маҳкамланади.

AB масофани ўлчаш СНиП III.43.75 га асосан узунлиги кичик ва ўртача кўприклар, трубалар учун 1:5000 аниқликда ўлчаниши керак. Кўприк қурилиши учун барпо этилган ҳамма геодезик асос шохобчалари аниқлиги AB масофани юқорида қайд қилинган аниқликда ўлчашни таъмин этиши керак. Шунга кўра пунктларнинг тарҳдаги ўрни ўртача 1 см да аниқланиши лозим.

Кўприк қурилиши учун асос шохобчаларини кўпинча триангуляция ва трилатерация усули билан барпо этилади (XIII.3-шакллар). Бунда базис чизиғи кўприк ўқига перпендикуляр ва барпо этиладиган шохобчага кўприк ўқида ётувчи A ва B нуқталар киритилади. Триангуляция усулида базис чизиқлари ёруғлик дальномери ёки инвар симлар, трилатерация томонлари эса ёруғлик дальномери, радиодальномерлар билан ўлчаниши мумкин.

Кўприк қурилиши учун режалаш ишларида чизиқли-бурчакли шохобчалар ҳам кўп ишлатилиши мумкин (XIII.3.d-шакл).

Бунда томон узунлиги ($S_1, S_2, \dots, S_7$) ёруғлик дальномерлари билан, бурчаклар (1, 2, $\dots$, 8) эса, теодолитлар билан ўлчанади.

Агар қурилатган жойда аввал қурилган кўприк бўлса, режалаш дублёр ўқлар ёрдамида бажарилиши мумкин (XIII.3e-шакл). Сўнгги йилларда режалаш учун алоҳида станциялардан кенг кўламда фойдаланилмоқда (XIII.5§га қаранг).

Одатда кўприк узунлиги L қуйидаги ифодадан топилади (XIII.1-шакл).

$$L = nl + (n - 1)q + 2p. \quad (\text{XIII.1})$$

Бу тенгламани дифференциаллаб, сўнг дифференциаллардан ўрта квадратик хатоларга ўтилса, кўприк узунлигини ўлчаш хатоси келиб чиқади.

$$m_L = \sqrt{nm_l^2 + (n - 1)m_q^2 + 2m_p^2} \quad (\text{XIII.2})$$

Бунда m_L — кўприк узунлигини ўлчаш ўрта квадратик хатоси; n — қурилмалар сони; m_l — қурилма узунлигини заводда тайёрлаш ва монтаж қилишдаги ўрта квадратик хатоси; m_q — ёнма-ён турувчи равоғ ўқлари орасидаги масофани ўлчаш ўрта квадратик хатоси; m_p — четки таянчлар шкафли деворидан четки равоғ ўқигача бўлган масофани ўлчаш ўрта квадратик хатоси. Кўприклар қурилишида $m_l = 1:6000$, $m_q = +7$ мм ва $m_p = m_q = 7$ мм га тенг олинади.

Мисол: Кўприк XIII.1-шаклда кўрсатилгандек лойиҳаланган, яъни $l = 63,500$ м, $q = 0,500$ м, $p = 0,450$ мм AB масофани ўлчаш ўрта квадратик хатоси аниқлансин.

Ечиш XIII.2 ифодага асосан $L = 4.63,500 + 3,500 + 2 \cdot 0,450 = 256,400$ м. Кўприк узунлигини ўлчаш ўрта

квадратик хатоси эса, $m_L = \sqrt{4 \left(\frac{64}{6}\right)^2 + 3 \cdot 7^2 + 2 \cdot 7^2} = 26$ мм

чиқади. Нисбий хато $\frac{m_L}{L} = \frac{0,026}{25600} \approx \frac{1}{10,000}$ га тенг. Шундай

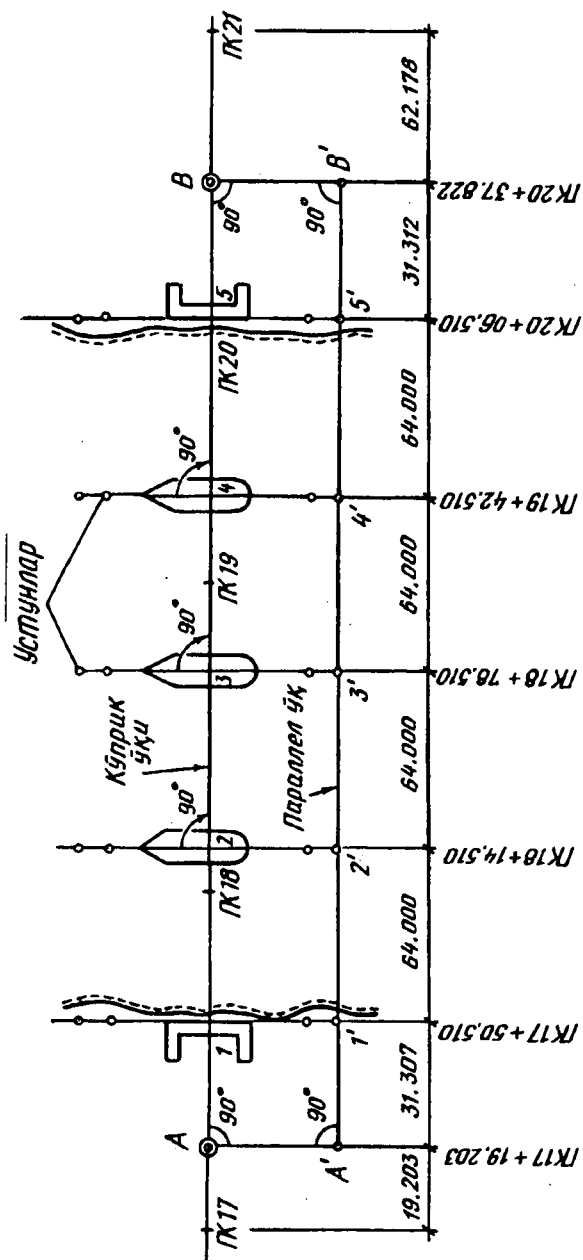
қилиб, AB масофа 1:10000 аниқликда ўлчаниши керак экан.

ХIII.3. КЎПРИК ТАЯНЧ МАРКАЗЛАРИНИ РЕЖАЛАШ

Кўприк таянчларининг марказини жойга кўчиришда иш чизмаси тузилиб унга: кўприкнинг бўйлама ўқи ва бу ўқни жойда кўрсатувчи пунктлар (XIII.2-шаклда A , B , D , C , E , F нуқталар) ва улар орасидаги масофа, A ва B нуқталардан қирғоқдаги устунлар ўқигача ёки шкафли деворигача бўлган масофа, таянчлар оралиғи ва таянч ўқларини бўйлама ўқ билан ташкил қилган бурчаклари кўрсатилади (XIII.1-шакл).

Таянчлар ўрнини топишдан аввал трасса тикланади, пикетлаш текширилади, кўприк қурилиши учун барпо этилган асос шохобчалари пунктларининг тархдаги ўрни ва баландлиги текширилади ва ҳ.к.

Кўприкни жойда жойланиши равоқлар узунлигига қараб таянчлар марказини жойда топиш турли геодезик усуллар билан бажарилади. Кўприк сувсиз қуруқ жойга қуриладиган бўлса ёруғлик дальномерлари, параллактик ва ҳ.к. усуллар билан ўлчанади. Баъзи бир ҳолларда бур-

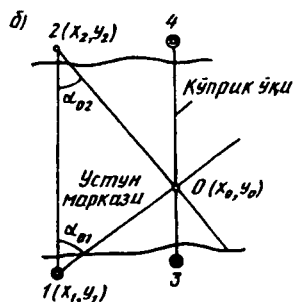
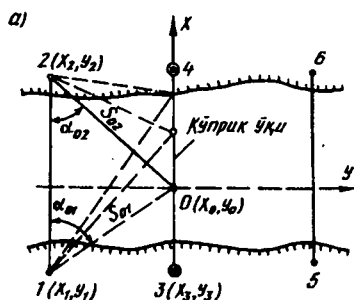


XIII.4-шакл

чак кестирма, кутбий координаталар усули ва бошқа турли усулларни бирлаштирилган ҳолда устунлар маркази жойга кўчирилади. Таянчлар маркази XIII.4-шаклда кўрсатилгандек жойда қозиклар билан маҳкамланади.

Таянчлар марказини жойга кўчиришда ишлатиладиган баъзи бир геодезик усулларни кўриб чиқамиз.

Кутбий координаталар усулида топилган оралиқ S бурчак α лар ёруғлик дальномерини ва теодолит билан ёки электрон тахеометр ёрдамида таянч маркази жойга кўчирилади. (XIII.5а-шакл).



XIII.5-шакл

S ва α лар қуйидаги тенгламалардан аниқланади:

$$\left. \begin{aligned} \alpha_{01} &= \arctg \frac{Y_1 - Y_0}{X_1 - X_0}, & S_{01} &= \sqrt{(X_1 - X_0)^2 + (Y_1 - Y_0)^2}, \\ \alpha_{02} &= \arctg \frac{Y_2 - Y_0}{X_2 - X_0}, & S_{02} &= \sqrt{(X_2 - X_0)^2 + (Y_2 - Y_0)^2}. \end{aligned} \right\} \quad (\text{XIII.3})$$

Бурчак кестирма усулида теодолитлар икки базис нуқтасига ўрнатилади ва ҳисобланган α_{01} , α_{02} бурчаклар жойга кўчирилиб, кесишган нуқтаси — таянч маркази белгиланади (XIII.5б-шакл).

Кўприк қурилишда нивелирлаш шохобчалари III ва IV класс нивелирлаш йўли ўтказиш орқали яратилади.

Бунда ҳар бир қирғоқда 2 та репер 50—100 м масофада қурилиш чегарасидан ташқари ва 1 та репер қирғоқ таянчи ўқида 50 м масофада қўйилади. Кўприк қурилиши даврида қўшимча таянчларга ердан 0,4—0,6 м баландликда реперлар ўрнатилади. Ҳамма ҳолларда ўрнатилган репер-

ларнинг нивелирлашдаги йўл қўярли хатоси $f_h \leq 20\sqrt{L}$, мм бўлиши керак, L — нивелирлаш йўли узунлиги, км да.

Қурилиш даврида текшириш учун бажариладиган геодезик ишлар кўприкнинг лойиҳа асосида қурилишини, унинг техникавий шартларга мослиги ва ҳ.к. ларни таъминлашга қаратилиши керак.

Қувурлар қурилишида ҳам бажариладиган геодезик ишларнинг ҳаммаси юқорида қайд қилинган ишлар каби бажарилиб, қувурнинг лойиҳа бўйича қурилишини таъминлаши зарур.

ХИП.4. КЎПРИК РАВОҒИНИ РЕЖАЛАШ

Кўприк равоғини режалаш асосан равоғ бош тўсинини (балка) тўғри чизикдалиги ва қурилиш кўтармасини тўғрилигини аниқлашдан иборат. Бу ишлар кўприк равоғини йиғиш ва тайёр равоғни жойига, таянчлар оралиғи устига қўйиш усулларига боғлиқ.

Равоғни таянчлар оралиғи устига қўйиш равоғни қирғоқда йиғиб, сузиш воситалари билан жойига олиб бориб қўйиш, бутунлай осма йиғиш ва ярим осма йиғиш усуллари билан бажарилади. Шу боисдан равоғни режалаш ишлари ҳам турлича бўлади.

Равоғни қирғоқда тайёрлаб, сўнгра жойига олиб бориб қўйиш усулида қурилиш майдонида равоғ ўқи ёки унга параллел чизик — створ маҳкамланади. Бу ўқдан ён томондаги ферма ўқлари ва ферманинг остки тугунлари жойланиши режаланади. Нивелирлаш натижасида ҳар бир тугун баландлик белгилари ва унинг тагига қўйиладиган пона қалинлиги аниқланади. Пона қалинлиги қурилиш кўтармаси қийматларига биноан топилади.

Кейин геодезик ўлчаш ишлари асосан ферма тарҳини ва қурилиш кўтармаси тўғрилигига қаратилади.

Ферманинг тарҳи теодолит ва рейка ёрдамида текширилади. Бунда ферманинг бир бошидаги ўқ чизигига теодолит ўрнатилади ва рейкани горизонтал ҳолатида ҳар бир тугун устунининг остки ва устки қисмига қўйиб саноклар олинади. Олинган саноклар ёрдамида ферма тарҳи тузилади ва бундан ферма белбоғи тарҳининг тўғри чизикдалиги, устки ва остки белбоғ тарҳларини таққослашда эса, ферманинг тиклиги аниқланади.

Қурилиш кўтармаси нивелирлаш натижасида аниқланади. Бунда асосан унинг чизмаси тузилиб ва ундан қурилиш кўтармасининг қиймати топилади.

ХIII.5. АЛОҲИДА СТАНЦИЯЛАР УСУЛИДА КЎПРИК ҚУРИШ ЖОЙИНИ РЕЖАЛАШ

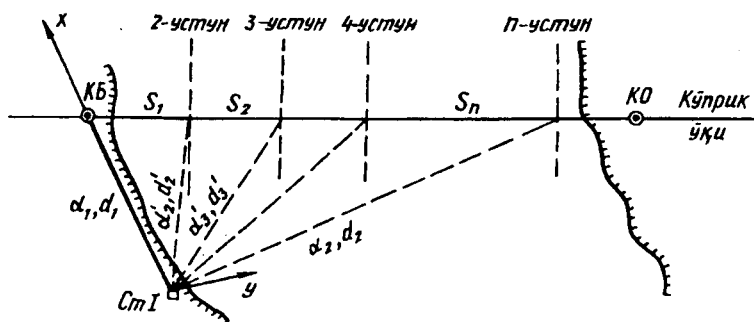
Янгидан-янги замонавий электрон-оптикали, автоматик геодезик асбобларнинг ишлаб чиқилиши, дастурли ЭХМ дан тез ва ишлатишга қулай тарзда маълумотларни олиш, кўприк қурилишида режалаш ишларини алоҳида станциялар ёрдамида бажариш имкониятини туғдирди. Бу усулда кўприк қуриш жойини режалаш учун шохобчалари яратилмасдан, қулай жойда алоҳида станция танланади. Албатта, бу станциядан камида учта кўприк таянч пойдевори марказлари кўриниши керак. Алоҳида станция координатаси далада махсус тайёрланган дастур орқали ҳисобланади. Бу усулда режалаш ишлари қуйидагича бажарилади:

1. Кўприк қуриладиган майдонда уни режалаш учун қулай ерда алоҳида станция — 1 танланади ва электрон тахеометр ўрнатилади. Уни иш ҳолатига келтирилади.

2. Алоҳида станция — 1 ни жойдаги мавжуд кўприк бошланиши (КБ) ва кўприк охири (КО) нуқталарига тарҳ бўйича боғланади, яъни йўналиш α_1, α_2 ва масофа d_1, d_2 лар ўлчанади (ХIII.6-шакл). α_1, α_2 ларни тахеометрда йўналишини аниқлаб ёки аниқланмасдан ўлчаш мумкин.

3. Шартли координата бошланиши сифатида, алоҳида станция 1 координаталари ($X_1=0, Y_1=0$) ўлчанган йўналиш α_1, α_2 ларни эса, шартли дирекцион бурчаклар деб қабул қилинади.

4. Қуйидаги ифодалар билан КБ, КО нинг шартли координата



ХIII.6-шакл

$$\left. \begin{aligned} X_{\text{КБ}} &= d_1 \cos \alpha_1; & Y_{\text{КБ}} &= d_1 \sin \alpha_1 \\ X_{\text{КО}} &= d_2 \cos \alpha_2; & Y_{\text{КО}} &= d_2 \sin \alpha_2 \end{aligned} \right\} \quad (\text{XIII.5})$$

ёки

$$\left. \begin{aligned} X_{\text{КБ}} &= d_1 \cos \alpha_1; & Y_{\text{КБ}} &= 0, \\ X_{\text{КО}} &= d_2 \cos \alpha_2; & Y_{\text{КО}} &= d_2 \sin \alpha_2 \end{aligned} \right\} \quad (\text{XIII.6})$$

лари ҳисобланади. XIII.5 — ифодада тахеометр лимби йўналтирилмаган, XIII.6 ифодада эса, тахеометр лимби Ст1 — КБ чизиги бўйича йўналтирилган.

5. Тескари геодезик масала қуйидаги тенглама билан ечилиб, кўприк узунлиги L ва дирекцион бурчак α текширилади, яъни

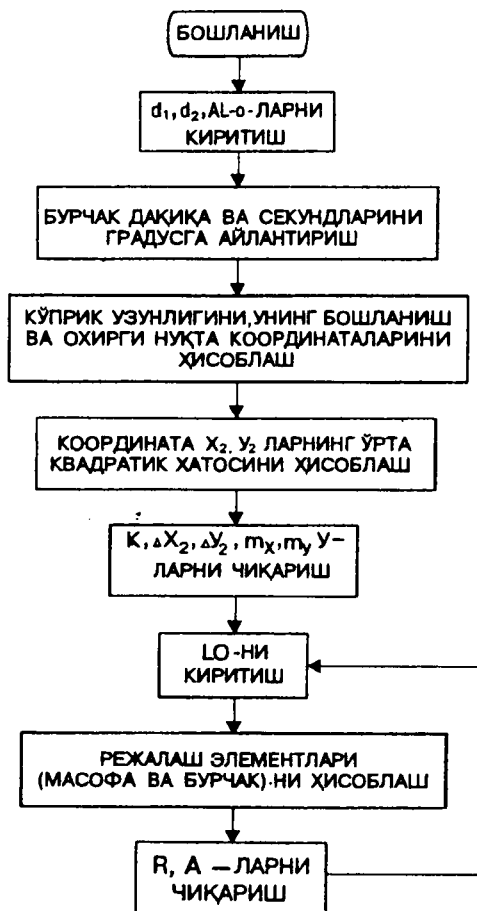
$$\left. \begin{aligned} \alpha &= \arctg \frac{Y_{\text{КО}} - Y_{\text{КБ}}}{X_{\text{КО}} - X_{\text{КБ}}} \\ L &= \frac{X_{\text{КО}} - X_{\text{КБ}}}{\cos \alpha} = \frac{Y_{\text{КО}} - Y_{\text{КБ}}}{\sin \alpha} \end{aligned} \right\} \quad (\text{XIII.7})$$

6. Шартли дирекцион бурчак α ва лойиҳа оралиғи $S_1, S_2, \dots, S_n$ лар билан кўприк таянчи марказининг шартли координата $X_2, X_3, \dots, X_n^1$ ва $Y_2, Y_3, \dots, Y_n^1$ лари ҳисобланади.

7. Таянч марказининг ва Ст1 нинг шартли координатлари орқали тескари геодезик масала ечилади. Сўнгра Ст1 дан таянч маркагача бўлган масофа $d_2^1, d_3^1, \dots, d_n^1$ лар ва дирекцион бурчак $\alpha_2^1, \alpha_3^1, \dots, \alpha_n^1$ лар аниқланади.

8. Электрон тахеометр холис 1 станцияга ўрнатилиб, йўналиши аниқланади, топилган дирекцион бурчак йўналишида тегишли масофалар қўйилиб, кўприк таянчи маркази жойда белгиланади. Жойда топилган нуқталар аниқлигини ошириш ва ишончли бўлиши учун бу ишни яна бошқа (иккита алоҳида станция) станцияда туриб ҳам бажариш мумкин.

БЛОК-СХЕМА



ХIII.7-шакл

```

10. INPUT "d1=", P, "d2=", E, "AL-O=", A
20. C=INTA:W=(A-C)*|ØØ:L=INTW:G=W-L:
    A=C+L|6Ø+G|36
30. A=9Φ-A:X=Δ:q=Ø
40. V=E*cosA
50. Z=E*sinA
60. N=Z-X
70. K=SQR(N↑Z+V↑Z)
80. SET7:PRINT"K=":K
90. S=156:J=2Ø62Ø5:H=SQR(S*(Z/E)-Z+12*
    (V/J)-Z+S)
100. W=SQR(S*(V/E)↑2+12*(Z/J↑2)
110. PRINT "MX="; Z, V2="; V
120. PRINT "X2="; H:PRINT"MV="; W
130. INPUT "LЖ=", L
140. G=X+N*L/κ
150. F=V*L/κ
160. R=SQR(G↑2+F↑2)
170. A=ATN(F/G)
180. C=INTA:D=(A-C)+6Ø:L=INTD:G=(D-L)*
    6Ø:A=C+L/1--+G/=1ØØØØ
190. PRINT"D="; R:PRINT"A="; A
200. GOTO 13Ø

```

XIII.8-шакл

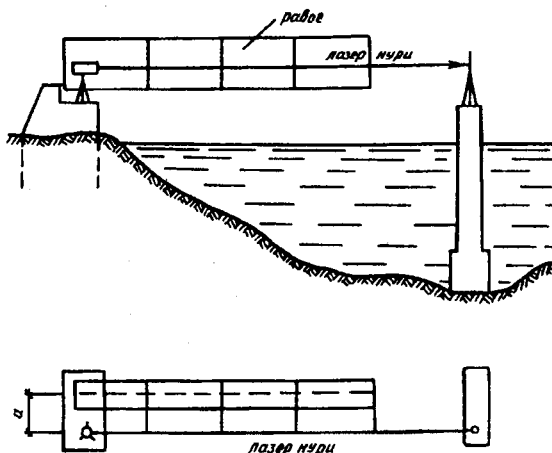
Алоҳида станция усули билан кўприк қурилишини ре-
жалаш блок чизмаси ва дастури XIII.7-, XIII.8-шакллар-
да келтирилган.

Кўприк қурилишида режалаш ишларини электрон тахеометр ва дастурли ЭҲМ лар билан ҳолис станция ёрдамида бажариш ишга унумдорлик, пухталиқ беради ва кам вақт сарфланади. Дала шароитида барча ҳисоблаш, режалаш ишлари бажарилиб, автоматик равишда режалаш элементлари олинади.

ХП.6. СУНЬИЙ ИНШООТЛАР ҚУРИЛИШИДА ЛАЗЕРЛИ ГЕОДЕЗИК АСБОБЛАРНИ ИШЛАТИШ

Кўприк қурилишида уни равоғини икки таянч орасига жойлаштириш (монтаж қилиш) да лазерли асбоблар (лазерли теодолит, нишон) қўл келади. Осма ва ярим осма усулида жойда йиғилган равоқни жойлаштиришда уни айрим-айрим блоklarга бўлиб, бир таянчдан иккинчи таянч томон йиғиб жойига қўйилади.

Лазерли асбоблар қўллаб монтаж қилишда кўприк таянчлари марказлари белгиланади. Сўнгра марказдан 0,3—0,5 м масофада бош ўққа параллел қўшимча ўқ белгиланади (XIII.9-шакл). Таянч устидаги қўшимча ўқда лазерли асбоб марказлаштирилади ва кейинги қўшни устунда шу ўқ йўналишида марка — экран ўрнатилади. Монтаж

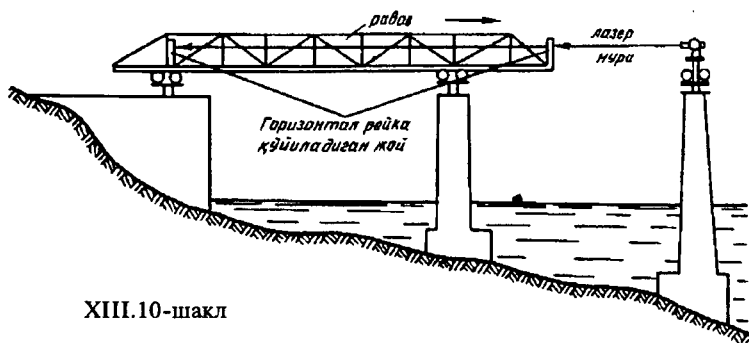


XIII.9-шакл

қилиш қўшимча ўққа йўналтирилган лазер тарами ёрдамида бажарилади. Бунда равоқнинг блоклари тўғри ўрнатилиши горизонтал, баландлиги эса тик рейка билан аниқланади.

Кўприкни тайёр равоғини қирғоқдан суриб ўрнатишда иккита рейка горизонтал ўрнатилади (бўйлама ўқни кўрсатувчи белги рейкада маҳкамланади). Олдинги устун ўқида лазерли асбоб иш ҳолатига келтирилади ва нур тарами мунтазам кўприк ўқини йўналишини кўрсатиб туради (XIII.10-шакл). Равоқнинг тўғри сурилиши рейкалардан саноқ олиб аниқланади.

Лазерли асбоблар билан таянч баландлигини аниқлаш, баландлик белгиларни бир қирғоқдан кейинги қирғоққа узатиш мумкин.



XIII.10-шакл

XIV б о б

ТОННЕЛЬ ВА МЕТРОЛАР ҚУРИЛИШИДАГИ ГЕОДЕЗИК ИШЛАР

XIV.1. УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Тоннель бирмунча ер юзасидан чуқурликда жойлашган иншоот бўлиб, унда асосан маълум юк ташилади. Тоннеллар қурилиши асосан икки томондан, чиқиш ва кириш жойи-пештоқдан бошланади. Тоннеллар кенг миқёсда қурилаётганлиги сабабли уларни умумий турлари қуйидагилардан иборат дейиш мумкин.

а) вазифаси бўйича:

— йўл қурилишидаги тоннеллар — темир йўл ва автомобиль йўлларида, метрополитенда, шаҳар кўчаларини

кесиb ўтган жойларда, сув йўлларида (кўприк ўрнига сув остида қурилади ва ҳ.к.).

— гидротехник тоннеллар — гидроэлектростанция иншоотларини ирригация ва турли муассасаларни сув билан таъминлаш учун қуриладиган тоннеллар ва ҳ.к.

— коммунал тоннеллар — иссиқлик ва ахлат қувурлари, ер ости кабеллари, телефон симлари ва ҳ.к. ларни ўтказиш учун қуриладиган тоннеллар;

— махсус тоннеллар

б) ер юзасида жойланиши бўйича:

1) Тоғда қуриладиган тоннеллар;

2) сув остида қуриладиган тоннеллар;

3) шаҳар ичида қуриладиган тоннеллар.

Тоннеллар қурилиш усули бўйича қуйидаги турларга бўлинади.

1) Тоғли усул билан қозиш;

2) Шит ёрдамида қозиш (думалоқ шаклда металлдан ишланган, олд томонида тишлари ва кавлаш механизми, орқа томонида эса домкратлари бор махсус ускуна);

3) очиқ усул билан қозиш;

4) махсус усул билан қозиш.

Тоннеллар ноёб иншоот ҳисобланади. Шунга кўра, лойиҳани жойга аниқ кўчириш, тоннел қурилишида унинг кесими ўлчамларини тўла тўқис ижро этиш, тарҳдаги ўрни, кесимдаги баландлигини ўзгартмасдан қуриш асосий омилларидандир. Бунга махсус геодезик асос шохобчаларни барпо этиш билан эришилади. Бу ишлар махсус кўрсатма ("Инструкция по геодезическим и маркшейдерским работам при строительстве транспортный тоннелей. ВСН-160-69. Минтрансстрой, М. 1970 й.) кўрсатмалар асосида бажарилади.

XIV.2. ТОННЕЛЛАР ҚУРИЛИШИДАГИ АСОСИЙ ИШЛАР

Тоннеллар қурилишидаги асосий геодезик ишлар қуйидагилардан иборат:

а) Ер юзаси ва остида асос шохобчаларини барпо этиб, пунктларнинг тарҳдаги ўрни ва баландлигини топиш;

б) пештоқ яқинида жойлашган шохобча томонларининг дирекцион бурчагини аниқлаш ва уни ер ости шохобча томонларига узатиш;

в) тоннель қуриладиган жойни юқори аниқликда тас-
вирлов қилиш;

г) тоннель трассасини таҳлилий усул билан режалаш,
яъни жойга кўчиришга тайёрлаш;

а) тоннель трассасини жойга кўчириш;

е) асос шохобча пунктларини ва жойга кўчирилган
трассани тархдаги ўрнини ва баландлигини узлуксиз гео-
дезик усуллар билан кузатиб бориш;

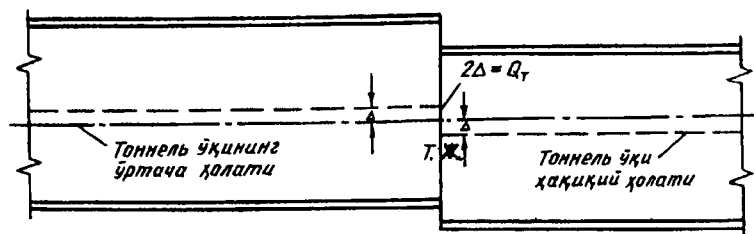
д) ижроия чизмаларини чизиб бориш;

г) тоннелнинг айрим қисмларида деформацияни (ин-
шоот шаклини ўзгаришини) кузатиш ва ҳ.к. лар.

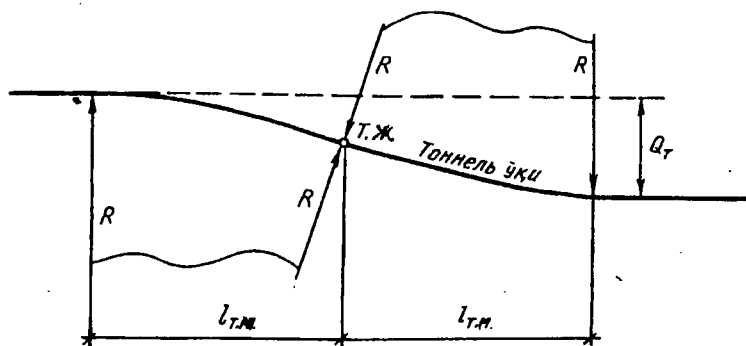
Тоннеллар қурилишида лойиҳани жойга кўчириш учун
ер юзаси ва остида асос шохобчалари яратилади. Ер юза-
сида асосан асос шохобчалари тоннель-триангуляцияси,
трилатерацияси, полиногметрияси, триангуляцияси ва
полиногметрияни ўзаро бирлаштириш каби усуллари бил-
лан ясалади. Бунда тоннель узунлиги, унинг жойлани-
ши, қуриш усули ва ҳ.к. лар эътиборга олинади.

Тоннель қурилиши учун барпо этиладиган барча гео-
дезик шохобчаларнинг асосий вазифаси ер остида қара-
ма-қарши келаётган тоннель ўқининг тўқнашишидаги йўл
кўярли хатосини таъмин этишдир.

Тоннель ўқининг тўқнашиш жойидаги (Т.Ж) йўл кўяр-
ли хатони d десак, чекли хатони $2d = Q_r$ деб олиш мум-
кин (XIV.1-шакл) Бу йўл кўярли хато махсус кўрсатмада
50 мм деб қабул қилинган. Тоғли жойларда автомобиль
йўллари учун қуриладиган тоннелларда чекли хато шун-
дай қабул қилинадики, бунда қурилиш ишларига, авто-
мобиль ҳаракатига ҳеч қандай зиён етказмасдан тўқна-
шиш олди масофасида иккита қарама-қарши катта ради-
усдаги эгри чизиклар лойиҳаланиб, тоннель ўқлари



XIV.1-шакл



XIV.2-шакл

бирлаштирилади (XIV.2-шакл). Чекли хато қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$Q_T = \frac{l_{T.M.}^2}{2R},$$

бунда: $l_{T.M.}$ — тўқнашиш олди масофаси;

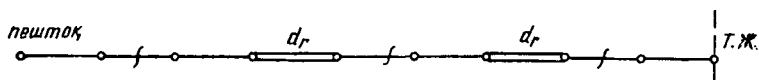
R — эгри чизик радиуси;

Q_T — тўқнашиш жойидаги чекли хатоси.

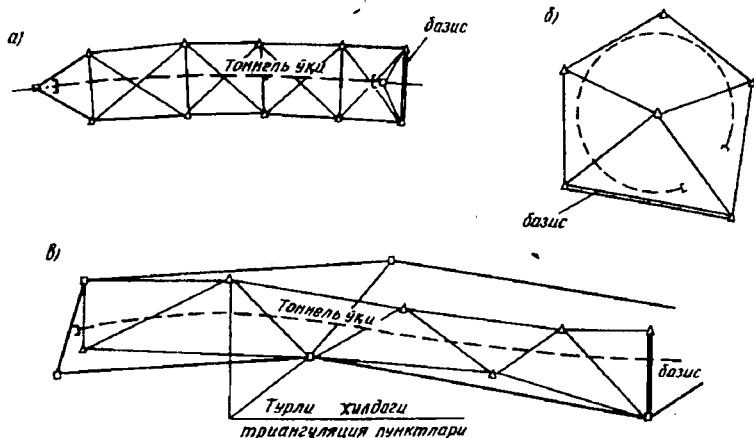
$l_{T.M.}$ — ни ўртачасини 70 м, ва I, II категорияли йўллар учун R ни тегишлича 3000 м, 2000 м деб қабул қилинганда Q_T I-категорияли йўл учун 40 см, II категорияли йўл учун эса, 60 см чиқади.

Тўқнашишдаги хатони камайтириш шохобчалардаги геометрик шаклларни камайтириш, пунктларни пештоқлар яқинига жойлаштириш, эгри чизикли тоннелларда тоннель ўқ чизиги тўқнашиши мўлжалланган нуқтани триангуляция томонларига перпендикуляр белгилаш ва ҳ.к. лар билан эришилади.

Баъзи ҳолларда икки пештоқ оралиғи узун тоннеллар қурилишида амалий Q_T чекли хатодан ошиб кетиши мумкин. Бу ҳолларда тоннель ўқи бўйича тик тешик ўйилиб ўқ нуқталари ер юзасидаги шохобчаларга боғланади ёки бўлмаса ер остида махсус полиногметрия ўтказилиб, хато камайтирилади. Бу махсус полиногметрияда йўналишни мухтор аниқладиган томонлар оралиғида ҳисоблаб чиқилади. Бу дирекцион бурчаклар (α) гиротеодолит билан аниқланади. (XIV.3-шакл).



XIV.3-шакл



XIV.4-шакл

Ер юзасидаги шохобчалар XIV.4-шаклларда кўрсатилгандек барпо этилиши мумкин.

Ер юзасидаги шохобчалар полиногметрия усули билан барпо этилса, унда бу пунктларнинг аниқлиги ҳар хил ва томонларининг узунлиги турлича қилиб барпо этилади, яъни:

а) бош полиногметрик шохобчаларни бирлаштирувчи пунктлар 3-5 км оралиқда бўлади;

б) бир-биридан узоқликда жойлашган пунктлар 400—800 м бўлади;

в) режалаш учун яратилган шохобча пунктлари 200—300 м оралиқда бўлади;

г) ишчи полиногметрия шохобчалари 5—100 м оралиқда бўлади.

Тоннель қурилишида ер остки асос шохобчалари асосан полигонометрия, чўзиқ учбурчаклар билан ясалган геометрик шакллар ёрдамида барпо этилади.

Дирекцион бурчакларни ер юзасидан ер ости шохобча томонларига узатишда йўналишни аниқлашнинг гео-

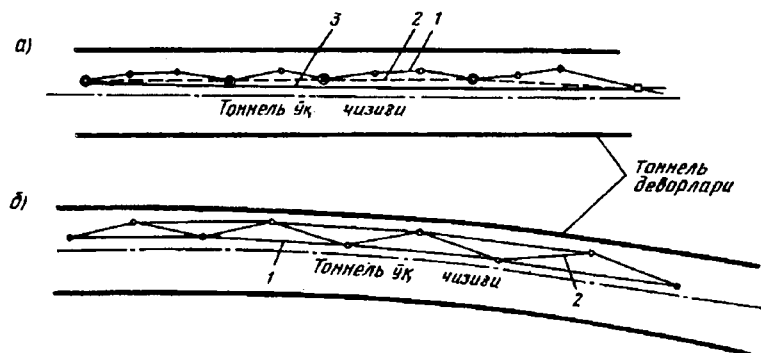
метрик ва физик усуллари қўлланилади. Биринчи усулда ер юзаси ва ер остидаги шохобчалар бир-бири билан геометрик шакллар ясаиб ва бу шакллар элементлари ўлча-ниб (томони, бурчаклари) дирекцион бурчаклар ер ости пункт томонларига узатилади. Иккинчи усулда йўналишни аниқлаш гироскопик теодолитлар, буссоллар, магнитавий деклинометрлар ёрдамида бажарилади.

Тоннеллар қурилишидаги қолган асосий геодезик ишлар махсус кўрсатмаларига асосан бошқа иншоотлар қурилишида бажариладиган ишлар каби бажарилади.

Тоннель шит билан қурилганда лазерлик нишонлар кенг қўлланилади.

Полигонометрия усулида яратилган ер ости пунктлари хатосини пештоқдан узоқлашган сари ошиб боришни камайтириш учун уларни узунлиги ва ўлчаш аниқлиги турлича бўлган ҳолда барпо этилади. Яқинлашиш полигонометрияси, томонлар узунлиги 10–50 м, ишчи (қазилар ишларини, тоннель деворлари элементлари-түбинглар, плиталарини ўрнатишни кузатиб боради) полигонометрияси 25–50 м, ишчи (қазилар ишларини, тоннель деворлари элементлари-түбинглар, плиталарини ўрнатишни кузатиб боради) полигонометрияси 25–50 м (1) асосий 50–100 м (2) ва бош полигонометрияси 50–800 м (3) (XIV.5а-шакл) каби усуллар билан барпо этилади.

Ишчи ва асосий полигонометрияси томонлари рулеткалар бурчаклари эса, техникавий теодолитлар билан ўлчанади. Бош полигонометрия томонлари эса инвар симлар, ёруғлик дальномерлари, бурчаклари юқори аниқликдаги теодолитлар билан ўлчанади. Чўзиқ учбурчаклар



XIV.5-шакл

билан ясалган шохобчаларда ҳам пунктлар оралиғи 25—50 м бўлиши мумкин. Чўзиқ учбурчаклар билан ер ости шохобчасини барпо этишда дальномер ёки пўлат рулеткалар ёрдамида учбурчак томонлари ва махсус геодезик асбоб ёрдамида учбурчак баландлиги h ўлчанади. Учбурчак бурчаклари ўлчанган томонлар орқали ҳисоблаб топилади. (XIV.56-шакл). Шаклда 1 — асосий полигонометрия томони; 2 — ишчи полигонометрия томони.

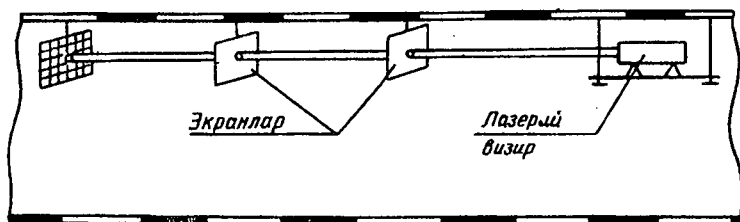
XIV.3. ЕР ОСТИ ИНШООТЛАРИ ҚУРИЛИШИДА ЛАЗЕРИЙ АСБОБЛАРНИ ИШЛАТИШ

Сўнгги йилларда тоннеллар қурилишида шит билан қазиш усули кенг қўлланилмоқда. Москва, Тошкент ва бошқа шаҳарлардаги метрополитен қурилишида бу усул билан ойига 400 метрдан зиёд жойда тупроқ қазиб чиқарилди. Шу сабабли шитни силжишини узлуксиз кузатиб бориш муҳим омиллардандир. Бу ишда, албатта, лазерли геодезик асбоблар жуда қўл келмоқда, чунончи:

— бевосита лазер нурини шитда йўналтириб, махсус мослама-экранлар ёрдамида шитнинг тарҳдаги ўрни ва баландлигини кузатиб бориш (XIV.6-шакл).

— шитни ишлашини автоматик равишда лазер нури билан бошқариш:

— тоннель ўқини полигонометрик пунктларининг силжишига нисбатан режалаш.



XIV.6-шакл

XV б о б

ГЕОДЕЗИК ИШЛАРНИ ТАШКИЛ ҚИЛИШ, ХАВФСИЗЛИК ТЕХНИКАСИ ВА ГЕОДЕЗИЯГА ОИД БАЪЗИ БИР МАЪЛУМОТЛАР

XV.1. МДХ ВА ЎЗБЕКИСТОНДА ГЕОДЕЗИК ИШЛАРНИ ТАШКИЛ ҚИЛИШ

МДХ ва геодезик ишларни ташкил қилишни бошқарувчи ташкилот Геодезия ва картография бош бошқармаси (ГУГК) ҳисобланади. Бу бошқарма МДХ ва бажариладиган топографик-геодезик, картографик, аэротасвирлов ишларига раҳбарлик қилиш билан бир қаторда, уларни бажараётган ташкилот, корхона, илмий текшириш олийгоҳлари устидан назорат қилиб туради.

ГУГК нинг асосий вазифаси қуйидагилардан иборат:

а) МДХ майдонида давлат геодезик шохобчаларини яратиш ва тасвирлов қилиш, унинг энг аниқ ўлчаш ишларини олиб бориш;

б) турли харита, тарҳ ва атласларни тузиш ва уларни нашрдан чиқариш;

в) турли вазирликлар томонидан бажариладиган геодезик ва топографик ишларни режалаш ва назорат қилиш;

г) техникавий кўрсатма ва тавсиялар ишлаб чиқиш ва уларни ишлаб чиқаришга тадбиқ этиш.

Давлат геодезик хизмат системасида. Госгеокартфонд ташкилоти борки, у геодезик ва картографик ишлар натижаларини ўзининг фондида сақлайди (масалан, турли масштабдаги топографик хариталар, геодезик пунктлар координаталарининг каталоги ва ҳ.к.)

Госгеонадзор ташкилоти бўлиб, у геодезик ва топографик тасвирлов қилиш учун рухсатнома беради, қилинган ишларни техникавий талаблар асосида олиб борилганлигини назорат қилади. Чунки бу ишлар келгусида давлат миқёсида хариталар тузиш учун қўлланилиши мўлжалланмоқда.

Айрим вазирликларда, корхоналарда махсус бўлимлар борки, улар ҳам геодезик ва топографик тавсирлов ишларини бажаради. Бу ишлар техникавий кўрсатма ва тавсияномалар асосида бажарилади.

Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузурида геодезия ва картография бошқармаси (Ўзгеодезия) ташкил қилинди (XIV.1-шакл).

Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги геодезия ва картография бошқармасидаги корхоналарнинг вазифалари қуйидагилардан иборат:

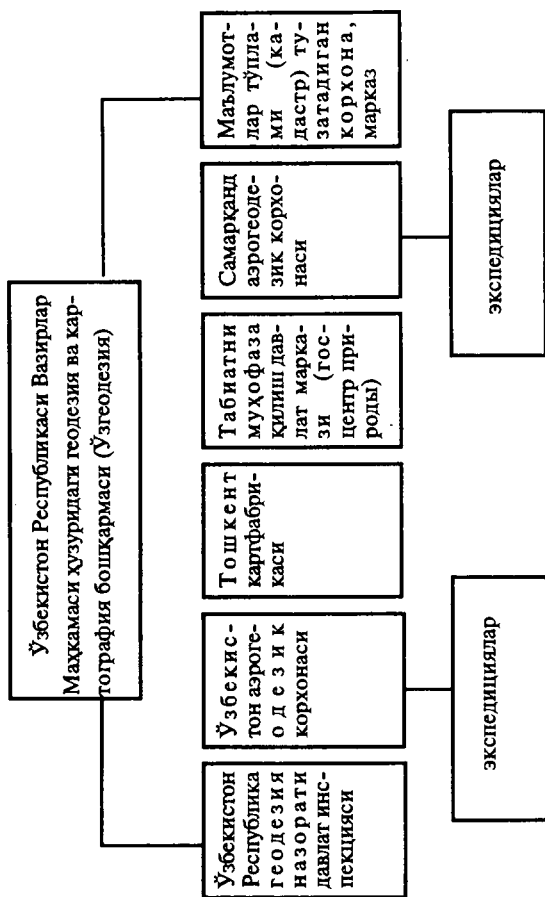
— Ўзбекистон Республикаси геодезия назорати давлат инспекцияси корхоналарида тасвирлов қилиш учун рухсатномалар бериш, техникавий топшириқда кўрсатилган геодезия ишларини мукамал назорат қилиш ва барпо этилган шохобча пунктларини қабул қилиш ва уларга тегишли маълумотларни сақлаш ва шу каби ишларни бажаришдан иборатдир.

— Ўзбекистон, Самарқанд аэрогеодезик корхоналарнинг бир неча экспедициялари бўлиб, улар республикада геодезик пунктлар ўрнатиш ва геодезияга оид барча ишларни тавсияномалар асосида бажарадилар ва керакли ташкилотларга топширадилар.

— Тошкент картфабрикаси асосан тарҳ ва хариталар тузиш, уларни босмадан чиқариб, кўпайтириш ишлари билан шуғулланади.

— Табиатни муҳофаза қилиш давлат маркази (госцентр природы) қидирув ва қурилишда табиат, ўрмон ва қишлоқ хўжалигига, табиат ва сунъий сув иншоотларига зиён етказмаслик ва шу каби ишлар билан шуғулланади.

— Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузурида геодезия ва картография бошқармаси томонидан яқин кунларда маълумотлар тўпламини (кадастр) илмий асосда тузадиган марказ, корхоналар ташкил қилиш мўлжалланилмоқда. Фикримизча, бунда Республикамиздаги иншоот, бино, йўллари ва шу каби ҳар қандай муассаса, корхоналардан маълумотлар қоғозсиз йиғилиб, магнит ленталарда компьютерга мос қилиб мужассамлаштирилади ва марказга топширилади. Ҳар қандай ташкилотлар керакли маълумотларни бир неча дақиқада марказ орқали ойнаи жаҳон ёки ЭҲМ орқали олишлари мумкин бўлади.



XIV.1-шакл

XV.2. ГЕОДЕЗИК ИШЛАРДА ХАВФСИЗЛИК ТЕХНИКАСИ ВА ТАБИАТНИ МУҲОФАЗА ҚИЛИШ

Ҳар бир иш маълум тартиб ва қоидалар асосида олиб борилиши шарт. Геодезик ишларда асбоблардан оқилона фойдаланиш, уларни сақлаш, бажарувчи шахсларнинг соғлиғини сақлашга доир тадбирлар асосида бажарилади. Шунга кўра геодезик ишни бошқарувчи ташкилот раҳбари иш бошлашдан аввал жойдаги ишнинг моҳияти, жойнинг шароити, ишлаш тартиби ва қоидаси ҳақида батафсил тушунтириш ўтказиш лозим.

Йўл қуриш ишларида асбоб ва геодезистларни транспорт хавфидан сақланиши таъминланади. Бунинг учун жойда турли масофада назоратчилар қўйиладики, булар транспорт яқинлашаётганини олдиндан огоҳлантирадилар.

Темир йўлни тасвирлов қилишда ишловчилар махсус кийимда бўлиши, сигнал беришнинг қабул қилинган қоидаларини, ундан фойдаланишни, огоҳлантиришнинг аҳамиятини билишлари ва уларга риоя қилишлари зарур. Асбоб рельсдан камида 2 м узоқда ўрнатилиши керак. Иш даврида рельс устида юриш тақиқланади. Иссиқ кунларда асбобни зонт билан қуёшдан сақлаш, кўриш труба-сини қуёшга қаратмаслик, керак бўлган ҳолларда биринчи тиббий ёрдам кўрсата олишни ва бошқа шу каби тадбирларни билиши зарур.

Иншоот ўқи ўтадиган жойни қидирув ишларида, уни қурилиши даврида инсонни сақлаш, табиат, ўрмон ва қишлоқ хўжалигига, табиий ва сунъий сув иншоотларига, ўтлоқ ва яйловларга зиён етказмаслик, асрлар давомида сақланиб келинаётган табиат мувозанатини бузмаслик муҳим омиллардан ҳисобланади.

Асос шохобча-пунктларини ўрнатишда уларни экин экишда ярамайдиган жойларга мўлжаллаш, пикет ва нивелир йўллари нуқталарини маҳкамлаш учун ёғоч қозиқлар ишлатиш лозим.

Ёз кунларида гулхан ёқишда жуда ҳам ҳушёрлик талаб қилинади. Гулхан ёққан жойни тарк этганда, албатта, гулханни ўчириб кетиш керак.

Катта-катта ноёб иншоотлар, тоннеллар, кўприклар, ойнаи жаҳон бинолари қурилишида ва уларнинг ишла-

тилишида даврий ўзгариш ва ўпирилишни доимий геодезик усуллар билан кузатиб бориладигани, натижада ўз вақтида иншоотни сақлаб қолиш ва бехатар, кўп йиллар давомида ишлатиш учун тегишли чоралар кўрилади.

ХV.3. ГЕОДЕЗИЯДА ИШЛАТИЛАДИГАН ЎЛЧОВ БИРЛИКЛАРИ

Маълумки геодезик асбоблар ёрдамида бурчак, чиқиқ узунлиги каби катталиклар олинади. Ўлчашни бир хил таъминлаш учун ўлчанган катталиклар қабул қилинган бирликда бажарилиши шарт. 1971 йил ўлчов ва оғирлик бўйича “XIV Бош конференциясида бирлик системаси — СИ” (System International) қабул қилинган, бу СИ БМХ да 01.01.1980 йилда расмий ҳужжат деб ишга туширилди.

Бурчак ўлчашда бирлик сифатида радиан қабул қилинади. Радиан икки радиус орасидаги ёй бўлиб, унинг узунлиги радиусга тенгдир. 1 радианнинг радиус ўлчовидаги қиймати $57^{\circ}17'44'',8$ га тенг. ($1 \text{ рад.} = 57^{\circ}17'44'',8$).

ГОСТ 8016—81 га кўра БМХ да бурчак бирлигини текшириш тартиби келтирилган. Бунда биринчи давлат эталони бўйича ўлчанган бирлик асос қилиб олинган. Биринчи давлат эталони 36 қиррали кварцдан ясалган призма, бурчак ўлчовчи автоколлимацион ускуна, сонли санок оладиган ва кўп қиррали призма турадиган хонтахталардан иборат. Бу эталонда ўлчаш бирлиги $0,02 \text{ сек}$ ўрта квадратик хато билан ўлчанади.

Радиан ўлчови риезий ҳисоблаш ишларида қўлланилади. Бунда бурчак қиймати ёй узунлигининг радиусга бўлган нисбати билан ифодаланади. Айлана узунлигининг радиусга нисбати 2π деб олинганда $360^{\circ} = 2\pi$, $180^{\circ} = \pi$,

$90^{\circ} = \frac{\pi}{2}$ деб ёзиш мумкин. Бир радианнинг градус ўлчо-

видаги қийматини ρ деб белгиласак $\rho = \frac{180^{\circ}}{\pi}$ бўлади. Унинг

градус тизимидаги қиймати $\rho^{\circ} = 57,29578^{\circ} = 34377,7468' = 206264'',81$ бўлади. Радианнинг град қиймати

$\rho^{\circ} = \frac{400}{\pi} = 63,6620$; $\rho^{\circ} = 6366,20^{\circ}$; $\rho^{\circ\circ} = 636620^{\circ\circ}$ ларга тенг.

Градус ўлчови. ГОСТ 23543—78 (геодезик асбоблар) га кўра саноатимизда ишлаб чиқарилаётган бурчак ўлчаш асбоблари ва ҳисоблаш жадваллари градус ўлчовига мослашган. Градус ўлчовида айлана 360 градус, 1 градус = 60 дақиқа, 1 дақиқа = 60 сек. Бурчак қиймати $\beta = 122^{\circ}19'22''$ каби ёзилади.

Радиян ва градус ўлчовлари орасидаги муносабатни қуйидагича ёзиш мумкин;

$$\beta^{\circ} = \frac{180^{\circ}}{\pi} \alpha = \rho^{\circ} \cdot \alpha;$$

$$\beta' = \frac{180^{\circ} \cdot 60'}{\pi} \cdot \alpha = \rho' \cdot \alpha;$$

$$\beta'' = \frac{180^{\circ} \cdot 60' \cdot 60''}{\pi} \cdot \alpha = \rho'' \cdot \alpha.$$

Бунда: α — бурчакнинг радиан қиймати; β — бурчакнинг градус қиймати.

Масалан, бурчакнинг градус қиймати $\beta = 25^{\circ}201$ ёки 15201 бўлса, радиан қиймати $\alpha = \frac{1520}{3438} = 4,42121$ бўлади.

Бурчакнинг радиан қиймати $\alpha = 3,45$ бўлса, градус қиймати $\beta^{\circ} = 3,45 \cdot 57,3 = 197,68^{\circ}$ бўлади.

Град ўлчови. Бу ўлчов чет мамлакатларда чиқарилаётган асбобларда ишлатилган. Бунда айлана 400 град ($^{\circ}$)га, 1 град = 100 дақиқа = 100 с, 1 дақиқа = 100 сек = 100^{cc} . Бурчак қиймати $120\ 19^c33^{cc}$ шаклида ёзилади.

Градус ва град ўлчовлари орасидаги муносабат қуйидагича ифодаланади:

$$\begin{array}{ll} 1^{\circ} = 0,9^c; & 1^{\circ} = 1,11111^c; \\ 1^c = 0,541^s; & 1^c = 1,85185^s; \\ 1^{cc} = 0,244''; & 1'' = 3,08642^{cc}. \end{array}$$

Уzunлик ўлчаш бирлик тизими СИ бўйича метр қабул қилинган. Метр — криптон 86 атомининг $2P_{10}$ ва $5d_5$ да-

ражаси оралиғидаги вакуумда нурланган тўлқинларнинг узунлиги 1.650.763,73 га тенг бўлган ҳолати деб қабул қилинган.

ГОСТ 8.020—75 га кўра метр бирлигини текшириш тартиби келтирилган. Биринчи давлат текшириш эталони: К — 86 биринчи нурланувчи манба, иккинчи эталон узунлигини ўлчашда ишлатиладиган эталон интерферометр, биринчи ва иккинчи нурланувчи манбаларни текширувчи эталон интерферометрлардан иборат. Бу эталон билан 0 дан 1 м гача оралиқни ўрта квадратик хато $5 \cdot 10^{-9}$ билан ўлчаш мумкин. Келгусида биринчи нурланувчи манба сифатида газ лезари қўлланиши мўлжалланмоқда.

Астрономик-геодезик ишларда (азимут йўналишини Қуёш ва Қутб юлдузлари орқали, давлат геодезик шохобча пунктлари координаталарини аниқлаш каби ишлар) вақт бирлиги сифатида — дақиқа ва у билан бирга — тўлқинларнинг содир бўлиш тезлиги — герц ($1 \text{ КГц} = 1$) қабул қилинган. СИ бўйича вақт бирлиги-дақиқа вақти, у 9.192631. 770 та нурланиш даврига тенг бўлиб, бунда атом цезий — 133 нинг асосий ҳолатида икки тола орасидан ўтган давридир.

ГОСТ 8.129—77 га кўра вақт бирлиги ва тўлқинларнинг содир бўлиш тезлигини текшириш тартиби келтирилган. Биринчи давлат вақт эталони водородли ва кварцли генераторлар, тўлқинларнинг содир бўлиш тезлигини 100 КГц дан 1 Гц гача бўлувчи ва уларни ажратувчи ускуна, вақт шкаласини сақловчи квант соатлар, ҳамда таъмин қилувчи ускуналардан иборат.

Биринчи давлат вақт эталони вақтни ва тўлқинларнинг содир бўлиш тезлигини $1 \cdot 10^{-13}$ ўрта квадратик хато билан аниқлаб беради. Унда систематик хато $1 \cdot 10^{-12}$ га тенг.

Ҳаво босимини ўлчашда бирлик сифатида бир атмосфера қўлланилади. Бир атмосфера баландлиги 760 миллиметрли симоб устунининг 0°C даги босимига тенг. Атмосфера сўзи атм. деб белгиланиб, у 1 квадрат сантиметрга таъсир этадиган 1.033 кг оғирлик кучига тенг, яъни $1 \text{ атм} = 1.033 \text{ кг/см}^2$.

Ҳаво ҳароратини ўлчаш бирлиги Цельсий термометри устуннинг бир бўлагига тенг бўлиб, у 1 даража деб олинади ва даража қиймати ёнига С ҳарфи қўшиб ёзилади, масалан — 12°C.

Майдон юзини аниқлашда бирлик ўрнида квадрат километр (км²), гектар (га) = 10.000 м², квадрат метр (м²) лар қўлланилади.

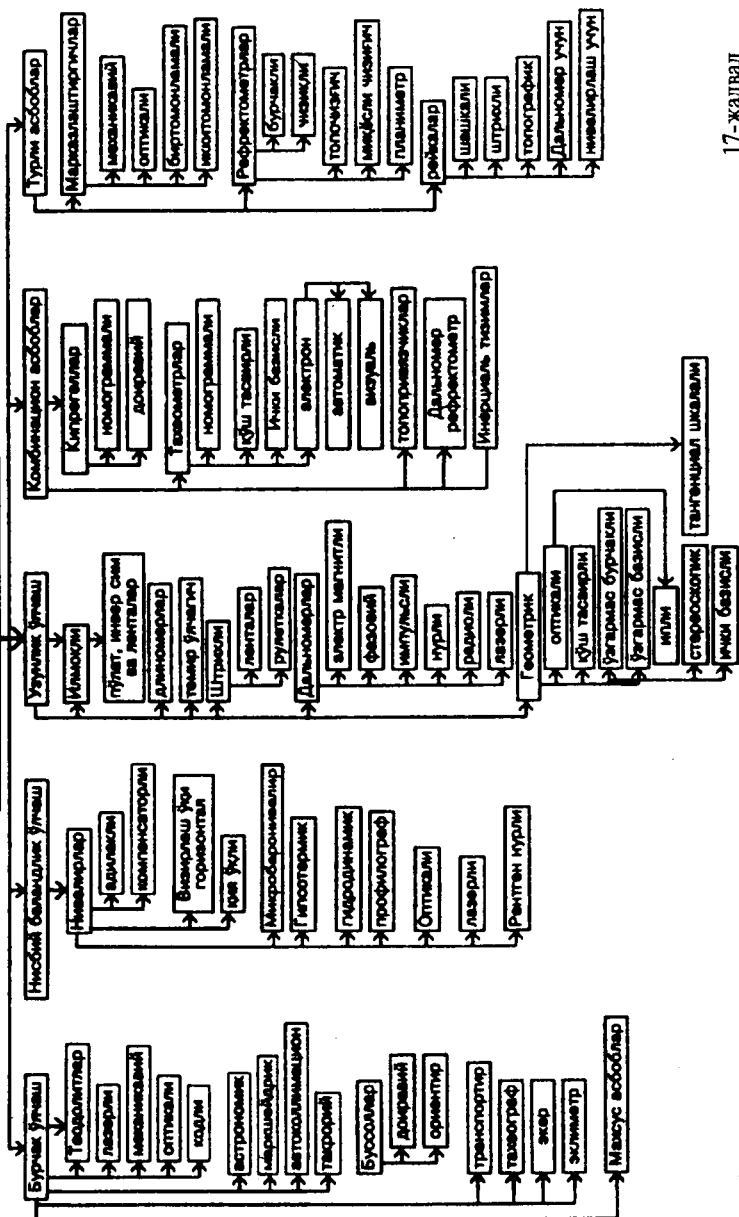
Сўнгги йилларда турли дальномерлар билан масофа ўлчашда электромагнит, радиотўлқинлар ҳамда лазер нурунинг тезлигини ўлчаш бирлиги қилиб км/сек, км/с қўлланилмоқда. Масалан, (ёруғлик) электромагнит тўлқиннинг бўшлиқдаги тезлиги 299792,5 км/сек га тенг.

XV.4. ГЕОДЕЗИК АСБОБЛАР ТАСНИФИ

Геодезик ишлар асосан жойда турли катталикларни (чизиқ узунлиги, йўналиши, горизонтал ва тик бурчаклар ва ҳ.к.) ўлчашдан иборат. Бу ўлчаш ишлари геодезик асбоблар (пўлат лента, теодолит ва шунга ўхшашлар) ёрдамида бажарилади. Асбобларнинг ҳозирги замон талабларига жавоб бериши, ишлаш учун қулайлиги, давлат стандартларига риоя қилиниши ва шунга ўхшаш омиллар ўлчаш ишларини осонлаштиради, аниқлиги етарли даражада бўлади ва ҳ.к. Ундан ташқари ўлчовчи-геодезист асбоблар таснифи билан танишиши унинг ҳар бир ишга керакли асбоб танлашига имкон беради.

ГОСТ 23543—79 (геодезик асбоблар) га кўра МДХ да чиқариладиган геодезик асбоблар таснифи 16-жадвалда, уларни чиқаришда ишлатиладиган стандартлар 18-жадвалда келтирилган.

ГЕОДЕЗИК АСОБЛАР ТАСНИФИ



№№	Стандарт номери ва категорияси	Стандарт номи	Ишга туширилган йили
1.	ГОСТ 300—69 (Давлат стандарти)	Куриومترлар	01.01.79
2.	ГОСТ 2386—73	Адилак ампулалари	01.01.74
3.	ГОСТ 7502—80	Ўлчайдиган металл рулеткалар	01.01.82
4.	ГОСТ 10528—91	Нивелирлар. Умумий техникавий шартлар.	01.01.92
5.	ГОСТ 10529—91	Теодолитлар. Типлари. Асосий ўлчамлари ва техникавий талаблар	01.01.91
6.	ГОСТ 11897—78	Геодезик асбоблар учун штагивлар	01.01.79
7.	ГОСТ 13494—80	Геодезик транспортирлар. Умумий техникавий шартлар.	01.01.81
8.	ГОСТ 16740—79	Геодезик асбоблар учун тагликлар. Асосий ўлчамлари ва типлари. Техникавий шартлар.	01.01.81
9.	ГОСТ 19923—90	Ёруғлик дальномерлари	
10.	ГОСТ 10812—82	Номограммали геодезик асбоблар. Умумий техникавий шартлар.	01.01.84
11.	ГОСТ 22549—77	Кўп тасвирли дальномерлар	01.07.79
12.	ГОСТ 22550—77	Оптикали марказлаштиргичлар. Типлари. Асосий ўлчамлари ва техникавий талаблар	01.07.79
13.	ГОСТ 21830—76	Геодезик асбоблар. Термин ва таърифлар	01.01.80
14.	ГОСТ 23543—79	Геодезик асбоблар. Умумий техник талаблар	01.01.80
15.	ГОСТ 68—2—82	Геодезик ўлчашни математикавий ишлаш. Термин ва таърифлар	01.01.84
16.	РТМ 68—4—78 (Бошқарувчи техникавий материал)	ГУТК даги асбоб-ускуналарни синашни ташкил қилиш ва унинг тартиби	01.01.79
17.	РТМ 68—8.1—80	ГУТК даги ишлатиладиган ўлчов бирликлари	01.10.80

XV.5. ЯНГИ ГЕОДЕЗИК АСБОБЛАР ВА УСУЛЛАР БЎЙИЧА ҚИСКАЧА МАЪЛУМОТЛАР

Кейинги вақтларда геодезик ўлчаш ишларини енгиллаштириш, ўлчаш аниқлигини ошириш ва автоматлаштириш борасида замонавий асбоблар ва янги усуллар топилди.

Урал оптика заводида СП—2, Ст5, Ст10 типигаги ёруғлик дальномерлари ишлаб чиқарилмоқда. Булар тегишлича 2,5 км ва 10 км масофани 1,5 мм, 5 мм аниқликда ўлчайди.

Еревандаги политехника илмгоҳида ДВСД—1200, ВСД типигаги ишлаб чиқарилган ёруғлик дальномерлари 200—300 м масофани 0,2 мм аниқликда ўлчайди.

ЦНИИГАиК илмий текшириш институти ишлаб чиқарилган СГР—М СВГ типигаги лазерли ва ёруғлик дальномерлари. Тегишлича 200 км, 10 км масофани 5 мм, 0,5 мм аниқликда ўлчайди.

Чет эл фирмалари ишлаб чиққан дальномерлардан геоменсор “Ком-Ред” (Буюк Британия) 10 км масофани 0,1 мм, геодиметр 600 “АГА Геотроникс” (Швеция) 30 км масофани 5 мм, Мекометр 5000 “Керн” (Швецария) 10 км масофани 0,2 мм аниқликда ўлчайдиган асбоблар мавжуд.

Электрон тахеометр “Geodimeter 460”, “Geotronics” (Швеция) фирмаси ишлаб чиққан 0,2 м дан — 4 км гача масофани 3 мм $+10^{-5}$ Д хато билан ва горизонтал бурчакни эса 2 сек аниқликда ўлчайди. Бутун ўлчаш ишлари, трубани нишонга олиш, зенит орқали айлантириш ва ҳ.к. каби ишлар автоматлаштирилган.

Юқорида келтирилган тахеометрларни яна бир тури мавжуд. У билан 5 км масофани 2—3 мм $+2 \cdot 10^{-6}$ Д хато билан ва бурчакни 0",5 1",0 аниқликда ўлчайди.

Санок олиш ва ўлчаш натижаларини ишлаб чиқишда автоматлаштирилган микропроцессор мосламали теодолитлар мавжуд.

Автомат нивелир НА 2000 да “Wild” (Швецария) рейкадаги санок махсус кодировка (бар-код) орқали 4 сек давомида олинади. 1 км даги хато 1,5 мм ни ташкил этади. Нивелирлаш унумдорлиги 2 баробар ошади.

Кичик автобусга ўрнатилган инерциональ топосистема “SAGEM” ни Франция фирмаларидан бири ишлаб

чиқарган. Бу система билан жойдаги нуқталарнинг 3 та координаталари 10 км гача 10 см, 20 км гача 20 см ва 50 км гача 50 см аниқликда тасвирлов қилинади. Бу системада блокплатформа, 3 та аксельрометр, 2 та гироскоп, бошқарув блоки, индикатор, компьютер, принтер ва электрон тахеометрлар ўрнатилган.

Свердловскдаги оптика-механика заводида Тахеометр автомат ТаЗМ ва ёруғлик дальномери 2СТ10 чиқарилмоқда. Бу икки асбоб билан келгусида кичик топографик ишлар олиб бориладик — унда маълумотлар тўплами (кадастр) тасвирлови қоғозсиз бажарилади. 2СТ10 ёруғлик дальномери $5 + 3 \cdot 10^{-6}$ Д аниқликда масофани ўлчаш имконига эга.

ТаЗМ электрон тахеометри билан горизонтал ва тик бурчаклар ($m_p \leq 4''$), чизик узунлиги $5 + 3 \cdot 10^{-6}$ Д хато билан ўлчанади. Асбобда нисбий баландлик ҳамда орттирмалар ёки тасвирлов қилинаётган нуқтанинг координаталарини аниқлаш мумкин. Асбобни тўртта режимда ишлатиш мумкин: айрим, яримавтоматик, автоматик ва кузатиш режимида. Турли геодезик масалаларни ечишда натижа, ер эгрилиги, рефракция, ҳаво ҳарорати ва босим, асбоб ва қаратиш баландлиги ва ҳ.к. каби кузатмаларни эътиборга олган ҳолда ҳисобланади. Бурчак қийматлари ган ёки градусда олинади. Бу қийматлар кодли бўлиб, магнит лентасига ҳам ёзилади.

Wild (Швецария) фирмаси томонидан чиқарилаётган ҳар бир геодезик ишга ярайдиган тахеометр Wild T1000 диққатга сазовордир. Wild T1000 теодолити Wild дальномери билан унумли тахеометр сифатида хизмат қилади. Rlc — Modul номли маълумотларни ўзида сақлайдиган ва рўйхатга оладиган, ҳар қандай геодезик ишга ярайдиган станцияси мавжуд. СОГО ЭҲМ ҳам тахеометр камплектида бор. Барча ҳисоблаш ишлари автоматлашган.

Сўнгги йилларда МДХ электрон теодолитлар Т5Э оптик электрон нивелирлар чиқарилиши мўлжалланилмоқда.

Киевдаги қурилишни автоматик системалар билан бошқариш ва режалаш илмий-текшириш институти (НИИ-IACC) да ишланган ИНВЕРНТГРАД ерларни рўйхатга олиш учун бажарилган топографик-геодезик ишлар натижасини автоматик равишда ишлаб чиқади. Бу асбобнинг риезий таъминланганлиги геодезик тармоқларни тенглаш, тўққизта усул билан жойни тасвирлов қилишга имкон беради.

Версия 1,2 системасида топографик ва бош тархлар автоматик тарзда тузилади. У икки қисмдан иборат бўлиб, биринчиси TOPOPLAN топографик тарх тузиш, иккинчиси GENNPLAN — эса бош тарх тузиш учун иш-чизмаларини тайёрлаш, унинг элементларини лойиҳалаш ва тузиш ишларини олиб боради.

Геодезик-йўлдоший тизим WILD GPS — System 200

Бу тизимни МИИГАиК нинг илмий-қидирув маркази “Геодинамика” Лейка фирмаси шартномасига асосан ишлаб чиққан. Бу тизим билан юқори аниқликда илмий-қидирув ишлари, геодезик давлат шохобчаларни кенгайтириш, тасвирлов учун асос шохобчаларини яратиш, топографик тасвирлов қилиш каби геодезик ўлчаш ишларини олиб бориш мумкин. Тизим билан анъанавий ердаги геодезик ўлчаш ишлари энг унумли, янги геодезик усул яъни сунъий йўлдошлардан фойдаланиб бажарилади.

Тизим икки ёки ундан ортиқ станциялардан иборат бўлиб, ҳар бир станция икки асосий қисм — “сенсор” ва “назоратчи” дан иборат.

Сенсор — икки частотали антеннали қабул қилувчи — приемникдан иборат. У билан йўлдош ҳаракати кузатилади. Назоратчи приемник ишини бошқариб, маълумотларни электрон харитага ёзиб натижаларни ишлаб чиқади.

Аналитик стереофотограмметрик Альфа 2000 ва РА — 200 асбоблари. 1 — хилдаги ҳар ёқлама Альфа 200 (АҚШ) аналитик стереоасбоб фототопографик ва фотограмметрик ишларида қўлланилади. У билан сонли картографик, фототриангуляция, жойнинг сонли андозаси (ЖСА) тузиш ишларини олиб бориш мумкин.

РА 2000 (Япония) билан стерео-андозаларни яшаш ва уларни сонли кўрсатиш, чизма натижа бериш ва сонли натижани файл ASC|| ва Anto САД ларда автоматик лойиҳалаш учун узатишда ишлатилади.

ДАРСЛИКДА ҚАБУЛ ҚИЛИНГАН ЎЗБЕКЧА-РУСЧА АТАМАЛАР

автомат	автомат
аниқ ҳаракатланувчи ушлагич	прецизионный рычаг
аэроускуна	аэроаппарат
аэротасвирлов	аэросъемка
андоза, қолип	шаблон, модель
аэрофототасвирлов	аэрофотосъемка
чиқинди қувурлари	канализация
алоқа тармоғи	линия связи
чиқинди қувури тармоқлари	канализационные сети
асбоб турадиган нуқта	станция (стоянка инструмента)
(ўрнатадиган) станция	
баландлик бўйича	высотная
бўлакли тахта, нивелирлаш	рейка, нивелирная рейка
рейкаси	
буралма	гайка
белгиланган йўл	маршрут
банд, “а” “в” бандлар	пункт, пункты “а” “в”
бурчакка оид	угловая
бурчак кестирмаси	угловая заческа
бурама мих, шуруп	шуруп
винт, бурама мих	винт
ватерпаслаш усули	способ ватерпасовки
вираж	вираж
вариант	вариант
горизонталь	горизонталь
горизонталларда тасвирлаш	изображение горизонталями
дальномер	дальномер
диаметр	диаметр
денгизга доир	морская
дешифрлаш	дешифрирование
жой билан дастлабки	рекогноцировка
танишиш	
даврий ўзгариш	деформация
донадор	структурная
ер полотноси чети	бровка земляного полотна
ёруғлик (ёрдамида масофа	
ўлчаши) дальномери	светодальномер
ёнбағир кўрсатгич	откосник
Жой андозаси	модель местности
илмоқ (мензула илмоғи)	вилка (мензультная вилка)
иссиқлик қувурлари	теплофикация
из, чегара	контур
ифода, тенглама	формула
ишлов баландлиги	рабочая отметка
иншоотнинг даврий ўзгариши	деформация сооружений
икки маълум қийматда фойдала-	
ниб, улар орасидаги номаъ-	
лум қийматларни топиш	интерполяция

йиғиш
 йўловчилар уйи
 йўналиш
 йўлнинг айрим жойлари
 йўналишни аниқлаш
 катак, хона
 компенсация
 координата
 камерал
 коэффициент (эмсол)
 кўтарма
 кесим
 кўприк таянчи
 комбинация
 картограмма
 лазерли дальномерлар
 лазерли
 лавҳа
 миллиметровка катакли қоғоз
 миллиметрли қоғоз
 мухтор
 минтақа
 материал
 манзарали
 механикавий
 микротелефон
 мунтазамсиз
 мақбул
 мил
 милли, учли
 амалий хона, (махсус жиҳозлан-
 ган хона)
 мунтазам
 меъёрловчи асбоб
 меъёр
 марка
 масштаб (кичрайтириш нисбати)
 майдон, жой
 марказлаштиргич
 меъёрий
 меъёрий нуқталар
 нишонча
 нишонга олиш, қаратиш
 ўқи нуқтали
 нефть ўтказувчи қувурлари
 нуқтали чизиқ
 нусха, тасвир
 нол нуқта
 нишаб ўлчагич
 вежа
 оптикали нишон
 оптика
 опралиқ

монтаж
 пассажирское здание (ПЗ)
 ориентир
 участки дороги
 ориентирование
 графа
 компенсация
 координата
 камерал
 коэффициент
 насыпь
 профиль
 опора места
 комбинация
 картограмма
 лазерные дальномеры
 лазерное
 табло

миллиметровка
 автоном
 зона
 материал
 перспективный
 механический
 микротелефон
 нерегулярное
 оптимальный
 стрелка
 стрелочный

лаборатория
 регулярное, систематическое
 стабилизатор
 норма
 марка
 масштаб
 участка
 центр
 нормальный
 нормативные точки
 визирка
 визирная ось
 пунктирный
 нефтированные трубы
 пунктирные линии
 модель
 нолевая точка
 уклонометр
 вежа
 оптический визир
 оптика
 интервал

оралиқ курилма
 оралиқ равоқ
 пойдевор уйилмаси, қазилмаси
 қўшилувчи нуқта
 пештоқ
 пункт (геодезик пункт)
 пўлат тахта
 риёзий андоза
 рейка (бўлакли тахта)
 репер, абсолют баландлик
 белгиси маълум бўлган, жойда
 маҳкамланган геодезик белги)
 созлаш
 (асбобни созлаш)
 (асбоб турадиган нуқта)
 станция
 тик доира
 тик тасвирлов
 тизим
 таҳлилий (аналитик)
 тарҳ
 тарҳий
 тартиб
 тахта
 тутун
 тик бурчак
 қўшимча тупроқ оладиган жойи,
 ер
 тасвирлов
 трассалаш
 тўплам
 тасниф
 тавсиф
 таянч
 ускуна
 уфқий бурчак
 уфқий
 уфқ
 фокуслаш
 фотокамера
 фалакиёт
 фототеодолит
 фотосхема, фоточизма
 фойдаланиш
 хандақ
 харита
 хил, туркум, даража
 хонаки чизма
 цикл
 чизма тасвирлов
 чизиқли-бурчакка оид
 чизма-таҳлилий, чизув

пролетное строение
 промежуточное пролётное
 строение
 катлован
 плюсовка
 портал
 пункт (геодезический пункт)
 пластинка
 математическая мерка
 рейка
 репер
 юстировка
 юстировка прибора
 станция
 вертикальный круг
 вертикальная съёмка
 система
 аналитический
 план
 плановая
 режим
 планшет
 узел
 вертикальный угол
 резерв
 съёмка
 трассирование
 комплект
 классификация
 характеристика
 устой, опора
 аппарат
 горизонтальный угол
 горизонтальный
 горизонталь
 фокусировка
 фотокамера
 астрономия
 фототеодолит
 фотосхема
 эксплуатация
 кювет
 карта
 класс
 схема
 цикл
 чертёжное изображение
 линейно-угловая
 графо-аналитический

чизикли
чизикли иншоотлар
четки таянч
четки таянч, кўприкнинг
четки таянчи
фотонусха
чуқурча
ўйилма қазилма
ўқни белгиловчи нуқта
ўтказгич, бир ҳолатдан
иккинчи ҳолатга ўтказгич
ўқ
ўтиш
ўқ чизик
ўзгармас сон
қайтаргич
қоплама йиғим
қайишувчан, эгилувчан
ўтиш жойлари
қувур

линейные
линейные сооружения
устой
устой моста

фотокопия
шурф, корыто
выемка
створ

переноситель
ось
переход
осевая линия
константа
отражатель
накидной монтаж
пружинистный
переезды
труба

АДАБИЁТЛАР

1. Ганьшин В. Н., Хренов Л. С. Таблицы для разбивки круговых и переходных кривых. Москва, Недра, 1985.
2. Булгаков Н. П. ва бошқалар. Прикладная геодезия. Москва, Недра, 1990.
3. Дўстмухамедов М. Й., Акчури Р. А., Каюмова Х. Т. Съёмка железнодорожных станций и узлов. Тошкент, ТошТЙМО, 1984.
4. Дўстмухамедов М. Й., Ахадов А. А. Геодезик ўлчаш натижаларини ишлаш. Методик қўлланма. Тошкент, ТошТЙМО, 1992.
5. Дўстмухамедов М. Й., Вахидов А. В. Трассалаш ва нивелирлаш ишлари бўйича методик кўрсатма. Тошкент, ТошТЙМО, 1985.
6. Дўстмухамедов М. Й. Каюмова Х. Т. Инженерлик геодезияси масалаларини ечиш учун методик кўрсатмалар. Тошкент, ТошТЙМО, 1985.
7. Дўстмухамедов М. Й. Ризкиев Т. Р. Геодезик масалаларни номограммалар билан ечиш. Тошкент, Ўқитувчи, 1978.
8. Дўстмухамедов М. Й., Ахадов А. А., МК-52 микрокалькуляторда теодолит съёмкаси натижаларини ишлаш. Методик қўлланма. Тошкент, ТошТЙМО, 1992.
9. Норхўжаев К. Н. Инженерлик геодезияси. Тошкент, Ўқитувчи, 1983.
10. Федоров В. И., Шилов П. И. Инженерная геодезия. Москва, Недра, 1982.
11. Инструкция по топографической съёмке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. Москва, Недра. 1985.
12. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. Москва, Недра, 1989.
13. Хренов Л. С. таҳрири остида. Инженерная геодезия. Москва, Высшая школа, 1985.

Сўз боши	3
БИРИНЧИ БЎЛИМ	4
1 б о б . Муқаддима	4
I.1. Геодезия фани	4
11 б о б . Ер юзасини тарҳ ва харитада тасвирлаш	7
II.1. Ернинг шакли ва ўлчамлари	7
II.2. Ер юзасини сфера ва текисликда тасвирлаш	8
II.3. Ер эгрилигининг горизонтал ва тик масофага таъсири	9
II.4. Координаталар тизими ҳақида умумий тушунча	10
II.5. Нисбий, шартли ва абсолют баландликлар	12
II.6. Чизикларнинг йўналишини аниқлаш	13
III б о б . Топографик тарҳ ва хариталар	17
III.1. Жойнинг тарҳи, харитаси ва кесими	17
III.2. Тарҳ, харита ва кесим масштаблари	18
III.3. Топографик харита ва унинг номенклатураси	20
III.4. Рельеф турлари ва унинг тарҳ харитадаги тасвирлари	23
III.5. Жой андозалари	24
III.6. Топографик тарҳ ёки харитада масалалар ечиш	27
III.7. Тарҳ ёки хариталарда майдон юзини ҳисоблаш	28
IV. б о б . Ўлча ш хатолари назарияси ҳақида тушунча	32
IV.1. Тенг аниқли ўлча ш. Умумий маълумотлар	32
IV.2. Ўлча ш хатолари ва турлари	32
IV.3. Арифметик ўрта миқдор	34
IV.4. Ўлча ш аниқлигини баҳолаш	35
IV.5. Ўлчанган миқдорлар функциясининг хатоси	37
V б о б . Жойда бурчакларни ўлча ш	39
V.1. Горизонтал бурчак ўлча ш моҳияти	39
V.2. Теодолит ва унинг бўлаклари	41
V.3. Теодолитни синаш ва уни текшириш	44
V.4. Горизонтал ва тик бурчакларни ўлча ш	46
V.4.1. Тик бурчакларни ўлча ш	48
V.5. Бурчак ўлча ш аниқлиги	50
V.6. Горизонтал бурчакларни такрорлаш усули билан ўлча ш	51
V.7. ЗТ5КП, ЗТ2КП ЗТ2КА теодолитлари	52
V.8. Лазерли теодолитлар	54
V.9. Махсус бурчак ўлча ш асбоблари	56
VI б о б . Жойда чизик олиш ва ўлча ш	59
VI.1. Чизик олиш	59
VI.2. Чизик ўлча ш асбоблари, уларнинг аниқлиги	60
VI.2.1. Чизик ўлча ш асбоблари	60
VI.2.2. Пўлат лента билан чизик ўлча ш	61
VI.2.3. Оптик ва қўш тасвирли дальномерлар	63
VI.2.4. Ёруғлик, лазерли ва радиодальномерлар	67
VI.3. Ст. 5 “Блеск” ёруғлик дальномери ва у билан масофа ўлча ш	69
VI.4. Бевосита ўлча б бўлмас чизик узунлигини аниқлаш	73
VII. б о б . Тик тасвирлов	74
VII.1. Нивелирлаш моҳияти ва усуллари	74

VII.2. Геометрик нивелирлаш	75
VII.3. Нивелирлашда ер эгрилиги ва рефракциянинг таъсири.	76
VII.4. Нивелирлар ва уларнинг турлари	76
VII.5. Н—3 нивелирини текшириш.	79
VII.6. Лазерли ва рентгенли нивелирлар.	82
VII.7. Тригонометрик нивелирлаш.	85
VIII. боб. Геодезик ишлар, уларни ташкил қилиш.	86
VIII.1. Геодезик ишлар ҳақида умумий маълумотлар.	86
VIII.2. Тасвирлов турлари ва асослари.	87
VIII.3. Давлат геодезик тармоқлари	90
VIII.3.1. Геодезик тармоқларни зичлаш.	92
VIII.3.2. Геодезик тармоқ пунктларини маҳкамлаш	92
VIII.3.3. Тармоқ пункт координаталари ва баландлиги рўхати	92

ИККИНЧИ БЎЛИМ

IX. боб. Топографик тасвирлов. Умумий маълумотлар.	93
IX.1. Топографик тарҳ мазмуни ва аниқлиги	93
IX.2. Горизонтал тасвирлов ва унинг моҳияти.	96
IX.3. Горизонтал тасвирловдаги камерал ишлар.	98
IX.3.1. Горизонтал тасвирлов тарҳини чизиш.	101
IX.3.2. Тўғри ва тескари геодезик масалалар.	103
IX.4. Тахеометрик тасвирлов ва унинг моҳияти.	104
IX.4.1. Тахеометр турлари. Доиравий ва автомат тахеометрлар.	106
IX.4.2. Тахеометрик тасвирловда дала ишлари.	107
IX.5. Тасвирлов натижаларини ишлаш ва тарҳ тузиш.	112
IX.5.1. Тахеометрик тасвирловнинг афзалликлари ва камчиликлари.	114
IX.6. Мензула тасвирлов моҳияти.	115
IX.6.1. Мензула ва кипрегелни текшириш.	117
IX.6.2. Мензула тасвирловини бажариш.	119
IX.7. Юзани нивелирлаш, унинг моҳияти ва ишлаш тартиби	123
IX.7.1. Квадрат катаклар бўйича нивелирлаш.	126
IX.7.2. Баландлик белгилари бўйича горизонталлар ўтказиш.	129
IX.7.3. Тарҳда лойиҳалаш ишларини бажариш.	132
IX.8. Фотографик тасвирлов. Умумий маълумотлар.	133
IX.8.1. Аэротасвирлов ва унинг турлари.	133
IX.8.2. Аэротасвирлов ишлари.	134
IX.8.3. Аэросурат ва унинг масштаби.	136
IX.8.4. Аэросуратнинг бузилиши.	138
IX.8.5. Фоточизмалар.	138
IX.8.6. Аэросуратни дешифрлаш.	138
IX.8.7. Аэросуратлар билан жойни тасвирлаш.	139
IX.8.8. Суратлар бўйича нисбий баландликни аниқлаш	140
IX.8.9. Харита тайёрлаш усуллари	141
IX.8.10. Фототеодолит тасвирлови ҳақида тушунча	142

УЧИНЧИ БЎЛИМ

X боб. Чизикли нишоотларни қидирув ва лойиҳалашда бажариладиган геодезик ишлар.	145
X.1. Техникавий нивелирлашдаги геодезик ишлар.	145
X.2. Трассани жойда белгилаш. Бурилиш бурчакларини аниқлаш.	145
X.3. Трассада пикетлаш. Пикетлаш дафтарчаси	147
X.4. Эгри чизик элементлари. Эгри чизик бош нуқталари пикет ўрнини аниқлаш.	150

X.4.1. Доиравий эгри чизиқни батафсил режалаш.	152
X.4.2. Ўтиш эгри чизиқлари.	154
X.4.3. Пикет нуқталарни тангенсдан эгри чизиққа ўтказиш.	156
X.5. Трассада бўйлама ва кўндаланг нивелирлаш.	157
X.5.1. Нивелирлаш йўлини текшириш.	162
X.6. Турли тўсиқлар орқали нивелирлаш.	164
X.7. Нивелирлашнинг камерал ишлари.	166
X.7.1. Бўйлама ва кўндаланг ҳесимлар чизиш.	168
X.8. Кесимни лойиҳалаш. Баландлик белгисини ҳисоблаш.	172
X.9. Полигон ёки трасса нуқталарини давлат геодезик пунктларига тарҳий ва баландлик бўйича боғлаш.	174
X.10. Трассалаш ишларини автоматлаштириш.	175
X.11. Трассани пикетсиз нивелирлаш.	176
X.12. Гидрометрик ишлар.	177
ТўРТИНЧИ БЎЛИМ	
XI б о б. Ишшоотларни жойга кўчиришдаги геодезик ишлар.	180
XI.1. Умумий маълумотлар.	180
XI.2. Режалаш аниқлиги.	181
XI.3. Режалашдаги асос шохобчалари.	182
XI.3.1. Қурилиш тўри ва уни жойда режалаш.	184
XI.4. Режалаш элементлари.	185
XI.5. Ишшоотни режалаш усуллари ва уларнинг аниқлиги.	188
XI.6. Асбоб-ускуналар ўқини тик ўрнатиш ва тик текисликка координаталарни узатиш.	191
БЕШИНЧИ. — МАХСУС БЎЛИМ.	
XII б о б. Йўл қурилишида бажариладиган геодезик ишлар.	194
XII.1. Лойиҳалаш босқичи ва қидирув ишларининг турлари	194
XII.2. Чизиқли ишшоотларнинг ўқ чизигини қайта тиклаш.	195
XII.3. Йўллар остки қисми қурилишида ер ишларини режалаш.	197
XII.3.1. Умумий маълумотлар.	197
XII.3.2. Кўтарма ва қазилмани режалаш.	199
XII.4. Тик эгри чизиқларни батафсил режалаш.	204
XII.5. Йўлнинг устки қисмини қуришдаги геодезик ишлар.	208
XII.5.1. Йўлнинг эгри қисмларида кўтарилишни ясаш	210
XII.6. Йўлларнинг устки қисмини режалаш.	212
XII.7. Ер ишлари бажарилишини текшириш.	212
XII.8. Темир йўл устки қисмини ётқизишдаги геодезик ишлар.	215
XII.9. Темир йўл айлариш пунктларида режалаш ишлари.	216
XII.9.1. Милли ўтказгични режалаш.	216
XII.9.2. Темир йўл қурилишини режалаш.	217
XII.9.3. Йўлнинг ўтиш жойларини режалаш.	219
XII.10. Муҳандислик ишшоотларидаги даврий ўзгариш ва ўпирилишини аниқлаш.	221
XII.10.1. Кўтарма ва қазилмаларда даврий ўзгаришни аниқлаш	222
XII.11. Разъезд ва станцияларнинг тасвирлови ҳақида.	223
XII.12. Қурилишда баъзи бир геодезик масалаларни ечиш.	226
XIII б о б. Кўприк ва қувурлар қурилиши жойини режалаш.	230
XIII.1. Умумий маълумотлар.	230
XIII.2. Кўприк боши ва охирини жойга кўчириш.	232
XIII.3. Кўприк таянч марказларини режалаш.	235

XIII.4. Кўприк равоғини режалаш.	238
XIII.5. Алоҳида станциялар усулида кўприк қуриш жойини режалаш.	239
XIII.6. Сунъий иншоотлар қурилишида лазерли геодезик асбобларни ишлатиш.	243
XIV боб. Тоннель ва метролар қурилишидаги геодезик ишлар.	244
XIV.1. Умумий маълумотлар.	244
XIV.2. Тоннеллар қурилишидаги асосий ишлар.	245
XIV.3. Ер ости иншоотлари қурилишида лазерли асбобларни ишлатиш.	250
ОЛТИНЧИ БЎЛИМ	
XV боб. Геодезик ишларни ташкил қилиш, хавфсизлик техникаси ва геодезияга оид баъзи бир маълумотлар	251
XV.1. МДХ ва Ўзбекистонда геодезик ишларни ташкил қилиш	251
XV.2. Геодезик ишларда хавфсизлик техникаси ва табиатни муҳофаза қилиш.	254
XV.3. Геодезияда ишлатиладиган ўлчов бирликлари.	255
XV.4. Геодезик асбоблар таснифи.	258
XV.5. Янги геодезик асбоблар ва усуллар бўйича қисқача маълумотлар.	261
ДАРСЛИКДА ҚАБУЛ ҚИЛИНГАН	
ЎЗБЕКЧА-РУСЧА АТАМАЛАР	264
АДАБИЁТЛАР	268
МУНДАРИЖА	269

Маҳкам Дўстмуҳамедов

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ

На узбекском языке

Издательство “ЎЗБЕКИСТОН” — 1998, Ташкент, 700129,
ул. Навои, 30.

Бадий муҳаррир *Т. Каноатов*

Техник муҳаррир *Т. Харитоновна*

Мусахҳиҳ *Б. Қорабоева*

Компьютерда тайёрловчи *Э. Ким*

Теришга берилди 24.10.97 Босишга рухсат этилди 18.03.98
Қоғоз ўлчами 84x108¹/₃₂. Таймс гарнитурда офсет босма
усулида босилди. Шартли босма т. 14.28 Нашр т. 15.0 Ада-
ди 1000. нусха. Буюртма № 88

“Ўзбекистон” нашриёти, 700129, Тошкент, Навоий кўча-
си, 30. Нашр № 57-96.

Ўзбекистон Республикаси Давлат матбуот қўмитаси Тош-
кент китоб-журнал фабрикасида босилди. 700194, Тошкент,
Юнусобод даҳаси. Муродов кўчаси. 1.