

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУСТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ
САМАРҚАНД ДАВЛАТ АРХИТЕКТУРА - ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

“Геодезия, картография ва кадастр” кафедраси

Институтнинг илмий-услубий
кенгашида кўриб чиқилди ва
чоп этишга рухсат берилди.
Рўйхатга олинди: № _____
Баённома № _____,
«__» _____ 2016 й.

«ТАСДИҚЛАЙМАН»
Институт илмий- услубий
кенгаш раиси
тех. фан. ном., доц. **А.Т Қулдашев**

«__» _____ 2016 й.

ЮҚОРИ АНИҚЛИКДАГИ ГЕОДЕЗИК ИШЛАР
ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМА

*5A311502- “Геодезия ва картография” (амалий геодезия) мутахассислиги
бўйича таълим олаётган магистрантларга мўлжалланган*

САМАРҚАНД- 2016

УДК 528.(235)11

КБК: 65.32-5

С-50

Мазкур ўқув қўлланма олий таълим муассасаларининг 5А311502-“Геодезия ва картография” (амалий геодезия) мутахассислиги бўйича таълим олаётган магистратура талабаларига мўлжалланган дастур асосида тузилган. У 7 бобдан иборат бўлиб, уларда “Юқори аниқликдаги геодезик ишлар” фани ва унинг илмий-техникавий вазифалари, ноёб иншоотлар қурилишида бажариладиган геодезик ишлар, юқори аниқликдаги инженер-геодезик ўлчашларда қўлланиладиган усуллар ва асбоблар, юқори аниқликда нивелирлаш, юқори аниқликдаги створ ўлчашлар, оптикавий квантли генераторлардан фойдаланиб юқори аниқликда створ ўлчаш масалалари муайян мисоллар асосида атрофлича баён қилинган. Ўқув қўлланма намунавий фан дастурларига мос ҳолда, низом талабларидан келиб чиқиб тайёрланган

Ушбу ўқув қўлланма 5А311502-“Геодезия ва картография” (амалий геодезия) мутахассислиги бўйича таълим олаётган магистрантларга мўлжалланган бўлиб, ундан 5311500-“Геодезия, картография ва кадастр” таълим йўналиши бўйича таълим олаётган бакалаврлар, малака ошириш ва мутахассисларни қайта тайёраш курси тингловчилари, ҳамда шу соҳада ишлайдиган инженер-техник ходимлар, шунингдек тегишли ихтисосликдаги касб-хунар коллежлари талабалари ҳам фойдаланишлари мумкин.

Тузувчилар:

“Геодезия, картография ва кадастр” кафедраси
т.ф.д., профессор **Абдусоли Саматович Суёнов,**
Қарши муҳандислик–иқтисодиёт институти
“Геодезия ва кончилик иши” кафедраси
қ-х.ф.н, доцент **Ғолиб Нортошевич Алиқулов,**
“Геодезия, картография ва кадастр” кафедраси
катта ўқитувчи **Шухрат Абдусалиевич Суёнов.**

Такризчилар:

“Геодезия, картография ва кадастр” кафедраси мудири
т.ф.н., доцент **Дониёр Очилович Жўрақулов,**
Самарқанд “Аэрогеодезия” ДУК,
бош муҳандиси **Бекмурод Тўрақулович Эгамов.**

КИРИШ

Ўзбекистон Республикаси мустақиллигининг дастлабки йиллариданок, барча соҳаларда илм-фан ютуқларидан кенг фойдаланишга, замонавий техника ва технологияларни ишлаб чиқаришга тадбиқ қилишга катта эътибор қаратилмоқда. Республикамиз мустақил давлат сифатида дунё ҳамжамиятида ўзининг муносиб ўрнига эга бўлаётганлиги, мамлакатда эса бозор муносабатлари қарор топаётганлиги ўз навбатида геодезия соҳасига оид ишларга бўлган талабни кескин оширмоқда. Шу сабабдан ҳам ушбу соҳада илмий-тадқиқот ишлари ва амалиёт жараёнини юксак даражада олиб бориш лозим.

Бугунги кунда амалга оширилаётган қурилиш-бунёдкорлик ишлари, улкан ҳажмдаги мураккаб ечимга эга бўлган намунавий турар жойлар, автомобил ва темир йўлларини лойиҳалаш ҳамда қуриш жараёни юқори аниқликдаги геодезик ишларни талаб этади. Бу борада, мамлакатимизда соҳанинг мустаҳкам ҳуқуқий пойдевори яратилган. Ўзбекистон Республикасининг 1997 йил 25 апрелда қабул қилинган “Геодезия ва картография тўғрисида”ги давлат қонунида ҳамда Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2004 йил 15 октябрдаги “Ўзбекистон Республикаси Ер ресурслари, геодезия, картография ва давлат кадастри давлат қўмитасини ташкил этиш тўғрисида”ги ПФ–3502–сонли Фармони ва Ўзбекистон Республикаси Вазирлар маҳкамасининг 2004 йил 19 октябрдаги “Ўзбекистон Республикаси Ер ресурслари, геодезия, картография ва давлат кадастри давлат қўмитаси фаолиятини ташкил этиш тўғрисида”ги

483-сонли қарори Республикамизда халқ хўжалигини юқори аниқликда геодезик тامينлаш учун илмий ва амалий ишлар кўламини кенгайтириш долзарб вазифалардан бири эканлигини белгилаб берди.

Замонавий йирик инженерлик ва ноёб иншоотларнинг мўътадил ишлаши учун уларнинг технологик элементлари ва конструкцияларини ҳолати барқарорлигини таъминлаш учун юқори аниқликдаги геодезик ишларни амалга ошириш зарур.

Ноёб иншоотлар қурилишидаги геодезик ишларнинг ўзига хослиги шундаки, геодезик ишлар аниқлиги, қўлланиладиган геодезик усуллар ва асбоблар ҳамда уларнинг техникавий тавсифномаларини илмий тадқиқ қилиш муҳим аҳамият касб этади.

Демак, геодезик ишларни юқори аниқликда бажариш, уларга қуйилган талаблар ва фойдаланиладиган замонавий геодезик асбобларни таҳлил қилиш орқали геодезик ишлар аниқлигини ошириш ва такомиллаштириш ишлаб чиқариш заруриятидир. Чунки ҳар қандай бажариладиган геодезик ишлар ва уларнинг натижасини қайта ишлаш юқори аниқлиги билан баҳоланади. Геодезиянинг олдида турган яна асосий вазифалардан бири, бу геодезик ўлчаш натижаларининг аниқлигини оширишдир. Бунинг учун эса иккита масалани ечиш талаб қилинади: юқори аниқликдаги асбобларни қўллаш ёки янги усулларни яратиш.

Ҳозирги пайтда хорижий мамлакатлар фирмалари томонидан замонавий аниқ ва юқори аниқликдаги лазерли электрон геодезик асбоблар ишлаб чиқарилмоқда. Бу асбобларни қўллаш юқорида баён этилган масалаларни ечишда жуда қўл келади. Буларни қўллаш дала

ўлчаш ва камерал ҳисоблаш ишлари вақтини тежайди, иш унумдорлигини, сифатини ҳамда ўлчов натижалари аниқлигини оширади.

Мазкур ўқув қўлланмани ёзишда муаллифлар Мирзо Улуғбек номидаги Самарқанд давлат архитектура-қурилиш институти “Геодезия, картография ва кадастр” кафедрасининг кўп йиллик тажрибаларига ва шу соҳада нашр этилган адабиётларга асосланди.

Ушбу ўқув қўлланманинг кириш, 1÷3÷5 боблари Самарқанд давлат архитектура-қурилиш институти “Геодезия, картография ва кадастр” кафедраси профессори, техника фанлари доктори Абдусоли Самадович Суюнов, 4÷6 боблари Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти “Геодезия ва кончилик иши” кафедраси мудир, қишлоқ хўжалик фанлари номзоди Ғолиб Нортошевич Алиқулов ва 2-боби Самарқанд давлат архитектура-қурилиш институти “Геодезия, картография ва кадастр” кафедраси катта ўқитувчиси Шухрат Абдусалиевич Суюнов томонидан ёзилган.

Ўқув қўлланмани нашрга тайёрлашда ўзининг қимматли тавсияларини берган Самарқанд давлат архитектура-қурилиш институти “Геодезия, картография ва кадастр” кафедраси катта ўқитувчиси И.М.Пирназаровга муаллифлар чин қалбдан ташаккур изҳор этадилар.

Муаллифлар ўқув қўлланма тўғрисида билдирилган фикр ва мулоҳозаларни мамнуният билан қабул қиладилар.

I-БОБ. НОЁБ ИНШООТЛАР ҚУРИЛИШИДА ВА УЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШДА БАЖАРИЛАДИГАН ЮҚОРИ АНИҚЛИКДАГИ ГЕОДЕЗИК ИШЛАР.

§1. Ноёб иншоотлар ҳақида қискача маълумотлар.

Тайёрлаш, монтаж қилиш ишларини ҳамда элементлари ҳолати барқарорлигини юқори аниқликда сақлаганда муътадил ишлаши таъминланадиган инженерлик объектларига ноёб иншоотлар дейилади. Бу иншоотлар иккита бир - биридан фарқ қилувчи, лекин узвий ишловчи: инженер - қурилиш конструкциялари ва ноёб технологик қурилмалар мажмуи қисмларидан ташқил топган. Йирик радиотелескоплар, телеминоралар, юқори харрратли гелиоқурилмалар, саноат конвейер линиялари ва бошқалар шулар жумласидандир.

§2. Зарядланган зарраларни тезлатгичлар.

Тезлатгичлар - бу катта кинетик энергияга эга бўлган зарядланган зарраларни ҳосил қилувчи ва тезлаштирувчи қурилмалардир.

Зарралар ҳаракати траекторияси шаклига қараб чизикли ва ҳалқали тезлатгичларга бўлинади. Чизикли тезлатгичларда зарралар ҳаракат йўналиши тўғри чизикқа яқин, ҳалқалида айлана ёки спиралсимои бўлади.

Барча замонавий ҳалкали тезлатгичлар учун умумийлик шундан иборатки, уларда чизикли тезлаткич кўринишидаги инжектор мавжуд. Унинг асосий вазифаси ҳалқасимон электромагнит камерага зарраларни юборишдан иборат бўлиб, бу ерда зарралар лойиҳавий энергияга эга бўлишади.

Тезлаштирилган зарралар энергияси орбита радиусига тўғри пропорционал. Шунинг учун зарядланган зарралар энергиясининг ошиши асосан тезлатгич радиусининг ортиши ҳисобига амалга оширилади.

1-жадвал.

№	Тезлатгич	Ўзаро ҳолатига бўлган талаблар, мм.			Тезлатгич радиуси, м
		Радиус бўйича	Баландлик бўйича	Азимут бўйича	
1	Серпухов (Россия)	0,2	0,2	3,0	236
2	Брукхейнвейн миллий лабараторияси (АҚШ)	0,1	0,1	-	128
3	Европа тадқиқот маркази (Швейцария)	0,25	0,25	-	100
4	Гамбург (Германия)	0,1	0,1	-	50
5	ИТЭФ (Россия)	0,15	0,2	1,8	40
6	Ереван (Арманистон)	0,2	0,2	0,5	34
7	Кембридж (АҚШ)	0,5	0,15	1,5	36

Тезлатгичларнинг нормал ишлаши учун асосий технологик қурилмалар ҳолатининг ҳисобдаги кўрсатилган қийматдан четлашиши чекланган бўлиши керак. Шундай ҳолатда вакуум камерасидаги заррачаларнинг минемал йўқолишига эришилади. Қуйидаги 1-жадвалда жаҳондаги энг йирик ҳалқасимон тезлатгичлар учун магнит блокларни лоиҳавий ҳолатда ўрнатиш аниқлигига бўлган талаблар келтирилган.

Жадвалдан кўриниб турибдики, замонавий тезлатгичлар; учун, монтаж жараёнидаги каби, асосий технологик ва қурилиш қисмларининг муқобиллигини кузатишда ҳам, юқори аниқликдаги геодезик ишлар талаб этилади.

Бундай қурилмаларнинг янада ривожланган турларини барпо этилиши, уларни монтаж қилиш ва фойдаланишда амалга ошириладиган геодезик ишларга бўлган талабни янада оширади.

§3. Минорасимон иншоотлар.

Минорасимон иншоотлар қийин шароитларда барпо этиладиган ва фойдаланиладиган мураккаб инженерлик объектлари қаторига киради.

Бу турдаги иншоотлар, мустақил турувчи конструкция бўлиб, унинг тик ҳолатини таъминлаш учун ҳеч нарса билан тортиб туришталаб этилмайди ва унинг баландлиги бир нечта юз метрни ташқил этиши мумкин.

Минорасимон иншоотларнинг саноат иншоотлари, яшаш ва административ бинолардан асосий фарқи қуйидагилардан иборат

1. Иншоотнинг баландлиги унинг асоси ўлчамидан анча ортиқ бўлади.

2. Технологик қурилма конструкция оғирлигига нисбатан сезиларли бўлмаган оғирликка эга.

3. Конструкциянинг оғирлигива технологик қурилмаларининг оғирлиги таъсири, шамол таъсирига нисбатан иккинчи даражали аҳамиятга эга.

Минора асоси диаметрининг баландлигига нисбати 1:8 - 1:20 атрофида бўлади ва бу нисбат асосан ташқи таъсир кучига ҳамда қўлланиладиган қурилиш материалига боғлиқ.

Миноралар шакли тик ўқига нисбатан симметрик бўлган ҳолда призма, цилиндр, пирамида ва гипербола шакли, бажарилади. Призма ва цилиндр шакли баландлиги катта бўлмаган, пирамида ва конус шакли эса баланд (180 м ва ундан катта) иншоотлар учун қўлланилади.

Кейинги вақтларда атроф муҳитни муҳофаза қилишга бўлган талабларни эътиборга олган ҳолда минорасимон иншоотлар баландлигини оширишга интилиш кузатилмоқда.

Минорасимон иншоотлар. энергетик объектларда алоқа ва транспорт тизимида, саноат, химия ва бошқа соҳаларда кенг қўлланилади.

Айрим радиотеле миноралар ноёб иншоотлар қаторига киритилади. Одатда бундай иншоотлар катта шаҳарларда барпо этилади, шунинг учун уларга юқори архитектуравий талаблар қуйилади. Бундай иншоотлар қаторига Париждаги Эйфелева, Москвадаги Останкино, Канададаги Торонто, Киевдаги ва Тошкентдаги теле - радио минораларни киритиш мумкин.

Баланд минорасимон иншоотлар оғишини аниқлашнинг хатолик чеки $\delta_{з.и.}$ қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$\delta_{з.и.} = 0,0005 \text{ Н} \quad (1)$$

Қурилиш монтаж ишларини геодезик таъминлаш жараёнидаги ўлчашлар ўрта квадратик хатолиги

$$m_{з.и.} = 0,2 \delta_{қ.м.}, \quad (2)$$

бу ерда $\delta_{қ.м.}$ - конструкция хатолигининг чекли хатоси.

Ҳозирги пайтда катта майдонга эга бўлган антеннали радиотелескоплар қурилмоқда.

Бу юқори сезгирликни таъминлашга имкон беради. Радиотелескопнинг диапазони қанча кенг бўлса, шунча кўп масала ечилиши мумкин.

Рефлектор майдонининг катталашishi, эришиши мумкин бўлган юза аниқлигига боғлиқ равишда чегараланган бўлади. Рефлектор шаклининг талаб қилинган шаклдан четлашиши тўлқинларнинг сийраклашишига олиб келади, натижада рефлектор майдонидан фойдаланиш коэффиценти пасаяди. Бу пасайиш юзанинг тасодифий хатоси ϵ нинг тўлқин узунлиги λ га нисбатан қийматига боғлиқ

равишда тез ўсади. Симметрии парабола шаклидаги рефлекторнинг қайтарувчи (акс эттирувчи) юзасининг нисбий хатолиги, яъни ϵ нинг диаметрга нисбати, энг яхши ҳисобланган радиотелескоплар учун $1 - 2 \cdot 10^{-4}$ қийматга яқин Бундай юқори аниқликка Вашингтондаги 15 метрли радиотелескопда эришилган. Нисбий хатолик нафақат монтаж жараёнидаги хатолик билан чегараланади, балки конструкция оғирлиги, шамол, қиздириш таъсирида юзага келувчи деформация ҳам сезиларли таъсир кўрсатади.

Ҳозирги вақтда айлана узунлиги километрларни ташқил этадиган радиотелескоплар яратилмоқда [2]. Уларни монтаж қилиш ва фойдаланишдаги геодезик ўлчашлар нисбий хатолиги $1 \cdot 10^{-6}$ дан кичик бўлмаслиги керак.

Радиотелескопларнинг қайтарувчи юзаларини созлаш учун 0,05 - 0,1 мм ўлчаш аниқлигини таъминлайдиган оптикавий, струна-оптикавий ва юқори аниқликдаги нивелирлаш усуллари қўлланилади.

§4. Юқори ҳароратли гелиоқурилмалар.

Гелиоэнергетика ҳозирги кунда халқ хўжалигининг истиқболли йўналишларидан бирига айланмоқда. Ернинг қуёшдан бир йиллик оладиг энергияси $58 \cdot 10^{16}$ квт.соатни ташқил этади, бу ҳозирги - олинаётган барча энергия манбаларидан 20000 марта кўпдир [5].

Қуёш юзасидаги нур оқими зичлиги $6,4 \cdot 10^7 \text{ Вт/м}^2$, ер юзасида эса нисбатан юқори эмас, 1400 Вт/м^2 ни ташқил этади.

Турли хил иссиқлик ўзгартирувчилар ёрдамида олинган қуёш энергияси электр ва иссиқлик энергиясини ишлаб чиқишда, иситиш, иссиқ сув билан таъминлаш, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қуритиш, шўр сувларни чучуклаштириш ва бошқа соҳаларда қўлланилмоқда.

Ўтказилган тажрибалар [8] кўрсатдики, қуёшли сув иситгич ёрдамида, атроф муҳит ҳарорати $25-27^{\circ}\text{C}$ бўлганда, сув ҳароратини 60°C гача кўтариш мумкин.

Иситиладиган сув ҳарорати, биринчи навбатда, сутканинг вақтига ва қуёш радиациясининг жадаллигига боғлиқ.

Муҳим илмий ва инженерлик масалаларини, шу жумладан, юқори ҳароратларда бирикмаларни синовдан ўтказиш, нур билан пайвандлаш, соф ҳолда қоришмалар олишда ойнали тўпловчи тизимлардан фойдаланиш зарурияти туғилади.

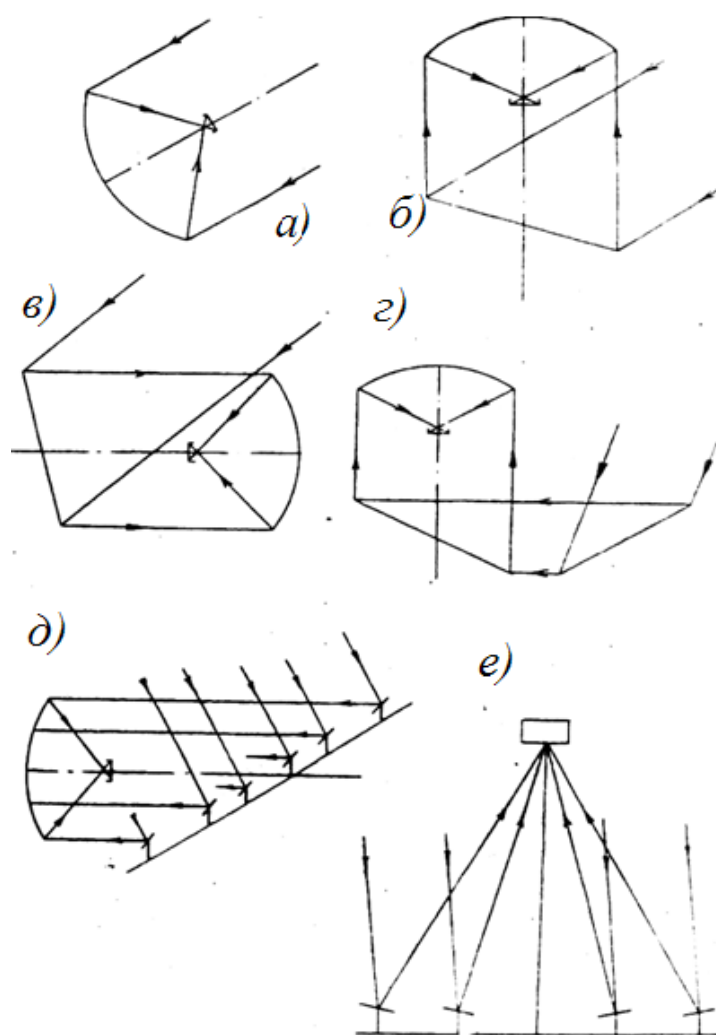
Қуёш нурини тўплаш фокусилаш йўли билан, яъни қуёшнинг ҳақиқий аксини ойна ёки линза фокусида ҳосил қилиш орқали амалга оширилади. Бунда юзаси ботик бўлган ойнадан фойдаланилади.

Катта ўлчамдаги тўпловчи юзалар сферик ойналар тўпламидан ташқил этилиши мумкин.

Ҳозирги кунда қуёш энергиясини тўплашда турли хилдаги қурилмалар кенг қўлланилмоқда (1 - а, б, в, г, д, е расм).

Бу қурилмалар қайтарувчи элементларига қараб шартли равишда бир ойнали ва кўп ойналига бўлинади. Бир ойнали тизимлар (1-а расм) нур тўплаш даражаси бўйича максимал имкониятларга эга. Уларнинг асосий камчилиги, ундан фойдаланиш давридаги

туғиладиган қийинчиликлар, яъни катта ҳажмдаги нур тўпловчи ва қабул қилиш қурилмасини қуёш ҳаракатига мос равишда ҳаракатлантиришдан иборат. Шу сабабли тўпловчи тизимлар кўп ойнали (1-б, в, г, д, е расм), бир - бирига боғлиқ бўлган элементлардан ташқил топган бўлади.



1-расм

Бундай тизимларнинг асосий камчилиги, қайта акс эттириш сони ортиб бориши билан кувват камаяди.

Бугунги кунда гелиоқурилмалар тараққиётини учта йўналишга бўлиш мумкин:

- юқори ҳароратли технологии жараёнларни амалга ошириш учун қуёш печларини барпо этиш;
- қуёш энергиясини электр энергиясига айлантириш учун қуёш электростанцияларини қуриш;
- қишлоқ хўжалиги эҳтиёжи учун гелиоқурилмалар барпо этиш.

§ 5. Қуёш гелиоқурилмаларининг геометрик ўлчамларини текширишнинг контактли усуллари.

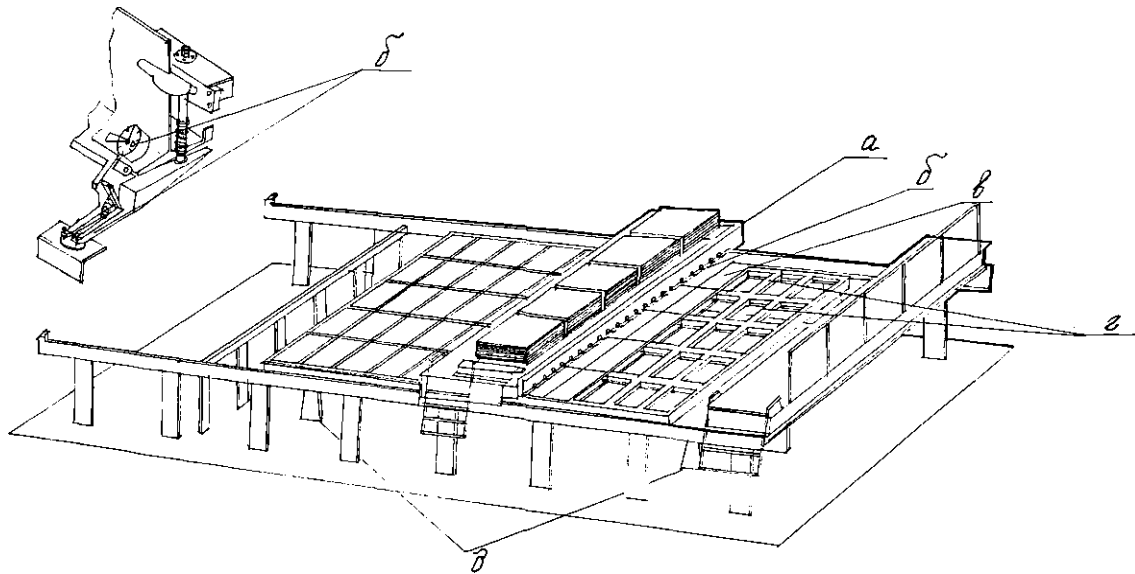
Контактли усуллар алоҳида нуқталарни назорат қилувчи ўлчашга асосланади.

Шаблон (эталонли юза) усулига кўра назорат юза профилини шаблон ёки эталонли юза билан солиштириш орқали амалга оширилади. Ўлчаш мураккаблиги ва маълумотларни қайта ишлаш, шунингдек юқори аниқлик бўлмаганлиги туфайли бу усул гелиотехникада чекланган ҳолатда қўлланилади.

Механик нивилерлаш усулига кўра соат типдаги индикаторларни қўллаб, механик нивилерлаш орқали дарҳол 0,025 мм аниқлик билан 20 та ишчи нуқталар бўйича кўзгули фацета ҳолатини назорат қилишга имкон беради (2 – расм).

Бу ускуна қўлланилишида бир қатор камчиликларга эга.

Биринчидан, назорат қилинувчи юза ўлчаш натижасида мажбурий силжишларни киритувчи соат типдаги индикаторлар тўплами шчупидан босимни сезади.



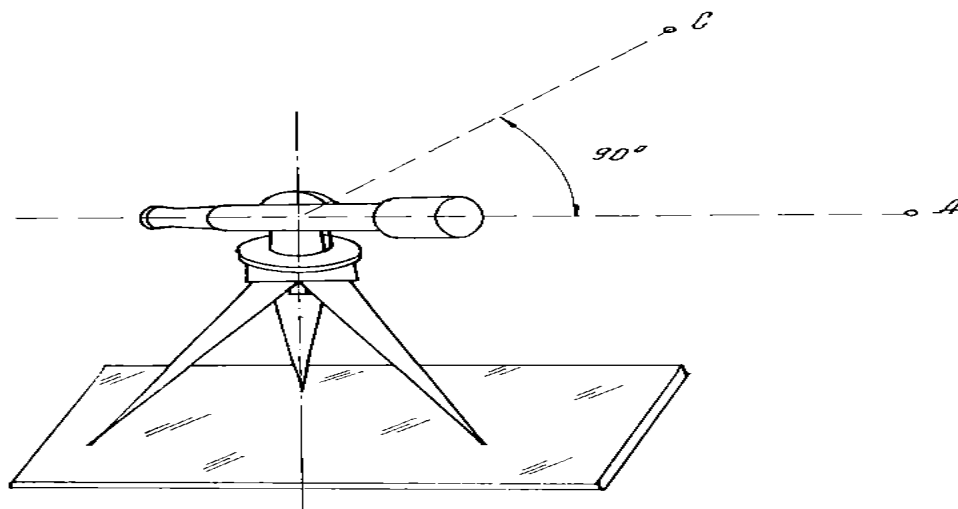
2 – расм. Механик нивелерлаш ускунаси.

*а – ҳаракатланувчи мослама; б - соат типдаги индикаторлар;
в – текшириладиган кўзгу (фацет) юзаси; г - гелиоқурилма рамаси;
д – ускуна ўрнатилган асос.*

Иккинчидан, текшириладиган юзадаги алоҳида нуқталарнинг ҳолатини бир бирига боғлиқ бўлмаган ҳолатдаги ўлчашлар орқали амалга оширилиши, гелиоқурилма фацетларининг геометрик ҳолатини яхлит ёки умумий баҳолаш учун мураккаб математик алгоритм яратилиши зарур.

Учинчидан, механик нивелирлаш ускунаси фацетлар юзасини 1 градус аниқликда назорат қилишни таъминласа ҳам, гелиоқурилманинг ишчи режимида фацетлар йиғимини назорат қилиш учун қўллаб бўлмайди.

Оптик-механик нивелирлаш оптик геодезик асбоб ва нивелир рейкаси ёрдамида (3 -расм) амалга оширилади, юза нуқталаринг координаталари $0,05\text{мм}$. ўртача квадратик хатолик билан, базали чизик ва горизонтал текисликка нисбатан аниқланади.



3 – расм. *Оптик-механик нивелирлаш схемаси.*

Юқори аниқликка қарамасдан услуб бир қатор камчиликларга эга.

Биринчидан, оптик-механик нивелирлаш кўриш трубасининг турли фокусланишда олиб борилиши жараёнида ўлчаш хатоликлари пайдо бўлади.

Иккинчидан, баландлик координаларини аниқлаш мураккаблиги ва ўрганиладиган юза билан механик контактнинг зарурлиги.

Учинчидан, гелиостатларни ишчи режимида назорат қилишнинг имкони йўқлиги.

§ 6. Қуёш гелиоқурилмаларининг геометрик ўлчамларини текширишнинг контактсиз усуллари.

Контактсиз усуллар геометрик ва тўлқинли оптика қонунларини қўллашга асосланган.

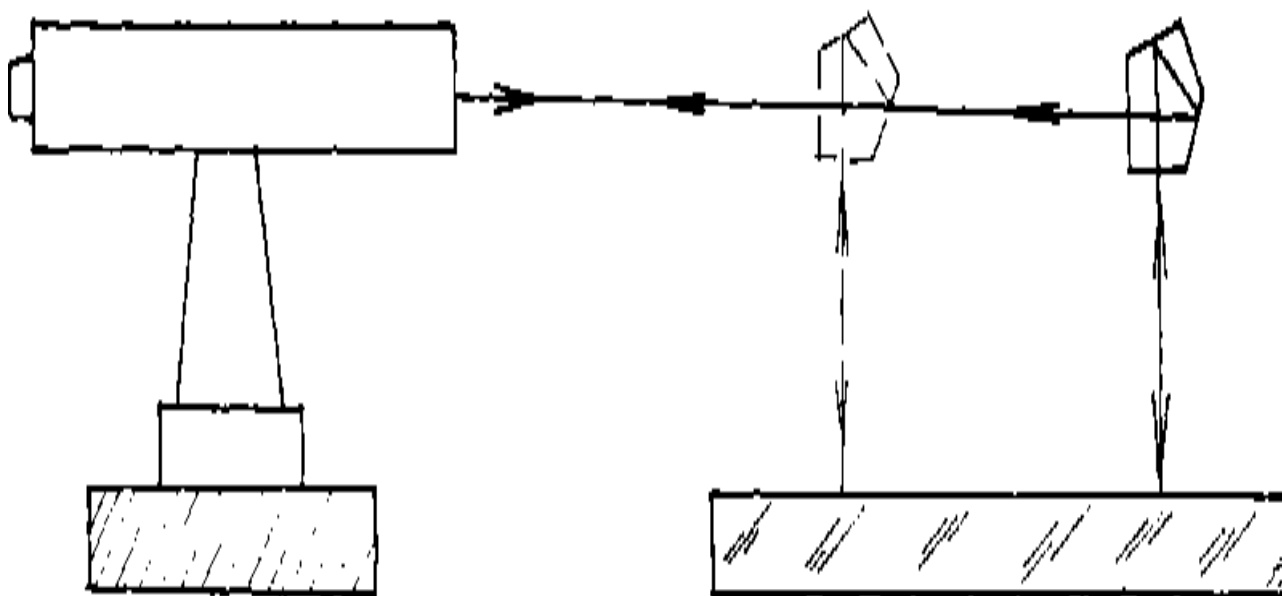
Интерференцияли усул кичик ҳажмдаги юза ноаниқлигининг тўлқинли кўринишини олишга имкон беради. Фацеталар юзаси ноаниқлигини интерференция усули билан ўрганиш шундан иборатки, экранга жойлаштирилувчи иккита бир хил тўлқинли фронтал тасвирлар экранда қора ва ёруғ концентрик доиралар ҳосил қилади. Агар фацет юзаси деформацияга учраган бўлса, фронтал доиралардан бири деформатцияланган бўлади, экрандаги доиралар ҳам деформатсияланади. Бунда тўлқин йўналишлари бир-бирига параллель бўлиши керак.

Бу усул гелиостатнинг ишчи режимида фацетларни йиғишни назорат қилиш учун қўл келмайди ҳамда юза текислиги ҳақида ўлчаш маълумотларини олишнинг имконияти йўқлигидир.

Муарли эффект юзанинг баъзи бир бурчак остида панжарага эгилишда пайдо бўлади, яъни гелиостат юзасига сим тўрли панжара мосламаси қопланади. Агар фацетлар юзаси горизонтал текисликда бўлса, панжара чизиқларининг кўзгудаги тасвирида ўзгариш бўлмайди. Агар фацетларнинг қайси бири деформацияга учраган бўлса, панжара чизиқларининг кўзгудаги тасвирида ўзгариш пайдо бўлади, яъни панжара чизиқларининг кўзгудаги тасвирида параллел чизиқлар эмас, нотекис чизиқлар тасвири кўринади.

Бу усулни қўллашда, гелиостат юзасига тенг бўлган ўлчамдаги панжарани яратиш қийинчилиги, гелиостатнинг ишчи режимида назорат қилиш имконининг йўқлиги, гелиоқурилмалар юзасини назорат қилиш учун муарли эффектни қўллашни чеклайди.

Автоколлимацион усулда ҳаракатсиз автоколлиматорда кўчувчи пентапризма ёрдамида коллимирланган нурлар (кўзгудан қайдган нур) параллеллигини таъминловчи орқали юза кесимидаги нотўғри текислик кесимини аниқлаш мумкин (4 - расм).



4 - расм. Автоколлимацион усулда кўзгу юза текислигини текшириш.

Нотекисликни аниқлаш учун ўзаро боғлиқ автоколлиматорларни ўрнатганда ўлчашни ўтказиш мумкин, бу гелиостатнинг ишчи режимида назорат қилишнинг имконининг йўқлиги ва ноқулайлиги ҳисобланади.

Фотограмметрик усул бошқа усуллар олдида бир қатор афзалликларга эга. Бу авваламбор гелиостат юзасининг бир зумлик ҳолатининг объективлиги ва назорат қилинувчи нуқталарнинг аниқлигидир (5-расм). Гелиостат юзасининг геометрик

параметрларини фотограмметрик усулда текширишнинг бу усули, гелиостат юзасининг стереофотограмметрик суратини фотограмметрик ўлчаш ва фацет юзасига туширилган нормалларни аниқлаш билан баҳоланади.

Фотосурат ишлари бошланишидан олдин гелиостатнинг бурчакларидаги 4та таянч нуқталар белгиланади (5-расм), уларнинг планли координаталари қуйидаги (3) формула бўйича аниқланади.

$$\begin{cases} X_{O.T} = \frac{B_x}{\cot \beta_1 + \cot \beta_2} \\ Y_{O.T} = \frac{\cot \beta_2 + B_x \cot \beta_1}{\cot \beta_1 + \cot \beta_2} \end{cases} \quad (3)$$

Нуқталарнинг баландлик координаталари тригонометрик нивелирлаш бўйича қиялик бурчаги орқали ҳисобланади.

Объектив нуқталарнинг координаталари, фотосуратларнинг ўлчамлари бўйича қуйидагича аниқланади:

$$\phi = \begin{cases} Y = B^1 \frac{f}{P} \\ X = Y \frac{x_1}{f} = B^1 \frac{x_1}{P} \\ Z = Y \frac{z_1}{f} = B^1 \frac{z_1}{P} \end{cases} \quad (4)$$

Бу ерда: ϕ - суратга олиш камерасининг фокус масофаси,

x_1, z_1 -стереоапаратнинг чап сурати бўйича олинган объект нуқтаси фотокоординаталари;

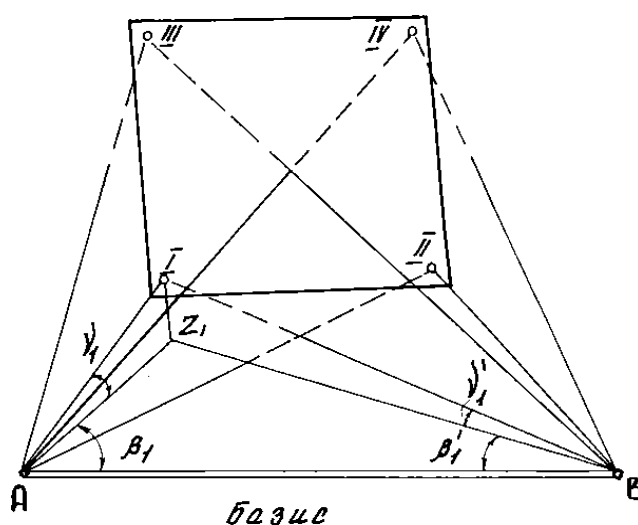
$n = x_1 - x_2$ - бўйлама параллакс;

z_1, z_2 -суратга олиш базисининг горизонтал жойлашуви.

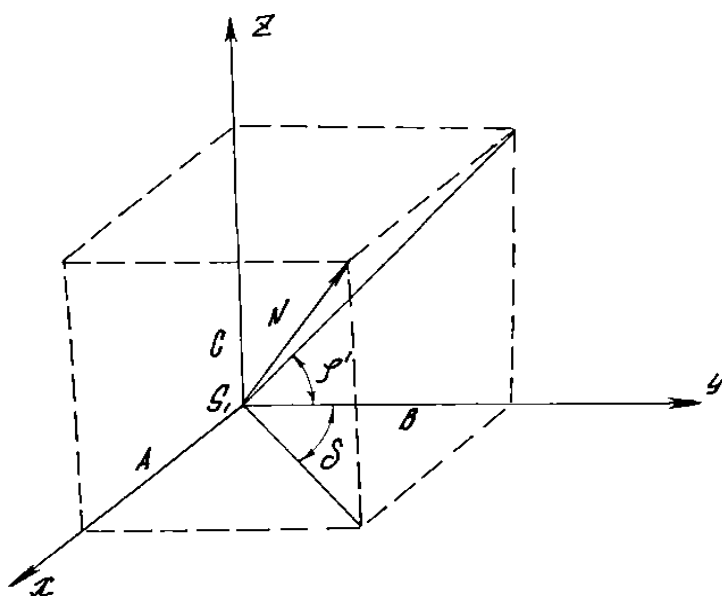
Фазовий координаталарини аниқлашнинг ўртача квадрат хатолиги (5)формула билан ҳисобланади.

$$\begin{cases} m_y = \frac{y^2}{B_{xf}} m_p \\ m_x = \sqrt{\left(\frac{y^2 x_1}{B_{xf}^2}\right)^2 m_p^2 + \left(\frac{y}{f}\right)^2 m_y^2} \\ m_z = \sqrt{\left(\frac{y^2 z_1}{B_{xf}^2}\right)^2 m_p^2 + \left(\frac{y}{f}\right)^2 m_x^2} \end{cases} \quad (5)$$

Бу ерда: m_x , m_y , m_z ва m_p - бўйлама параллакс ва сурат нуқталарининг тузатилган координаталарини аниқлашнинг ўртача квадратик хатолиги.



5 - расм. Фотограмметрик усулда кўзгу юза текислигини текшириш.



6 – расм.

H нормалининг йўналиши C , XVZ тизимида VZ ва UX яссиликларида ва й ўқиға нисбатан аниқланган. (6-расм)

H нормали проекциялари ўртасидаги бурчакни U яссилик ва U ўқда орқали белгилаб, нормал H проекцияси ўртасидаги бурчак яссиликни умумий тенглигини ҳисобға олиб δ орқали UX яссилик ва U ўқда.

$$\begin{cases} \varphi' = \arctg \frac{C}{A} \\ \delta' = \arctg \frac{A}{B} \end{cases} \quad (6)$$

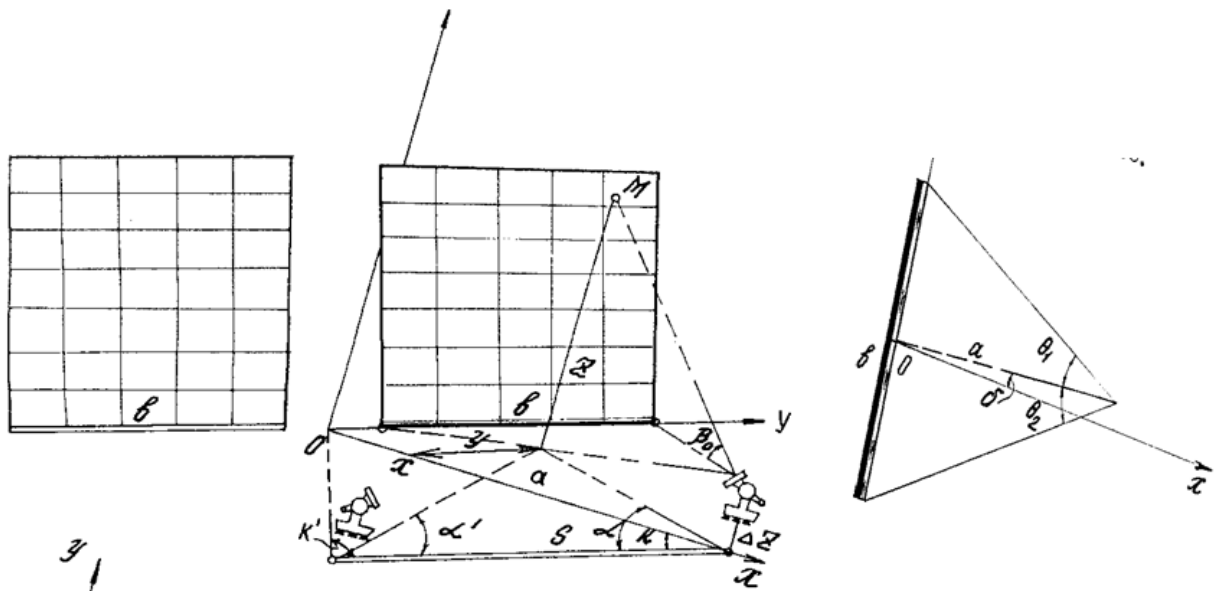
Бу ерда: A, B, C -марказий фасета яссилигини умумий тенглаштириш позффатсмети.

φ' ва δ' -бурчакларни фасета учун ҳисобланган бурчаклар билан солиштириш гелиостат юзасининг текислиги ҳақидаги маълумотларни олиш мумкин.

Бироқ, аниқланаётган координаталарнинг турли нуқталилиги, расмлардаги турли масштабlilik, гелиостатнинг ишчи режимида фацетларни назорат қилиш имконининг йўқлиги гелиоқурилмалар юзасини назорат қилишда унинг қўлланилишини чеклайди.

Бурчак кесиштириш усули тўғри геодезик масалани қўллаб гелиостат юзасидаги нуқта координатасини аниқлаш учун қўлланилади (7 - расм).

Гелиостатнинг ишчи режимида унинг юза текислигидаги нуқталар координаталарини аниқлаш учун, классик схема танланган бўлиб, базис чизиқнинг нуқталаридан фойдаланиб, тўғри геодезик бурчак кесиштириш усули қўлланилган.



7 - расм.Бурчак кесиштириш усулида гелиостат юза текислигини текшириш.

Базис чизиқ C гелиостатдан маълум масофада жойлаштирилиб (7 - расм), гелиостатнинг пастки рамаси бўйлаб b масофа ўлчанади, гелиостат юза текислигида “ M ” нуқта белгиланади. Ўлчанган B_1, B_2 бурчаклар ва b масофа бўйича гелиостат фацетларининг бир биридан узоқлиги аниқланади:

$$a = \frac{b}{2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \quad (7)$$

Базиснинг бошқа учидан қўшимча B_1 бурчакни ўлчаб

$$S = \frac{\sin(k+k^1)}{\sin k^1} a \quad (8)$$

формула бўйича танланган базиси узунлиги S ҳисобланади.

Базиснинг танланган нуқталари координаталари, бурчак ўлчаш нуқталарининг координаталари уртасидаги Δz фарқ қуйидагича аниқланади:

$$\Delta z = \frac{\operatorname{tg} \beta_0}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} b \quad (9)$$

Бу ерда: β_0 - “ M ” нуқта қиялик бурчаги.

Горизонтал ва вертикал бурчаклар α , ни ва ёрдамчи “ α ” бурчакларни ўлчаб, гелиостат юзасидаги назорат нуқталари координатлари қуйидагича ҳисобланади:

$$\begin{cases} x'_i = a - R_i \cos(k - \alpha_i) \\ y'_i = R_i \sin(k - \alpha_i) \\ z'_i = R_i \operatorname{tg} \beta_i + \Delta z_i \end{cases} \quad (10)$$

Бу ерда: $R_i = \frac{\cos \alpha'_i}{\sin(\alpha'_i + \alpha_i)}$.

Тузатилган координаталар қуйидаги кўринишига эга бўлади:

$$\begin{cases} x_i = x'_i + y'_i \delta_i \\ y_i = y'_i + x'_i \delta_i \\ z_i = z'_i \end{cases} \quad (11)$$

Бу ерда: δ бурчак a чизикнинг умумий томонидаги икки учбурчакнинг ички бурчаклари орқали аниқланади:

$$\delta = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{ctg} Q_1 - \operatorname{ctg} Q_2}{2} \quad (12)$$

Асосий координаталарни аниқлашнинг нисбий хатолиги қуйидагича аниқланади:

$$\frac{m_x}{x} = \sqrt{\frac{m_s^2}{s^2} + \frac{m_\alpha^2}{\rho^2} [\operatorname{ctg}^2 \alpha + 4 \operatorname{ctg}^2 (\alpha + \alpha') + 4 \operatorname{tg}^2 (k - \alpha)]} \quad (13)$$

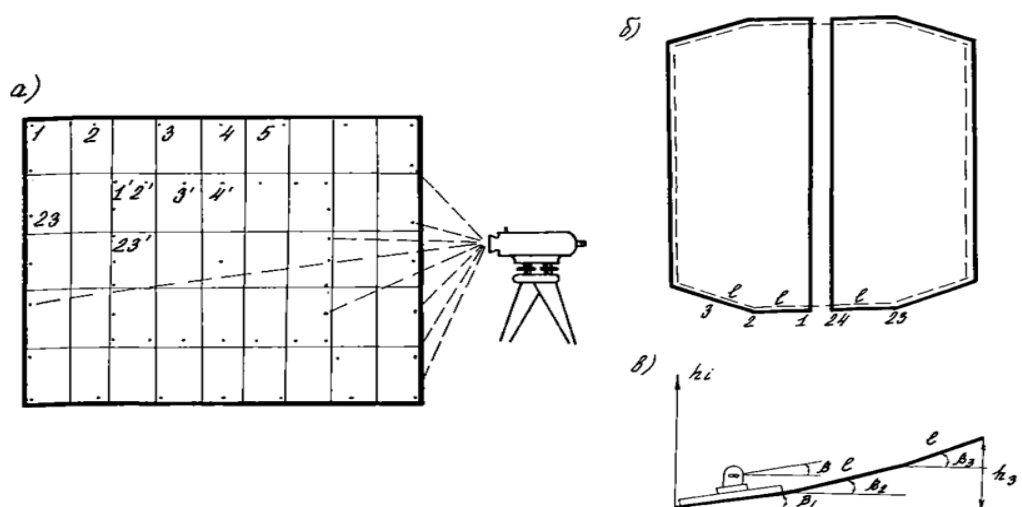
Усулни амалий қўллашда ишчи режимидаги гелиостат юзасини назорат қилиш имконининг йўқлиги ва фазовий координаларини олишнинг ҳар хиллиги, гелиоқурилмалар юзасини назорат қилишда унинг қўлланилишини чеклайди.

Юқоридаги барча таснифланган усуллар асосан масаланинг техник ечимига қаратилган ва гелиостатнинг ишчи режимида фацетларни назорат қилиш имконининг йўқлиги гелиоқурилмалар юзасини назорат қилишда уларнинг қўлланилишини чеклайди.

Улардаги тегишли камчиликларни бартараф этадиган, такомиллаштирилган ва мадификациялаштирилган усулларни кўриб чиқамиз.

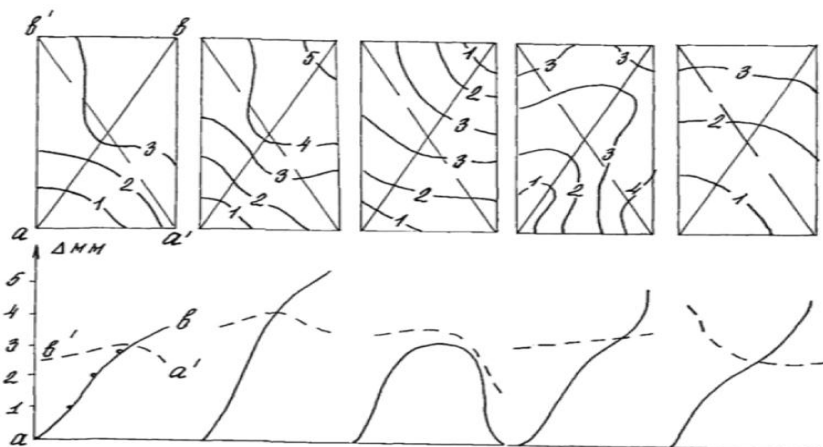
Гелиостатларнинг иккита ўқ атрофида айланиш имкони ва кўзгулилиги (фацетлилиги) замонавий гелиостатларнинг ўзига хос хусусияти ҳисобланади. Ишчи режимида гелиостатлар юзасини назорат қилиш усуллари гелиостат элементларининг геометрик ҳолати ҳақидаги керакли ва аниқ маълумотларни тез олишга имкон бериши керак.

Оптик-микронивелирлаш усулида гелиостат кўзгулари юстировкасидан кейин кўзгулар юзаси деформацияси микронивелирлаш усулида аниқланган (8-расм)



8- расм. *Оптик-микронивелирлаш усулида гелиостат юза текислигини текшириш.*

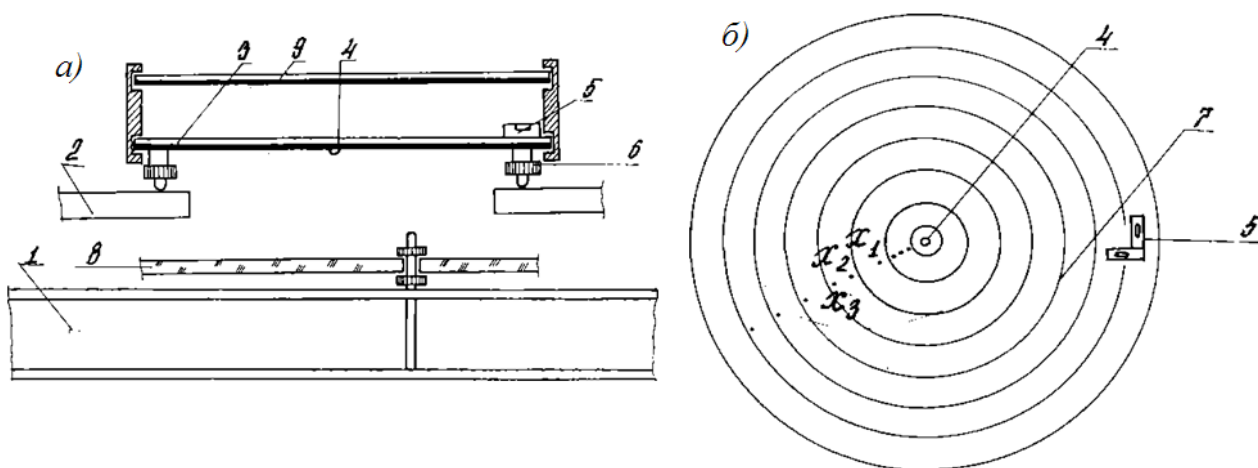
Оптик-микронивелирлаш натижасига кўра гелиостат кўзгуларининг умумий текисликка нисбатан вертикал оғиши 40-50 миллиметрни ташкил этганлиги аниқланган (9 - расм).



9- расм. Гелиостат кўзгуларининг умумий текисликка нисбатан вертикал оғиши.

Бу деформацияларни таркибини кўрсатиш ва баҳолаш учун статистик таҳлили қўл келади.

Интерференцияли усулининг такомиллашган кўринишини гелиостат фацетларининг ўзаро ҳолати ва эгилишларини аниқлаш учун ишлаб чиқилган махсус юстировка ускунасида кўришимиз мумкин (10-а, расм).



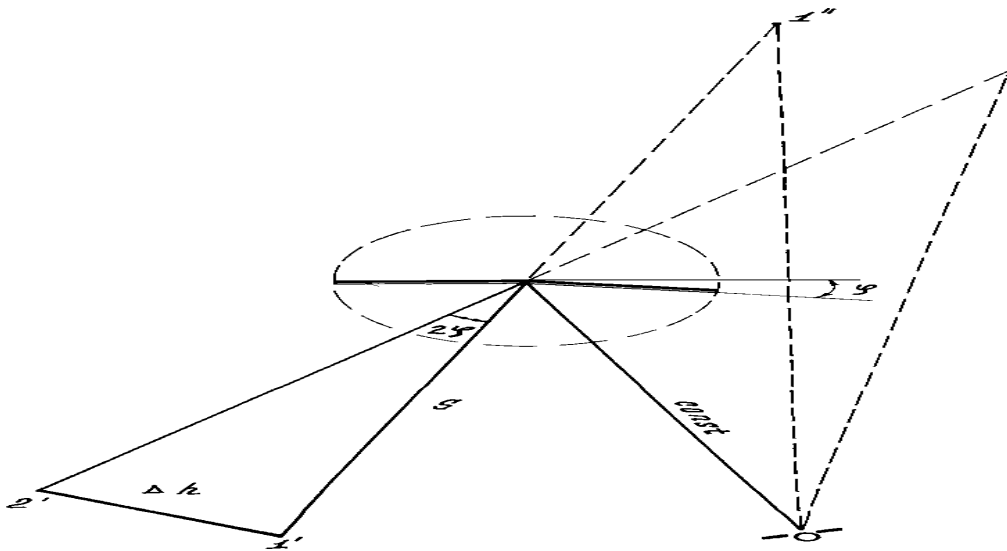
10 - расм. Гелиостат фацетларини юстировка қилувчи ускуна.

Экран марказидан тарқалувчи нуқталар тасвирлари эгилиш йўналишини кўрсатади (10 -б, расм), уларнинг тарқалиш нуқталари ва улар ўртасидаги масофа эгилиш катталигини билдиради.

Қурилма оддий ўлчамлар ёрдамида текшириладиган юзанинг исталган участкасида 1минут аниқлик билан эгилиш йўналиши ва катталигининг аниқ характеристикасини олишга имкон беради.

Автоколлимацион усул фацетнинг орқа томонидан бириктирилган оптик контакт кўзгулар ёрдамида такомиллаштирилганган бўлиб, у теодолитнинг визир ўқини фацетанинг юзасига тушадиган нормаль билан солиштиришга ва нормалнинг фацета юзасига нисбатан эгилиш бурчагини аниқлашга ёрдам беради.

Фото услубфацетларнинг бир-бирига нисбатан ҳолатини тузатиш ва назорат қилишга имкон берувчи ва гелиостатнинг ишчи режимида фацетларни назорат қилиш услуги бўлиб, фотограмметрик усулнинг такомиллаштирилган кўринишидир (11 - расм). Ушбу усулда текширилаётган гелиостат қаршисига С масофада ўзгармас қилиб фотокамера ўрнатилади, нуқтали ёруғлик манбаи ўзгармас ҳолатда жойлаштирилади ва гелиостат бир вақтда горизонтал ва вертикал текисликларда ҳаракатлантирилиши натижасида, кўзгулардан қайтган нуқтали ёруғлик фотопластинкада ўз изини, бир кўзгудан иккинчисига ўтганда “сакраб ўтиш” чизиғи билан қайд этиб боради. Бу “сакраб ўтиш” кўзгуларнинг ўзаро бир текисликда жойлашмаганини характерлайди.



11 – расм. Гелиостат фацетларини фотограмметрикуслда текшириш.

Бу услуб фацетлар юзасини 10 секунд аниқлик билан бурчак хатоларини аниқлашга ва гелиостат кўзгуларини ишчи режим жараёнида тузатишга имкон беради [5].

Таянч сўзлар: Йирик радиотелескоплар, телеминоралар, юқори харрратли гелиоқурилмалар, минорасимон иншоотлар, зарядланган зарраларни тезлатгичлар, контактли усуллар, шаблон (эталонли юза), механик нивелирлаш, гелиостатлар, гелиотехника, индикатор, контактсиз усул, интерференцияли усул, муарли эффект, фотограмметрик усул, оптик-микронивелирлаш усули, интерференцияли усули, фото услуб.

Назорат учун саволлар:

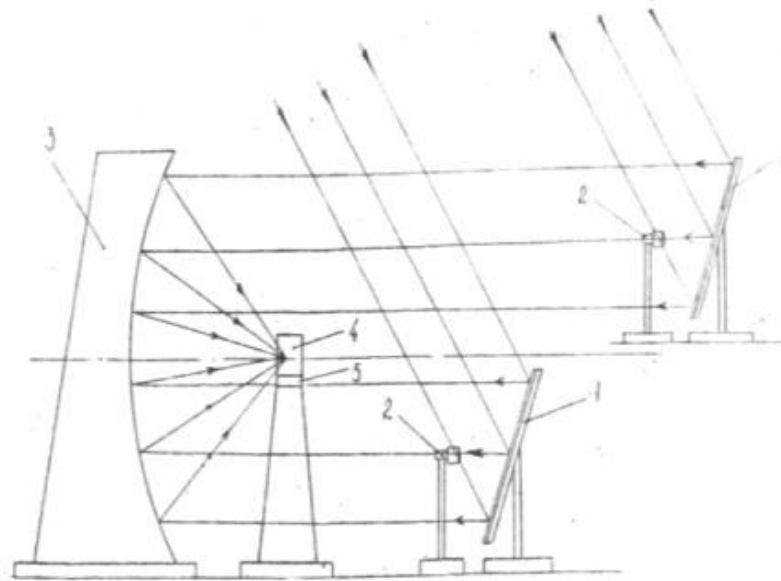
1. Йирик радиотелескоплар тўғрисида тушунча беринг?
2. Телеминоралар ҳақида тушунча беринг?

3. Юқори ҳаррратли гелиоқурилмалар тўғрисида гапириб беринг?
4. Минорасимон иншоотлартўғрисида маълумот беринг?
5. Зарядланган зарраларни тезлатгичлартўғрисида тушунча беринг?
6. Гелиоқурилмалар тараққиётини учта йўналишни тушунтириб беринг?
7. Қуёш нурини тўплаш қандаймалга оширилади?
8. Контактли усулларҳақида тушунча беринг?
9. Механик нивилерлаштўғрисида гапириб беринг?
10. Гелиостатлартўғрисида тушунча беринг?
11. Гелиотехника ҳақида тушунча беринг?
12. Контактсиз усултўғрисида тушунча беринг?
13. Интерференцияли усулҳақида тушунча беринг?
14. Фотограмметрик усултўғрисида маълумот беринг?
15. Фотограмметрик ва интерференцияли усулларнинг фарқини ҳақида маълумот беринг?
16. Интерференцияли усул ҳақида тушунча беринг?

II-БОБ.ҚУЁШ ПЕЧЛАРИНИНГ ИНЖЕНЕРЛИК ТЕХНИКАВИЙ КЎРСАТКИЧЛАРИ.

§ 7. Юқори ҳароратли қуёш печларини қуришда бажариладиган геодезик ишлар.

Юқори ҳароратли қуёш печларининг асосий вазифаси - маълум миқдордаги қуёш энергиясини йиғиш ва уни кичкина майдончада тўплаш. Бунда бир жойга тўплаш қуёш нурини фокуслаш йўли билан амалга оширилади.



12 - расм. Қуёш печи қуйидаги асосий элементлардан иборат:

1-гелиостат, 2-йўналтирувчи датчик, 3-концентратор, 4-иссиклик қабул қилувчи, 5-иссиклик қабул қилувчини силжйтиш мосламаси.

Гелиостат қуёш печи элементларининг асосийларидан бири ҳисобланади ва қуёш нурини тутиш ҳамда унинг йўналишини ўзгартиришни таъминлайди. Гелиостат оптикавий ва механикавий

қисмлардан иборат. Оптикавий қисми кўтарувчи рамага мустаҳкамланган алоҳида ясси ойналардан ташқил топган механикавий қисми эса кўтарувчи рама, устун ва геостатни горизонтал ҳамда вертикал ўқлар атрофида айланишини таъминловчи редуктордан ташқил топган.

Геостатга қўйиладиган асосий талаб, ундан қайтган нурлар доимо туплагичнинг (концентратор) оптикавий ўқиға паралел қолишидан иборат.

Қуёш энергиясининг иссиқлик энергиясига айланиш жараёни қуйидаги тартибда амалга оширилади (12 - расм).

Қуёш нури геостат 1 юзасига тушади ва ундан қайтган нур датчик 2 га йўналтирилади. Датчик ўз навбатида геостатдан қайтган нурлар тўпловчи ўқиға паралел ҳолатни эгаллагунга қадар геостат ҳаракатига бошқарувчи сигнал беради.

Қуёш печининг қуввати, фокал текислигида йиғиладиган ҳарорат қиймати билан баҳоланади.

Идеал ҳолатдаги концентратор учун эришиши мумкин бўлган ҳарорат қиймати қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланиши мумкин [8]:

$$T_F = \sqrt{\frac{E_F}{G_0}} \quad (14)$$

бу ерда; $G_0 = 5,672 \cdot 10^{-8} \text{ Вт/м}^2$,

$$E_F = R_s \frac{1,2}{\varphi_0^2} \sin U_m E_0 \quad (15)$$

E_0 - идеал қуёш концентратори фокусидаги нурланиш;

P_c - ўтказиш тизимининг интеграл коэффициента;

φ_0 - қуёшнинг бурчак радиуси, 0,004654 рад.

E_0 - қуёш радиациясининг зичлиги;

U_m - концентраторнинг очилиш бурчаги.

Ифодадан кўриниб турибдики, қуёш печларини лойиҳалаш ва қуришда қуёш нурини имкон борича кўпроқ тўплашга ҳаракат қилиш керак бўлади.

§ 8. Қуёш печи элементларини йиғишдаги ташқил этувчи нуқсонларни олдҳисоби.

Қуёш печини ташқил этувчи элементларини қуйидаги уч гуруҳга бўлиш мумкин:

1. Концентратор (нўрни тупловчи қурилма) фацетлари, унинг металл конструкциялари, концентратор фацет рамалари - буларни мажмуини К билан белгилаймиз.

2. Гелиостат металл конструкциялари, гелиостат фацетлари, гелиостат фацет рамалари - буларни мажмуини Г билан белгилайлик,

3. Йўналтирувчи датчиклар, унинг металл устунлари (стойкаси) - буларни мажмуини Д билан белгилайлик.

Бу гуруҳдаги элементлар қуёш печини ажралмас ташқил этувчи қдсмлари бўлиб, қуёш печини ишлаши бу гуруҳдаги элементлар билан узвий функционал боғлиқдир.

$$KP = \phi.(K, \Gamma, D) \quad (16)$$

Концентратор, гелиостат ва датчикларни ўрнатиш, йиғиш ва созлашда (юстировка) σ_{κ} , σ_{ε} , σ_{∂} нуксонларга йўл қуйилган деб фараз қилсак, қуёш печини йиғишда йўл қуйилган нуксонни

$$\sigma_{kn} = \sqrt{\sigma_{\kappa}^2 + \sigma_{\varepsilon}^2 + \sigma_{\partial}^2} \quad (17)$$

деб ёзишимиз мумкин.

Концентраторни йиғиш ва созлаш аниқлигига қуйидаги нуксонлар таъсир кўрсатади:

σ_{OK} - концентратор фацети акслантирувчи юзасини тайёрлашдаги нуксон;

σ_{MK} - концентратор металл конструкцияларини оғирлик кучи, ҳарорат ва бошқа таъсир этувчи кучлар таъсиридаги деформацияси натижасида келиб чиқадиган нуксон;

$\sigma_{\partial\partial}$ - концентратор ойналарини деформацияси натижасида келиб чиқадиган нуксон;

$\sigma_{\text{юк}}$ - концентратор фацетларини созлашда (ориентирлашда) йўл қўйилган нуксонлар;

Бу нуксонлар корреляцион боғланмаган деб фараз қилсак

$$\sigma_{\kappa} = \sqrt{\sigma_{OK}^2 + \sigma_{MK}^2 + \sigma_{\partial\partial}^2 + \sigma_{\text{юк}}^2} \quad (18)$$

кўринишда ёзишимиз мумкин.

Гелиостатни йиғишдаги нуксонлар қуйидагилардан иборат дейлик:

$\sigma_{ог}$ - гелиостатнинг акслантирувчи юзасини тайёрлашдаги нуксон;

$\sigma_{мг}$ - гелиостат металл конструкциясини оғирлик кучи, ҳарорат ва бошқа таъсир этувчи кучлар таъсиридаги деформацияси оқибатида келиб чиқадиган нуксон;

$\sigma_{\partial.з}$ - гелиостат ойналарини деформацияси натижасида келиб чиқадиган нуксон;

$\sigma_{ю.г}$ - гелиостат фацетларини созлаш нуксонлари.

У ҳолда гелиостат нуксонларини қуйидагига тенг дейишимиз мумкин:

$$\sigma_{\varepsilon} = \sqrt{\sigma_{ог}^2 + \sigma_{мг}^2 + \sigma_{\partial.з}^2 + \sigma_{ю.г}^2} \quad (19)$$

Датчикларни ўрнатиш (ориентирлаш) нуксонини $\sigma_{ду}$ ва ўз навбатида датчикларни йўналишини кузатиш нуксонини $\sigma_{с.д}$ десак, у ҳолда датчикни умумий таъсир нуксони

$$\sigma_{\partial} = \sqrt{\sigma_{\partial y}^2 + \sigma_{с\partial}^2} \quad (20)$$

га тенг дейишимиз мумкин.

Агарда

$$\sigma_{ок}^2 = \sigma_{ог}^2 = \sigma_{юк}^2 = \sigma_{юг}^2 = \sigma_{\partial y}^2 = \sigma_{с\partial}^2 = \sigma_{\partial з}^2 = \sigma_{\partial з}^2 = \sigma^2$$
$$\sigma_{мк}^2 = \sigma_{мг}^2 = 3\sigma^2 \quad (21)$$

Десак

$$\sigma_{к} = \sigma\sqrt{6} = 2,45\sigma$$

$$\sigma_{г} = \sigma\sqrt{6} = 2,45\sigma$$

$$\sigma_d = \sigma\sqrt{2} = 1,41\sigma$$

Ўз навбатида $\sigma_{кп}$ қуёш печини йиғишда конструктив ва технологик жараёнлардан келиб чиқадиган йўл қўярли Δ чекидан кичик бўлиши керак, яъни

$$a\sigma_{кп} < \Delta \quad (22)$$

Агарда $\sigma_{кп}$ ни ташқил этувчи нуқсонлар нормал тақсимоатга эга десак, у ҳолда аввалдан белгиланган P ишончлилиқ коэффициентига қуйидаги тенгламани ечиш орқали ҳисобланади

$$2\Phi(a) = P \quad (23)$$

Бунинг учун нормаланган Лаплас функцияси $\Phi(a)$ жадвалидан фойдаланишимиз мумкин, унда $P = 0,90; 0,95; 0,99$ бўлган ҳолларда

$a = 1,64; 1,96; 2,58$ бўлади. (35) ни ҳисобга олиб,

$$\sigma_{кп} = \sigma\sqrt{14} = 3,7\sigma$$

дейишимиз мумкин. Унда

$$3,7\sigma < \frac{\Delta}{a} \quad (24)$$

бўлади. Агарда лойиҳалаш ишларида $P=0,95$ $a=2$ деб олсак

$$\sigma_k \leq 0,33$$

$$\sigma_z \leq 0,33 \quad (25)$$

$$\sigma_d \leq 0,19$$

бўлади.

(19), (20) формулаларда $\sigma_{мк}$, $\sigma_{дз}$ ва $\sigma_{мг}$, $\sigma_{дз}$ ларни корреляцион боғланган деб фараз қилсак, унда

$$\sigma_k = \sqrt{\sigma_{ok}^2 + \sigma_{mk}^2 + \sigma_{\partial 3}^2 + \sigma_{юк}^2 + 2r_k \sigma_{mk} \sigma_{\partial 3}}$$

$$\sigma_z = \sqrt{\sigma_{oz}^2 + \sigma_{mz}^2 + \sigma_{\partial 3}^2 + \sigma_{юз}^2 + 2r_z \sigma_{mz} \sigma_{\partial 3}}$$

(19) ни ҳисобга олиб

$$\sigma_k = \sigma \sqrt{6 + 3,5r_k}$$

$$\sigma_z = \sigma \sqrt{6 + 3,5r_z} \quad (26)$$

$$\sigma_{\partial} = \sigma \sqrt{2}$$

ёзишимиз мумкин, унда r_k, r_z корреляция коэффициентларини

$$r_k - r_z = 1 \text{ десак (14)}$$

$$\sigma_{kn} = \sigma \sqrt{21} = 4,6\sigma \quad (27)$$

$$P = 0,95 \text{ а} = 2 \text{ бўлган ҳолда } 4,6\sigma < \frac{\Delta}{2}$$

$$\sigma_k < 0,34\Delta$$

$$\sigma_z < 0,34\Delta \quad (28)$$

$$\sigma_{\partial} < 0,15\Delta$$

бўлади.

(26) ва (28) формулаларни солиштирсак, унча катта фарқ йўқлигини курамиз, демак σ_{mk} ва $\sigma_{\partial 3}$, $\sigma_{mz}, \sigma_{\partial 3}$ лар орасидаги корреляцион боғлиқликни ҳисобга олмасак ҳам бўлади.

(27) тенгсизлик асосида қуйидагича ёзишимиз мумкин.

$$\sigma_{kn} \leq 0,5\Delta \quad (29)$$

Агарда Δ ни концентратор фокал текислигида ҳосил бўладиган энг кичик қуёш нурини аксини радиусини ($R_{ни}$) учдан бирига тенг десак, (яъни $\Delta = \frac{R}{3}$) у ҳолда (26) ва (28) формулаларни қуйидагича ёзишимиз мумкин.

$$\sigma_k \leq 0,11$$

$$\sigma_z \leq 0,11 \quad (30)$$

$$\sigma_d \leq 0,06$$

$$\sigma_{kn} \leq 0,17$$

$$\sigma_{kn} = 3,7\sigma_{эканлигини} \text{ ҳисобга олсак}$$

$$\sigma = 0,04_6 R$$

бунданқуйидагиташқилэтувчинуксонларнитопишимизмумкин.

$$\sigma_{\sigma_k} = \sigma_{\sigma_z} = \sigma_{\sigma_{юг}} = \sigma_{\sigma_{юк}} = \sigma_{\sigma_{\partial y}} = \sigma_{\sigma_{с\partial}} = 0,04_6 R$$

$$\sigma_{mk} = \sigma_{mz} = 0,08R(31)$$

Агарда параболаид шаклидаги қуёш нурини тўпловчи ойнали қурилмага эга бўлган қуёш печини фокал текислигида ҳосил бўладиган энг кичик қуёш нури аксини радиуси $P=28\text{мм}$ бўлса

$$\sigma_{\sigma_k} = \sigma_{\sigma_z} = \sigma_{\sigma_{юк}} = \sigma_{\sigma_{юг}} = \sigma_{\sigma_{\partial y}} = \sigma_{\sigma_{с\partial}} = 1,3\text{мм}$$

$$\sigma_{mk} = \sigma_{mz} = 2,24\text{мм} \text{ бўлади.}$$

Бунга асосан

$$\sigma_k \leq 3,1\text{мм}$$

$$\sigma_z \leq 3,1\text{мм}$$

$$\sigma_{\partial} \leq 1,17\text{мм}$$

§ 9. Қуёш электростанцияларини лойиҳалаш ва қуришда бажариладиган геодезик ишлар.

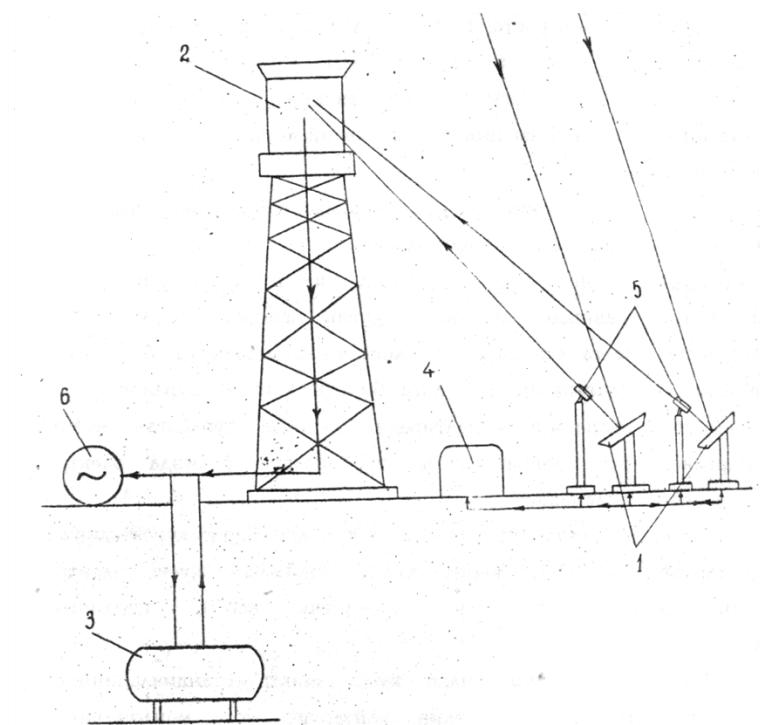
Қуёш электр станцияларида энергияни тўплашда турли ойналардан қайтган қуёш нурини устма - уст тушириш принциpidан фойдаланилади.

Қуёш электростанцияси умумий ҳолда қуйидаги элементлардан иборат бўлади: ҳолда қуёш нурини тўплаш камаёди.

Қуёш энергиясини электр энергиясига айланиш жараёни қуйидаги тартибда амалга оширилади.

Қуёш нурини бирламчи қабул қилиш қуёш ҳаракатини автоматик равишда кузатиб турувчи алоҳида гелиостатлар ёрдамида амалга оширилади. Гелиостатлар автоматик бошқарув тизими ёки датчиклар сигналига биноан қайтган нурларни бут генератори экранига йўналтиради. У ерда тўпланган қуёш энергияси буғ генератори ва турбиналар ёрдамида электр энергиясига айланади.

Мавжуд электр станциялари тажрибаси шуни кўрсатадики, қайтарувчи юза ва қабул қилиш майдони, қуёш электр станцияларининг қувватини аниқловчи асосий параметр ҳисобланади.



13-расм.

1-гелиостат, 2-иссиклик қабул қилувчи, 3-иссиклик энергиясини сақлаш тизими, 4-автоматик бошқарув тизими, 5-оптикавий датчиклар, 6-электр генератори.

2-жадвал

Кўрсаткичлар	Қуёш электростансиялари номи						
	Барстоу АҚШ	СЕС-5 Россия	Таргасонн Франсия	Андрано Италия	Алмерия Испания	Алмерия Испания	Нио Япония
Майдон шакли	Еллипс	Доира	Сектор	Сектор	Сектор	Сектор	Сектор
Электри/ч қуввати, $МВ$ t	10.0	5.0	2.5	1.0	1.2	0.5	1.0
Кўзгу майдони, минг. $м^2$	73.2	40.0	10.8	6.2	11.4	3.7	12.9

Гелиостат- лар сони	1818	1600	201	70/112	300	93	807
Гелиостат юзаси майдони, m^2	40.3	25.5	53.7	53.7/21.8	38.0	39.0	16.0
Гелиостат- лар жойлашиши	Шахмат ли	Шахмат ли	Жанубий қиялигида 15°	Тўғри- чизиқли қаторлар	Тўғри- чизиқли қаторлар	Шахмат ли	Шахмат ли
Минора баландлиги, m	91	89	101.5	55	60	43	60
Ёруғлик қабул қилиш тури	Очиқ цилиндр	Очиқ цилиндр	Ясси юзали	Ясси юзали	Ясси юзали	Ясси юзали	Ясси юзали
Ёруғлик қабул қилиш юзаси, m^2	294	154	16	16	11.6	9.7	11.6
Ёруғлик қабул қилиш юзасидаги иссиқлик даражаси, $^{\circ}C$	516	250	505	512	520	530	250
Ишга туширилган йили	1982	1985	1982	1981	1984	1981	1981

Россия давлатида биринчи экспериментал қуёш электр стансияси СЕС-5 Қрим ярим оролидаги Шелкино шаҳарчаси яқинида 1985-йили ишга туширилган [7].

СЕС-5 қуёш электр стансияси *5МВт* электр энергияси ишлаб чиқариш учун мўлжалланган бўлиб, қуёш нурларини бир нуқтага йиғиш оптик схема асосида, ички радиуси 79 метр ва ташқи радиуси 230 метрли, юза майдони 40 минг квадрат метрли айлана ичида жойлашган 1600 та гелиостатларнинг оптик марказида 89 метр баландликда ўрнатилган буғ генератори тизимида қурилган. [7].

Гелиостатлар 20 та доиравий айланалар ичида шахмат шаклида жойлаштирилган бўлиб, ҳар бир гелиостатда 45 та ясси кўзгу, ҳар бир кўзгунинг ўлчами 1250х540х5мм, умумий майдони 25,5 квадрат метрни ташкил этади. (13-расм)

Қуёш нурларини қабул қилувчи буғ генератори баландлиги 7 метр, диаметри 7 метрли цилиндр шаклида бўлиб, 89 метрли миноранинг 71-78 метр баландлигида жойлаштирилган.

Буғ генераторида максимал иссиқлик 250 °C гача кўтарилиб, стансиянинг иш доимийлиги 1920 *соат/йилига*, йиллик электр энергия ишлаб чиқариш қуввати 5-7 *млн квт.соат*ни ташкил этади. Бу ўз навбатида йилига 3-5 минг тонна шартли ёқилғи ўрнини қоплаши мумкин.

Уларнинг ортиши билан қуёш электр станцияларининг қуввати ортиб боради. Лекин, қайтарувчи юза майдонининг ортиши, электр станциялар қурилиши ва ундан фойдаланиш харажатларининг ортишига олиб келади.

Бундан - шундай хулосага келиш мумкин, куёш электр станцияларини барпо этишда, тизимнинг энергетик қуввати нуқтаи назаридан чеклига эмас балки мақбул қийматга эришишга интилиш керак.

Шундай қилиб, замонавий ойнали тўплаш тизимлари фан ва техниканинг долзарб ва истиқболли - йўналишларидан бири ҳисобланиб, мураккаб оптик элементлар йиғиндисидан ташқил топган. Бундай тизимларни барпо этиш янги ва оригинал ечимларни тадбиқ этишни талаб этади.

§ 10. Ноёб иншоотлар қурилишидаги геодезик ишларнинг ўзига хослиги.

Ноёб иншоотлар ўқларини жойга кўчиришда ва унинг қисмлари ҳамда алоҳида қурилиш конструкцияларини режалашга боғлиқ бўлган барча инженер - геодезик ишлар ҳам бошқа иншоотлар учун бажариладиган усуллар ва асбоблар билан амалга оширилади.

Бу ишлар қуйидаги босқичлардан иборат:

1. Геодезик ишларни бажариш лойиҳасини тузиш;
2. Таянч геодезик тармоқни барпо этиш;
3. Режалаш тармоғини барпо этиш;
4. Иншоотнинг ўқлари ва алоҳида нуқталарини кўчиришда бажариладиган режалаш ишлари;
5. Геодезик ўлчашлар назоратини амалга ошириш;

6. Бажарилган қурилиш - монтаж ишларини ижроявий планга олиш;

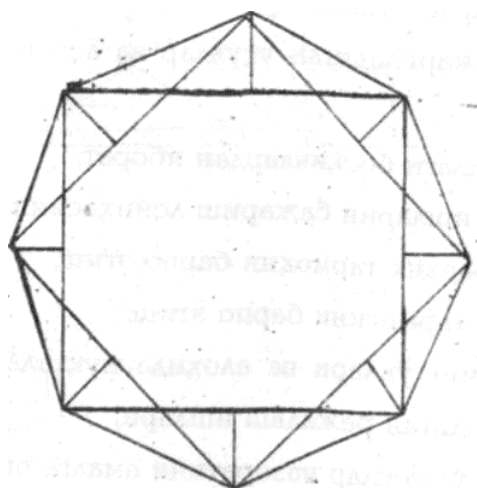
7. Бино ва иншоотлар чўқиши ва силжишини кузатиш.

Амалиётда ноёб иншоотларни геодезик таъминлашда асосан қуйидаги тармоқ турлари ишлатилади:

1). Марказий тизим - тармоқ пунктларининг ҳолати маркданрадиал усулда ўлчанади.

Бундай тармоқ учун тулдирувчи тармоқ барпо этишнинг зарурияти бўлмайди. Марказий тизимлар ер юзасида қуриладиган иншоотлар ва кичик хажмдаги ер ости иншоотлари учун кенг тарқалган;

2). Марказий радиал-ҳалқали тизим. Бу тизимда пунктлар ҳолати икки босқичда аниқланади: марказий пунктдан иншоотнинг ҳалқали периметри бўйлаб жойлашган пунктларгача ўлчашлар орқали ва иншоот периметри бўйлаб полигонометрия йўли ўтказиш орқали;



14-расм

3). Иншоот периметри бўйлаб полигонометрия йўли кўринишидаги ҳалқали тизим. Ҳозирги пайтда бундай тармоқлар

сифатида ўткир бурчакли (3° атрофида) ва баланддиклари ўлчанган чўзинчоқ учбурчакли тармоқлар (14 -расм) ишлатилмоқда.

Баландликларни ўлчаш, бундай учбурчакларда бевосита бурчак ўлчашни алмаштиради, бу эса ўз ўрнида ташқи мухитнинг ноқулайлиги ҳисобига бурчак ўлчашга бўлган таъсирини сезиларли даражада йўқотади. Маълумки [10], бурилиш бурчапши аниқлаш ўрта квадратик хатолиги чўзиқ учбурчак томонларини ўлчаш хатолигига боғлиқ эмас. Шунинг учун, бундай тармоқларни тенглаштириш, одатдаги полигонометрия тармоқлари каби амалга ошириш мақсадга мувофиқ.

Режалаш тармоқларини лойихалашда геодезик итнлар аниқлиги, ноёб иншоот тури учун тегишли қурилиш меғёрини ҳисобга олган ҳолда белгиланади. Режалаш тармоғи микротриангуляция, микротрилатерация, полигонометрия, геодезик кесиштириш, диогоналсиз тўртбурчак ва бошқа усулларда, баландлик тармоғи эса геометрик нивелирлаш усулида барпо этилади.

Ноёб иншоотларда кўпинча режалаш тармоғи шакли иншоот шаклини такрорлаши мақсадга мувофиқ бўлади.

Режалаш тармоқларини лойихалашда, улар қурилишжараёнида йўқолиб кетмаслиги ва бир-биридан кўриниш бўлишини эътиборга олинади.

Қурилиш ишларининг у ёки бу тури тугагандан сўнг ижроявий план олинади ва унта асосан мавжуд бўлган лойихадан четланишлар аниқланади. Ноёб иншоотлар қурилишида чўқиш ва силжишни кузатиб бориш қатъиян равишда талаб этилади.

Агарда планли - баландлик асос тармоқлари имкон борица режалаш тармоқлари билан устма-уст тушса, у ҳолда юқори аниқликдаги ва тезкор монтаж ишлари бажарилиши мумкин.

Одатда, ноёб иншоотларни монтаж қилиш ва улардан фойдаланишда, уларнинг шаклиг боғлиқ ҳолда планли ва баландлик асос тармоқлари тўғри чизиқли створ, радиал - ҳалкали ва ҳалқали тизимдан иборат бўлиши мумкин.

Марказий тизим учун асос пунктлар сонининг минимал бўлиши, иншоот ўлчамига, тунел ёки ҳалка энига, боғлиқ бўлади ва қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади.

$$N_{mm} = \frac{\pi(R+b+\Delta)}{\sqrt{(2R-b)(b-2\Delta)}} \quad (32)$$

бу ерда: $\pi = 3,14$; R - тунел ёки ҳалканинг ички радиуси; b - тунел ёки ҳалка эни; Δ - геодезик белгининг ташқи девордан силжиш қиймати.

Марказий тизим кўринишидаги радиал тармоқлар учун, n -ўлчанадиган радиуслар сони, m_P - айлана радиусини топиш аниқлиги, m_l - радиал ўлчашларга боғлиқ. Ўлчанадиган радиуслар сони қуйидагича ҳисобланади:

$$n = \frac{4m_l^2}{m_P^2} \quad (33)$$

Радиал-ҳалка шаклидаги тармоқлар кўпроқ нисбатан катта бўлмаган ҳалкали тезлатгичлар ва радиотелескоплар барпо этишда қўлланилади. Гамбург ва Еревандаги электрон тезлатгичлар, «ПАТАН - 600» радиотелескопи, ГЕРН тезлатгичи, катта

Пульковский радиотелескопи, Тошкент телерадиоминораси шулар жумласидандир.

Халка шаклидаги геодезик тармоқлар одатда. катта ўлчамдаги ҳалқасимон тезлатгичларда барпо этилади. Бундай тармоқлар Брукхейнвен миллий лабораториясида (АҚШ), Серпухов тезлатгичида тузилган.

Таянч сўзлар:Юқори ҳароратли қуёш печлари,қуёш электр станциялари,гелиостат оптикавий,редуктор,қуёшнинг бурчак радиуси, гелиостат металл,йўналтирувчи датчиклар,концентратор ойналари,гелиостат ойналари,буғ генератори, СЕС-5 қуёш электр стансияси.ноёб иншоотлар ўқлари, геодезик тармоқ, режасалаш тармоғи, чўқишини кузатиш, силжиишини кузатиш, марказий тизим, радиал-ҳалқа.

Назорат учун саволлар

- 1.Қуёш электр станцияларитузилмаси тўғрисида тушунча беринг.
2. Қуёш электр станциялари ишлаш принципи тушунтириг?
3. Юқори ҳароратли қуёш печларитўғрисида тушунча беринг.
4. Редуктортўғрисида маълумот беринг.
5. Гелиостаттўғрисида гапириб беринг.
- 6.Концентратор тўғрисида тушунча беринг.
7. Идеал қуёш концентраторининг мақсади нималардан иборат?
- 8.Йўналтирувчи датчикларвазифаси нималардан иборат?

9. Гелиостат ойналаритўғрисида тушунча беринг.
10. Буғ генераторитўғрисида гапириб беринг.
11. СЕС-5 қуёш электр стансияси ҳақида тушунча беринг.
12. Радиал-ҳалқа ҳақида тушунча беринг.
13. Қуёш нурларини қабул қилувчи буғ генератори баландлиги неча метр бўлади?

III-БОБ. ЮҚОРИ АНИҚЛИКДАГИ ИНЖЕНЕР-ГЕОДЕЗИК ЎЛЧАШЛАРДА ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН УСУЛЛАР ВА АСБОБЛАР.

§ 11.Юқори аниқликдаги масофа ўлчашлар.

Ноёб инженер - геодезик ишларда юқори аниқликда масофа ўлчашнинг учта усули қўлланилади: ўлчаш жезлаларини (таёқ) қўллаш, инвар сим ва ленталар ёрдамида, оптикавий - электрон асбоблар қўллаш.

Ўлчашжезлалари, одатда узунлиги 8 - 10 м гача бўлган таянч тармоқларда ва чизик бўлақларини, масалан технологик қурилмаларнинг базавий нуқталарини таянч тармоқлар пунктлари билан боғлашда қўлланилади. Масофа ўлчашда асбоб уч мартадан кўп қўйилмаган ҳолатларда юқори иш унумдорлигига эришилади. Айниқса, узунлиги 4 м гача бўлган масофаларни ўлчашда жезлаларни қўллаш мақсадга мувофиқ. Жезлалар кенгайиш коэффициентига кичик бўлган материаллардан (Инвар, кварц, ситал) тайёрланади.

Жезлаларни компорирлаш (узунлигини таққослаш) ИЗМ русумли ўлчов машиналарида ёки оптикавий - механик компораторларда бажарилади. Турли конструкциядаги жезлалардан фойдаланиш тажрибаси кўрсатдики, улар 0,005 дан 0,03 мм гача аниқликда ўлчашни таъминлаши мумкин. Жезлаларни қўллаш меҳнат унумдорлигини сезиларли даражада оширади. Катта узунликдаги чизиклар инвар сим ва ленталар ёрдамида ўлчанади. Инвар сим ва

ленталар асосан таянч тармоқ томонларини ўлчашда қўлланилади. Бунда ўлчаш аниқлигини ошириш мақсадида сим узунлиги ўлчанаётган чизик узунлигига тенг бўлиши ёки у ўлчанаётган чизикка қолдиксиз қўйилишига ҳаракат қилинади. Ўлчов симларини бўлак қиймати 0,2 мм бўлган шишали шкалалар билан таъминлаш мақсадга мувофиқ.

Таянч тармоқларда оралик чизикли ўлчашларни бажаришда қуйидаги шартларга эътибор бериш керак:

1). Чизикли ўлчашнинг барча циклларида ҳам битта, бошланғич циклдаги асбоб - ускуналарни қўллаш ва уларнинг ҳар сафар ҳам бир хилда ўрнатилишига риоя қилиш керак;

2). Ҳар бир объектда ўлчов асбобини компорирлашда битта эталондан фойдаланиш талаб этилади.

Бу шартларни бажариш, тармоқ пунктлари ҳолатани юқори аниқликда топиш имконини яратади.

Серпухов тезлатгичи қурилишидаги 24 м ли ораликларни ўлчаш тажрибаси кўрсатдики, бу усулдаги масофа ўлчашлар ўрта квадратик хатолиги 40 мкм ни.ташқил этди [10]. Лекин инвар сим билан ўлчаш анча қийин жараён ҳисобланади.

Ўлчанган масофа узунлиги қуйидаги формула ёрдемида ҳисобланади:

$$L = L_0 + (a - a_0) + L_0 a(t - t_0) + L_0 \beta(t^2 - t_0^2) + L_0 \gamma(t^3 - t_0^3) \quad (34)$$

бу ерда: L_0 - цилиндрик мослама ўқлари орасидаги масофа; a_0 - компорирлашдаги микрометр винти бўйича олинган санок; a - ўлчаш

вақтидаги микрометр винти бўйича олинган санок; α, β, γ - инвар симнинг температура коэффициента; t_0 - симнинг компорирлаш пайтидаги ҳарорати; t - масофа ўлчаш давридаги симнинг ҳарорати.

Юқори аниқликда масофа ўлчашда инвар симнинг ҳароратини ҳисобга олиш, бош хатоликлар манбаидан бири ҳисобланади. Одатда инвар сим ҳарорати сифатида ҳаво ҳарорати ўлчанади.

Лекин инвар сим ҳарорати атроф муҳит ҳароратидан фарқ қилади ва бу фарқ ўлчаш шароити ўзгариши билан ўзгариб боради. Улар орасидаги фарқ, $+3.5^\circ$ атрофида бўлади.

Инвар симлар билан ўлчашда сшлнинг узунлигини аниқ билмаслик сезиларли хатоликларни келтириб чиқариши мумкин. Ҳозирги пайтда бу асбобларни эталонлашнинг оптикавий - механик ва интерференцияли компараторлар қўлланилмоқда.

Оптикавий - механик компаратор узунлигини 3 ёки 4 м ли инвар ёки платина жезлалари ёрдамида аниқланади. Интерференцияли компараторлар узунлигини оптикавий усулда аниқланади.

Интерференцияли компараторнинг асосий қисмлари - коллиматор ва қараш трубаси, ўлчаш узунлигининг чекка қисми ва ҳисоб олиш микроскопларидан иборат.

§12. Масофа ўлчашнинг оптикавий -электрон усули.

Узунлиги 50 м дан катта бўлган ёки иншоотларни қуриш ва

улардан фойдаланишда ихтиёрий узунликдаги чизикларни масофадан туриб ўлчаш зарурати туғилганда, масофа ўлчашнинг оптик-электрон усулини қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади.

Ҳозирги пайтда масофаларни оптикавий-электрон усулда ўлчашнинг 3 та усули мавжуд:

- импулсли;
- частотали;
- фазали.

Шу билан бирга, ушбу усулларнинг қўшма импулсли-фазавий ва частотали-импулсли турлари мавжуд.

Масофа ўлчашнинг барча маълум бўлган усулларида электромагнит тўлқинларнинг тўғри чизикли тарқалиши тамойилидан фойдаланилади.

Одатда, электромагнит тўлқинларни тарқатувчи ва уларни қабул қилувчи қисмлари бирлаштирилган, масофа еса қайтарувчи нишонгача ўлчанади. Бу ҳолда тарқатилган тўлқиннинг далномердан қайтарувчи нишонгача бориб қайтиши учун сарфланган вақт қуйидагича ҳисобланади:

$$\tau = \frac{2D}{v} = \frac{2Dn}{c} \quad (35)$$

Бу ерда: D — далномер ва қайтарувчи орасидаги масофа; c — ёруғликнинг вакуумдаги тезлиги; n — ҳавонинг синиш кўрсаткичи.

Маълумки, электромагнит тўлқинларнинг барча йўл бўйлаб тарқалиш тезлиги бир хил бўлмайди, унинг йўналиши еса тўғри чизикдан иборат бўлмайди. Агарда v — қийматни электромагнит тўлқин тарқалишининг ўртача қиймати деб қабул қилсак, юқорида келтирилган нисбат ҳақиқатга яқин бўлиши мумкин.

Тадқиқотлар кўрсатдики, қулай шароитларда бажарилган ўлчаш ишларида ҳавонинг синдириш кўрсаткичини аниқлаш хатолигини қуйидаги қийматгача келтириш мумкин:

$$\frac{\Delta n}{n} = 1 \cdot 10^{-6} \quad (36)$$

Ифодадан кўриниб турибдики, далномернинг идеал ҳолатида ва $\Delta\tau = 0$ бўлганда, далномер хатолиги қуйидагига тенг бўлади:

$$\Delta D = \frac{D}{c} \Delta c - \frac{D}{n} \Delta n \quad (37)$$

Ёки ўрта квадратик хатоликка ўтилса,

$$m_D = D \sqrt{\frac{m_c^2}{c^2} + \frac{m_n^2}{n}} \quad (38)$$

Бу ерда: m_D – масофа ўлчаш ўрта квадратик хатолиги; m_c – электромагнит тўлқинларнинг вакуумда тарқалиш тезлигини аниқлаш ўрта квадратик хатолиги; m_n – ўрта синдириш кўрсаткичини аниқлаш ўрта квадратик хатолиги;

Маълумки, ёруғликнинг вакуумда тарқалиш тезлиги $1 \cdot 10^7$ дан ошмаган нисбий хатоликда аниқланади. Дарҳақиқат, масофани ўлчаш хатолиги асосан, синдириш кўрсаткичининг ўртача қийматини ҳисоблаш аниқлиги ва далномернинг техник жиҳатдан тараққий етганлигига боғлиқ.

Юқорида айтилган хатоликларни ҳисобга олиб, қуйидагича ёзиш мумкин:

$$m_D = (1,5 + 2) D 10^{-6}. \quad (39)$$

Масофаларни юқори аниқликда ўлчашда ёруғлик тўлқинини қўллашнинг афзаллик томонлари қуйидагилардан иборат:

1. Масофа ўлчашда радиотўлқинлар қўлланилганда, ер юзаси ва у ерда жойлашган тўсиқлардан қайтган радиотўлқинлар сезиларли таъсир қилади. Ёруғлик еса тарқалиб кетиши ва ютилиш хусусияти сабабли, бу ҳолат ўлчаш аниқлигига таъсир етмайди.

2. Ҳаво намлиги ўзгариши таъсирида вужудга келадиган синиш кўрсаткичини ҳисобга олиш радиотўлқинлар учун ёруғликка нисбатан 100 марта кўполроқ бўлади.

3. Ёруғлик нуруни коллимасиялаш радиотўлқинга нисбатан сезиларли даражада осон амалга оширилади.

Ушбу учта асосий камчиликлар радиотўлқинни ташувчи сифатида қўллашни чегаралайди.

§13. Оптикавий электрон асбоблар. Электрон тахеометрлар ва уларнинг техникавий тавсифномалари.

Елта С 10, Елта С 20 электрон тахеометрлари. Сарл Зеисс Жена фирмаси томонидан ишлаб чиқилган электрон тахеометрлар Елта С 10 ва Елта С 20, энг охирги техникавий янгиликларни ўзида мужассамлаштирган. Бу маркадаги тахеометрлар сервопривод билан таъминланган ва дала ишларини бажариш учун улар роботлаштирилган комппьютер станциялари ҳисобланади. С сериядаги тахеометрлар асосини 486 та процессор ташқил этади. Улар 4та вариантдаги программа билан таъминланиши мумкин.

1. Басис: лойиха файллари ташқил этади. асбобни созлаш ва тўғирлаш, локал тизимда ўлчаш, редактор, маълумотларни узатиш.

2. Ехперт Басис га қўшимча - асбобни станцияга боғлаш (тескари кесиштириш), бошланғич пунктга боғлаш, баландлик бўйича боғлаш, жойни топографик планга олиш, режалаш ишлари, базисга нисбатан силжишни аниқлаш.

3. Профессионал: Басис ва Ехперт га қўшимча - полигонометрия, координаталарни ҳисоблаш, чизик ва ёйларни кесиштириш, қўшни чизиклар орасидаги масофа, майдонларни ҳисоблаш.

4. Спесиал; Басис: Ехперт ва Профессионал га қўшимча - чизикли иншоотларни трассалаш. Триангуляция, уч ўлчовли фазода ишлаш.

Бундай ташқари С - сериядаги тахеометрлар қўшимча вазифасига биноан 4 та категорияга бўлинади:

1. Поинт; Сеарч Лигхт (ёруғлик нурунинг акси бўйича визирлаш нишонини тез қидириш; Паситион Лигхт (визирлаш йўналишини лазер ёрдамида курсаткич).

2. Траск Паситион Лигхт Фине Лоск (қараш трубасига ўрнатилган ва унинг ҳолатини автоматик равишда) қайтаришдан қайтган сигналга биноан ўрнатадиган датчик кузатувчининг хатосини тўлиқ бартараф этади).

3. Арс; Паситион Лигхт, Фине Лоск, Реслиук - С (тахеометрни масофадан туриб бошқарувчи пулт).

4. Спасе; Паситион Лигхт, Фине Лоск, Реслиук - С, Қуиск Лоск (визирлаш нишонининг айланасимон датчиги. Бир вақтнинг ўзида битта тахеометр билан 6 тагача рейка кўтарувчи ишлаш мумкин).

2-жадвалда Елта С 10 ва Елта С 20 маркали электрон тахеометрларининг техникавий тавсифномалари берилган.

СП Фосус 4 Электрон тахеометрининг тузилиши ва ишлаш принципи. СП Фосус 4 электрон тахеометри - Спестра Пресисион бренди остида Тримбле компанияси томонидан ишлаб чиқарилаётган тахеометрнинг янги модели ҳисобланади.

СП Фосус 4 электрон тахеометри -20°C дан $+50^{\circ}\text{C}$ гача кенг харорат диапазонида ишлаш учун мўлжалланган. Фосус 4 қуёшга бардошли, бир томонли график ЖК дисплейига эга. СП Фосус 4 тахеометри бирўқли компенсатор билан жихозланган. Бошқарув панелида тўлиқ функционал алфавитли-рақамли клавишали клавиатура жойлаштирилган. СП Фосус 4 электрон тахеометрининг корпуси алюминдан ишланган бўлиб ИПХ4 стандартига мувофиқ сув тушишидан ҳимояланган ва ноқулай об-хаво шароитларида ҳам иш олиб бориш имконини беради.

СП Фосус 4 тахеометри ичига ўрнатилган Ни-МН батареяси минимум 15 соатгача асбобнинг узлуксиз ишлашини таъминлайди. Мукаммалаштирилган ички дастур таъминоти турли мураккабликдаги инжинерлик-геодезик масалаларни ечишни енгиллаштиради.



15-расм. СП Фосус 4 электрон тахеометри.

СП Фосус 4 электрон тахеометрининг хотираси хажми 10 000 гача нуқтани сақлаш имконини беради. Кўриш трубаси 26 крат катталаштириб кўрсатади. Қулай об-хаво шароитларида, туман мавжуд бўлмаганда 40 км масофани кўриш имконияти мавжуд.

СП Фосус 4 электрон тахеометрида отражателсиз тахнологиялар қўлланилганлиги бориб бўлмас ва хавфли жойларда ҳам ўлчаш ишларини олиб бориш имконини беради.

СП Фосус 4 электрон тахеометрига бир нечта интерфейс тилларини ўрнатиш имконияти мавжуд. Никон фирмасининг

оптикасидан фойдаланилиги боис бурчак ўлчаш аниқлигини ишончлилигини таъминлайди.

СП Фосус 4 электрон тахеометрининг техник тавсифи

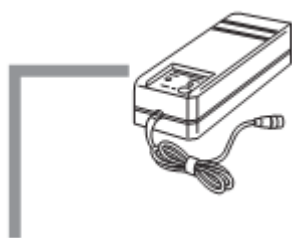
3-жадвал

Тахеометр параметри	Фосус 4
Кўриш трубагининг катталаштириши, крат	26
Объектив кириш тешиги, мм	40
Дальномер объективи диаметри, мм	50
Кўриш майдони бурчаги	1°30ъ
Фокуслашнинг минимал масофаси, м	1,6
Қайтаргичсиз масофа ўлчаш (оқ нишонга), м	1,6 дан 210 гача
Қайтаргичли пластинага (5 x 5 см), м	1,6 дан 300 гача
Битта призма бўйича, м	1,6 дан 5000 гача
Призма бўйича ўлчаш аниқлиги, мм	$\pm(3+2\text{ппм}*\text{Д})$
Қайтаргичсиз ўлчаш аниқлиги, мм	$\pm(5+2\text{ ппм}*\text{Д})$
Призма бўйича ўлчаш вақти (аниқ/нормал), сек	1,3 / 0,5
Қайтаргичсиз ўлчаш вақти (аниқ/нормал), сек	1,6 / 0,8
Энг кам ҳисоблаш (аниқ/нормал), мм	1 / 10
Ишчи харорат диапазони, С	–20° дан +50° гача
Хароратни тўғрилаш диапазони, С	–40° дан +60° гача
Горизонтал доира бўйича ҳисоб	Биртомонли
Вертикал доира бўйича ҳисоб	Биртомонли

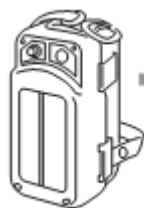
Ҳисоблашнинг дискретлиги	1" / 5" / 10"
Горизонтал ва вертикал доиранинг ўлчаш аниқлиги	5"
Чанг ва намликдан ҳимояланганлиги	ИП56
Компенсатор типи	Бирўқли
Компенсаторнинг ишчи диапазони	±3ъ
Компенсатор ўрнатиш аниқлиги	1"
Цилиндрик адилак аниқлиги	30"/2 мм
Доиравий адилак аниқлиги	10ъ/2 мм
Оптик центрирнинг катталаштириши, крат	4
Дисплей	График ЖК (128 x 64 нукта); бир томонли
Хотираси	10,000 ёзув
Ўлчамлари (К x У x Б), мм	168 x 173 x 347
Асбоб оғирлиги (батарея билан), кг	4,96
Трегер оғирлиги, кг	0,76
Батарея	БС-65, Ни-МҲ
Тўхтовсиз бурчак ва масофа ўлчаш, соат	6,5
Батареянинг тўлиқ зарядланиши вақти	3 соат

Фосус 4 тахеометри билан қўлланиладиган компонентлар.

Қ-Б4У/Б4Е типидagi
заряд мосламаси
(тармоқ кабелни билан)



Б4-2 типидagi
ички батарея
учун кабел



БС80/65 учун
заряд
мосламаси,
тармоқ кабелни ва
адабтар билан

Б4Е типидagi
ички НиСд батарея

БС-65 типидagi
батареяли
Фосус 4 электрон
тахеометри



Диогонал
Окуляр

Қуёш
филтри



Фосус 4 ни шахсий
компьютерга
улайдиган кабел
(9/25 контакт)



Шахсий компьютер

Фосус 4 тахеометрининг
орқа томондан кўриниши



Фосус 4 тахеометрининг
олд томондан кўриниши



16-расм. Фосус 4 электрон тахеометрининг ташқи кўриниши ва асосий қисмлари.

1-кўриш трубасини фокусга келтирувчи халқа, 2-Окуляр, 3-Фокусловчи халқа, 4-вертикалга келтирувчи микрометр винти, 5-горизонталга келтирувчи микрометр винти, 6-Тутиб тургувчи винт, 7-цилиндрик адилак, 8-клавиатура остига ўрнатилган лазер хавфсизлиги белгиси, 9-экран ва клавиатура, 10- батареяни маҳкамловчи тугма, 11-тутиб тургувчи винт, 12-олиб юриш учун ушлагич, 13-оптик визир, 14-объектив, 15-маълумот киритиш, ташқи озуқа узатиш учун тешик, 16-кўтариш винтлари, 17-оптик шовунли трегер.

Экран ва клавиатура функцияси.

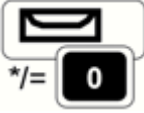


17-расм. Фосус 4 тахеометрининг клавиатураси.

Қуйидаги жадвалда клавишалар ва уларга мувофиқ функциялар келтирилган.

4-жадвал

Клавиша	Функция
	Асбобни ёқади ва ўчиради.
	Ёритувчи клавиша. Ёритгични ёқади ва ўчиради.
MENU 	МЕНЮ ни экранга чиқаради.
MODE 	Клавишани алфавитли-рақамли режимидан рақамли режимига ўтказади ва аксинча.
	Ўлчанган қийматларни ёзиш, кейинги экранга ўтиш ёки киритиш режимида ёзилган қийматларни тасдиқлаш ва қабул қилиш.
	Олдинги экранга қайтиш. Рақамли ёки алфавитли-рақамли кўрсаткичларни ўчиради.
	Клавишда масофа ўлчаш учун ўрнатилган ўлчаш режимини [MCP1] ишга туширади. Бир секунддан кўпроқ

	ушлаб турилса ўлчаш режими параметрини кўрсатади.
	Клавишда масофа ўлчаш учун ўрнатилган ўлчаш режимини [MCP2] ишга туширади. Бир секунддан кўпроқ ушлаб турилса ўлчаш режими параметрини кўрсатади.
	Мавжуд кейинги экранга утиш. ДСП1, ДСП1 ва ДСП1 экранларидаги поляларни ўзгартиради, агар 1 секунддан кўпроқ ушлаб турилса.
	Угол менюсини кўрсатади.
	Вынос менюсини кўрсатади. Рақамли режимда 7 босилади, алфавитлрақамли режимда А, Б, Сёки 7 босилади.
	УСТ.СТН. менюсини кўрсатади. Рақамли режимда 8 босилади, алфавитлрақамли режимда Д, Е, Ф ёки 7 босилади.
	ПРОГРАММЫ менюсини кўрсатади. Рақамли режимда 9 босилади, алфавитлрақамли режимда Г, Ҳ, И ёки 7 босилади.
	Мўлжалнинг баландлигини ва харорат-босимни ёқадиган менюни (клав. ҲОТ) кўрсатади. Рақамли режимда – (минус) босилади. Алфавитли-рақамли режимда –(минус) ёки +(плюс) босилади.
	Пуфакчали адилакни кўрсатади. Рақамли режимда 0 босилади. Алфавитли-рақамли режимда ёки 0 босилади.

СП Фосус 4 тахеометри билан бекатда ишлаш

тартиби. Қуйида СП Фосус 4 тахеометри билан съёмка қилиш кетма-кетлиги кўриб чиқилади. Ушбу кетма-кетлик станцияда съёмка қилишинг асосий ишларини ўз ичига олади.

1. Асбобни ўрнатиб ишчи ҳолатга келтирганимиздан сўнг тил интерфейсини ва регионал настройкаларни ўрнатамиз (интернатионал).

Фосус 4 тахеометри бир нечта тил интерфейсини ўрнатишни таъминлайди. Улардан бирини танлаш учун қуйидагилардан бирини қилинг:

- Бошқа тилни танлаш учун асбобни ёқинг ва **НАКЛ.ЗР.ТРУБЫ** экранида **ЕСК** ва **3** ни босинг



- Тилни танлаш экрани ҳосил бўлади. Экран асбобда мавжуд бўлган барча тилларни кўрсатади.



- Керакли тилни танлаш учун ☐ ёки ☒ ни ва **ЕНТ** ни босинг. Асбоб қайта юкланади ва экранда бошланғич **НАКЛ.ЗР.ТРУБЫ** сиз танлаган тилда очилади.

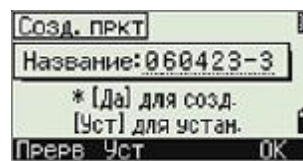
2. Кейин станцияни ўрнатиш лозим бўлади, яъни асбобга жойда ориентацияни бериш лозим, бунинг учун:

- аввал барча олинган ва киритилган маълумотларни ўз ичига оладиган ишчи **лойиҳа**ни, папкани ҳосил қилиш керак.

Изоҳ: Фосус 4ни биринчи маротаба ишлатаётганда лойиҳани керакли параметрлари берилганлигини текшириш керак.

Янги лойиҳани ҳосил қилиш

- **МЕНУ** тугмасини босинг. **МЕНЮ** экрани пайдо бўлади.
- **1** босинг, **лойиҳа** менеджери пайдо бўлади.
- **Созд.** дастурий клавишани танланг, **Созд. проект.** Экрани пайдо бўлади.
- **Лойиҳа**нинг номини киритинг.
- **Лойиҳа** параметрларини текшириш **Уст** дастурий клавишасини босинг. **Лойиҳа** ҳосил қилинганидан сўнг сиз уни ўзгартира олмайсиз.
- **ЕНТ** тугмасини босинг. **Лойиҳа** ҳосил бўлди.



Изоҳ: сиз 32 та дан ортиқ лойиҳа пайдо қилолмайсиз.

- станцияни маълум координаталар ёки бурчаклар орқали ўрнатиш мумкин.

**Фосус 4 тахеометрида станция ўрнатишнинг бир нечта
вариантлари мавжуд:**

Маълум чизик

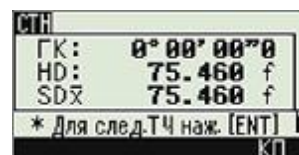
Бу опцияни маълум чизикдаги икки нукта бўйича тескари кестирма учун танланг



- **Уст.СТН** менюсидан **1**ни босинг ёки **Изв.линия**ни танланг

- маълум **P1** нуктасини киритинг

- - агар сиз янги нукта номини киритган бўлсангиз, координатани киритиш экрани пайдо бўлади.



- - **P1** га йўналтиринг ва ўлчаш учун **МСР1** ва **МСР2** ни босинг. **ЕНТ** ни босинг.

- Маълум чизикни қайси йўл билан беришингизни танланг.

- - чизикни **P2** нуктаси координатаси бўйича бермоқчи бўлсангиз **1** ни босинг ёки **По коорд**ни танланг.



- - чизикни азимут орқали аниқламоқчи бўлсангиз **2** ни босинг ёки **По углу**ни танланг, **По углу** ни танлаган бўлсангиз азимутни киритиш экрани пайдо бўлади.



Қийматни киритинг ва **ЕНТ**ни босингўлчаш экрани пайдо бўлади. **P2** га йўналтиринг ва ўлчаш учун **МСР1** ёки **МСР2** ни босинг, **ЕНТ** ни босинг **P2** ни ўлчаш тугатилгандан сўнг станция координаталари ҳисобланади.

- Станцияни ёзиб қўйиш учун **ЕНТ**ни ёки дастурий клавишадан **Зап**ни босинг.



- Ўлчашни текшириш учун **Экр** дастурий клавишасини босинг

- агар сиз чизиқни азимутни киритиш орқали аниқлаган бўлсангиз **P1** ва **P2** оралиғида **ХД** ва **ВД** ҳосил бўлади.



- агар сиз чизиқни **P2** координатасини киритиш йўли билан аниқлаган бўлсангиз, сиз ўлчаган қийматлар ва киритган координаталарингиз орасида **ХД** (дХД) н **ВД** (дЗ) фарқи пайдо бўлади.

- Станция номини, асбоб баландлигини (**НГ**) ва керакли объект коДиNi (**СД**) киритинг.



Маълум координаталар

Ушбу опцияни станцияни маълум координаталар ёки азимут орқали ўрнатиш учун



танланг.

2 ни босинг ёки **Уст. СТН.**менюсидан **Изв.коорд.**ни танланг.

- **СТ**полесига нуқта номини ёки рақамини киритинг.

- - агар мавжуд нуқта номи ва рақами киритилган бўлса, унинг координаталари кўрсатилади ва курсор **ХИ**(асбоб баландлиги)полесига ўтади.

- - агар нуқта янги бўлса, координаталарни киритиш экрани ҳосил бўлади. Унга координаталарни киритинг. Ҳар бир поля дан сўнг **ЕНТ**ни босинг. Агар сиз **СД** полясига **ЕНТ**ни боссангиз янги нуқта сақланади.

- - агар нуқта коди аниқланган бўлса, у **СД** полясида пайдо бўлади. е

- **ХИ**полясига асбоб баландлигини киритинг ва **ЕНТ**ни босинг .

- Орқа нуқта учун ҳосил бўлган экранда уни аниқлаш учун киритиш метоDiNi танланг.

Кириталган координаталар бўйича орқа нуқтага қаратиш



- Орқа нукта координаталарини киритиш учун (БС) 1 ни ёки Задняя ТЧ экрандаги Коордни босинг.

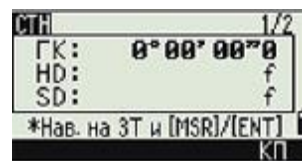
- Нукта номини киритинг. Агар нукта лойиҳада мавжуд бўлса, унинг координаталари кўрсатилади.



- Агар сиз БС учун масофа ўлчамоқчи бўлсангиз НТ полесига мўлжал баландлигини киритинг.

- БС га йўналтиринг ва ўрнатишни якунлаш учун ЕНТни босинг.

Координаталар бўйича ҳисобланган ГК Азимути



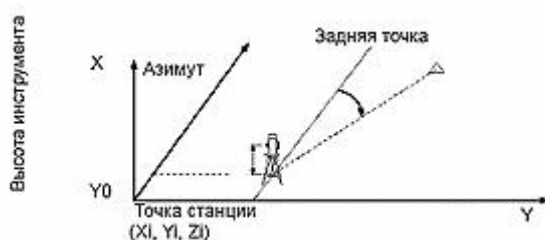
- Агар маълум БС координаталари учун ўлчанаётган бўлинса, ҚА экранини ҳосил қилиш учун ДСП ни босинг. ҚА экрани дХД и дВД қийматларини кўрсатади, қайсики ўлчанган ва маълум координаталар орқали ҳисобланган масофалар фарқини кўрсатади.



для записи станции нажмите ЕНТ

- Станцияни ўрнатишни масофа ўлчангандан сўнг тугатиш учун ЕНТни босинг. СТ ва Ф1 ёзувлари жорий лойиҳада сақланади.

Азимутни киритиш орқали орқа нуқтага қаратиш



• Орқа нуқтага азимутни киритиш учун 2ни босинг ёки **Задняя ТЧ** экранидаги **Угол** ни танланг.

Агар **БС** орқа нуқтанинг номи йўқ бўлса **БС** полясида **ЕНТ** ни босинг.



• **АЗ** полясига **БС** орқа нуқта азимути қийматини киритинг. Агар сиз қийматни киритмай **ЕНТ** ни боган бўлсангиз азимут автоматик равишда $0^{\circ}00'00''$ деб ўрнатилади.

Техникавий тавсифномалар.

5-жадвал

Кўрсаткичлар	Елта С 10	Елта С 20
Аниқлиги		
Бурчак ўлчаш	1.0	2.0
Масофа ўлчаш	1 мм+2мм/км	1 мм+2мм/км
Қараш трубаси		
Катталаштириш даражаси	30х	
100 м учун кўриш майдони	2.2 мм	
Визирлашнинг энг кичик масофаси	1.5 мм	
Ўлчаш узоқлиги		

Битта призмада	2500 м
Учталиқ призмада	3500 м
Ўлчаиш давомийлиги	
стандарт	< 4 секунд
Трассалаш тренинг режимида	< 0,5 секунд
Компенсатор	
тури	Иккиўқли
Компенсациялаш диапозони	+3
Дисплей	
тури	СГА график (320x80 пиксел)
Кўриниши	40 символдан 8 қатор
Ўқиш тили	Инглизча
Бошқа маълумотлар	Кўринишни автоматик созлаш
Клавиатура	
Кўриниши	Тўлиқ алфавит - рақамли QWERTY
Маълумотларни ёзиб олиш	
Ички йиғувчи	300 қатор маълумотлар
ташқи йиғувчи	800 қатор маълумотлар(карта 1MB)
Аккумулятор	
Тури	Нимҳ
Хажми	3.5Аҳ
Ички харорат диапозони	-20 ⁰ +50 ⁰ (харорат ва босимларнинг автоматик датчиги
Оғирлиги (батарея билан)	8,1 кг дан 8,7 кг гача

§14. Рақамли нивелирлар ва уларнинг техникавий тавсифномалари. Нисбий баландликни ҳисоблаш.

Рақамли нивелир – бу маълумотларни автоматик ёзиб олувчи, уларни сақловчи ва қайта ишловчи оптик нивелир ҳисобланади. Шунинг учун рақамли нивелирдан фойдаланганда атроф-муҳит шароитига эътибор қаратиш лозим.

Нивелирлаш ишларини амалга ошириш қоидаларини ўзгармаслигига қарамасдан бугунги кунда геодезик съёмка қилиш фақат баландликлар фарқини ўлчашдангина иборат бўлиб қолмаяпти. Ҳозирги вақтда комплекс ўлчаш ишларини олиб бориш учун лозим бўлган тизимлар фақатгина автоматлаштиришга қўйилган юқори даражадаги талабларга мувофиқ бўлибгина қолмасдан, балки маълумотларни рақамли қайта ишлаш ва кундалик съёмка қилиш ишларни самарадорлиги ҳамда ишларни олиб бориш технологияси ва фойдаланиш қулайлигининг янги стандартларини ҳам ўз ичига олади.

DiNi – бу Тримбле компаниясининг барча ўлчаш ускуналари билан тўлиқ мослаштирилган: барча асбоблар билан маълумотлар алмашиш умумий форматда ва USB Меморй Стиск хотира картасидан фойдаланган ҳолда таъминланади. Тримбле DiNi рақамли нивелири дала шароитларида ишлатишга мослаб ишлаб чиқилган ва синовдан ўтказилган, лекин барча юқри аниқликда ишлайдиган асбоблар яхши асраш ва хизмат кўрсатилишини талаб қилади. Шунга кўра юқори аниқликдаги натижаларда ишлашини таъминлаш учун қуйидагилар тавсия қилинади:

- Асбобни тушириб юбориш, урилиб кетишдан эҳтиёт бўлиш;

- Линзасини тозалаб туриш. Бунинг учун оптик ойналар учун махсус қоғозлар ёки оптик қурилмаларни тозаловчи бошқа материаллардан фойдаланиш керак;

- Асбобни эҳтиёткорлик билан ишлатиш ва уни транспортировка қутисида тик ҳолатда сақлаш;

- Штативга ўрнатилган ҳолатда кўтариб юриш ярамайди. Бу трегер болтларига зарар етишига олиб келиши мумкин.

Асбобни кўтариб юрганда кўтариш дастагидан тутиш керак.

- Юқори аниқликда ўлчаш ишлари амалга оширилаётганда асбоб муҳитдаги ҳароратга мослаштирилиши керак. Ҳароратнинг сезиларли ўзгариши ўлчаш аниқлигига таъсир қилади.

Асбобни тозалаш. Асбобни тозалаётганда, айниқса линзалари ва қайтаргичларини чанг ёки қумлардан тозалашда жуда эҳтиёт бўлиш зарур. Ҳеч қачон дағал ва кир латталар ёки қаттиқ қоғозлар ишлатмаслик керак. Тримбле нинг оптик ойналарини тозалашда антистатик қоғозлар, пахтали латталар ёки линза чўткаларидан фойдаланиш лозим.

Намликни кеткизиш. Агар асбобдан ғуборли ҳавода фойдаланилган бўлса уни хонага олиб бориб қутисида чиқариб олиш керак ва бир оз муддат, у қуригунча шу ҳолатда қолдириш керак.

Асбобни транспортировка қилиш. Асбоб, фақат ёпиқ қўтида транспортировка қилиниши керак. Узоқ жойларга олиб бориш керак бўлса қутисини транспортлаш ўрамаси билан ҳимоялаш керак.

Асбобнинг тавсифи

Асбоб элементларининг қисқача шарҳи.



18-расм

1. Кўриш трубаси объективи, ёруғликдан ҳимояловчи халқаси билан.
2. Қараш трубасини фокуслаш винти.
3. Ишлатиш кнопкаси.
4. Горизонтал бўйича аниқ тўғрилаш винти (тўхтовсиз секин айлантрилади).
5. Бўлақларга ажратилган айлана.
6. Қотириш винти.
7. Трегер.
8. Қувват алоқани улаш учун разъём.
9. Клавиатура.
10. Дисплей.

11. Айлана адилок(пуфакча) туйнуги.

12. Окуляр.



19-расм. 14. Батарея бўлмаси.



20-расм. 15 узатиш визири (қурол мўлжаллагичига ўхшаш)

Визирлаш ўқи ҳолатини текшириш. Компенсатор асбобнинг визирлаш ўқи ҳолатига таъсир ўтказиб туради. Текшириш натижасида визирлаш ўқида аниқланган қолдиқ қиялик тузатма киритиш орқали ўлчанаётган катталиikka киритиб юборилади. Буни амалга ошириш учун Аджустмент (Юстировка) менюсида тўртхил

усулдан фойдаланиш мумкин. Юқори аниқликдаги нивелирлашда бу текшириш доимий олиб борилиши керак.

Бурчакларни ўлчаш тизими.



21-расм. DiNi ёрдамида йўналишларни ўлчаш ва режалаш.

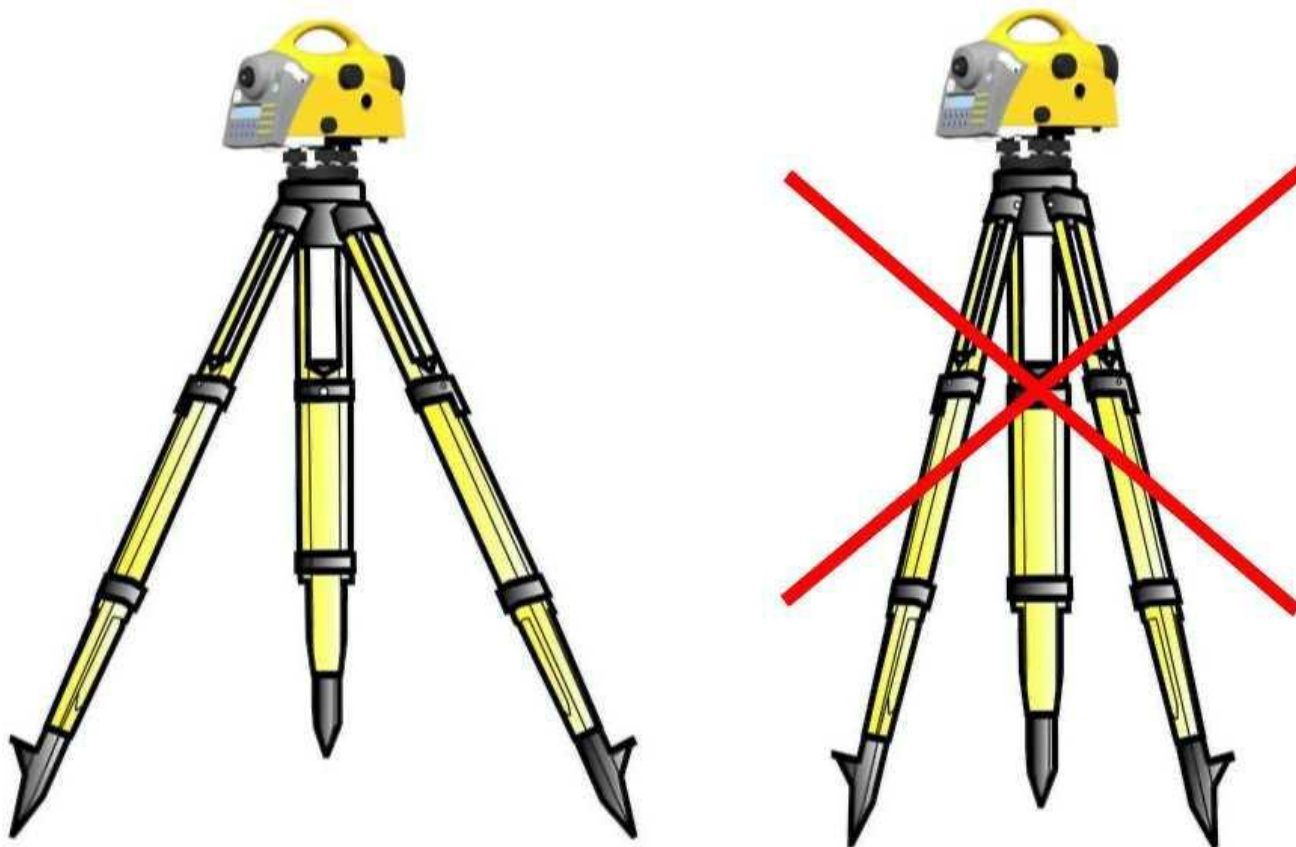
DiNi ёрдамида йўналишларни ўлчаш ва режалаш ишларини амалга ошириш осон бажарилади. Йўналишларни ҳисоблаш горизонтал лимбнинг ҳисоблаш индекслари бўйича олиб борилиши мумкин. Лимб 1 градус ва 1 гон гача рақамланган, яқинлаштирилган ҳисобларни 0.1 градус 0.1 гон гача аниқликда олиш мумкин.

Нивелирни ўрнатиш. Асбобни мустаҳкам ва ишончли ўрнатиш ўлчаш аниқлигини оширади ва Тримбле DiNi нинг юқори аниқликда ишлайдиган имкониятларидан кўпроқ фойдаланиш мумкин бўлади.

Ўрнатиш мустаҳкамлиги. Нивелирни ўрнатишда қуйидагиларга кўпроқ эътибор қаратиш керак:

1. Штативнинг оёқлари шундай кенгликда жойлаштирилиши керакки, унинг мустаҳкам ҳолатда ушлаб турсин. Штативни ўрнатишда унинг бир оёғи масалан, асфальтга, бошқа оёғи эса тупроқли жойга тўғри келадиган бўлса унинг оёқлари ораси кенгроқ очилиши талаб этилади. Агар штатив оёқлари ни кераклича

очишнинг иложи бўлмаса унинг мустаҳкамлигини ошириш учун пасайтирилади.



22-расм.

2. Штативни тебранишини DiNi олиш учун трегер винтларини яхшилаб қотириш керак.

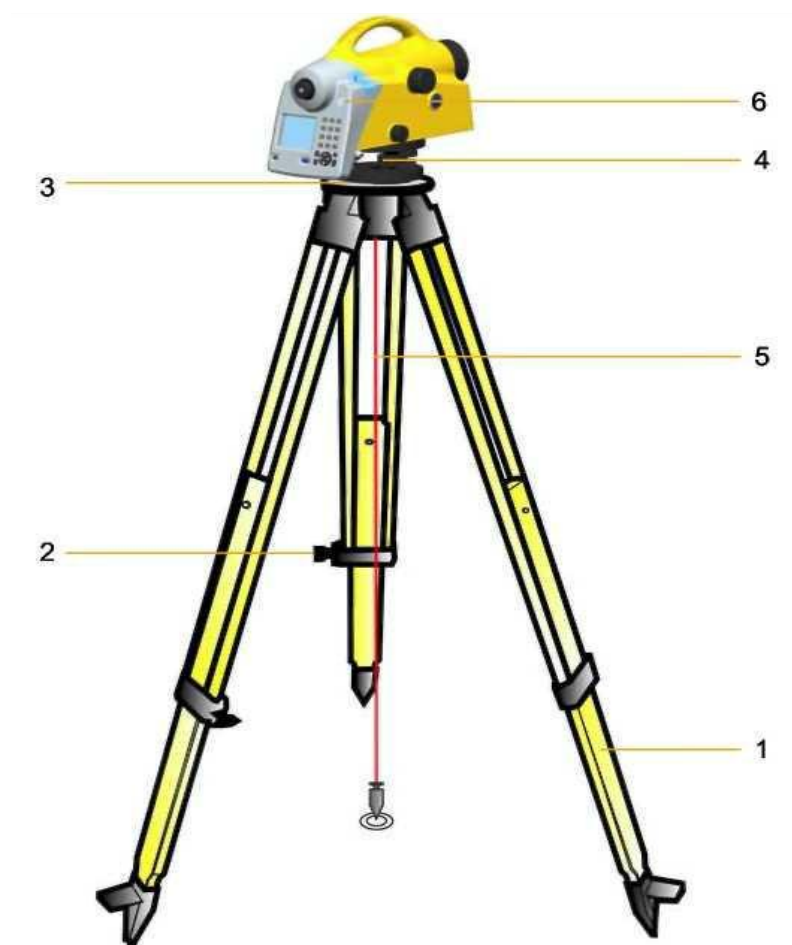
Тасвирга олишда ҳар қандай штатив ва трегерлардан фойдаланиш мумкин, бироқ Тримбле боши пўлат, алюминий ёки шунга ўхшаш материалдан ишланган штативлардан фойдаланишни тавсия этади. Боши стеклопласт ёки бошқа композицион материаллардан ишланган штативлардан фойдаланмаган маъқул.

Ўлчаш барқарорлиги. Ўлчаш ишларини бошлашдан олдин нивелирнинг ташқи шароитларга мослашишига катта эътибор қаратиш лозим. Юқори аниқликда ўлчашнинг асосий шарти: $(C^{\circ}) \times 2 =$

вақт ҳарорат ўзгаришида асбобнинг мослашиши учун бир минутча вақт керак бўлади.

Кун қизиган вақтда, масалан, туш вақтида ишлаш тавсия қилинмайди.

Ўрнатиш ва марказлаштириш. Ўлчашда юқори аниқликдаги натижаларга эришишда Тримбле штативларидан фойдаланиш тавсия қилинади.



23-расм.

Ўрнатиш. Штатив оёқларини (1) нивелир қулай баландликда жойлашишига қараб очиш ва уни сиқувчи винт билан қотириб қўйиш зарур. Асбобни штатив майдончаси (3) ўртасига жойлаштириб, тегер винтини (4) ўртача ҳолатда қотириш керак.

Таянч сўзлар: Ўлчаи жезлалари, инвар симлар, ленталар, оптикавий - электрон асбоблар, чизиқли ўлчаи, интерференцияли компоратор, коллиматор, оптикавий-электрон усул, импулсли, частотали, фазали, електромагнит тўлқинлар, ёруғлик тўлқинлари, Елта С 10, Елта С 20, СП Фосус 4, рақамли нивелир, DiNi 03.

Назорат учун саволлар

- 1 Ўлчаи жезлалари тўғрисида гапириб беринг.
2. Инвар сим ва ленталарда масофа ўлчаи тартибини тушунтиринг?
3. Оптикавий - электрон асбоблар масофа ўлчаи аниқлиги қандай?
4. Масофа ўлчаишдан мақсад нима?
5. Ўлчаи жезлалари ва инвар симларнинг бир биридан фарқини тушунтиринг?
6. Масофа ўлчаишнинг усуллари тўғрисида тушунча беринг.
7. Электромагнит тўлқинлар орқали масофа ўлчаи аниқлиги қандай?
8. Оптикавий-электрон усулнинг қулайлиги ҳақида маълумот беринг.
9. Ҳозирги вақтда масофаларни оптикавий-электрон усулда ўлчаишнинг неча хил усули мавжуд.
10. Частотали ва фазали усуллариинг бир биридан фарқини тушунтиринг?

11. Елта С 10электрон тахеометрининг тўғрисида тушунча беринг.

12. Елта С 20электрон тахеометрининг масофа ўлчаши аниқлиги қандай?

13. СП Фосус 4электрон тахеометрининг қулайлиги ҳақида маълумот беринг.

14. Рақамли нивелирнинг тўғрисида тушунча беринг.

15. DiNi 03 рақамли нивелирнинг тўғрисида маълумот беринг?

16. DiNi 03 рақамли нивелирининг визирлаши ўқи ҳолатини текшириши ҳақида тушунча беринг?

IV-БОБ. ЮҚОРИ АНИҚЛИКДА НИВЕЛИРЛАШ.

§15. Гидростатик нивелирлаш усулининг моҳияти.

Ҳозирги вақтда гидростатик нивелирлашга катта эътибор, берилаяпти, аммо унинг айрим масалалари ўрганилмаган. Масалан, сезиларли масофада жойлашган ўнлаб, ва юзлаб туташган идишларга бўлган ташқи муҳитнинг таъсирлари яхши ўрганилмаган. Гидростатик нивелирлаш учун стандарт асбоблардан фойдаланиш, геометрик нивелирлаш билан таққослаганда техникавий ва иқтисодий қулайликларга эга эмас ва хоналарда масофавий ўлчашнинг имкони йўқ. Шунинг учун, суюқликнинг ҳолати тўғрисидаги маълумотни масофадан туриб олиш имконини берувчи қўзғалмас тизим барпо этилади.

Гидростатик нивелирлаш усули анчадан бери маълум. Гидростатика қонунлари, турли нивелирлаш асбобларини яратишда фойдаланилган. Масалан, 1629 йили Римда Ж. Бранк иккита ойнали идишдан иборат бўлган ваўзаро чарм ёки қўрғошин шланг билан уланган қурилмани кашф этди. 1879 йили Францияда баландлиги 2-метрли туташ идиш ва 300 метр узунликдаги шлангдан фойдаланиб гидростатик нивелирлаш амалга оширишга ҳаракат қилинган. Аммо юқори аниқликдаги нивелирлашга эришилгани йўқ. 1890 йилда Россияда Шланг узунлиги 20 метрга эга бўлган асбоб ёрдамида нивелирлашга ҳаракат қилинди. Нисбий баландликни аниқлашнинг ўрта квадратик хатоси битта станцияда 3 ммни ташқил этди. 1936 йилда гидростатик нивелирлаш ёрдамида отметкани узок

масофага(18 км), катта Бельт бўғози орқали узатишга эришилди. Бунда отметкани узатиш хатолиги 0,09 мм ни ташкил этди. 1938 йили Германияда эни 2 км; бўлган бўғоз орқали нивелирлашбажарилди. Хатолик эса 0,1 мм ни ташкил. этди. 1952 йили Бельгияда Жельда дарёси орқали 4 км масофага 0;14 мм аниқликда отметка узатилди.

Ҳозирги вақтда гидростатик нивелирлаш усули, конвейерларни тўғрилашда, станок қурилмаларини ўрнатишда, электростанция турбиналарини ва улардан фойдаланишда ҳамда жинсларининг кўчишини аниқлашда қўлланилмоқда.

Гидростатик нивелирлашда кузатилаётган юзанинг горизонталлигини ёки алохида нуқталарни назорат қилиш учун нисбий юза сифатида суюқлик юзасини қабул қилиш мумкин.

Идишлардаги суюқликнинг бир-бирига тақсимланиши гидростатик тенглик юзага келгунча давом этаверади.

Агар идишлардаги суюқлик турлича бўлса (масалан, сув-симоб), бу ҳолда тенглик гидростатик босим тент бўлганда содир бўлади.

$$P_1 = P_2 = P \quad (40)$$

ёки

$$\gamma_1 X_1 = \gamma_2 X_2$$

бу ерда: P_1 P_2 - суюқлик устундаги гидростатик босим; γ_1 γ_2 - суюқликнинг ҳажмий вазни; H_1 H_2 - идишлардаги суюқлик устунининг баландлиги. Бинобарин

$$\gamma = p \quad (41)$$

бу ерда: γ - тортишиш кучининг тезланиши; ρ - суюқлик зичлиги

$$b\ddot{y}либ, g = f(\varphi, H),$$

бунда

$$\gamma = \psi(\varphi, H), \quad (42)$$

$$\text{Асосан } \frac{\Delta\gamma}{\gamma} = -0,0259 \cos 2\varphi - 2 * 10^7 H.$$

φ - жойнинг кенглиги; H - жойнинг баландлиги, метрда.

Бинобарин ϕ ва H нинг миқдори қўзғалмас гидростатик тизимлар учун катта ўзгаришга эга эмас, айрим Яқинлашишлар билан қабул қилиш мумкин.

$$\gamma = \text{сонст.}$$

Унда (41) ифода қуйидаги кўринишга келади:

$$\rho_1 H_1 = \rho_2 H_2$$

Харбиргидростатикидишсатхиунитайёрлашхатоситуфайлиўзининг нўл ўрнига эга.

Шунингучун, лимбнинг микрометрвинтлари кўрсаткичи асосида ҳисобланган, иккинукта орасида гинишаблик, абсолют ҳисобланилмайди,

Иккита дишнинг нўллари фарқи, идишларни ўрнини алмаштириш билан аниқланилади ва қуйидаги ифода ёрдамида ҳисобланилади.

$$\delta = \Delta_1 - \Delta_2/2$$

бу ерда Δ_1 -идишларни ўрнини алмаштиришгача бўлган саноклар фарқи; Δ_2 -идишларни ўрнини алмаштириш билан кейинги саноклар фарқи.

Хақиқий нисбий баландлик қуйидаги тенгламадак топилади

$$\Delta = \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2}, (43)$$

Барча сериядаги гидростатик идишларнинг нўл ўрни горизонтал назорат текислигида эталон идишга нисбатан кетма-кет эталонлаштириш йўли билан аниқлаш мумкин. Бунинг натижасида барча сериядаги идишларнинг нўллари тенгсизлигини йукотиш мумкин. Қурилма ҳолатининг ўзгармаслигини аниқлаш учун мўлжалланиб қўзғалмас ҳолатда ўрнатилган гидростатик тизимлар учун, идишнинг нўл ўрни тўғрисидаги маълумот керак эмас, барча кузатишлар санокнинг нисбий тизимида амалга оширилиши мумкин.

Турли конструкцияли гидростатик нивелирларнинг бир - биридан фарқи, идишлардан санок олиш ҳолатини қайд қилиш усули билан белгиланади. Ҳозирги вақтда гидростатик нивелирлашда асосан идишлар шкаласи бўйича санок олишнинг визуал усули, контакт визуал усули, электроконтакт усули ва бошқа усуллардан фойдаланилади.

Мисол тариқасида гидростатик қўзғалмас тизимларга маълумотни қўзғалмас (масофада, туриб) олиш қурилмасини келтириш мумкин, бу қурилма "Др.Ханс Боскелс анд К⁰" фирмаси томонидан ишлаб чиқилган [4]. Бу қурилма ўлчанадиган санокларни масофада туриб аниқлаш имкониятига эга.

Дискрет туридаги ҳар бир идишда сатҳ ҳолатининг датчиги тик ҳолатда поғона шаклида жойлашган боғловчи штифтлар тизими кўринишига эга. Датчик штифтларини созлаш талаб қилинган ўлчаш аниқлигига боғлиқ равишда бажарилади.

Датчикнинг ўлчаш диапазони 300 мм, бўлиб, тизимни тўлдирувчи суюқлик сифатида симобдан фойдаланилади.

Ўлчаш жараёнида идишлар кетма-кет қайд қилувчи асбобга уланади. Асосан барча ахборотлар битта пультага ўланади, агар бунда зарурат бўлса пульталар бир неча жойларга ўрнатилади. Бундай асбоблар кўпинча объектлар ҳолатини кузатишда ахборотларни масофадан туриб узатишда қўлланилади.

§16. Гидростатик нивелирлашдаги хатоликларнинг асосий манбалари.

Суюқлик сатҳи ҳолатини топиш аниқлигига таъсир этувчи хатоликларни икки гуруҳга бўлиш мумкин:

-биринчи гуруҳ асбоб хатоликлари;

- иккинчи гуруҳ - ташқи муҳит таъсири туфайли юзага келадиган хатоликлар.

Асбоб хатоликлари. Датчикларни ўрнатиш ҳисобига юзага келадиган хатолик қиймати нивелирланаётган юзанинг сифатига боғлиқ. Қўзғалмас ҳолатда ўрнатилган тизимларда ва ўлчашнинг нисбий характерида бу хатолик умуман аҳамиятга эга эмас.

Микрометр винтининг юриши ва барабарбўлагининг хатолиги, ҳамда ўлчаш хатолиги жуда кичик ва бир неча микрометрдан ошмайди. Суюқлик молекуласи орасидаги ўзаро таъсир этувчи кучлар қаттиқ жисмларнинг ўзаро таъсир -кучига (Қараганда кичик бўлганда намлаш ҳодисаси вужудга келади. Бу ҳолда чекка бурчак $B \leq \pi/2$ ва $B=0$ бўлганда, тўла намланиш ходисаси содир бўлади. Сув яхши тозаланган ойна юзасини тўла намлайди. Симоб ойнани намламайди, темирни эса намлайди. Шунинг учун намланиш ходисаси туфайли капиллярли идишда манфий босим юзага келади

$$P = 2\alpha/P, (44)$$

бу ерда: P - суюқлик юзасининг радиуси; α -юзанинг тортишиш коэффициенти.

Намланиш ходисаси ҳолатида идишдаги суюқлик бир неча h - баландликка кўтарилади, яъни:

$$h = 2\cos\alpha / \rho g (45)$$

Бйерда ρ - идиш радиуси; ρ = суюқликнинг зичлиги.

(45) - ифодага- биноан ρ, α қанча катта ва h кичик бўлса, h - шунчалик кичик бўлади. Бу ҳолатни гидростатик нивелирлашнинг янги асбобларини конструкциялаш вақтида ҳисобга олиш зарур, бўлади. $B=0$ бўлганда, масалан ойна сув билан намланиш пайтида

$$h = 2\alpha / \rho g (46)$$

Агар капншяр идиш ўрнига параллел пластинкақўлланилса, суюқликнинг кўтарилиш миқдори икки марта камаяди, яъни:

$$h = \alpha / \rho g (47)$$

(45) ва (46) ифодага биноан капиляр идишининг тебраниш жараёнида суюқликнинг кўтарилиш баландлиги ҳам ўзгаради.

Шундай қилиб, $p = 1\text{мм}$, $t = 18^\circ$, $h = 14,0\text{мм}$ бўлади, $p = 1,2\text{мм}$, бўлса $h = 12,4\text{мм}$. Бинобарин, гидростатик идишлар конструкциялашда капилярлар кўринишидаги идишлар бир хилдаги диаметрда бўлиши зарур.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (48)$$

бу ерда: l - суюқлик устунининг узунлиги; g - тортишиш кучининг тезланиши.

Тугаш идишлардаги суюқлик сатхининг тебраниши, тизимгамеханик равишда таъсир натижасида ёки хароратнинг локал ўзгариши туфайли юзага келади.

Гидростатик тизимлардаги алохида идишларнинг қизиб кетиши ёки совиб кетиши суюқлик зичлигининг ўзгаришига олиб келади, бунинг натижасида сатх баландлигининг ўзгариши юзага келади. Бу ўз навбатида нивелирлашда қўпол хатоликка олиб келади. Шунинг учун тизимни термостатлаш ёки гидростатик нивелирлаш аниқлигига суюқликнинг температура режимтаъсирини ҳисобга олиш лозим.

Амалиётда, асосан гидростатик тизимлар билан ишлашда идишлардаги суюқликларнинг сатхи ҳолатининг фарқини ҳисоблаш имконини берадиган, тузатма ифодаларини қўллаш кулайдир, масалан, $T = 20^\circ$ бўлса:

$$\Delta h = h_{20}(\rho_{20} - \rho_1)/\rho_1 \quad (49)$$

Сатҳ ҳолатини ҳисобга олишда ҳ миқдор қиймати аниқлигини топиш учун (44) ифодани дифференциаллаймиз

$$d(\Delta h) = dh_{20}(\rho_{20} - \rho_1)/\rho_1 (50)$$

Бунда $t_1 = 40^\circ$ учун қуйидагини оламиз:

$$d(\Delta h) = dh \cdot 0.006 \text{ Агар } dh = 1 \text{ мм бўлса, } d\Delta h = 6$$

мкм.

Шундай қилиб, h миқдор 1-2мм аниқликда маълум бўлиши керак.

Ҳароратни ҳисобга олишнинг зарурий аниқлигини ҳисоблаймиз.

Қуйидаги ифодага мувофиқ

$$\Delta h = \frac{h_1(\rho_1 - \rho_2)}{\rho_2} (51)$$

керакли натижани оламиз.

Суюқлик сатҳини ўлчаш ҳатолиги 10 мкм дан ошмаслиги учун, суюқлик устуни минимал (40 -50мм) бўлганда, ҳарорат ҳатолигини $0,5^\circ$ ҳисоблаш етарли бўлади. (51) формулада орқали ҳисобланган Δh миқдорни p ва P нинг жадвалдаги коэффицентлари билан таққослаб, температуранинг ўзгариши 20+40 ва $h=50$ мм бўлгандаги натижалардаги 10мкм га тенг фарқни топамиз.

Бундай ўхшашлик гидростатик идишларнинг оддий шаклидан (цилиндр, куб, параллелепипед ва х.к.) фойдланганда таъминланади.

Идишларнинг мураккаб шаклларида фойдаланилганда, p ва (3) коэффицентлар орқали турли ифодалар ёрдамида ҳисобланган тузатмаларнинг тўлиқ ўхшашлигини кутиш қийин бўлади.

Хонадаги босимнинг ўзгариши очик гидростатик тизимларда суюқлик сатхи ҳолатига, айниқса узок масофали тармоқларда, жуда катта таъсир қилади.

Босимнинг ўзгаришига табиий атмосферанинг флуктацияси қандай таъсир этса, шамоллатиш ҳам худди шундай таъсир этади. Атмосфера босими ҳаракати туфайли гидростатик тенглик юзага келгунча, суюқликнинг бир идишидан бошқасига ўтиши, содир бўлади.

$P_2 - P_1$ босимнинг фарқи, идишдаги суюқлик устуни босими Δh билан тенглашади, шу билан бирга

$$\Delta h = \frac{1}{\rho g} (P_2 - P_1) = \frac{\Delta P}{\gamma} \quad (52)$$

Агар ΔP ни симоб устуни миллиметрда ифодаланса, у ҳолда

$$\Delta h = \frac{\gamma H_g}{\gamma_j} \Delta P = \frac{\rho H_g}{\rho_j} \Delta P$$

бу ерда: γH_g ва ρH_g - ушбу температурадаги симобнинг зичлик ва солиштирма оғирлиги;

γ_j ва ρ_j - ушбу температурадаги суюқликнинг солиштирма оғирлиги ва зичлиги.

Тизимдаги сувнинг температураси 20° бўлганда босимнинг ўзгариши ΔP 0,01ммс. уст. бўлади

$$p = \frac{13.5457}{0.998203} 0.01 = 0.135 \text{ мм.}$$

Турли жойларда атмосфера босимининг ўзгариши таъсирини йўқотиш мақсадида, ёпиқ гидростатик тизим барпо этиш лозим.

Бунда турли идишлардаги босимларни тенглаштириш туташтирувчи шланг орқали амалга оширилади. Бу ҳолла сатҳ ўлчовчи идишлар герметик мустахкамланган бўлиши керак.

Юза эгрилиги учун тузатманинг характери ва миқдори, иншоотнинг конструктив хусусиятларига боғлиқ бўлади. Бундай тузатмани киритиш оддий мисолини кўрамиз, агарда чизиқли иншоот сфера радиуси R га уринма бўлса, бу ҳолда тузатма миқдорини қуйидаги тенглама билан ҳисоблаймиз.

$$\delta R_i = \frac{S_i^2}{2R} (53)$$

бу ерда:

S_i - бу ерда бошланғич нуқтадан кейинги нуқтагача бўлган масофа.

S_i ва R_i - ларни аниқлаш зарурий аниқлигини ўрнатамиз, нисбий юза эгрилиги учун тузатма миқдорини $m_{\delta R} = 10$ мкм деб оламиз. (53) ифодани дифференциаллаб, ўртача квадратик хатога ўтамиз ва қуйидаги ҳисобларни кўриб чиқамиз:

$$m_{\delta R}^2 = \frac{S^2}{R^2} m_S^2 + \frac{S^4}{4R^4} m_R^2 (54)$$

Тенг таъсир этиш принципини қўллаб,

$$m_{\delta R} = \frac{S}{R} m_S = \frac{0.01R}{\sqrt{2}} mm, (55)$$

бу ерда:

$$m_S = \frac{0.01R}{S\sqrt{2}}$$

$S = 0,5$ км бўлганда идишлар орасидаги масофани аниқлаш хатолиги 9 см ни ташқил этади, бинобарин хатolik 20 мкм дан катта бўлганда киритилмайди.

Радиусни аниқлашнинг чекли хатосини ҳам худди шундай аниқлаймиз;

$$m_{SR_2} = \frac{S^2}{2R^2} mR = \frac{0,01}{\sqrt{2}} \text{ мм};$$

$$m_R = \frac{0,02R^2}{\sqrt{2}S^2} = 3,6 \text{ км};$$

Суюқликнинг сатҳий юзаси шаклига тортишиш кучи аномалияси маълум ўзгартириш киритади, уларнинг таъсири геометрик нивелирлашда ҳам йўқ бўлмайди. Нисбий (эллипсоид) юзага нисбатан ўлчанган h ва δH миқдор орасидаги алоқа қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$\delta H_i = h_i K S_i V_i (56)$$

бу ерда: S_i - реперлар орасидаги масофа; V_i - шовун чизиғининг оғиши, у қуйидаги ифода ёрдамида топилади:

$$V = (\zeta \cos A - \eta \sin A), (57)$$

Бу ерда: ζ - меридиан текислигида шовун чизиғининг оғирлигини ташқил этувчиси; η - биринчи вертикал текислигида шовун чизиғининг оғишини ташқил этувчиси; A - азимут.

Агар гидростатик тизим меридиан бўйлаб жойлашган бўлса, бунда

$$\delta H = h_i + \zeta_i S_i$$

ҳамда

$$H_i = H_0^1 + \sum_1^i h + \sum_1^i \varsigma S$$

бу ерда: H_0^1 - бошланғич репер отметкаси.

Агар $H_1^i = H_0^1 + \sum_1^i \varsigma S$ ихтиёрий репер отметкаси бўлса, у

ҳолда $H_i = H_i^0 + \sum_1^i \varsigma S$ бўлади.

Умумий бир хил бўлмаган гравитацион майдон учун, қачонки

$$\xi = \xi' + \delta\xi$$

бу ерда; $\delta\xi$ — меридиан текислигида шовун чизиги оғишини ташқил этувчисишпяўзгариши,

$$H_i = H_i' + \xi' \sum_1^i S + \sum_1^i \delta\xi S (58)$$

Агар иншоот меридиан текислигида чизиқли шаклда бўлса,

унда

$$H_i = H_i' + \sum_1^i \delta\varsigma S (59)$$

Фазода ихтиёрий ориентирланган тўғри чизиқни ҳосил қилиш учун (58) ифода қуйидаги кўринишни олади:

$$H_i = H_i' + \sum_1^i \delta\nu S (60)$$

Турли хил конструкциядаги тизимларда гидростатик нивеадрлаш аниқлигига таъсир қйлувчи факторларни ўрганиш мақсадида ўтказилган кузатувлар натижасига асосан қўйидаги хулосаларни қилиш мумкин.

1. Геометрик нивелирлаш усулини қўллаш ноқулай бўлган, кўп сонли қурилмалар мавжуд, тор хоналарда, гидростатик нивелирлашни қўллаш мумкин.

2. Нивелирлашда юқори аниқликка эришиш учун гидростатик тизим мустаҳкам герметикланган, туташтирувчи шланглар горизонтал текисликда жойлашган (5-10 мм чекланиш билан) бўлиши керак.

3. Горизонтал жойлашган тутаптмаларнинг катта ҳароратда қизиши ҳам гидростатик нивелирлаш аниқлигига сезиларни таъсир кўрсатмайди.

4. Ah_m тузатмани киритиш учун гидростатик тизимда ҳароратни қаътий ҳисобини олиб бориш керак.

5. Гидростатик тизимдаги кизиш тўлик совиганда ёки тлшқи мухит билан тенглашган ҳолатда кузатишнинг энг қулай фурсати ҳисобланади.

§17. Юқори аниқликда геометрик нивелирлашнинг хусусиятлари.

Замонавий ноёб иншоотларни куришда ўрта квадратик хатолиги 0,1-0,2 мм дан ошмаган катта ҳажмдаги баландликни ўлчаш ишларини бажариш талаб этилади. Бу даражадаги юқори аниқликни таъминлаш имконияти бўлган ўлчаш усулини аниқлаш учун жиддийилмий - тадқиқот ишларини бажариш талаб, этилади. Асосий

эътибор юқори аниқликдаги нивелирларни танлаш ва тадқиқот этишга, махсус шкала ва визир нишонларни ишлаб чиқишга, асбоб баландлигини етарли аниқликда, микрометрли нивелир тағлигини ўзгартиришни таъминловчи, ҳамда қисқа нурлар ёрдамида нивелирлаш усулини такомиллаштиртыга қаратилади. Қисқа нурлар ёрдамида юқори аниқликда геометрик нивелирлаш усули ишлаб чиқилган ва қурилишда ҳамда кўпгина иншоотларнинг конструкцияларини ва фундаментлар чўқишини ўлчашда асосий усул сифатида қўлланилмоқда. Хозирги вақтда бу усул кенг тарқалган, унинг афзаллиги шундан иборат: юқори аниқликда ўлчашлиги; мураккаб бўлмаган ва арзон асбоблар талаб этилишида; қийин шароитларда қурилиш майдонларида ўлчаш ишларни бажариш мумкинлиги, улар ёрдамида кенг хароратли диапазонда монтаж ёки бетон ва ер ишларини бажарилиши ва хоказо.

Юқори аниқликда нивелирлаш ёрдамида 10-15 метр ораликда жойлашган иккита нуқта баландлигининг фарқини $0,03+0,05$ мм ўрта квадратик хатоликда аниқлаш мумкин. Бир - биридан бир неча юз метр узоқликда жойлашган иккита нуқта баландлигининг фарқини ўрта квадратик хатолиги эса $0,1+0,2$ мм аниқликда таъминланади.

Геометрик нивелирлаш усулининг асосий камчилиги ахборотни масофадан узатиш ёки ўлчаш жараёнини автоматлаштиришнинг мураккаблигидадир. Шунинг учун айрим иншоотлардан фойдаланиш даврида, яъни зарядланган заррачаларни тезлатгичларини, атом реакторларини ва бошқа юқори радиацияга эга бўлган иншоотларда ёки юқори частотали қудратли кучланиш манбаларда ўлчашларни фақат профилактик тўхташлар пайтида ечиш мумкин. Шунинг учун

цикллар орасида катта интервалли вақт ўтади, ўлчаш лахзасини танлаш мураккаблашади ва максимал деформация кутилаётган даврга тўғри келмаслиги мумкин.

Тадқиқотлар кўрсатадики, ясси параллель пластинкага эга бўлган НА-1, Н-1, Н-0,5, Н_Т -0,07, Н_И-0,04 , DiNi-1л, DiNi-21Т турдаги нивелирлар юқори аниқликни таъминлайди.

Ёпиқ иншоотларда юқори аниқликда нивелирлашни бажариш, нисбатан осонроқ эришилади. Бир қатор муаллифлар нинг тадқиқотлари шуни кўрсатадики юқори аниқликда нивелирлаш очик хавода бажарилганда, соябондан фойдаланишдан ташқари нивелирни қўшимча иссиқликдан химояловчи асбобдан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Бу. эса и бурчак қийматини 2 марта камайтиради ва нивелирлаш аниқлигини оширади. Барча ҳолларда нивелирнинг асосий шартини тадқиқот қилишда махсус стенд барпо этиш лозим. Бунинг учун бино деворида тенг баландликда 2 та шкала ўрнатилади. Бундай мураккаб бўлмаган қурилма нивелирнию бош шартини зудликда назорат қилишни таъминлайди. Нивелирнинг асосий шартини назорат этиш частотаси асосан, нивелирнинг тури, ташқи мухитнинг ўзгармаслиги, майдондаги силкинишлар миқдори ва хар бир конкрет ҳолат учун экспериментал равишда аниқланади. Агар нивелирнинг асосий шарти иккиланган нивелирлаш усули билан текширилмасдан, сезиларни елка тенгсизлигидаги иккита ўлчашлар оширилган бўлса, қараш трубасини қайта фокуслашга алоҳида этибор бериш лозим бўлади.

Бу ҳолда бош шартни бажаришда иккиланган нивелирлаш усулидан фойдланиш эътиборга моликдир.

Ясси параллель пластинкали юқори аниқликдаги нивелирларни тадқиқ этишда, унинг турли участкаларида барабан бўлакчасининг қийматини аниқлаш мақсадга мувофиқдир. Бунинг учун $0,5 \div 1,0$ мм бўлакларга бўлинган шкала тайёрланади ва УИЛ-21 ёки ИЗА-2 туридаги ўлчов микроскопда компорирланади, ораликларнинг паспортдаги қиймати билан барабан саноғи бўйича аниқланган интервал миқдорини таккослаш натижасида керакли ахборотни олиш мумкин. Агар битта штрихдан эмас, балки биссектор ёки визир нишоннинг мураккаб шаклидан фойдаланилса, барабан микрометрини тадқиқ қилишда мураккаб бўлмаган қурилмадан фойдаланиш қулайдир.

Шкала микрометр винти ёрдамида кўчириш учун мослашган, кўчириш миқдорини микрометр ёки соат туридаги индикатор ёрдамида аниқланади. Бундай мослама микрометр барабанини тадқиқ қилишда талаб этилган ораликни танлаш имконини беради.

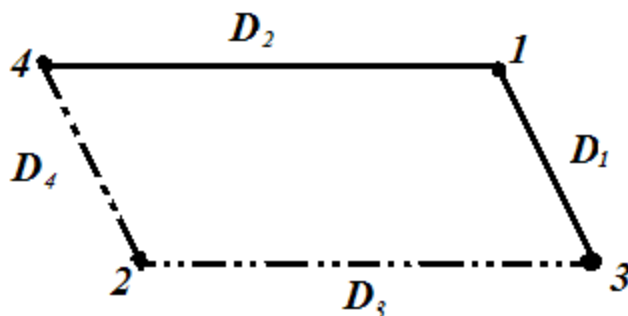
Юқори аниқликда нивелирлаш ишлари тажрибаси курсатадики, ноёб нивелир тағлиғи қўллаш нивелирлаш аниқлигини ва ишлаб чиқариш унумдорлигини сезиларли оширишга имкон беради. Иш пайтида тағлик нивелир штативининг бош қисмига ўрнатилади. Ноёб нивелир тағлиғи платформага ўрнатилади ва сиқувчи планка ёрдамида маҳкамланади. Платформа нивелир билан 100 мм баландликда равои сиқилиши мумкин. Бунда нивелир қиялиги ± 10 дан ошмайди. Ноёб нивелир тағлиғини қўллаб нивелирни ўрнатиш станциядаги иш вақтининг 10% ни ташкил этади.

Ноёб нивелир таглиги юқори аниқликдаги нивелир билан комплектда бўлса, станциядаги назорат услубини ўзгартириши мумкин. Маълумки, юқори аниқликда нивелирлашда станциядаги назорат ишлари, рейканинг асосий ва қўшимча саноклар бўйича ҳисобланилган нисбий баландликлар фарқини таққослашдан иборатдир. Аммо икки шкалали рейкада қўшимча шкала штрихи асосий шкала штрихига нисбатан 2,5 мм га силжиган бўлади, асосий шкаладан олинган санок қўшимча шкаладан олинган санокдан+98 санок барабани микрометрининг 50 бўлагига фарқ қилади ва назорат ўлчовига маълум даражада боғлиқ бўлади. Бу асосан қўшимча шкала бўйича санок бевосита асосий шкала бўйича олинган санокдан кейин олинганда намоён бўлади.

Оддий штатив билан асбобнинг иккита горизонтида нивелирлаш нихоятда машшақатли ишдир. Асбоб горизонтини ўзгартириш учун ноёб нивелир таглигидан фойдаланиш анча қулай, айниқса визирлаш чизиғини ўзи ўрнатадиган нивелирлар қўлланилганда.

Технологик қурилмалар ва иншоот деворига маҳкамланган рейкалар бўйича қисқа визирлаш нурли юқори аниқликда геометрик нивелирлаш, иккита бажарувчи билан амалга оширилади. Ноёб иншоотлардан фойдаланиш вақтида бу ўлчашлар бўйича, одатда иншоотнинг ҳолатини таҳлил қилиш учун барча шкалалар баландлиги ҳисобланади, технологик қурилмаларга ўрнатилган шкаладан унинг силжиши кузатилади, деворга ўрнатилган шкала бўйича эса қурилиш конструкциясининг деформацияси ва фундамент чўқиши аниқланади. Бинобарин шундай ҳолат бўлиши мумкинки,

ўртадан туриб геометрик нивелирлашни бажаришнинг имкони бўлмайди.



24-расм

Бундай ҳолатларда визирлаш нури узунлиги фарқини сақлаган ҳолда, нисбий баландликни иккиланган ўлчашини қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади (24-расм).

Бундай ҳолларда ўлчанган нисбий баландликлар миқдорини қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин.

$$h_1 = h'_1 + D_1 \frac{i_1''}{p''} - D_2 \frac{i_2''}{p''}$$

$$h_2 = h'_2 + D_3 \frac{i_3''}{p''} - D_4 \frac{i_4''}{p''}$$

Бу ерда: i_1'' , i_2'' , i_3'' ва i_4'' -фокусловчи линза турли ҳолатларда бўлгандаги i - бурчакнинг қиймати.

Иккита станциядаги нисбий баландликнинг ўртача қиймати қуйидагига тенг.

$$h_{yp} = h'_{yp} + D_1 \frac{i_1''}{2p''} - D_2 \frac{i_2''}{2p''} + D_3 \frac{i_3''}{2p''} - D_4 \frac{i_4''}{2p''} (61)$$

D_2 ва D_3 елкаларда визирлашда фокусловчи линзанинг битта ҳолатида ўлчашни бажариш мақсадга мувофиқдир. Бундай ҳолатда

асбобни эҳтиёткорлик билан жбйини ўзгартириш билан аниқликда ўрнатиш мумкин, яъни

$$i_2'' = i_3''$$

ва (61) ифодани қуйидаги курунишда ёзиш мумкин $i_4'' = i_1'' + \Delta i$:

$$h_{yp} = h'_{yp} + (D_1 - D_4) \frac{i_1''}{2p''} - D_4 \frac{\Delta i''}{2p''} + (D_3 - D_4) \frac{i_2''}{2p''} \quad (62)$$

Амалда юқори аниқликдаги ўлчовларда ҳамма вақт D_1 ва D_4 ҳамда D_2 ва D_3 елкаларнинг бундай тенглигини сақлаб қолиш имкони бўлади, яъни

$$(D_1 - D_4) \frac{i_1''}{2p''} \text{ ва } (D_3 - D_4) \frac{i_2''}{2p''}$$

миқдори жуда кичикдир. Бундай ҳолатда (62) тенглама қуйидаги кўрунишга келади:

$$h_{yp} = h'_{yp} - D_4 \frac{\Delta i''}{2p''} \quad (63)$$

(63) тенгламадан кўруниб турибдики, и бурчак ўзгариши ҳисобига Нивелирлаш хатолигини камайтиришп учун орқадаги рейкагача бўлган масофа минимал бўлиши керак. Қайта фокуслашда и бурчак ўзгариши туфайли юзага келган нисбий баландликни ўлчашнинг чекли хатосини, $\Delta h \delta$ еб белгиласак, $\Delta i''$ нинг чекли миқдорини ҳисоблаш мумкин.

$$\Delta i'' \leq \frac{2p'' \Delta h}{D_4}$$

Масалан, $H_n - 0,07$ нивелир учун энг кичик визирлаш масофаси 2,5 м ни, $\Delta h = \pm 0,02$ мм чекли миқдор бўлганда ташқил этади:

$$\Delta i'' \leq 4,8'';$$

Нивелирларни тадқиқ этишда шундай асбобларни танлаш керакки, бунда қайта фокуслашга бўлган ҳатоликнинг чекли қиймати $\Delta t''$ дан ошмасин, айниқса D_1 ва D_4 масофаларни минимал ҳолатда ушлаб туришнинг иложи бўлмаган ҳолларда.

Бундай схема бўйича нивелирлашда, i бурчак қийматини қуйидаги ифодага мувофиқ назорат қилиш мақсадга мувофиқдир.

$$i = p'' \frac{h_2 - h_1}{2(D_2 - D_1)}$$

Визир нурунинг узунлиги 5+50 м бўлган юқори аниқликда геометрик нивелирлашда, катта экспериментал материалларни қайта йшлаш натижасида аниқланган қарашнинг (кузатиш) ўрта квадратик хатоси ушбу ифода орқали характерланади.

$$m_{\text{қараш}} = (0,014 + 0,0014 D) \text{ мм} \quad (64)$$

бу ерда: D - визир нурунинг узунлиги метрда.

Шу қаторда v^x катталаштириш даражасига эга бўлган трубанинг визирлаш ўрта квадратик хатоси қуйидаги ифодадан топилади:

$$m_n = \frac{20^n}{v^x} \quad (65)$$

(65) ифодадаги қарашнинг урта квадратик хатолигини бурчак ўлчовида ифодалаш учун, уни қуйидаги кўринишда ёзиш мақсадга мувофиқ,

$$m_{\text{қараш}} > 14 * 10^{-3} (1 + L 10^{-1}) \text{ мм}, \quad (66)$$

бу ерда: L - визир нурунинг узунлиги, мм да.

Қарашнинг ўрта квадратик хатолигини бурчак ўлчовида, (66) тенгламадан келиб чиккан ҳолда, қуйидагича ёзиш мумкин

$$m_{\text{қараш}} = p'' \frac{m_{\text{қараш}}}{L} = 14p'' * 10^{-3} \left(\frac{1}{L} + 1 * 10^{-2} \right) (67)$$

(67) тенгламадан кўриниб турибдики, визир нурининг узунлиги 5 дан 50 м гача ўзгарганда, қараш ўрта квадратик хатоси 0,84" дан 0,34" гача ўзгаради. Шу билан бирга катталаштириш даражаси 30^x га тенг труба учун ҳисобланган визирлаш хатоси 0,67" га тенг. Визирлаш ва қараш хатоларининг сонли қийматини таккослашдан кўриниб турибдики, қараш хатоси барча хатолар йиғиндисидан иборат, шундай бўлса ҳам унинг миқдори визирлаш хатоси миқдордан кичик. Бундай сезирарли тафовут лойиҳалаш жараёнида кам.

Таянч сўзлар: Гидростатик нивелирлаш, суюқлик устуни, дискрет, асбоб хатолик, суюқлик молекуласи, суюқлик сатҳи, босим, сувнинг температураси, геометрик нивелирлаш, НА-1, Н-1, Н-0,5, Ni -0,07, Ni-0,04, DiNi-1l, DiNi-2lT, асбоб горизонти, визирлаш, қараш хатолари.

Назорат учун саволлар

1 Гидростатик нивелирлаш ҳақида маълумот беринг.

2. Гидростатик нивелирлаш суюқлик устунитўғрисида гапириб беринг.

3. Гидростатик нивелирлашнинг ўлчаш тартибини тушунтиринг?

4. *Гидростатик нивелирлашда асбоб хатолиги қанчадан ошмаслиги керак?*
5. *Гидростатик нивелирлаш ўлчаш аниқлиги қандай?*
6. *Гидростатик нивелирлашдан мақсад нима?*
7. *Гидростатик ва геометрик нивелирлашнинг бир биридан фарқини тушунтиринг?*
8. *Асбоб горизонтитўғрисида тушунча беринг.*
9. *Гидростатик нивелирлашга босим қандай тасир қилади*
10. *DiNi-2IT рақамли нивелирининг ўлчаш аниқлиги қандай?*
11. *НА-1, Н-1 ва Н-0,5 нивелирлари ҳақида маълумот беринг.*

V-БОБ. ЮҚОРИ АНИҚЛИКДА СТВОР ЎЛЧАШЛАР.

§ 18. Оптикавий створлаш усуллари ва асбоблари.

Ушбу усулларни қўллаш махсус оптик курилмалардан, асосан, алиниометрлардан, микротелескоплардан, коллиматорлардан фойдаланишга асосланган.

Йирик инженерлик иншоотларни қуришда ва уларнинг технологик ускуналарини монтаж қилишда, юқори аниқликдаги инженерлик геодезик ишларни бажаришда ва створ ўлчашда қуйидаги оптик усуллардан фойдаланилади:

1. Оптикавий визирлаш;
2. Коллиматор усули;
3. Автоколлимация усули.

Оптикавий усуллар. Гидротехник иншоотларнинг планли деформациясини кузатишда ва узун конвейерларни тўғирлашда махсус кўриш трубасига ва визир нишонларга эга бўлган тўғри визирловчи оптикавий усуллардан кенг фойдаланилади. Бу ҳолда створ ўлчашлар кичик бурчакларни ўлчаш ёки ҳаракатланувчи маркалар усуллари ёрдамида бажарилади. Саноат биноларининг металл конструкцияларини ўрнатишда, ҳамда тўғирлашда, таглик деворларнинг деформациясини ўлчашда, ўпирилиш ҳолатларни кузатишда створ ўлчашлар махсус визир линейкалар ёрдамида бажарилади (нивелир рейкалари, ординатометрлар ва х.к).

Тўғри чизилиликни назорат қилувчи асбоблар ёрдамида створдан четлашишни, иккита ўзаро перпендикуляр бўлган текисликлардаги марканингилжиш миқдорини ҳисоблашга имкон берувчи иккита яссипараллел пластиналар орқали аниқланади. Яссипараллел пластиналар ўрнига окуляр асосланган усулни тузишга олиб келиши мумкин. Микрометрларидан фойдаланиш ноқулайдир, чунки кўриш трубасида окуляр «микрометри бўлагининг қиймати чизиқни ўлчашда визир нурининг узунлигига боғлиқ бўлади.

Махсус ўзи марказловчи қурилмаларни қўллаш ҳисобига кўриш трубаси ва визир нишонини ўрнатиш, ҳамда махсус конструкцияли геодезик-белгини ўрнатишдаги марказлаштириш ва редукция хатоликлари кичик миқдорни ташкил этади. Бунинг натижасида створ ўлчаш оптикавий усулининг аниқлиги асосан кўриш трубасининг сифатига боғлиқ бўлиб қолади.

Замонавий створ ўлчаш асбоблари аппаратлари комплетида "Карл Цейс" фирмасининг алиниометр кўриш трубаси, "Тейлор-Гобсон" фирмасининг микротелескопш "Фарранд ёки "Хулт" микротелескопи, каби юқори аниқликдаги кўриш трубалари мавжуд. Уларнинг бурчак ўлчаш аниқлиги 0,3" тенг.

ППС-11 асбоби ва бир неча, чет эл асобларининг асосий характеристикалари қуйидаги 4 - жадвалда келтирилган.

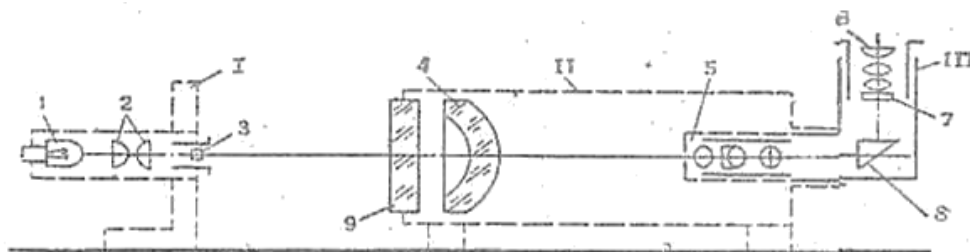
Асбобларнинг асосий тавсифномалари	ППС-11 Россия	"Карл- Цейс" (Германия) Фирмаси	"Тейлор Гэбснен" (Англия) фирмаси нинг асбоби	"Фарранд" ■АҚШ фирмаси нинг асбоби
Кўриш трубаси визирлаш чеки, мм да	0,1 -мо	0,8+00	0,1+0с	0,25+0э
Микрометр шкаласи бўйича ўлчаш чеки, мм да	±1,0	±2,7	±1,2	±3,0
Микрометр бўлагининг киймати мм да; визирлаш хатолиги, мм да	0,02	0,05	0,02	0,25
1=10- 15 м бўлганда	0,011	0.013	0,017	0,025
Ўлчаш аниқлиги, мм да	0,01+0,005Л 0,02+0,12Л		-	

ППС-11 асбобининг кўриш трубаси автоколлиматор каби ишлаши мумкин. Бу холда иплар тўри конденсатор орқалн электрёритгич ва тиниқ пластина ёрдамида ёритилади. Фокусловчи линзани силжитиш орқали трубанинг иплар тўрига ойнали маркага туширилган иплар тўрининг тасвири проекцияланади. Ойнали марка

қия бўлганда, унинг тури тасвири, кўриш трубасининг тўрига нисбатан силжийди.

Силжишнинг чизикли миқдори оптикавий микрометрлар ёки бевосита марканинг марказий доираси бўйича аниқланилади. "Кеуфел анд Ессер" фирмаси томонидан товупгидан тез учувчи самолетларни йиғишни таъминлаш учун створлаш асбоби ишлаб чиқилган. Товушидан тез учувчи самолетларнинг айрим қисмларини ва деталларини 0,025 мманиқликда йиғиш ва ўрнатиш талаб этилади. Кўриш трубасининг оптикавий тизими, диаметри 0,025 мм аниқликдаги зангламайдиган пўлатдан тайёрланган бўлиб, хромланган цилиндрик трубага жойлаштирилади. Трубанинг оптик ўқи геометрик ўқиға параллел бўлади ва фокуслаш 0,20 м дан оо гача ўзгартирилганда ўз ҳолатини саклаб қолади.

ДП-477 - "Оптикавий струна" асбоби, 0,24 дан 30 м гача бўлган масофада тўғри чизикдан оғипшни график усулда қайд қилишни ва ўлчашни таъминлайди. Бунда бурчакўлчаш ҳатолиги 0,3" ни ташқил этади. Бу асбобдан (25-расм) энергомашинасозликда, станоксозликда ва улкан машинасозликда фойдаланилади.



25-расм

Оптикавий струна иккита элементдан тапткил топтан: ёниб турувчи нуқтали марка 1 ва визирлаш трубаси 2 марка бевосита

кузатилаёттан нуқтага ўрнатилади. 2 труба берилган тўғри чизикнинг бошланғич нуқтасига ўрнатилади. Лампанинг ипи 1 коллектор 2 ёрдамида 3 диафрагмага проекцияланади. Турли масофаларда ишлаш учун марка бешта диафрагма билан таъминланган. Визирлаш трубаси 4 сферик линзадан ва III кузатиш микроскопидан ташқил топган, у ўз навбатида иккита алмашадиган микрообъектив ОМ-5, ОМ-27 ва иккита АТ-38 типдаги окуляр билан таъминланган. Ишлашда қулайлик туғдириш учун нурлар микроскопда 8 призма ёрдамида синдирилади.

Марканинг диафрагма 3 тасвири, масофага боғлиқ ҳолда катталашishi объектив 4 ёрдамида IIII микроскопнинг текислигига проекцияланади.

Асбоб ёрдамида ўлчаш жараёни қуйидаги тартибда амалга оширилди.

Марка кузатилаётган нуқталар бўйлаб юритилади, агар нуқта тўғри чизикдан четлашган бўлса, нуқтали диафрагма 3 оптикавий ўқдан четга силжийди. Бу эса диафрагма тасвирини микроскоп текислигида ва окуляр тўғри текислигида силжишини келтириб чиқаради. Шундай қилиб охириги натижага мувофиқ, тўғри чизикдан четлашиш, нуқта тасвирининг окуляр тўри штрихига нисбатан силжиши кузатилади. Барабан бўлакчасининг қиймати 1 ммга тенг бўлган микрометр винтини бураш билан диафрагма тасвири билан тўр штрихиустма-уст қўйилади. Ушбу нуқтанинг тўғри чизикдан четлашиш миқдори барабан бўйича микрометрдан олинган санокқа тенг бўлади.

ДП-477 кўриш трубагининг хусусиятларидан бири шундаки барча кузатиладиган нуқталар берилган тугри чизикдан 0,5 ммдан катта бўлмаган миқдорга четлашганда қайта фокуслашгча бўлган хатолик мавжуд эмас. Кузатилаётган текисликнинг профили ни олиш учун кўриш трубаги махсус қурилма билан таъминланган, бу эса улкан станок ва агрегатлар юзасини туғирлашда жуда катта аҳамиятга эгадир. Аммо бу асбобдан инженерлик -геодезик ишларда фойдаланиш чегараланган, яъни кузатилаётган нуқталар дастлаб 0,5 мм аниқликда ўрнатилган бўлишга керак, аксионли объективлардан фойдаланиш эса юқори қувватли ёруғлик манбаларини қўллашни такоза этади.

Створ ўлчаш учун жуда такомиллашган алиниометрларни - Германиянинг "Фрейбергер прецизионс механик" корхонаси ишлаб чиқади. Бу комплект аппаратурада алиниометр ва ҳаракатланувчи визир марка асосий ҳисобланади. Алиниометрнинг катталаштириш даражаси 67° : визирлаш хатолиги 0,18; нишонгача бўлган энг кам масофа *Юм*. Марказлаштириш автоматик равишда 0,1мм аниқликда амалга оширилади. Труба ўқини горизонтал ўрнатиш бўлагининг қиймати 10" га тенг бўлиб, контакт адилагги ёрдамида бажарилади. Трубагини окуляри ёрдамида визир нишонларини кузатиш билан биргаликда, адилак пуфакчаси охирлари туташтирилади.

Оралик нуқталарнинг створда эмаслигини аниқлаш, микрометрга эга бўлган ҳаракатланувчи маркани створга ўрнатиш билан амалга оширилади.

"Карл Цейс" фирмаси йўналтирувчиларни текшириш учун "Фюрунгспрюфер"(ФП) конструкцияли махсус мураккаб асбоб

тайёрлаган. Бу -асбобда, махсус призма туфайли тасвирни тўғри барпо этувчи кўриш трубасидан фойдаланилади. Бу трубанинг афзаллик томони шундан иборатки, унда қайта фокуслаш хатолигимайди. Ундан ташқари амалда 0 дан ос гача ўлчаш имконини беради.

ФП кўриш трубасининг камчилиги шундан иборатки, марка силжитилганда чизиқли қиймат доимий бўлиб қолади.

Створ кузатиш учта нуқта усули бўйича кетма-кетликда бажарилади.

Створнинг биринчи четки якутасига створяй қайд этувчи асбоб ўрнатилади, бошқа иккитасига (иккинчи ва учинчисига) - махсус марка ўрнатилади. Марканинг симметрик ўқи пункт марказлари билан устма - уст тушиши керак.

Асбоб биринчи нуқта маркази у стада фокусланади ва учинчи нуқта устида жойлашган маркага қаратилади. Микрометр винти билан маркалар тасвири аниқ бирлаштирилади. Кейин трубанинг ҳолати ўзгартирилмасдан фақат фокуслаш ўзгартирилиб ўртадата марканинг кўриниши трубада ҳосил қилинади. Бу ҳолда маркаларнинг иккита тасвирини аниқ бирлашиши ўртадаги пунктни марка билан бирга ҳаракатлантириш ҳисобига эришиш мумкин. Агар ўртадаги пунктда, пунктнинг силжиш миқдорини кўрсатувчи индикатор бўлса, унда ўртадаги пунктни марка билан створга киритишни бажариш лозим ва барчаўлчашлардан ўртачани ҳисоблаш керак бўлади. Маркада ўрватилган ўртача санок марка створга ўрнатилганлигини кўрсатади. Бундан кўриниб турибдики, створда

ўлчаш жараёнида бйринчидан труба ўз ҳолатини ўзгартирмаслиғи керак, иккинчидан коллимацион текислик створни қайд қилиш асбоби ўрнатилган пункт марказидан ўтади.

Иккала асбобнинг таглиги, ноёб шарик таянч билан чрим кинематик ўққа эга. Геодезик белгида автоматик марказлантириш учун геодезик белгида таглик марказлаштириш шарига билан таъминланган. Трубаларнинг таянч устунлари тагликда жойлашган ва тагликнинг бўйлама ўқиға перпендикуляр ҳолатда жойлашган. Асбобни иш ҳолатига келтириш, иккита ёрдамчи адилак ёрдамида амалға оширилади. Битта адилак трубаға праллел равишда маҳкамланган, иккинчиси эса трубаға перпендикуляр бўлади. Асбобнинг таглиги трубанинг геометрик ўқи ҳолатини назорат қилишға, трубаниасбоб ўқиға нисбатанмарказға ўрнатишға, асбобни автоматик равишда марказлаштиришға ва визир нишонига равон тўғирлашни амалға опгиришға имкон беради.

Створ асбоб қуйидаги асосий шартни қониқтириши лозим: трубанинг визир ўқи ва асбоб айланиш ўқи шовун текислигида ётиши лозим. Бу асосий шартни бажарилмаслиги иплар тўрининг силжиши билан боғлиқдир.

Бу шартнинг бажалиши қуйидагича бўлади:

2 - 3 метр масофада жойлашган створдаги иккита белги орасига сим ёрдамида оралиқ белги ўрнатилади. Сўнгра иккита четки пунктларға нисбатан ўртадаги белгиларнинг ҳолати аниқданилади. Агар оралиқ белгининг четлашиши тўғри ва тескари йуналшда бир хил ишораға эға бўлса, бунда бу четлашишлар йиғиндиси, лсосий

шартнинг бажарилмаслигини билдиради. Бунда шуни ҳисобга олиш зарурки, бу хатолик

2-3 метрдан 1 - 1,5 метргача бўлган масофада қайта фокуслаш хатолигидан холи бўлмайди.

Оралик нуқталарнинг тўғри чизикдан силжишни оптикавий створни қайд қилиш асбоблари каби асбоблар ёрдамида створнинг охирги нуқтасига ўрнатилган махсус конструкцияли маркаларга оптикавий визирлаш усули билан ўлчанади. Қолган барчаоралик нуқталар ҳам шундай кетма - кетликда ўлчанилади. Аниқланувчи нуқталарнинг тўғри чизикдан четлашишини кузатувчи оптик микрометр ёрдамида ўлчанади, бу эса кўзатиш аниқлигини аракатланувчи марка усулида ўлчашга Қараганда анча оширади.

Доимий биссекторли ёки штрихли аниқликда маркадан фойдаланилганда нисбатан юқори бўлмаган визир нишонгатуширишга эришилгач; улар турли масофалар учун нишоннинг етарли ўлчамини таъминлай олмайди. Шунинг учун ҳаракатланувчи ва ҳаракатланмайдиган маркалар ечиб олинадиган визир нишонлар билан таъминланганлар. Аммо улар қуйидаги камчиликка эга: бир хилдаги алмашадиган нишонларни олиш қийин; ўлчанадиган масофаларга боғлиқ ҳолда олинадиган нишонларга эга бўлиш керак.

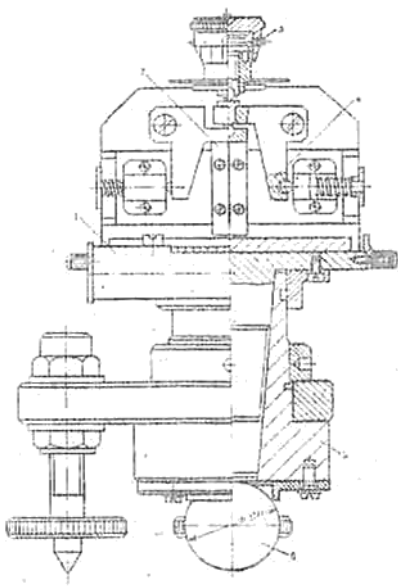
Универсаль марка (26-расм) олдинги қўлланилган марка\ардан қуйидагилар билан фарқ қилади:

1. Марка очиладиган тирқиши кенгайтириладиган визир нишонга эга, унинг кенглиги масофага ва кузатувчи кўзининг хусусиятига боғлиқ холда ўрнатилади.

2. Марка нишони ёруғлантирилади.

3. Марка визирга эга.

4. Марка юқори аниқликда ва универсал бўлади, унда нишон ўлчами тоггилади ва у тўғри чизикдан чапта ва ўнгга буралиши мумкин (марканинг айланиш ўқита нисбатан).



26-расм

Марка 80 м гача масофада ишлаш учун мўлжалланган; унинг хусусияти шундан иборатки, у тирқишнинг кенглиги ни равон 0+5,0 мм гача ўзгартириши мумкин, бу уни турли масофалар учун универсал ишлаш имконини беради.

Конструкция си жихатидан марка сурилувчи 2 штор ва ёритувчи вертикал лента кўринишидаги визир нишондан ташқил топтан. Визир нишон ўлчами микрометр винти 3 билан созланади. Марка

цилиндрик адилак 1 ва кўтариш винтлари билан таъминланган 5 махсус тагликка ўрнатилади.

- Маркани 10-15 *мкм* аниқликда белгига марказлаштириш, диаметри 25,4*мм* ли қўйиш шариғи 6 ёрдамида амалга оширилади. Марка қуйидаги шартни каноатлантириши лозим: а) визир нишоннинг симметрия геометрик ўқи, марканинг айланиш ўқиға вертикал бўлиши керак;) марказлантирувчи шарик марканинг айланиш вертикал ўқи билан бир ўқда туриши керак.

Биринчи шарт створ асбоб ёрдамида яқин масофада (1-2*м*) текширилади. Бунинг учун визир нишоннинг иккита холатидз-иккита серияда саноклар олинади (сериялар орасида визир нишон марканинг аниқлаш ўқи атрофида 180° га бурилади). Саноклар фарқивизир нишонўқиэксцентриситетининг иккиланган қийматига тўғри келади. Агар эксцентриситет миқдори 10 *мкм* дан катта бўлса, марканинг юқори блокини, микрометр винтини айлантириш билан созлаш амалга оширилади.

Иккинчи шарт биринчи шарт сингари амалга оширилади, фақат бунда марка таглик билан биргаликда 180° га буралади. Шарикни созлаш уни айлантириш билан бажарилади. Тажрибаға мувофиқ маркани 10 *мкм* хатолик билан созлаш мумкин. Биссекторли марка худди шундай конструкцияли тагликка эға, фақат бунинг юқори қисми анча ўзгарган. Доимий биссектор кўринишидаги визир нишон махсус туткичға ўрнатилган бўлиб созлаш винтиға, цилиндрик адилак ва визирға эға. Визир нишон 3 – 4*мм*ли ойнадан ишланган ва масофани аниқлашға мўлжалланган. Бундай маркалар комплекта

турли биссекторлар билан узунлиги 0,1 -2км бўлган створларда қўлланилади.

Линзали компонентнинг нотўғри фокусланиши ва асосий ўқларнинг ўзаро жойлашишига риоя қилинмаганлиги туфайли створлаш асбобининг асбобхатолиги содир бўлиши мумкин.

Створ ўлчашда ёпиқ хоналарда дифракциянинг доимий хатолиги тахминан қуйидагига тенг бўлади

$$\Delta_n = 0,12(\Delta T)L^2 \quad (68)$$

буерда

(ΔT) - ҳароратнинг ёнлама градиенти, L - створ асбобидан тирқишли маркагача бўлган масофа.

Створ асбоблари (цех типигаги хоналарда) ва тирқишли торкалар орасидаги ораликда ҳарорат градиентини ташкил Этуячасининг нормал миқдори кўп ҳолларда қурилмалар ва атроф ҳавоси орасидаги ҳароратлар фарқдан аниқланилади.

(68) ифодага биноан, створ ўлчашларга ёнлама рефракция Доимий хатолигининг таъсири узоқ масофалардаги створда айниқсас сезиларли бўлади. Агарда створ ўлчаш аниқлигига ёнлама рефракция туфайли юзага келадиган хатолик 30 мкм ини ташкил этса ҳароратнинг чекли миқдори $(\Delta T)=0,025^\circ \text{ C/м}$ бўлади.

Бундай аниқликни сақлаш учун, юқори аниқликда створ ташларда микротелескопли трубалар ва алиниометрлар ташқи муҳит ҳолатини аниқлайдиган махсус электронли градиент ўлчагичлар ёки бошқа асбоблар билан таъминланиши лозим.

Визирлашнинг бурчак хатоси m'' қараш трубасининг катталаштириш даражасига ҳамда иплар тўрининг шаклига ва зизир нишонининг кўриниш таъсвири ўлчамларига боғлиқ ҳолда аниқланади.

Оптикавий усуллар билан створ ўлчашларда створ асбобдан зизир нишонигача бўлган масофа кенг кўламда ўзгаради, бинобарин, визирлаш нишони ва биссекторнинг кўриниш кенглиги $ВОМ$ ўзгаради.

Тадқиқотлар бўйича аниқланишича биссекторлашнинг энг юқори аниқлягига визир кўриниши таъсирининг кенглиги биссектор кенглигининг $1/3 - 1/4$ нисбатига тенг бўлгандагина эришиш мумкин. Визир нишон кенглигини ўзгартириб, турли масофалар учун биссекторлашнинг энг яхши ҳолати га эришиш мумкин.

100 м масофада қараш трубасининг катталаштириш даражаси $В=30^\circ$ бўлган "Карл Цейс" алинометри учун визир нишоннинг мақбул кенглиги 4,5+5,0 миллиметрни ташқил этади. Бинобарин, ушбу маркадан фойдаланиш 100 метрли масофалар учун мулжалланган. Тирқиш кенглигини ўзгартириб, визирлашнинг энг юқори ҳисобланган ифодага Яқин бўлган аниқликка эришиш мумкин.

$$m_e = \frac{\varphi''}{v}(69)$$

Визирлаш хатолигининг чизиқли миқдори масофанинг катталашишига пропорционал ҳолда катталашади. Доимий нишонларга эга булган маркалардан фойдаланилганда визирлаш аниқлигининг миқдори юқори бўлади.

Тадқиқот натижаларига биноан, визир нишон кенглигини эмпирик формула бўйича ҳисобланилганда, визирлашнинг энг юқори аниқлигига эришилади.

$$D_{MM} = 0,07S_i(M)$$

Таҳлиллар натижасига асосан, визирлаш ўрта квадратик хатолигининг чизикли қийматини ҳисоблаш учун қуйидаги эмпирик формуладан фойдаланиш мумкин

$$m_6 = (0,010 + 9 \cdot 10^{-6} C_{и(М)}) MM$$

Аниқликни ошириш учун створ ўлчашнинг турли схемалари, створларни бўлақларга бўлиш ва визир нурларининг узунлигини аниқланаётган пунктларгача қисқартириш тавсия этилади.

Узунлиги 5 метрдан 25 метргача бўлган қисқа визир нурларидан фойдаланиш створ ўлчашнинг бир қатор мураккаб схемаларида уз аксини топди ва замонавий тезлатгичларнинг, улкан сув омборлари ва бопща инженерлик - ишпоатларининг сижиишини юқори аниқликда кузатишда кенг қўлланилмоқда.

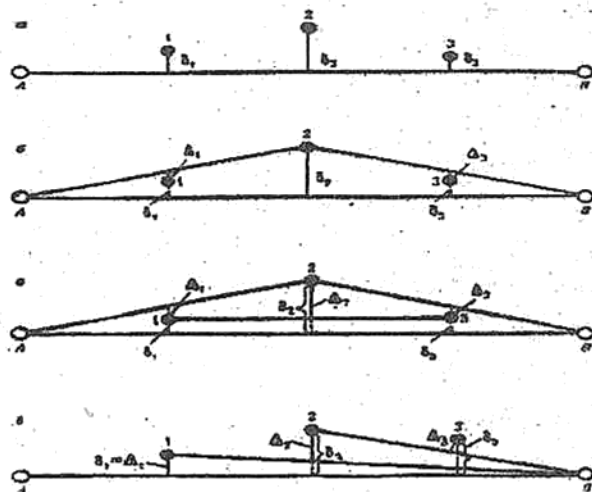
Створ ўлчаш учун қуйидаги схемалар тавсия этилади.

1. Умумий створдан бевосита ўлчаш (27,*а*-расм)
2. Бўлақ створлар (ярим створ, чорак створ ва х.о.), (27,*б*-расм)
3. Тенг бўлақ створлар; (27,*в*-расм)
4. Кетма-кет створлар; (27,*г*-расм)

У мумий створлар схемасини қуйидаги вариантларда кўришимиз мумкин.

1. Створ ўлчаш асбобини битта ўрнатишда барча оралик нуқталарнинг оғишини кетма-кет аниқлаш.

2. Оралик нуқталарнинг оғишини, ўртадан бошлаб ўзига томон аниқлаш; сунгра, створ асбобини ўрнини ўзгартириб, визир нишонга ориентирлаб, ҳамда створнинг иккинчи қисмида жойлашган нуқталарнинг оғишини аниқлаш; назорат учун уртадаги нуқтанинг оғиши, створнинг иккита томонидан икки марта аниқланилади.



27-расм

Иккинчи вариантда ўртадаги нуқта худди биринчи вариантдаги аниқликда топилади. Створнинг иккинчи қисмидан оралик нуқталарнинг оғишн биринчи қисмидан кўра, юқори аниқликда топилади. Аммо иккинчи вариант сезиларли камчиликка эга: унда тескари йўл йўқлиги туфайли систематик хатоликни бартараф эти б бўлмайди (асбоб хатоси, шахсий хатолик ва х.к.)

Бўлаклаб створлаш схемасида створ бир неча бўлақларга бўлинади. Масалан, Створ тўртта қисмга бўлинган. Бошлаб умумий А-В створга нисбатан ўртадаги 2 нуқтанинг ҳолати аниқланади,

Сўнгра А-2 ва 2-В створга нисбатан 1-3 нуқталарнинг оғиши топилади. А-1, 1-2, 2-3, 3-В створларга нисбатан ҳар бир бўлакдаги қолган барча нуқталарнинг оғиши ўлчанади.

Бўлаклаб створлаш усулида энг куп хатолик билан ўртадаги нуқта топилади. Бу хатолик таъсир ид а бунга яқин жойлашган нуқталар аниқлиги ҳам аяча миқдорга камаяди.

Тенг бўлаклаб створлаш схемасида А-В умумий створ тенг бўлакларга бўлинади ва А-2 створдан 1 нуқта оғиши аниқланилади, сўнгра асбоб 1 нуқтага олиб келинади ва 1-3 створда 2 нуқта аниқланилади ва ҳақоза створнинг охиригача пгу тахлитда давом эттирилаверади.

Тенг бўлаклаб створлаш схемасидаги оралик нуқталарнинг створдан оғиш аниқлизишнинг нисбатан пастлигага қарамай, қуйидаги афэалликларга эга:

1.Створдаги бир неча нуқталар ноқулай кўринишга эга бўлганда ва ташқи мухитнинг ноқулай шароитида ҳам ўлчаш имконияти борлигида;

2.Ёнма-ён пунктларнинг ўзаро жойлашишини топиш аниқлигини юқори даражада бўлганлигида, бу эса жуда муҳим;

3.Тўтри ва тескари йўналишлардаги ўрта натижалар ҳисобига қайта фокуслаш учун хатоликнинг тўла йўқоталиши.

Кетма-кет створлаш схемасининг мохияти қуйидагидан иборат:

1 пункт оғиши А-В створга нисбатан аниқланилади. Сўнгра асбоб 1 нуқтага олиб келинади ва 1- В створга нисбатан 2 нуқта оғиши топилади.

Асбоб 2 нуқтага келтирилади ва 2-В створга нисбатан 3 яуктанинг четлашиши аниқланилади ва ўлчаш тўғри ва тескари йўналишда амалга оширилади.

Ўлчанган четлашишларни Δ_i орқали ифодалаймиз, умумий створга келтирилганини эса δ_1 орқали ифодалаймиз. Бунда битта йўналишдаги йўл учун 27,а,г-расмда кўрсатилган схемага кура (АБствор тўртта тенг бўлакка бўлинган шартга кўра), қуйидагигаа эга бўламиз

$$а) \quad \delta_i = \Delta_i, \quad \delta_2 = \Delta_2, \quad \delta_3 = \Delta_3;$$

$$б) \delta_1 = \frac{1}{2}(2\Delta_1 + \Delta_2), \quad \delta_2 = \Delta_2, \quad \delta_3 = \frac{1}{2}(\Delta_2 + 2\Delta_3),$$

$$в) \delta_1 = \frac{1}{2}(3\Delta_1 + 2\Delta_2 + \Delta_3), \quad \delta_2 = \frac{1}{2}(2\Delta_1 + 4\Delta_2 + 2\Delta_3),$$

$$\delta_3 = \frac{1}{2}(\Delta_1 + 2\Delta_2 + 3\Delta_3),$$

$$г) \delta_1 = \Delta_1, \quad \delta_2 = \frac{1}{3}(2\Delta_1 + 3\Delta_2), \quad \delta_3 = \frac{1}{6}(2\Delta_1 + 3\Delta_2 + 6\Delta_3) .$$

Луззунликдаги створга нисбатан бевосита ўлчанган оралик нуқталарнинг четлашиши хатосини доимий деб қабул қиламиз ва биринчи яқинлашишда фақат m_6 . визирлаш хатосига боғлиқ деб ҳисрблаймиз, бунда асбобни ва маркани марказлаштириш хатоси ($m_6 = 10\text{мм}$) жуда кичик ва охирги натажа ҳисобларига таъсир қилмайди. Бй ҳолда хатолик чизиқли ўлчовда қуйидагикўринишга келади.

$$m_{ctv} = \frac{m_v S t \sqrt{2}}{\rho''} (70)$$

бу ерда: S_i -бевосита аниқланувчи оралик нуқталаргача бўлганмасфоа.

Тейлор - Гобсон" фирмасининг микротелескопи ва "Карл Цейс" фирмасининг алинометрлари очик ва ёпик хоналарда утказилган тадқиқотларитоги кўрсатдикй. гашқи мухитнинг қуллй шароитида визирлаш ўрта квадратик хатоси 0,25" дан 0,4" гачаўзгаради (масофа24+360 метр ташқил этади, трубанинг катталаштириши 30^x.

5-жадвалда узунлиги $L=96$ м створ ва $m_e''= 0,4''$ учун тугри ва тескари йўлларнинг ўртачасида олинган створдан четлашиш ўрта квадратик хатосининг кийматлари келтирилган.

7-жадвал.

Аниқла нувчи нуқталар номери	27,а- расмдаги схемада мкм да	27,б- расмдаги схемада мкм да	27,в- расмдаги схемада мкм да	27,г- расмдаги схемада мкм да
1	63	52	88	50
2	93	93	114	56
3	63	52	88	50

Энг аниқ натижалар 27.г- расмдаги кетма-кет створлаш схема учун олинган.

§ 19. Кетма-кет створлаш схемаси.

Умумий створга нисбатан четлашишни аниқлаш қуйидаги ифодага биноан амалга оширилади.

Тўғри йўл учун

$$\delta_i'' = \sum_{k=1}^{k=i} \frac{n-i+1}{n-k+1} \Delta k (71)$$

Тескари яул учун

$$\delta_i'' = \sum_{k=1}^{k=n-i+1} \frac{i}{n-k+1} \Delta k (72)$$

k - кейинги створдан ўлчанган четланиш номери;

Δk - кетма-кет створлар дан улчавтан четланиш.

Кетма -кет створлардан ўлчанган нуқталарнинг аниқлигини бир хил деб қабул қилиб, ўрта квадратик хатолар ифодасини ҳосил қиламиз

Тўғри йўл учун

$$m_{\delta_i''} = m_{\Delta} \sqrt{\sum_{k=1}^{k=i} \left(\frac{n-i+1}{n-k+1} \right)^2}$$

Тескари йўл учун

$$m_{\delta_i''} = m_{\Delta} \sqrt{\sum_{k=1}^{k=n-i+1} \left(\frac{i}{n-k+1} \right)^2}$$

Тўғрива тескари йўлардан ўртача натижа учун

$$m_{\delta_i''} = \frac{m_{\delta_i''} * m_{\delta_{ii}''}}{\sqrt{m_{\delta_i''}^2 + m_{\delta_{ii}''}^2}} (73)$$

бу ерда: $m_{\delta_i''}$ - аниқланувчи пунктлар сонига тенг бўлган, номаълумлар сони; 1- умумий створдан номаълум четлашиш номери; m_4 -қарбир кетма - кет створдан ўлчанган четлашиш хатоси.

Тенг сонли ораликлар $q=4,8,16$ ва $L=384$ м учун умумий створга нисбатан йўлни ўртасида олинган ўртача натижа хатоси, 6-ждвалда келтирилган.

Ораликлар сони икки марта кўпайганда, створ ўртасидаги нуқтани аниқлиги 1,54 мартага ошади, ораликлар сони 4 мартага кўпайганда эса 2,32 мартага ошади. Демак, кетма-хет створлаш ддстури бўйича оралик нуқталарининг створдан четлашишини топиш аниқлигини ошириш учун, умумий створдаги охирги нуқталар орасидаги масофага боғлиқ бўлмаган визир Нурининг узунлигини камайтиришга эришиш лозим.

Асбобнинг систематик хатоси бошлангунга қадар ораликнинг назарий узунлигини камайтириш мумкин, асбоб ва маркани марказлаштириш хатоси ва уларнинг таъсири визирлаш хатосига Қараганда жуда кичик бўлади.

Кетма -кет створ схемасининг яна бир муҳим хусусиятини урганамиз.

Ҳисоблар кўрсатдики створ қанча узун бўлса, шу оралик узунлигини сақлаган ҳолда, бу схема қўллаш шунчалик қулайдир.

Агар створ $L=96$ метр икки марта кўпайтирилса, ораликни (24) олдингидай қолдирилса, ўртадаги нуқта 1-3 марта кўполроқ аниқликда топилади, створ узунлигини 4 мартага оширилса, аниқлик 1,8 маротабагача камаяди.

Створ узунлигини оширганда ва ораликни (24 м) саклаб қолганда створдаги ўртада жойлашган нуқтани топиш аниқлигининг ўзгаришини 8-жадвалда келтирилган маълумотлардан кузатиш мумкин.

8-жадвал

72	96	120	144	168	192	216	336	360	384
Створнинг уртасида жойлашган нуқтанинг ўрта квадратик хатоси, мм да									
49	56	59	64	68	72	76	92	94	97

§ 20. Тенг булаклар схемаси.

Створнинг тенг бўлаклар схемаси учун (27,в-расмга қаранг) L узунликдаги створни $n+1$ тенг бўлакларга бўламиз (n -аниқланувчи пунктлар сони) ва хусусий створдан четлашишни аниқлаймиз

$$\delta_i = f_i(\Delta_1 \Delta_2 \Delta_3 \dots \Delta_n)$$

Ўлчанган четлашишларни умумий створга келтириш формуласини қуйидаги тенгламани ечиш орқали ҳосил қилиш мумкин.

(58) тенгламани умумий кўринишда ечиш билан қуйидаги формулани ҳосил қилиши мумкин.

$$\left. \begin{aligned} \delta_1 - 0.5\delta_2 &= \Delta_1 \\ \delta_2 - 0.5\delta_1 - 0.5\delta_3 &= \Delta_2 \\ \delta_3 - 0.5\delta_2 - 0.5\delta_4 &= \Delta_3 \\ \delta_i - 0.5\delta_{i-1} - 0.5\delta_{i+1} &= \Delta_i \end{aligned} \right\} \quad (74)$$

Бу ерда қўйидаги муҳим амалий хулосани чиқариш мумкин: створ узунлиги қанча узун ва кичик бўлса, кетма-кет створ схемасини қўллаш самарали бўлади

$$\delta_i = \frac{2}{n+1} \left[\sum_{k=1}^{i-1} \Delta_k (n-k+1)k + \sum_{k=i}^n \Delta_k (n-k+1)i \right] \quad (75)$$

бу ерда

n -аниқланувчи пунктлар сони;

i -умумий створдан номаълум четлашишнинг номери;

k -озод ҳад номери, яъни хусусий створдан ўлчанган четлалгишлар ($k=1,2,3,\dots, n$);

Δ_k — тент бўлақлар створига нисбатан ўлчанган четлашишлар.

4,8 ва 16 та бўлақларга бўлинган 384 метрли стводкх кўриб (икамиз.

(75) формулага биноан створнинг ўртадаги нуқталар ҳолати қўйидаги ифода дан топилади.

$$\delta_{c.x}'' = \frac{1}{2} (2\Delta_1' + 4\Delta_2' + 2\Delta_3')$$

$$\delta_{c.x}'' = \frac{1}{4} (4\Delta_1'' + 8\Delta_2'' + 12\Delta_3'' + 16\Delta_4'' + 12\Delta_5'' + 8\Delta_6'' + 4\Delta_7'')$$

$$\delta_{c.x}''' = \frac{1}{8} (8\Delta_1''' + 16\Delta_2''' + 24\Delta_3''' + 32\Delta_4''' + 40\Delta_5''' + 48\Delta_6''' + 56\Delta_7''' + 64\Delta_8''' + 56\Delta_9''' + \dots + 8\Delta_{15}''').$$

Тенгбўлақлар створидан аниқланган четлашишлар ўрта квадратик хатосини бир хил дебақбул қилиб, бир йўналишдаги йўл учун мураккаб бўлмаган ўзгартиришлардан кейин қуйидагини ҳосил қиламиз.

$$\left. \begin{aligned} m'_{c.x} &= \frac{1}{2} \sqrt{24} m'_\Delta \\ m''_{c.x} &= \frac{1}{4} \sqrt{704} m''_\Delta \\ m'''_{c.x} &= \frac{1}{8} \sqrt{21180} m'''_\Delta \end{aligned} \right\} (76)$$

Бўлақлаб створлашнинг турли микдорларида тўғри ватескарий ўлнинг ўртадаги нуқтаси учун ҳисобланилган натижалар 9-жадвалда келтирилган.

Бу жадвалга биноан, створ узунлиги бир хил бўлганда ўртадаги нуқтани аниқлаш хатолиги кичик бўлади

Кетма - кет створлар схемаси бўйича ва тенг бўлақлар створи схемаси бўйича олинган охириги натижаларнинг анчагина фарқ этишига диққатни қаратиш муҳим. Маълумки, бўлақлаб створлаш схемаси бўйича умумий створга келтирилган ҳар қандай четлашишлар барча ўлчанган микдорлар функцияси ҳисобланади, яъни

$$\delta_i = f_i(\Delta_1 \Delta_2 \Delta_3 \dots \Delta_i)$$

Бундай боғлиқлик аниқликни оширишга асосий тўсик бўлиб хизмат қилади. Бундай боғлиқликни камайтириш мақсадида, умумий створга нисбатан биринчи ва охириги четлашишларни ўлчаш мумкин.

Бу иккита ортиқча ўлчашлар f_β бурчак ва f_δ координата боғланмасликларни ҳисоблашга имкон беради. Охирги натижаларни тенглаштиришдан кейин, кетма-кет створ схемаси бўйича олинган четлашишларга яқин бўлади.

9 —жадвал

Створ узудлиги L <i>мда</i>	Бўлақлар миқдори $n+1$	ш ₄ бўлақларнинг ўрта квадратик хатоси, <i>мкм</i> да	энг узоқ нуқтанинг ўрта квадратик хатоси, <i>мкм</i> да
384	4	264	440
384	8	132	630
384	16	66	865

Кетма-кет бўлақлаб створлаш схемаси таҳлилига биноан, баъзи бир шароитларда бу усуллардан биргаликда фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади. Қуйида створлашнинг оптик усули келтирилган.

Бўлақларга бўлинган кетма-кет створлаш схемаси учун ўлчаш аниқлигини ҳисоблаймиз. Бунда ориентирлаш тўла узузликка эмас, балки $2/3L$ га нисбатан бажарилган узузликдаги АВ створ асосий I, II оралик 1,2,"3...12 пунктлардан иборат 3 та бўлакка бўлинган.

Тавсия этилаётган усулнинг моҳияти қуйидагидан иборат: А-II створда 1 нуқта аниқланади, сўнггра I-II створда 2 нуқта аниқланади ва х.к. Якунида 4-II створда I нуқта аниқланади. Сўнггра 1-V створда 5 нуқта, 5-V створда 6 нуқта ва х.к. шу тартибда барча нуқталар аниқланади. I ва IIасосий нуқталарн" А-II ва I-V створга келтириш (71) ва (72) ифодаларга мувофиқ бажарилади.

Бу ҳолда қуйидагига эга бўламиз:

$$\left. \begin{aligned} \tau_1 &= 5 \left(\frac{\Delta_1}{9} + \frac{\Delta_2}{8} + \frac{\Delta_3}{7} + \frac{\Delta_4}{6} + \frac{\Delta_5}{5} \right) \\ \tau_{11} &= 5 \left(\frac{\Delta_5}{9} + \frac{\Delta_6}{9} + \frac{\Delta_7}{9} + \frac{\Delta_8}{9} + \frac{\Delta_{11}}{9} \right) \end{aligned} \right\} (77)$$

Бу нуқталарнинг умумий створга нисбатан четлашиши (75) формулага мувофиқ ҳисобланилади $n=2$ бўлганда қуйидагига эга бўламиз.

$$\delta_1 = \frac{2}{3} (2\tau_1 + \tau_{11})$$

$$\tau_{11} = \frac{2}{3} (\tau_1 + \tau_{11})$$

τ_1 ва τ_{11} нинг қийматлари ўрнита (77) формуладагиларни қўйиб, барча кетма-кет створлардаги ўлчаш аниқлигини бир хил деб қабул қилиб, сўнгра бир неча ҳисоблашлардан кейин қуйидагини ҳосил қиламиз.

$$m_\delta = m_{\delta_n} = 2,53m_\Delta$$

$$m_\Delta = 66 \text{ мкм бўлганда}$$

$$m_\Delta = \Delta_{\Delta_{11}} = 167 \text{ мкм бўлади.}$$

Тўғри ва тескари йўллардан δ_i четлашишларнинг ўртача қийматининг ўрта квадратик хатоси.

9-жадвалдабўлашларга бўлинган кетма-кет створлар схемаси, ҳамда умумий створлар схемалари аниқлигини таадс-лаш характеристикаси келтирилган.

Келтирилган ҳисоб ва таҳлиллар асосида (асбобни қайта фокусилаш ва ташқи муҳит ҳатолигини ҳисобга олмай) қуйидаги хулосага келиш мумкин.

3. Охириги нуқтага ориентирланган кетма-кет створлар схемаси оралик нуқталар четлашиши аниқлигини оширишга имкон беради.

§ 21. Створ ўлчашнинг коллиматорли ва автоколлиматорли усуллари.

Коллиматорлар. Коллиматор деб оптик системада параллел нурлар, яъни узоклашиб кетган нуқтали имитация ёрдамида аниқлайди. Коллиматор асосий қисми узунфокуси объектив бўлиб, фокал текислигида ўлчов элементи ва ёриткич бўлади. Ўлчов элементлари сифатида ҳар хил сеткали шкалалар миқдор нуқталари дироқчалар ишлатилади. Ёриткич керакли ва бир хил ёритиш учун қўлланилади.

Объектив ўлчаш элементи ва ёриткич умумий металл ичига жойлашган бўлади. Баъзи вақт даколлиматор қўшимча микрометр окуляри билан жиҳозланиб, ўлчов асбобига айланади. Коллиматор фокус масофаси чегараси кенг: геодезик амалиётда коллиматор фокуси 250, 300-350, 400, 500 ва 1000 мм бўлади.

Фокус қанчалик катта бўлса, ўлчов шунчалик аниқ бўлади. Объектив бурчак дала кўриниши кўпгина коллиматорларга 1° - 3° кенг бурчакли коллиматорлар телескоп системаларда $2w = 40^{\circ}$ - 50°

ишлатилади. Объект ҳисобини олганда операция осонгина йўқолади. 1:4-1:15.

Коллиматорлар иш мобойнида махсус мослама ва кронштейларда ўрнатилади. Коллиматор сифатида теодолит ва нивелирнинг кўриш трубалари ишлатилиши мумкин.

Автоколлиматорлар. Автоколлиматорлар коллимация услуги кичик бурчаклари ўлчаш учун мўлжалланган. Улар оптик - механик бурчак ўлчаш асбоблари қаторига киради. Автоколлиматорлар техник кўрсаткичлари 3-жадвалда келтирилди. Автоколлиматор шифридаги «в» ҳарфи унифицированный тушунчасини англатади. Унификация қилинишдан олдин АК - 0,25 (28-расм) автоколлиматор лаборатория амалиётида 1,5 гача ўлчов ишларини бир текисликда бажаради. Автоколлиматор АК -0,25 асосида фотоэлектрик асбоб АФ – 2 ўлчов шкаласи 0,1. Асбоб сезгирлиги фотоэлектрик система орқали оширилган.

Кейинчалик саноатда фотоэлектрик автоколлиматор АФ – 1ц рақамли чиқарилади. ўлчов диапозони 10' рақам кўрсаткичи 0,1 ва 0,2 (28-расм).



28-расм
127

Буюртмачи талабига қараб автоколлиматор комплектига окуляр захира насадка автоколлимацион шкаласи, ойна кўп қиррали призма, электро жихозлар, техник хизматларда ишлатиладиган ва асбобларни тозаловчилар қўшилади.

Бу усуллар қурилмаларни бевосита базали нуқталар ёки фойдаланиш ишчи апертуралар бўйича ўрнатишда кўпроқ самара беради.

10-жадвал

Оптик мекрометрнинг бўлаги киймати	0.2	0.5	1	-
- минутли шкала бўлаги киймати	0.25	0.5	1	1
-ўлчаш кенглиги	10	20	40	120
-асосий хатоликлар чеки.				
а) 1та текисликда ўлчашда	0.6-1.5	1.1-3.0	2.1-6.0	3.0-9.0
б) текис бир вақтда 2та текис ўлчаш	1.0-3.0	1.7-3.0	3.2-6.0	6.0-12.0
- кўриш трубабини объектининг ёруғлик диометри, мм	55±6	40±4	25±3	15±2
- кўриш трубабини узунлиги мм.	1±1	2±0.2	4±0.4	8±0.8
- автоколлиматорнинг кўриш трубабини ўқиға бўлган баландлиги, мм	550	500	550	160
- кўриш трубабини катталаштириш даражаси	100	100	100	100
- кузатиш ўқини тузатиш	60±6	30±3	15±2	8±1
а) горизонтал текисликда	2	2	2	2
б) вертикал текисликда	40	40	40	40

- асбоб оғирлиги (кг)	10	10	10	6
-----------------------	----	----	----	---

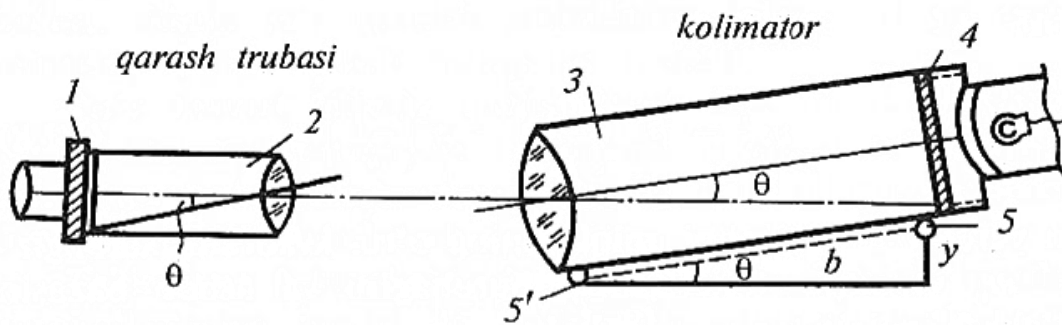
Қурилиш конструкциялари ва технологик қурилмаларни тўғри чизик бўйлаб ўрнатишда қуйидаги усуллар қўлланилиши мумкин: коллиматор, автоколлимация, дифракция ва интерферометр қўллаш усуллари.

Коллиматор усули. Асбоблар ўқларининг битта тўғри чизикда жойлашишини кузатишда ва юқори аниқликдаги агрегатларни текширишда коллиматор усули кенг қўлланилади. Бу усулда ўлчашлар параллел нурлар тўплами ёрдамида амалга оширилиши туфайли қараш трубагининг фокус масофасини ўзгартириш талаб этилмайди ва бу юқори аниқликда ўлчашни таъминлайди.

Маълумки коллиматор тизими таркибига қараш трубаги 2(5-расм), окулярли микрометр 1 ва параллел нур тарқатувчи коллиматор 3 киради. Коллиматорнинг штрихли тури 4 унинг фокал майдонида жойлашган бўлиб, ёруғлик манбаи орқали ёритилади. Бу турнинг тасвири (акси) қараш трубагининг фокал текислигида пайдо бўлади.

Коллиматорни трубагининг визирлаш ўқиға параллел равишда ҳаракатлантирганда нурлар тўплами ўз йўналишини ўзгартирмайди ва коллиматор тури тасвири қўзғалмайди. Агарда коллиматор нишабликда бўлса ёки маълум бурчакка бурилса, параллел нурлар тўплами визирлаш ўқидан шу бурчак қийматига тенг бурчакка четга бурилади. Силжишнинг бурчак қиймати θ ни окулярли микрометр ёрдамида ўлчаш мумкин ва ундан фойдаланиб коллиматор ўқининг берилган йўналишдан четланиш қиймати U аниқланади.

Коллиматорнинг таянч нуқталари 5 ва 5 оралиғидаги масофа асбобнинг b базаси ҳисобланади.



29-расм

29-расмга биноан қараш трубасининг ўқи ва таянч нуқталарини туташтирувчи чизик параллел бўлган ҳолда қуйидагича ёзиш мумкин.

$$y = \frac{e\theta}{p}, \quad (78)$$

бу ерда $\theta = \mu''n$, μ -окулярли микрометрнинг бўлак қиймати, n -бўлаклар сони.

Юқоридагини эътиборга олиб (78) формуладан қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин.

$$y = \frac{e\mu.m}{p}. \quad (79)$$

Шундай қилиб, агарда бошланғич асос пунктга қараш трубасини ўрнатиб, уни берилган ўқ бўйлаб ориентирласак ва коллиматорни текшириладиган чизик бўйлаб ҳаракатлантирсак, окулярли микрометр ёрдамида нуқталарнинг створ ўқдан четлашишини ўлчаш мумкин.

Хатолар назариясига биноан (79) формуладан қуйидагини ёзамиз.

$$m_y^2 = \left(\frac{e}{p}\right)^2 m_\theta^2 + \left(\frac{\theta}{p}\right)^2 m_e^2, \quad (80)$$

ёки

$$m_y^2 = e^2 \left(\frac{m_\theta}{p}\right)^2 + y^2 \left(\frac{m_e}{e}\right)^2. \quad (81)$$

бу ерда m_y -силжишни аниқлашнинг ўрта квадратик хатолиги

m_{θ} ва m_{ϵ} четлашиш бурчагини ва асбоб базасини ўлчаш аниқликлари.

Одатда четлашиш қиймати у катта бўлмайди, асбоб базаси ϵ эса юқори аниқликда (1:5000-1:10000) ўлчаниши мумкин, шунинг учун ифоданинг иккинчи қисми кам таъсир этишини эътиборга олиб,

$$m_y = \frac{\epsilon m_{\theta}}{\rho} \cdot (82)$$

(81),(82)-ифодалар тахлилидан четланишни топиш аниқлиги кузатилаётган нуқталаргача бўлган масофага боғлиқ эмас деган хулоса қилиш мумкин. Бу хулоса коллиматор усулининг афзаллик хусусиятини кўрсатади. Аммо коллиматор қараш трубасидан кўпроқ узоқлашганда кузатиш шароити ёмонлашади ва четлашиш бурчаги θ ни ўлчаш хатолиги ортн боради.

Кузатишлар кўрсатадики, қулай шароитда оралик масофа 400 м гача бўлаганда θ бурчак ўлчаш аниқлиги тахминан 0,7-1,0 ни ташкил этади, бу $\epsilon=2000$ мм базали асбоб учун у четлашишни топиш аниқлиги 5м га тенг бўлади.

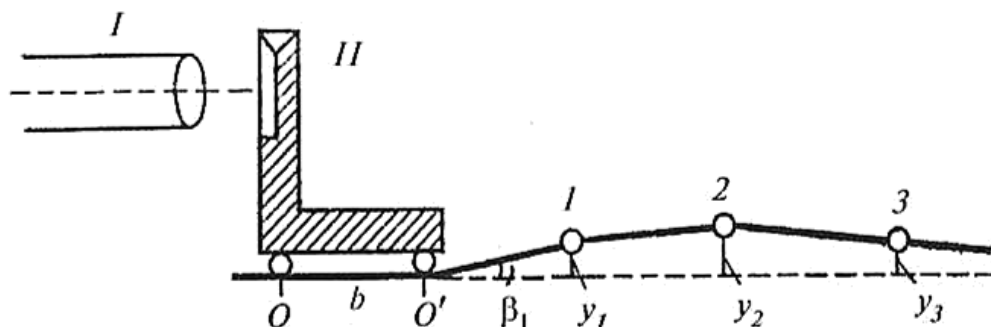
Автоколлимация усули. Автоколлимация тизимида қараш труба коллиматор билан туташган бўлиб, якка автоколлимация асбобини ташкил этади. Тизимнинг иплар тури объективнинг фокал текислигида жойлашган. Қараш трубасини чексизликка фокуслаганда ёритилган иплар туридан ва унинг ойнадан қайтган акси яна фокал текислигида йиғилади. Бу ҳолат автоколлимация тасвири ҳисобланиб, агарда ойна текислиги автоколлиматорнинг визир ўқиға перпендикуляр ўрнатилган бўлса, иккала тур (қараш трубасининг иплар тури ва унинг ойнадан қайтган акси)устма-уст тушади.

Тур тасвири силжиса қараш трубасини хараклантириш орқали уларнинг устма-уст тушишиға эришилади. Турларнинг устма-уст тушиши учун визир ўқи ва ойна текислиги орасидаги бурчак 90° бўлиши керак.

Текис ойна β бурчакка бурилса ёки қия ҳолда ўрнатилса автоколлимация тасвири 2β бурчакка силжийди (четлашади), яъни бу

усулнинг аниқлиги коллиматор усулига нисбатан икки марта юқори. Аммо ойнагача бўлган масофанинг ортиши билан иплар тўрининг автоколлимация тасвири хиралашиб боради.

Текширилаётган юзаси тўғирлаш учун автоколлиматор 1 (30 - расм) бошланғич пунктга ўрнатилади ва трубанинг визирлаш ўқи берилган технологик ўқ туташтирилади. Ойнали марка II 00 таянч нуқталар орқали текширилган майдончага ўрнатилади.



30 - расм

Автоколлиматор труба ойна марказига қаратилади, иплар турлари туташтирилади ва оптикавий микрометрдан бошланғич санок олинади. Ойнали маркали 0-1 нуқталарга силжитиб турлар туташтирилади ва иккинчи санок олинади. Саноклар фарқидан ойнанинг иккиланган қиялик бурчаги β_1 аниқланади. Ойнанинг базаси в бўлганда 0-1 участкада қияликнинг чизиқли қиймати қуйидагича ифодаланади.

$$y_1 = \frac{\beta_1 b}{2\rho}. \quad (83)$$

1-2 участка учун

$$y_2 = \frac{\beta_2 b}{2\rho}$$

$n-1$ ва n участка учун

$$y_n = \frac{\beta_n b}{2\rho}$$

Бошланғич текислик 0-0 га нисбатан қиялик қийматининг йиғиндиси

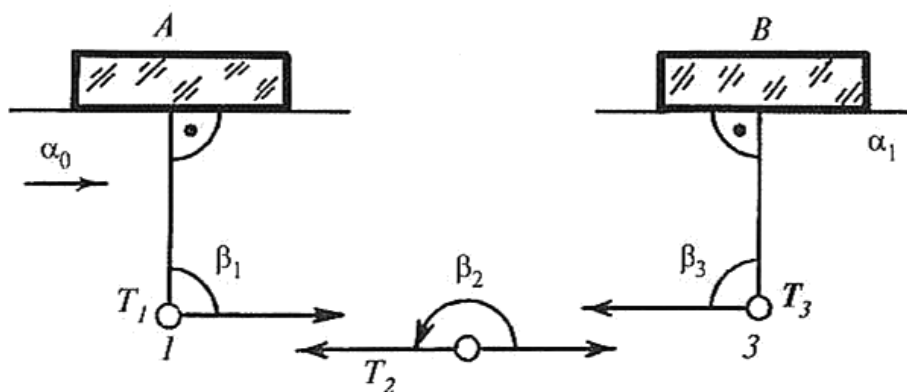
$$Y_n = \sum_{j=1}^{j=n} y_i = \frac{\sigma}{2\rho} \sum_{j=1}^{j=n} \beta_i \quad (84)$$

Ҳар бир четланиш бир-бирига боғлиқ бўлмаган ҳолда аниқланишни эътиборга олиб, ўрта квадратик хатоликни қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин

$$m_{y_n} = \frac{\sigma}{2\rho} m_\beta \sqrt{n}. \quad (85)$$

$\sigma=2000$ мм, $m_\beta=1$, $n=50$ бўлганда $m_{y_n}=3.4$ мкм бўлади.

Учта автоколлимация теодолити ёрдамида қисқа томонлардан (0,5-30 м) иборат бўлган азимутли йўللارни барпо қилиш мумкин. Бундай α_0 азимут орқали 1,2,3 нуқталарга автоколлимация теодолитлари ўрнатилган.



31 - расм

Теодолит T_1 ойнага визирланадиган тўр штрихлари унинг автоколлимация акси билан туташтирилиб, лимбдан санок олинади. Кейин T_1 теодолит T_2 асбобига қаратилади ва штрихлар туташтирилиб лимбдан санок олинади. Бу саноклар фарқи β_1 бурчак қийматини беради. Бурчак ўлчашлар доиранинг икки ҳолатида амалга оширилади.

Кейин T_1 ва T_3 автоколлимация теодолитлари орасидаги 2 нуқтадаги бурчак ўлчанади. T_1 ва T_2 теодолитлар ўзаро бир-бирига қаратилганлиги ва тўрлар туташтирилганлиги учун, бу йўналиши

бўйлаб лимбдан санок олиш мумкин. Алидадани бўшатиб, иккинчи теодолитни T_3 асбобига визирлаб (уларнинг тўрлари туташтирилади) ва T_2-T_3 йўналишидан санок олинади. Ниҳоят ойнага оптикавий нормал тушириб (визир чизиғи ойнага перпендикуляр ўрнатилади), 3 нуктада β_3 бурчак ўлчанади.

В ойна текислигининг азимути α_1 қуйидаги ҳисобланиши мумкин

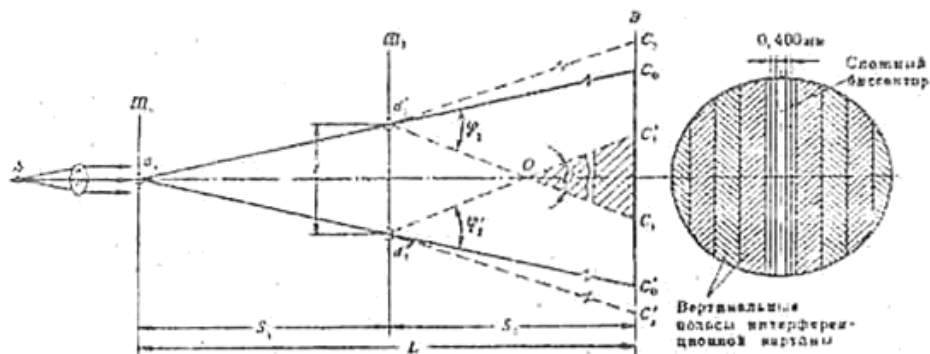
$$\alpha_1 = \alpha_0 + \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 - 360^\circ \quad (86)$$

Бундай йўл давом эттирилиши мумкин ёки бошланғич А ойна билан қайта туташтирилиб, ёпиқ полигон ҳосил қилиш мумкин.

2ТК автоколлимация теодолитидан фойдаланилганда кичик томонлар азимутларини аниқлаш ўрта квадратик хатолиги 3-4 ни ташкил этади.

§ 22. Створ ўлчашнинг дифракция усули.

Створ ўлчашнинг дифракция усули Т. Юнг тажрибасига биноан иккита ёриқда ўтувчи ёруғлик дифракциясининг анъанавий схемасидан фойдаланилади.



32-расм

Ёруғлик дастаси икки ёриқли тирқишлардан ўтгандан сўнг унинг нурлари $d_2'C_0$ ва $d_2''C_0'$ тўғри чизикли φ_2 ва φ_2' бурчакларни ташкил

этади. d_2' ва d_2'' ёриқлардан ўтувчи ёруғлик дастаси, тирқишлар кенглигига тегишли бўлган ва улар орасидагит масофа ёпилади. Иккита ёруғлик дастаси когерентдир, бунда Э экран тексиликда интерференцион манзара пайдо бўлади. Бир. хил кенгликдан узунчоқ итерференция манзара олинади, Кўрилаётган комплектли аппаратурада узун фокусли объективли ёруғлик манбаи бир нечта тарқалувчан ёруғлик дастасини ҳосил килади. Назорат этилувчи нуқтадаги марканинг тирқишлари орасидаги масофа S_1 ёруғлик манбаидан бу"маркагача бўлган масофага Қараганда кичикдир, шунинг учун параллел мослик қиймати кичик ва бу интерференция манзарасининг сезиларли ўзгаришига олиб келмайди.

Бундай схема анча катта масофаларда.(C_2) интерференция манзарасини яратади, биссектор ва икки тирқишли экран орасидаги хохлаган нуқтани (Π_2 маркадан O нуқтадаги геометрик соядан ташқари) тиннк кўринувчи симметрия ўқи билан интерференцион манзарани кузатиш мумкин.

Агар иккита ёриқли экран игундай ўрнатилган бўлса, ёруғлик қабул қилувчи биссекторъ марказий минтақа ўқи бўйича жойлашганда, барча учта нуқта битта тўғри чизикда жойлашади. Узоқ масофаларда C_2 дифракция манзарасининг минтақа кен"лиги сезиларли бўлади ва ёруғлик қабул қилувчи биссекторни рангли минтақага ўтиш чизиғи билан бирлаштириш лозим. Сўнгра ўлчашларни минтақа кенглигини ҳисобга олган ҳолда интерференция манзараларининг ўқиға келтириш учун тузатма киритилади.

Ҳар бир иккиламчи тирқишларнинг кенглиги a_2 интерференция минтақасининг аниқ Кўриниши шартига мувофик аниқланади:

$$d_2 \leq \frac{1}{2} \frac{\lambda}{u} (87)$$

бу ерда: λ - ёрутлик тўлкинининг узунлиги; u - охирги нурлар орасидаги интерференциянинг бурчаги. Шундай экан

$$tgu = \frac{1}{S_2}$$

бу ерда: t - иккиланган тирқиш марказлари орасидаги масофа

$$d_2 \leq \frac{\lambda S_2}{2t} (88)$$

$S_2=25\text{y}$, $t=6\text{ мм}$, $\lambda=0,0005\text{ мм}$ бўлганда, $d \leq 1,04\text{ мм}$ бўлади.

Тажрибаларга биноан, битта тирқишли экран тирқишнинг ўлчами, икки тирқишли марка тирқишнинг ўлчамига боғлиқ ҳолда танланади ва у тахминан 2 марта кичик бўлиши керак.

Агар иккиланган тирқишнинг симметрия ўқи B_0 створ чизигида жойлашса, B_0 нуқтада δ нурлар йўлининг фарқи нолга тенг бўлади (33, а-расм), яъни

$$\delta = (d_1 d'_2 + d'_2 B_0) - (d_1 d'_2 - d'_2 B_0) = 0$$

Интерференция манзараси марказидан l масофада жойлашувчи B_1 нуқтада йўл фарқи қуйидаги формула бўйича ҳисобланиши мумкин.

$$\delta = d_2'' B_1 - d_2' B_1 = \frac{(d_2'' B_1)^2 - (d_2' B_1)^2}{d_2'' B_1 + d_2' B_1} (89)$$

$$\delta = \frac{tl}{S_2} (90)$$

(90) формулага биноан интерференция нурлар йўлининг фарқи $d_1 B_0$ чизикдан l силжишга тўғри пропорционалдир, шунинг учун интерференция кесимлари бир - биридан тенг ораликда бўлади.

Ёрут кесимларга $\delta = N\lambda$, қорамтири эса $\delta = (N + \frac{1}{2})\lambda$ тегишли бўлади, бу ерда H -бутун сон. $d_1 B_0$ чизикдаги интерференция майдони марказида барча тўлқин узунлиги учун нўлинчи тартибдаги кесим олинади.

(90) формулага биноан, битта кесим кенглиги нурлар йўли фарқига $\delta = \lambda$ пропорционалдир ва қуйидаги тенгликдан аниқланади.

$$l = \frac{\lambda s_2}{t} (91)$$

Створ ўлчашларда дифракциядан фойдаланишнинг, муҳим томони шундан иборатки интерференция манзараси ҳам икки тиркишли марка симметрия ўҳи ва биттали тирқиш маркази орқали ўтувчи тўғри чизикқа нисбатан ҳосил бўлади.

Агар икки тиркишли марка экранини створга перпендикуляр равишда бир неча миқдорга силжитилса, шунта тегишли миқдорга нурлар йулининг фарқи 6 ҳам ўзгаради. Икки тиркишли марканинг у миқдорга силжиш интерференция манзараси симметрия ўқининг у миқдорга силжишига олиб келади

$$y' = y \frac{L}{S_1}$$

$d_1(d'_2)B_2$ ва $d_1(d''_2)B_1$ нурларорасидаги йўллар фарқи қуйидаги миқдорни ташқил этади.

$$\delta = \delta_1 + \delta_2 = \frac{ty(S_1 + S_2)}{S_1 S_2} (92)$$

бу ерда

$\delta_1 = d_1 d_2 - d_1(d_2'') = \frac{ty}{s_1}$; $\delta_1 = (d'')_2 - d_2'' B_0 = \frac{ty}{s_2}$ ифодага мувофиқ қуйидагини аниқлаш мумкин

$$y = \frac{\delta s_1 s_2}{(s_1 + s_2)t} \quad (93)$$

(93) тенгламадан дифракция усули хатолигини баҳолаш мумкин, яъни

$$dy = \frac{s_1 s_2 \delta \delta}{t(s_1 + s_2)}$$

Бунга кўра

$$m_y = \frac{s_1 s_2 m \delta}{t(s_1 + s_2)} \quad (94)$$

Нурлар йўлининг фарқини $0,1 \lambda$ аниқликда топиш мумкин.

(94) ифода ўлчаш хатолигига боғлиқ ҳолда тирқишлар орасидаги масофани танлашга имкон беради. Бу формулага биноан, дифракция усули хатолиги s_1 ва s_2 масофалар орасидаги нисбатларга тугри пропорционалдир ва t тирқишлар орасидаги масофа ва $L = s_1 + s_2$ створнинг умумий узунлигига тескари пропорционалдир.

§ 23. Дифракцияли створ кайд қилувчи асбоблар.

Дифракция усулида створ ўлчаш қурилмаси қуйидагилардан ташқил топган: ёруғлик манбаи, бир тирқишли марка, ҳаракатланувчи икки ёки уч тирқишли маркалардан ва ёрутликни қабул қилувчидан иборат.

Ёрутлик манбаи интенсив, параллелйўналган ёрутлик дастасини барпо этишга мўлжалланган. Ёрутлик манбаининг трубаси узун фокуслидир; консулдаги трубанингсурулувчи окуляр қисмига ёруғлик манбаи ўрнатилади.; кремальера ёрдамида трубанинг бўйи бўйлаб ҳаракатланувчи, асосида эса маҳкамловчи винт, кўтарувчи винт, трубаи створга перпендикуляр равишда силжитувчи винт ва трубаи азимутал буришга мўлжалланган винт жойлашган.

Битта тирқишли марка когерент ёруғликнинг энсиз узунчоқ йўлини ҳосил қилишга ва бу минтақани таянч створ пункта маркази билан бирлаштиришга мўлжалланган. Марка асоси тўғрилаш винтларидан иборат бўлиб, асоси ва тирқишли тиниқ бўлмаган экрандан ташқил топган.

Икки тирқишли марка, оралик пунктларни створдан четлашишни ўлчаш учун мўлжалланган. Экранни тўғрилаш, созловчи виятлар ёрдамида амалга оширилади.

Ёрутлик манбаи интерференция манзараъсини қайд қилиш ва бу манзарани ёрутликни қабулловчи воситанинг иплар тури билан бирлйштиришга мўлжалланган.

Створ ўлчашларда интерференция манзарасининг симметрия ўқи, ёруғлик манбаининг биссектор ўқи билан икки тирқишли маркани силжитилиб бирлаштирилади.

Комплектнинг асосий техникавий маълумотлари:

- 1)Марказлахптирувчи асос диаметри $25,4 \pm 0,005$ мм;
- 2)Битта тирқишли марка, тирқиш эни $0,2 \pm 1,0$ мм;

3)Харакатланувчи иккитирқишли марканинг тирқишли орасидаги масофа ва кенглиги створ узунлигига боғлиқ;

4)Тирқишлилар баландлиги 30 мм;

5)Икки тирқишли марканинг харакатланиш диапазони 10 мм;

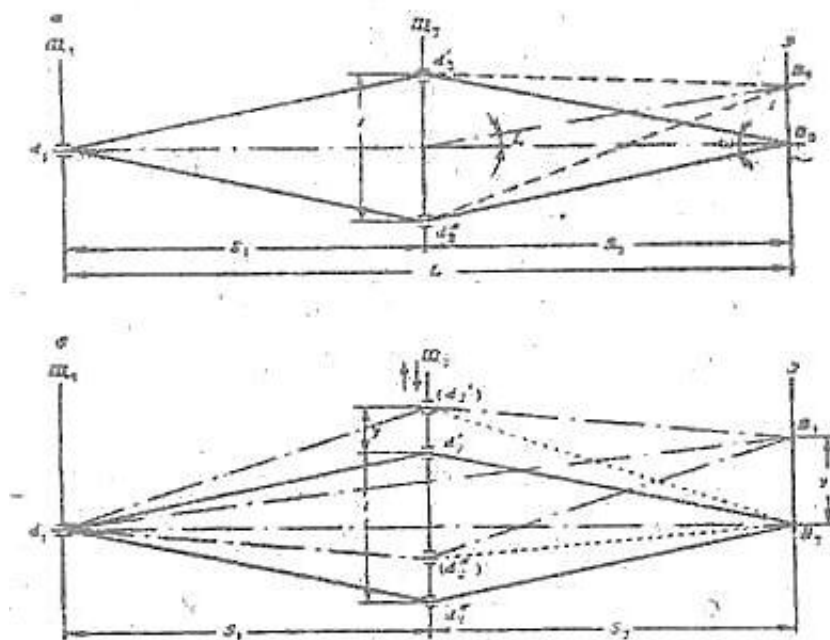
6) Икки тирқишли марка индикатор бўлагининг қиймати 10мкм;.

7)Электр кучланиши 6 ёки 12 вольт;

8)Лампалар тури К —27 ёки "Стоп";

9)Огирлиги 10 кг.

Ўлчашдан олдин курилмаларини текшириш ва тўғрилаш битта тирқишли марка учун универсал ўлчаш микроскопининг (УММ-21) ишчи столида марка асосининг марказлаштирувчи ўқини тирқипшинг вертикал ўқи биплан устма-уст тушишириш 10 мкм хатолик билан аниқланади.



33-расм

Икки тиркишли марка учун қуйидаги асосий геометрик шартлар аниқланади: марка тиркишлари кенглиги бўйича бир хил бўлиши, бир - бирига параллел ва тик бўлиши; втулка ўқиға нисбатан тиркишларнинг симметрик ўқининг ҳолати марканинг ноль ўрни орқали аниқланилади.

Ноль ўрни деб, ҳаракатланувчи икки тиркишли марка индикатори бўйича олинган саноққа айтилади, яъни тиркишли симметрия ўқлари марказлаштирувчи асоснинг давом этувчи ўқи билан устма-уст тушиши лозим.

Икки тиркишли марканинг нўл ўрнини универсал ўлчаш микроскопида (УММ-21 типидagi) аниқлаш мумкин

Ёруғлик манбаи учун УММ-21 да марказлаштирувчи асос ўқи билан иплар тури биссектори ўқининг устма-уст тушишидан аниқланилади.

§ 24. Юқори аниқликда бурчакларни ўлчашдаги хатоларнинг турлари.

Бурчак ўлчаш хатоларининг келиб чиқиш шароитига қараб учта катта гуруҳларга бўлинади: шахсий хато, асбоб хатолари ва ташқи муҳит таъсиридан келиб чиқадиган хатолар. Бундан ташқари хатолар систематик ва эҳтимолий турларга бўлинади. Юқори аниқликдаги бурчак ўлчашларда энг қийин йўқотиладиган хато бу систематик хатолар ҳисобланади, шунга кўра уларни жуда синчиклаб ўрганилиши керакки, натижада ўлчашни махсус усулларини қўллаб

ёки натижаларга тегишли тузатмалар киритиб бу хатолар таъсирини камайтириш мумкин бўлсин. Тасодифий хатолар таъсирини ўлчаш приёмларни кўпайтириши йўли билан камайтиради. Лекин иқтисодий нуқтаи назардан приёмлар сони маълум чегарадан ошмаслиги керак.

Ўлчашларни шахсий хатоси асбоб-кузатувчи ўлчаш системасини мукаммал эмаслигидан келиб чиқади. Шахсий хатоларга қараш нишонига трубани визирлашни тасодифий ва систематик хатоларини кўрсатиш мумкин: теодолит доирасидан санок олишда лимб бўлаклари тасвирини бирлаштиришни тасодифий хатоси; лимб штрихларини ёритилиши шароитидан лимбдан олинган саноклардаги систематик хатолар; Оптик микрометрни шкаласидан санокларни тасодифий хатолари.

Асбоб хатолари теодолитни айрим қисми ёки узелини тайёрлашдаги хатолар орқали келиб чиқади. Асбоб хатолари қаторига қараш трубаси окуляр микрометрини бўлаги амалдаги қийматлари фарқидан келиб чиқадиган хатолар; қараш трубаси фокусловчи линзаси йўлини хатоси; лимб ва алидада эксцентриситети; лимб диаметрлари хатоси; трубани коллимация хатоси; теодолит горизонтал ва вертикал ўқларини оғишидан келиб чиқадиган хатолар; лимбни қиялиги хатолари; кўтаргич винтлар люфтидан келиб чиқадиган хатолар ва ҳ.к.

Ҳар бир теодолит амалдаги Стандартларда белгиланган текшириш ва тадқиқларни даврий ўтиб туради. Пунктда кузатишларни бошлашдан олдин теодолитни зарурий текширишлари ва созлаши бажарилади. Бурчакларни ўлчаш аниқлиги қанча юқори

талаб қилинса, шунча асбоб хатолари синчиклаб ва тўла ўрганилиши ва ҳисобга олиниши керак бўлади. Кичик систематик хатолар аста-секин йиғилиб бориш хусусиятига эга ва уларни йиғма таъсирига эътибор бермаслик мумкин эмас. Шунинг барча турлардаги асбоб хатолари таъсирини камайтириш барча чора тадбирларни кўриш зарур.

Юқори аниқликдаги теодолит динамик жуда сезгир ўлчаш асбоби бўлиб, кўп факторларга, шу жумладан теодолитни алоҳида узеллари ишга таъсир этувчи механик факторлар, алоҳида приёмларни алидадани айланиш йўналишига ва ҳ.к., ҳамма пунктда ўлчаш шароитларини ўзгариши билан боғлиқ физик факторлар, масалан ҳаво ҳароратини кўтарилиши ёки пасайиши ва ҳ.к.ларга боғлиқ.

Ҳозирги замон юқори аниқликдаги теодолитлардан фойдаланишда бурчак ўлчашда систематик хатоларни энг сезиларли манбаи, бу ташқи муҳит таъсири, биринчи навбатда рефракция ҳисобланади. Агар унинг таъсирига қараши самарали чегаралар кўрилмаса у бурчак ўлчаш аниқлигини янада оширишни чегаралаб қўяди. Бу гуруҳга сигналларни тобланиши ва букланиши хатолари ҳам киради.

Юқорида келтирилган систематик хатолар рўйхатидан кўринишича, йўналишлар, горизонтал бурчаклар, азимутлар ва зенит масофаларни атмосферани реал шароитда пунктлар орасидаги катта масофаларда (бир неча ўн километргача) аниқ ўлчаш анча мураккаб муаммо ҳисобланади. Шунинг учун ҳар бир юқори квалификацияли геодезия мутахассиси бурчакларни ўлчашдаги хатолар турли

манбааларини яхши ўрганиши ва уларни салбий таъсирига қарши чора-тадбирлар кўра билиши керак. Фақат шундагина энг юқори аниқликдаги натижаларни олиш мумкин бўлади.

§ 25. Визирлашни систематик хатолари.

Ҳозирги замон бурчак ўлчаш усулларини қўллашда [8] тасодикий хатоларни, шу жумладан шахсий хатоларни 1 ва 2 класс геодезик тармоқларда ўлчашларга таъсири нисбатан кичик. Булардан энг сезиларли кузатувчига хос систематик хатолик билан труба иплар тўри биссекторини нишонга (мўлжалга) қаратиш оқибатида келиб чиқадиган визирлаш хатоси ҳисобланади. Бу хатолар мўлжални контрастлиги ва фони пасайиши билан ортиб боради. Профессор Ф.Н. Красовскийни баҳолашича визирлаш цилиндрига труба окуляр микрометрининг биссекторини қаратиш хатоси $y/18$ қийматини ташкил қилиши мумкин, бу ерда y -биссекторни бурчак қиймати ($y=30\div 35''$).

Ёруғлиги бир-биридан кескин фарқ қиладиган нишонларга қаратишда, масалан, жой предмети азимутини юлдузларни кузатишдан аниқлашда, нуқталар шаклидаги ёруғлик манбааларини кўзни қабул қилиш психофизиологик хусусиятларидан визирлаш систематик хатоси келиб чиқиши мумкин. Астрономларни аниқлашича астрономик кузатишда меридиан орқали юлдузни ўтиши лаҳзасини белгилаш, уни ёруғлик даражасига боғлиқ: юлдуз қанча ёруғ бўлса кузатувчи уни меридиан орқали ўтишини шунча олдин (вақтли) белгилайди. Юлдуз ёруғлигини бешта юлдуз катталига

оширганда айрим кузатувчиларда ўтишини вақтни белгилашда ўзиш $0,05^C$ га етади.

Юқорида келтирилган юлдузларнинг ёруғлиги фарқи ҳамда нуқтали ёруқ нишонларни кузатишдан келиб чиқадиган визирлашни систематик хатоси объектив ҳолатдир. Уларни ўзгариши қонунияти юлдуз ёруғлиги (ёруғлик нишони) ошганда кузатувчига уни азимути ошган бўлиб кўринади ва аксинча, ёруғлиги пасайиши билан меридиандан соат йўли бўйича ўлчанадиган уни азимути камайиб кўринади. Бу ҳодисани «Юлдузлар ёруғлиги ва нуқтали ёруғлик нишони азимутал тенгламаси» орқали ифодалаб уни қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин

$$\delta = k(m - 4,0), \quad (95)$$

бу ерда δ -юлдузга H нуқтали ёруғлик нишонига қараб ўлчанган йўналишга тузатма; k -пропорционаллик коэффиценти; m -юлдуз (ёруғлик нишони) ёруғлиги, Гарвард шкаласи бўйича юлдуз бирлигида ифодаланади. Ушбу тенглама $1 \leq m \leq 4$ бўлганда ишончли; m ни бошқа қийматларида тенглама мураккаброқ шаклга эга бўлади. K коэффицентини юлдузлар учун K_α ва нуқтали ёруғлик нишонлар учун K_N қийматлари ҳар хил бўлиб, уларни ўртача қиймати қуйидагиларга тенг $K_\alpha = 0,10$ ва $K_N = 0,33$. Лаплас пунктларида астрономик азимутларни аниқлашда юлдуз α (одатда қутб юлдузи) билан жой предметининг ёруғлик нишони H орасидаги β бурчаги ўлчанади.

Юлдуз ёруғлиги m_α , ёруғлик нишони ёруғлиги эса m_H бўлсин, шунда ўлчанган бурчак $\beta = H - \alpha$ учун кузатилаётган нишонлар ёруғлигини фарқи учун тузатма δ_β қуйидагига тенг бўлади

$$\delta_\beta = 0,33m_N - 0,10m_\alpha \quad (96)$$

Агар $m_N = 4$ ва $m_\alpha = 2,1$ (кутб юлдузи) бўлса юқоридаги формуладан топамиз $\delta_\beta = +1,11''$. Юқори аниқликда бурчак ўлчашда ва азимутларни аниқлашда бундай катта тузатмаларни ҳисобга олмасдан бўлмайди. Лекин амалда бу тузатмалар ҳалигача ҳисобга олинмай келинади.

Иккита юлдуз 1 ва 2 лар ёки нуқтали ёруғлик нишонлари орасидаги горизонтал бурчакни $\beta = 2 - 1$ ўлчашда, улар ёруғликларнинг фарқи m_1 ва m_2 учун тузатма қуйидагича ҳисобланади

$$\delta_\beta = k(m_2 - m_1). \quad (97)$$

Агар $m_1 = m_2$ бўлса $\delta_\beta = 0$ га тенгдир.

Шундай қилиб ёруғлиги турли юлдузлар ва нуқтали ёруғлик нишонларини кузатишда систематик хатолар таъсирини камайтириш учун уларнинг ёруғлиги фарқини бирор бир йўл билан (масалан, ёруғлик филтирини ишлатиб) тенглаштириш керак бўлади.

§ 26. Юқори аниқлик билан бурчак ўлчашда асбоб хатолари.

Фараз қиламиз пунктда бурчак ўлчашдан олдин теодолит синчиклаб текширилган, созланган ва унга қўйилган техник

талабларга тўла жавоб беради. Шунга қарамай 7.1 да кўрсатиб ўтилган асбоб хатолари бурчак ўлчашда тўла йўқотилган бўлмайди, демак улар таъсирини камайтириш керак бўлади. Давлат геодезик тармоқларида пунктлар орасидаги масофалар ҳар доим 1 км дан катта бўлади, шунинг учун ҳар бир пунктда труба чексиз фокусланиб бутун кузатишлар давомида у ўзгартирилмайди (уни приёмлар орасида ўзгартишга йўл қўйилади). Бу ҳолатда фокуслаш линзасини нотўғри юриши бурчак ўлчаш натижаларига таъсир этмайди. Лимб ва алидада эксцентриситети лимбни диаметрал қарама-қарши штрихлари бўйича санок олиш йўли билан йўқотилади. Агарда микрометр рени йўл қўярли чекидан ошса ўлчаш натижаларига тегишли тузатмалар киритилади. Шунга ўхшаш амал микрометр шкаласи бўлакларининг хатосига нисбатан бажарилади.

Труба окуляр микрометри бўлак қийматини аниқлаш хатоси ($m_{\mu} = 0,01''$) бурчак ўлчаш натижаларига жиддий таъсир этмаслигини таъминлаш учун окуляр биссекторини визирлаш нишонига қаратилганда окуляр микрометридан санок $\pm 5''$ дан ошмаслиги керак ва нишон турли санокларда навбати билан микрометр нол пунктдан ҳар иккала томонда жойлашиши керак.

§ 27. Бурчак ўлчаш натижаларига лимб диаметрлари хатосининг таъсирини камайтириш.

Хатто ҳозирги замон юқори аниқликлардаги теодолитларда лимб диаметрларининг тўла хатоси X_φ кўпинча $\pm 0,7''$ қийматни ташкил қилади. Лимб диаметрларининг систематик хатоси X_σ Фурье қатори кўринишида ифодалаш мумкин

$$X_\sigma = \sum_{i=1}^{i=k} (a_{2i} \sin 2i\varphi + b_{2i} \cos 2i\varphi), \quad (98)$$

бу ерда a ва b коэффициентлар қуйидаги формулалардан аниқланади.

$$a_{2i} = \frac{2}{n} [x_{\varphi i} \sin 2i\varphi]_{\varphi=0}^n;$$

$$b_{2i} = \frac{2}{n} [x_{\varphi i} \cos 2i\varphi]_{\varphi=0}^n.$$

Бу ерда x_φ -тадқиқлардан олинган лимб диаметрларини тўла хатолари;

i - диаметр $\varphi(i=1,2,n)$ тўла хатосини тартиб номери;

$2i$ -Фурье қатор коэффициентининг тартиб номери ($2i=2,4,6, \dots, k$);

n - лимб диаметрларининг систематик хатолари сони .

Айрим диаметрларни қуйидаги тасодифий хатолари X_η

$$X_\eta = X_\varphi - X_\sigma$$

баъзи вақтларда систематик хато X_σ қийматига етиб боради.

Лимб диаметрларининг систематик хатоларини (узун ва калта даврий хатолар) тўлароқ компенсациялаш учун йўналишлар ва бурчакларни ўлчашда лимб доираси приёмлар орасида $\delta = (180^\circ / m) + i$

бурчакка ўзгартиб борилади, бу ерда m приёмлар сони; i - лимб кичик бўлагининг қиймати. Хатоларни компенсациялаш ўлчаш приёмлари сони қанча кўп бўлса шунча тўлароқ бўлади.

Нисбатан кўп ўлчаш приёмлари сонидан етарли даражада нафақат систематик хатолар, балким тасодифий хатолар ҳам, демак лимб диаметрларининг тўла хатолари ҳам тўла компенсацияланади.

Ҳозирги замон теодолитлари лимб диаметрларининг тола хатоси ўлчашлардаги приёмлар сони 12 та бўлганда одатда 0,10-0,15" дан ошмайди. Амалий ишлар натижаларини кўрсатишича кўпгина масалаларни мувоффақиятли ечиш учун лимб диаметрлари хатосининг таъсири ҳар бир приёмда ўлчанган йўналиш учун 0,3" дан ошмаслиги керак.

§ 28. Қараш трубасти коллимация хатосининг таъсири.

Коллимация хатоси деганда трубасти визир ўқи ва теодолит катта доирасининг текислиги орасида ҳосил бўладиган кичик бурчак с тушунилади. Коллимация хатосини вертикал доирани битта ҳолатида ($D\check{Y}$ ёки $DЧ$) ўлчаганда йўналишга таъсири қуйидаги формулалар билан ифодаланади.

$$N = D\check{Y} + \frac{c}{\sin Z};$$

$$N \pm 180^\circ = DЧ - \frac{c}{\sin Z}, \quad (99)$$

бу ерда H - йўналишнинг ҳақиқий қиймати; $D\check{Y}$ ва $DЧ$ йўналишни ўлчанган қийматлари; Z -визир нишонининг зенит масофаси. A ва B нуқталар орасидаги бурчакни вертикал доирани битта ҳолатида ўлчанган қийматига ушбу коллимация хатосининг таъсири қуйидагиларга тенг

$$N_B - N_A = D\check{Y}_B - D\check{Y}_A + c \left(\frac{1}{\sin Z_B} - \frac{1}{\sin Z_A} \right); \quad (100)$$

$$N_B - N_A = DЧ_B - DЧ_A - c \left(\frac{1}{\sin Z_B} - \frac{1}{\sin Z_A} \right). \quad (101)$$

Йўналишни вертикал доирани ҳар иккала ҳолатида ўлчаб лимб бўйича ўртача санокни оламиз

$$N = \frac{1}{2} (D\check{Y} + DЧ \pm 180^\circ), \quad (102)$$

бу санок коллимация хатосининг таъсиридан ҳоли бўлади. Бундан айтиш мумкинки йўналишлар ҳар доим вертикал доирани икки ҳолатида ўлчаниб натижалардан ўртачаси олиниши керак.

Коллимация хатосини қуйидаги формула бўйича ҳисобланади

$$N = \frac{1}{2} (D\check{Y} - DЧ \pm 180^\circ) \sin Z \quad (103)$$

Коллимация хатоси $c \leq 10''$ шартни қаноатлантириши талаб қилинади.

§ 29. Қараш трубаси горизонтал айланиш ўқи қиялигининг таъсири.

Фараз қилайлик трубанинг горизонтал айланиш ўқи уфқга кичикібурчакка қиялашган (труба подставкалари ва цапфалари диаметрини тенг эмаслигидан), теодолитни вертикал ўқи қатъий тик, бошқа асбоб хатолари йўқ бўлсин. Теодолит билан ўлчанган йўналишга труба горизонтал айланиш ўқининг қиялиги таъсирини кўриб чиқамиз.

Фараз қиламиз теодолит кузатилаётган предмет M (34-расм) йўналишга нисбатан труба горизонтал айланиш ўқини чап учи ўнг учига нисбатан баланд жойлашган. Бу ҳолатда лимбдан ҳақиқий санок H – қуйидагига тенг бўлади

$$N = N_1 + X, \quad (104)$$

Бу ерда N_1 —труба ўқини қия ҳолатидаги санок; x -труба ўқининг қиялиги учун тузатма. X бурчагини кичик тўғри бурчакли сферик учбурчак $m z_1 z$ (34-расм) дан аниқлаймиз. Сферик тригонометрияни маълум формуласига асосан ёзамиз

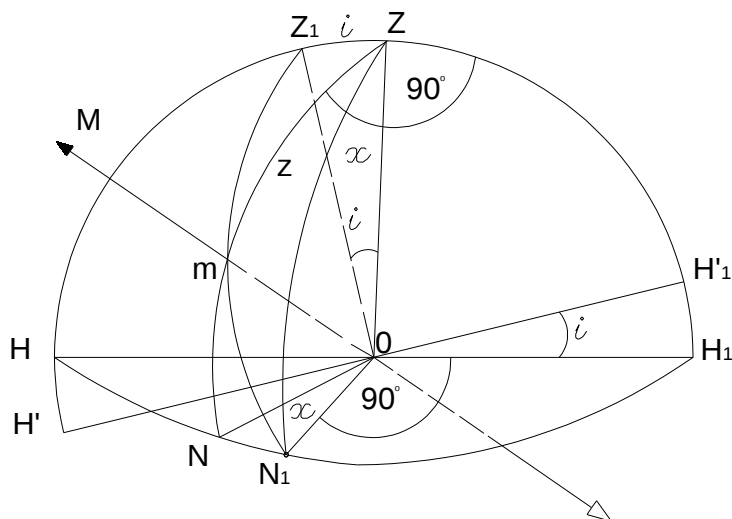
$$\cos(90^\circ - x) = \operatorname{ctg}(90^\circ - i) \operatorname{ctg} z$$

ёки

$$\sin x = \operatorname{tg} i \cdot \operatorname{ctg} z$$

x ва i бурчаклари кичик, шунинг учун ёзиш мумкин

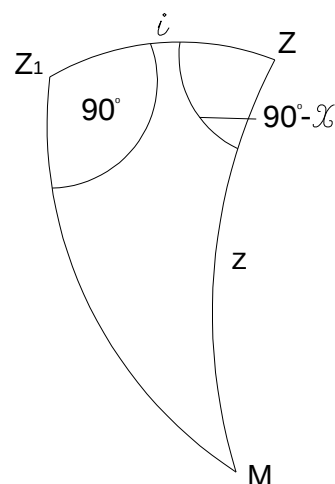
$$x = i \operatorname{ctg} z. \quad (105)$$



34-расм. Трубани айланиш

горизонтал ўқининг қиялиги туфайли

лимб бўйича саноқдаги хатолик



35-расм. Сферик учбурчак

Трубани зенит орқали ўтказиб уни яна ўша M предметга қаратилганда, тузатмани ишораси тескарига ўзгаради, чунки труба ўқининг чап учи ўнгига қараганда энди пастда бўлади. Кузатишлар $D\check{U}$ ва $DЧ$ ҳолатларида бажарилган бўлсин (34-расм). Бунда қуйидагиларни оламиз

$$H = D\check{U} + ictgz;$$

$$H \pm 180^\circ = DЧ - ictgz;$$

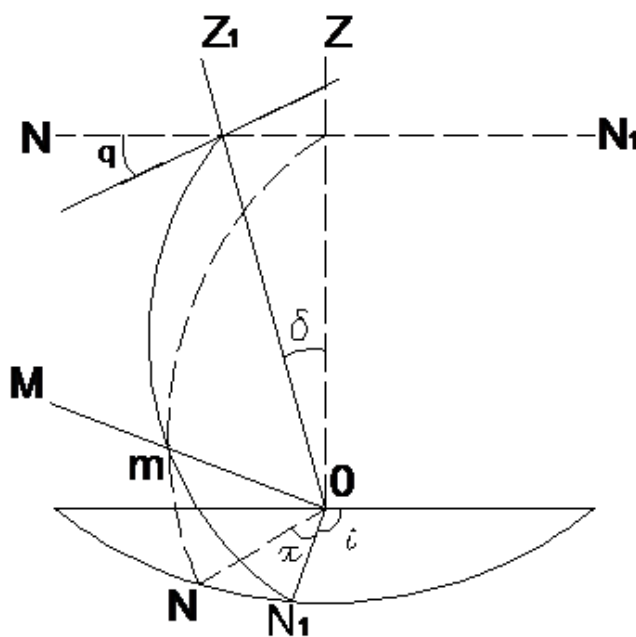
$$H = \frac{1}{2} (D\check{U} + DЧ \pm 180^\circ) (106)$$

Бундан келиб чиқадики трубанинг горизонтал айланиш ўқини теодолит вертикал айланиш ўқига перпендикуляр эмаслиги ва цапфалар диаметрларини ўзаро тенг эмаслиги таъсиридан келиб чиқадиган хатоларни йўқотиш учун йўналишларни трубани ҳар

иккала ҳолатларида (ДЎ ва ДЧ) ўлчаб олинган натижалардан арифметик ўртасини чиқариш керак бўлади.

§ 30. Теодолитни вертикал ўқи ва лимби қиялигининг таъсири.

Теодолит вертикал ўқи қиялигининг таъсири. Фараз қиламиз асбоб хатолари йўқ бўлсин, теодолитни вертикал ўқи пунктда унча аниқ ўрнатилмаган бўлиб вертикал ҳолатдан кичик δ қийматга оғган бўлсин. Бу ҳолда горизонтал доиранинг лимби ҳам δ бурчакка оғган бўлади. Бу хатолар таъсири алоҳида-алоҳида кўриб чиқамиз, чунки бунда қўшма натижалар ўзгармайди ва формулаларнинг исботи анча соддалашади.



36-расм. Теодолитнинг вертикал ўқининг қиялиги туфайли лимб бўйича саноқдаги хатолик

Лимб доираси горизонтал ҳолатда бўлсин, вертикал ўқ эса δ бурчакка оған бўлсин (36-расм). Қараш трубасини M предметига қаратамиз ва ўқ қия OZ , ҳолатидаги катта доира OH_1Z_1 текислигини кўрсатамиз. Бу текислик лимб текислигини OH_1 чизиғи бўйича кесиб ўтади ва лимб бўйича саноқ OH_1Z_1 мос ҳолда N_1 га тенг бўлади.

Шовун чизиғи OZ ва кузатиладиган предмет M орқали лимб текислигини OH чизиғи бўйича кесиб ўтувчи вертикал текислик OZ м H ни ўтказамиз ва лимбдан O нуқтасида теодолит ўқи вертикал ҳолатда бўлганда олинган саноққа тенг H саноғини оламиз.

Вертикал ўқни қиялиги таъсири учун x тузатма билан тузатилган лимб саноғи H қуйидагига тенг

$$H = H_1 + x \quad (107)$$

Шовун чизиғи OZ га нисбатан теодолит вертикал ўқи OZ , кичик бурчак δ га оғиши ўз навбатида труба айланиш ўқи xx_1 кичик бурчакка q оғишига сабаб бўлади, у қуйидагига тенг

$$q = \delta \sin t, \quad (108)$$

бу ерда: t -кичик бурчак; δ -га оған теодолит вертикал ўқи; OZ - жойлашган вертикал текисликка нисбатан трубани ориентирлаш бурчаги.

Труба айланиш ўқини q бурчакка қиялиги учун тузатма x ёки айнан, вертикал ўқни δ бурчакка оғиши учун тузатмани (105) формуладан фойдаланиб топамиз унда

$$x = q \operatorname{ctg} z \quad (109)$$

Бу хатолик трубани $D\check{Y}$ ва $DЧ$ ҳолатларида кузатиш натижаларидан ўртача қиймат чиқарилганда ҳам бартараф этилмайди, чунки ҳар иккала ҳолатда

($D\check{Y}$ ва $DЧ$) ҳам труба айланиш ўқини чап ($\check{Y}$ нг) учи ўнгга (чапга) нисбатан баландда (пастда) жойлашади, шунга кўра тузатма $q \operatorname{ctg} z$ ишораси ўзгармайди.

Теодолит вертикал ўқини қиялиги учун тузатмалар киритиб тузатилган лимб саноғи саноқлар қуйидагига тенг

$$\begin{aligned} N &= D\check{Y} + q \cdot \operatorname{ctg} z; \\ N \pm 180^\circ &= DЧ + q \cdot \operatorname{ctg} z; \\ N &= \frac{1}{2}(D\check{Y} + DЧ \pm 180^\circ) + q \operatorname{ctg} z \end{aligned} \quad (110)$$

Бўлганлиги учун q ва m қийматлари номаълум горизонтал ўқ қиялик бурчаги q ни (110) формула бўйича ҳисоблашни имкони йўқ. Шунинг учун q бурчаги ҳар бир кузатиладиган йўналиш учун труба айланиш ўқидаги адилак ёки горизонтал доира адилагига ёрдамида аниқланади. Бунда $D\check{Y}$ ва $DЧ$ ярим рпиёмларда ҳар бир йўналишни кузатишда адилак пуфакчасини чап ($ч$) ва ўнг ($\check{Y}$) учлари бўйича шкаладан саноқлар олинади.

Олинган $ч$ ва $\check{Y}$ саноқлардан фойдаланиб ҳар бир йўналиш учун труба горизонтал ўқининг қиялиги қуйидаги формуладан топилади (адилак ярим бўлакларида ифодаланган)

$$b = \frac{1}{2} [(ч + \check{Y}) - (ч + \check{Y})]. \quad (111)$$

бу ерда $(ч + \check{Y})$ -теодолит визирлаш нишони йўналишига нисбатан адилак шкаласининг ноли чап томонда жойлашганда пуфакчани чап

ва ўнг учларидан санокларнинг йиғиндис; $(\psi + \gamma)^\circ$ -нол ўнг томонда бўлганда (яъни доирани бошқа ҳолатида).

Адилак ярим бўлагининг қийматини $\tau/2$ билиб, аниқланиши керак бўлган труба айланиш ўқининг қиялик бурчагини топамиз

$$q = b \frac{\tau}{2}, (112)$$

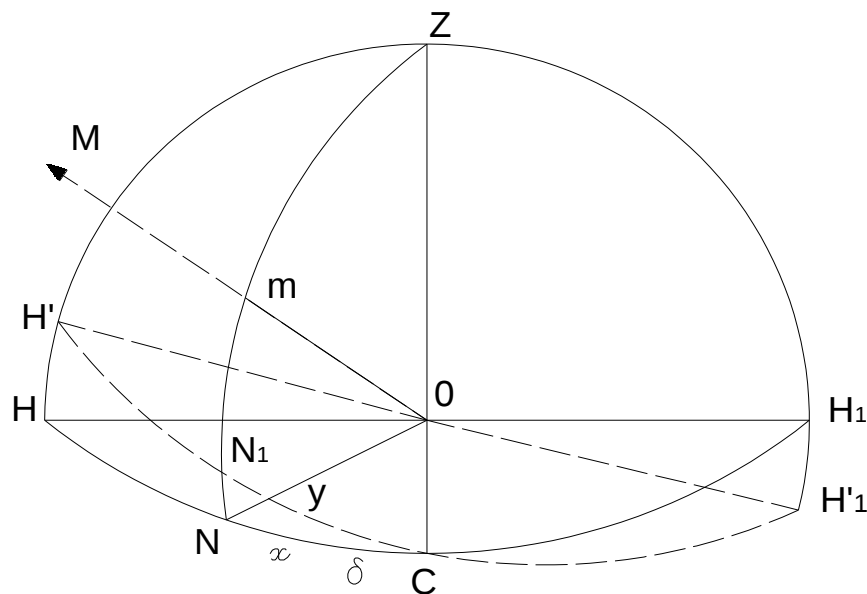
ва у орқали ўлчанган йўналиш учун тузатма x топилади. Теодолит вертикал ўқини қиялиги учун тузатма x визир чизиғини қиялиги $\beta = |90^\circ - Z| \geq 1^\circ$ бўлган йўналишлар қийматига киритилади. Масалан, 1 ва 2 йўналишлар орсидagi бурчакни ўлчашда $Z_1 = 92^\circ$ ва $q = +5''$; $Z_2 = 88^\circ$ ва $q = +4''$; олинган бўлсин. Унда горизонтал бурчакка тузатма қуйидагига тенг бўлади

$$x_2 - x_1 = q_2 \operatorname{ctg} Z_2 - q_1 \operatorname{ctg} Z_1 = +0,31''.$$

Бу мисол асосида шундай хулоса қилиш мумкин: теодолит вертикал айланиш ўқини ўлчашлар пайтида юқори аниқликда вертикал ҳолатга келтириш зарур ва визирлаш нуруни 1° ва ундан катта бўлган оғишда ўлчанган йўналишларга вертикал ўқни қиялиги учун тузатмалар киритилиши керак.

Лимб қиялигининг таъсири. Теодолит вертикал ўқи OZ қатъий вертикал ҳолатда ўрнатилган, лимб эса ушбу нуқта уфқ текислигига нисбатан кичик δ бурчагига қия жойлашган. Бошқа ҳамма асбоб хатолари йўқ бўлсин (37-шакл). Бу ҳолда трубанинг битта M предметга лимбни горизонтал ва қия ҳолатларида қаратиб олинган саноклар фарқи y -х бурчакка тенг бўлсин (y ва x бурчаклари

лимбнинг горизантал ва қия ҳолатларини кесишган C нуктасидан бошлаб ҳисобланади).



37-расм. Лимбнинг қиялиги туфайли саноқдаги хатолик.

Тўғри бурчакли сферик учбурчак CHN_1 учун, бу учбурчакда H нуктасидаги бурчак 90^0 га тенг, бурчаклар котангенс теоремасига асосан ёзамиз

$$\cos \delta = \operatorname{ctd} \operatorname{tg} (90^\circ - x).$$

Мураккаб бўлмаган ўзгартишлардан кейин

$$\sin(y - x) = 2 \sin^2 \frac{\delta}{2} \sin y \cos x.$$

Бурчаклар $y-x$ ва δ кичиклигини ҳисобга олиб ва тенгламани ўнг томонида $\cos x = \cos y$ деб олиб қуйидагини оламиз

$$y - x = \frac{\delta^2}{4\rho} \sin 2y. (113)$$

Агар $\delta = 60''$, $\sin 2y = 1$ деб олсак, унда (113) формуладан топамиз $y - x = 0,005''$. Демак лимбнинг $1-2''$ оғиши сезиларли хатоликка олиб

келмайди. Лимбни теодолитнинг вертикал ўқиға перпендикуляр қилиб ўрнатиш олдиндан 1-2" дан кам бўлган хатолик билан бажарилиши сабабли ҳамма амалий ҳолатларда лимбнинг горизонтал эмаслиғи хатосини ҳисобга олмаса бўлади.

Таянч сўзлар: *Створ ўлчаш асбоблари, створ узунлиғи, оптик қурилмалар, алиниометрлар, микротелескоплар, коллиматорлар, оптикавий визирлаш, коллиматор усули, автоколлимация усули, оптикавий струна, марка, кетма -кет створлаш, тенг булаклар схемаси.*

Назорат учун саволлар:

1. *Створ ўлчаш асбоблари тўғрисида тушунча беринг?*
2. *Створ ўлчашида қандай оптик усуллардан фойдаланилади?*
3. *Оптикавий визирлаш усули ҳақида тушунча беринг?*
4. *Коллиматор усули ҳақида тушунча беринг?*
5. *Автоколлимация усули ҳақида тушунча беринг?*
6. *Створ кузатиш нечта нуқта усули бўйича кетма-кетликда бажарилади?*
7. *Марка неча метргача масофада ишлаш учун мўлжалланган?*
8. *Створ ўлчаш учун қандай схемалар тавсия этилади?*
9. *Кетма-кет створлаш схемаси қандай бажарилади?*
10. *Тенг булаклар схемаси қандай бажарилади?*

11. *Створ ўлчашнинг дифракция усулитўғрисида гапириб беринг?*
12. *Дифракцияли створ кайд қилувчи асбоблар тўғрисида гапириб беринг?*
13. *Юқори аниқликда бурчакларни ўлчаидаги хатоларнинг турлари ҳақида тушунча беринг?*
14. *Визирлашни систематик хатолари тўғрисида маълумот беринг?*
15. *Қараиш трубаси коллимация хатосининг таъсири қандай сизилади.*

VI-БОБ. ОПТИКАВИЙ КВАНТЛИ ГЕНЕРАТОРЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ ЮҚОРИ АНИҚЛИКДА СТВОР ЎЛЧАШЛАР.

§ 31. Лазерлардан створ ўлчашда фойдаланиш.

Маълумки, лазер дастасининг кесими бўйлаб ёрутлик зичлигининг таркалиши турлича бўлиши мумкин. Лазерлардан створ ўлчашда фойдаланиш муҳимдир. Ёруғлик дастаси кесимининг марказида зичлик энг катта бўлиши ва унинг чеккаларига тенг меёردа кичрайиб бориши створлашда лазерларни қўллаш учун муҳим ҳисобланади. Бунда ҳохлаган кесимдаги ёрутлик дастасининг равшанлик тортишйш маркази, унинг геометрик ўқи билан устма - уст тушади деб ҳисоблаш мумкин. Аммо лазерли ёрувланиш дастасида энергиянинг симметрик тарқалиш ҳолати камдан - кам учрайди. Барча бошқа ҳолатларда ёруғликнинг оғирлик маркази билан лазер нурининг геометрик ўқи устма-уст тушишини кутиш мумкин эмас. Лазер нури ўқининг ҳолати генерация режимига боғлиқ ҳолда ўзгариши мумкин. Шунинг учун, маълум туодаги тебранишнинг барқарор генерациясини таъминлаш муҳимдир. Геодезияда ОКГни тарқалиш бурчагини камайтириш мақсадида қўллашда кўп ҳолатларида коллимирланган лазер нурларининг дастасидан фойдаланиш зарурати туғилади, Ёрутлик дастасининг тарқалишдаги сарфланишни камайтириш учун лазер нурланишини коллимирлаш лозим. Бу ёрутлик дастаси чиқиш диаметрини катталаштириш ва тарқалиш бурчагини камайтириш ҳисобига амалга оширилади.

Бунинг учун, параллелга яқин бўлган, ёруғлик тўпламини олишга имкон берадиган телескоп тизимларини қўллаш лозим. Булар ёрдамида бундан ташқари коллиматордан чиқаётган ёрутлик дастасининг диаметрини бошқариш мумкин.

Лазерли створни қайд қилувчи қурилмаларни ривожланишининг асосий йуналишлари:

1. Нурли створ қайд қилувчи қурилмалар. улардан 5ошланғич тўғри чизик сифатида коллимирланган лазер нурининг ўқидан фойдаланилади.

2. Дифракцияли створ қайд қилувчи қурилмаларда иккитали, учтали дифракция панжарали ёки кўп тиркишли спектрал маркалардан фойдаланилади.

3. Лазерли интерференция створ қайд қилувчи қурилмалар когерент монохроматик оралик пластиналар ёрдамида нурлантирилади.

§ 32. Нурланувчи лазерли створ қайд қилувчи қурилмалар.

Фазодаги чизик сифатида лазер нурининг ўқи хизмат киладиган нурланувчи створ қайд қилувчи қурилмалар кузатиловчи яукталарнинг створдан четлашишини энг оддий усучда аниқлашнинг имконини беради. Бу усуши қўллашда ОКГ дан фойдаланилади.

Бундай ОКГ ёрутлик дастасидаги энергия марказита нисбатан узлуксиз равишда симметрик тарқалган бўлади, максимал ёрутлик

оқими эса даста марказида кузатилади. Фото электронли ахборот олиш имкониятига эга бўлган нурли створни қайд қилувчи қурилмаларнинг бирдан-бир имконияти қуйидагича: дастлаб ёрутлик дастаси сарфланишини камайтириш ва максимал масофада зарурий диаметрдаги кесимга эришиш учун коллимирланади. Фотоэлектрон қайд қилиш қурилмаси ёрдамида маркаларни ўрнатиш ва назорат қилиш ОКГ дастасининг ўқига нисбатан амалга оширилади. Фотоэлектрон қайд қилиш қурилмаси ёрутлик дастаси иулига шундай урнатиладики. берилган кесимда ёрутлик дастасининг координатасиўлчанадиган текислик, ушбу ўққа перпендикууляр булиши керак. Агар мустаҳкам нуқталар орасидаги катор маркаъларнинг ҳолати текширилган ҳолда, фотоэлектрон қайдқилиш қурилмасц.створдаги нуқгаларга кетма-кет ўрнатилиши керак. Агар чизикдаги маркалар ҳолатини масофадан туриб назорат этиш талаб этилса, ёрутликни кейинги маркадаги ўрнатилган фотоэлектрон қайд қилиувчи қурилмасига ўтишни таъминлаш мақсадида ҳар бир маркага алоҳида сезгир элементларни автоматик равишда створга киритадиган ва створдан чиқарадиган фотоэлектрон қайд қилиш қурилмаси ўрнатилади. Бу усулнинг камчиликлари:

1. Лазер нури дастаси ҳолатининг юқори барқарорлигини таъминлаш талаб этилади. Лекин нурлар дастаси ўқининг силжишини створ охирида фотоэлектрон қайд қилиш қурилмаси ёрдамида назорат қилиши мумкин.

2. Створ бўилаб барқарорлашган қўзғалмас электр манбаигаэга бўлиш зарур.

Лазер асбоблари ҳозирги вақтда инженерлик геодезик ишларда кран ости йўлларининг деформациясини аниқлашда ва тўғирлашда фойдаланилмоқди. Бу ерда ЛВ-1 ва ЛВ-2 лазер визирлари қўлланилади. Лазерли визир комплектига кран ости йўлларини тўғрилиқ даражасини ва деформация йўналишини аниқлаш учун экран маркадан фойдаланилади, у тўғирланувчи рельсда ҳаракатланади ва тўр бўйича лазер нури ёрутлик ўқининг ҳолатини аниқлайди. ЛВ-1 асбоби ёрдамида рельс ўқи ҳолатини аниқлаш ўрта квадратик хатоси, 400 метргача бўлган масофаларда 3,4 мм ни ташқил этади.

§ 33. Лазерларни қўллаш ёрдамида створ ўлчашнинг дифракция усули.

Дифракция усулида створ ўлчаш узунлиги чўғлантириш лампаси билан бир неча 10 метрни ташқил этади (100 метргача).

Бир неча 100 м узукликдаги створда интерференция манзарасини ҳосил қилиш учун ёрутлик манбаии юқори даражали когерентликка эга бўлиши, равшан бўлиши, нурланишнинг тарқалиш бурчаги кичик бўлиши, кичик габаритга ва массага эга бўлиши зарур. Бу талабларнинг барчасига оптикавий квантли генератор-лазерлар жавоб бера олади. Лазерларнинг нурланиши когерент бўлганлиги сабабли, битта тиркишли маркаларга бўлган зарурият йўқолади.

Лазер нурларининг нисбатан катта бўлмаган тарқалишига қарамай (5-10"), лазер нуруни коллимирлаш зарурияти фонда бериши

мумкин, бу эса ёрутлик дастасининг тарқалишини камайтириш имконини берувчи оптикавий тизимлар ёрдамида амалга оширилади.

Лазер нурланиши учун интерференция манзараси куп сонли минтакадан ташқил топтан, равшанлиги билан эса улар бир-биридан унча фарқ қилмайди. Ёруғликни қабул қилувчи қурилманинг кўриш майдонида маълум миқдордаги интерференция минтакаларини ҳрсил қилиш лозим. Бундан ташқари, шундай манзрани олиш керакки, унда унинг симметрия ўқини аниқлашнинг имкони бўлсин.

Бу талаб икки тиркишли марка параметрларини ҳисоблаш аниқлигига боғлиқ бўлади.

§ 34. Лазерли интерференцияли створ қайд қилувчи қурилмалар.

Лазерли интерференцияли створ қайд қилувчи қурилмалар оралик пластина ёрдамида когерент нурланишли манбанинг тасвирини ҳосил қилишдаги ўзига хосликни қўллашга мўлжалланган. Оралик пластиналар узун фокусли дифракцияли линзалар кўринишида бўлади. Агар тиниқ ораликли пластина чегараларини танлашда, бу ораликлар ичидаги нуқталар учун, пластинадан манбагача ва кузатувчигача бўлган масофалар йиғиндиси $l/4$ Ланиқликдаги тўлқин узунлигининг бутун сонига ўзаро бир-биридан фарқ қилса, унда кузатиш нуқтасида ёруғлик манбасининг тиниқ тасвирини олиш мумкин. Створ ўлчашларда оралик пластиналарининг полоса кўринишидагисини қўллаш мақсадига мувофиқдир. Барча нурлар оптикавий йўлларнинг сифатли тасвирини

ҳосил қилиш учун, фокусда бирлашувчи тўлқинларнинг бутун сонидан $1/4\lambda$ дан катта миқдорга фарқ қилмаслиги керак (Реле мезони).

Оралик пластина бир неча фокусга ва бир қатор фокусмасофага эга. Агар n -чи ораликнинг ички қиррасининг радиуси r_n га тенг бўлса ва ёрутлик манбаи оралик пластинадан узоқда жойлашган бўлса, бунда биринчи фокус $1^{-ж}$ -масофада жойлашади ва бу масофада тинч ёрутлик тасвири шаклланади.

Агар нуқтали ёрутлик манбаидан фойдаланилганда, P ёрутлик манбадан унинг тасвири тушган оралик пластинага чабўлган g , масофалар орасидаги нисбат, линза учун олинган нисбат билан бир хил бўлади, яъни

$$\frac{1}{p_i} + \frac{1}{q_i} = \frac{1}{f} \quad (114)$$

Оралик пластина ва дифракцияли панжара орасидаги ҳудди пундай ўхшашлик мавжуд. Оралик пластинанинг хоҳлаган майдони дифракцияли панжара кўринишида бўлади. Оралик пластиналар фокусларини тўғри чизиклар кесишадиган нуқта сифатида куриш мумкин. Бу муҳим ҳолат оралик пластинага шундай хусусият берадики, буни створ ўлчашларнинг интерференция усулини ишлаб чиқишда қўллаш мумкин бўлади. Оралик пластина q -масофада нуқтали ёрутлик манбаси ва пластинанинг симметрик ўқини бирлаштирувчи тўғри чизикқа нисбатан тинч ёрутлик тасвирини ҳосил қилади. Оралик пластина створ чизиги йўналишида a_m миқдорга силжитилса, тасвир ҳам шу йўналишга шунча миқдорга силжийди.

$$A_1 = a \frac{(P_1 + q_1)}{P_1} (115)$$

Доиравий ораликка эга бўлган пластина, ёрутлик манбасининг кичик диаметрли дойра куринишидаги тасвирини ҳосил қилади. Бир ўлчамли оралик пластина тузилиши жиҳатдан оддий бўлиб, аниқланувчи нуқтанинг битта координатасини ўлчаш учун қўлланилади. Икки ўлчамли оралик пластина эса створ чизигига перпендикуляр бўлган текисликдаги аниқланувчи нуқтанинг иккита координатасини топиш учун қўлланилиши мумкин. Ёрутлик тасвирининг параметрлари ва тасвир ўлчами, P ва q нисоатга ооғлиқ ҳолатда ўзгарипга мумкин.

Оралик пластина ёрдамида шаклланувчи тасвир кенглигининг ^исоблари қуйидаги формула билан аниқланиши мумкин.

$$d = \sqrt{5 \left(\frac{\lambda q_0}{\pi D} \right)} (116)$$

бу ерда: λ -ёрутлик тўлқининг узунлиги; q_0 - оралик пластин адан тасвирни ҳосил бўлувчи нуқтагача бўлган масофа; d - чеккадаги оралик пластиналар орасидаги масофа (оралик пластинанинг ишчи майдонининг эффектив кенглиги).

Оралик пластинанинг ишчи майдони D эффектив кенглиги $2\xi_n$ га тенг ва қуйидаги формула бўйича ҳисобланади

$$D = \left[\frac{2\pi p q (8n + 0,406)}{L} \right] r/2 (117)$$

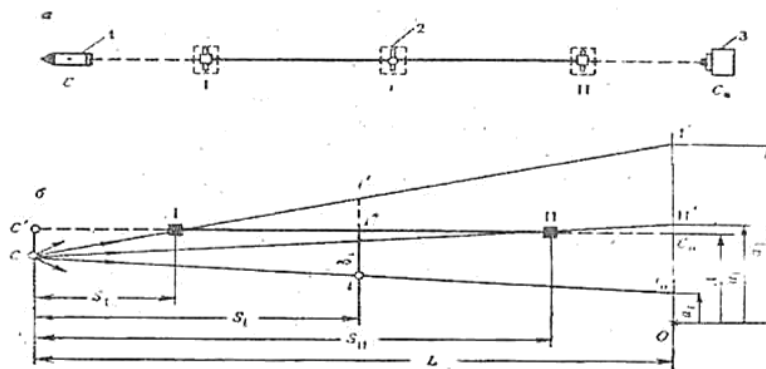
бу ерда: n - тинш оралиқлар сони; L - ёрутлик манбаидан кузатилувчи нуқтагача бўлган масофа.

Масалан, $n=25$, $L=0,6328$ мкм, $L=200$ м, $p_0=q_0=100$ м бир ўлчамли оралик пластина билан ҳосил бўлувчи тасвир кенглиги бўлганда эса $d=0,6$ мм бўлади $n=25$, $\lambda =0,6328$ мкм, $L=200$ м, $P_0=10$ м, $q_0=190$ м, $d=2,5$ мм бўлади.

Катта тезлатгичли илмий-тажриба базасининг 500 метрли асосининг барқарорлигини кузатиш учун оралик пластиналар тайёрланди, бу пластиналар ёрутлик манбасининг тасвирини 0,5 ммдан 6 ммгача P_0 ва q_0 масофалар нисбатига боғлиқ ҳолда шакллантиради.

Оралик пластиналарни тайёрлаш мураккаб жараён. Махсусойнага ораликни 2+3 мкм аниқликда тушуриш мумкин. Лазерли интерференцияли створни қайд қилувчи кутилма учта асосий элементдан ташқил тошан (38,а- расм); лазерли створни кўрсатувчи когерент нурлатиш манбаи 1; ораликли марка 2 ва визуал ёки фотоэлектрон қайд қилиш қурилмаси 3.

Ҳар бир аниқланувчи нуқтага ва створдаги I ва II бошланғич нуқталарга бир ўлчамли ва икки ўлчамли оралик пластиналар маркалар кетма-кет ўрнатилади. Створдаги ҳар бир нуқтанинг ҳолати қайд қилиш қурилмасида ҳисобга олинади.



38-расм

Нуқтали ёрутлик манба тасвирининг холати тўтрисида олинган маълумотлар орқали берилган I - II створ чизигидан оралик марка ўқининг огиши аниқланади.

Лазерли створ кўрсаткичлар створнинг бошлангич пунктидан S_I масофага шундай ўрнатилиши керакки (38, б-расм), бундай ёрутлик шуъласи билан барча асосий оралик пластиналар ёпилсин. Агар лазерни керакли масофага ўрнатиб бўлмаса, унда оптика ёрдамида лазер нурланишининг чиқиш траекториясини кучайтириш лозим бўлади.

Қатд қилиш қурилмаси створнинг охирги II нуқтасига L-II масофага ўрнатилади. $L-S_{II}$ масофани S_I га тенглаб олинади, бунда створ уртасига нисбатан оралик нуқталарнинг симметрик бўлишши таъминлаш мумкин ва худди шу оралик пластиналарини створдаги икки симметрик жойлашган пунктларда фойдаланиш мумкин.

Ёрутлик манбасининг интерференция тасвири створдаги барча нуқталарнинг ўзаро жойлашишига боғлиқ холда створнинг ҳар бир пунктида оралик пластиналар ёрдамида турли масофаларда шаклланади. Ўлчанган a , ординаталар орқали ва маълум масофалар S_I , S_{II} , S_i бўйича створдан четлашиш қуйидаги формула буиича ҳисобланади.

$$\delta_i = (a_i - a_i)k_1 - (a_1 - A)k_2$$

бу ерда

$$k_1 = \frac{S_i}{L} k_2 = \frac{S_i - S_1}{L} \quad (118)$$

Оралик нукта ва ёрутлик манбаи створ чизигида жойлашганда ордината кайд килувчи курилмасининг нолидан, тасвирнинг ўртасигача бўлган масофага тугри келади. Лазер ва кайд килувчи курилма створнинг чекка пунктларига нисбатан симметрик жойлашса, (118) формула қуйидаги қуриниши олади:

$$\delta_i = (a_1 - a_i)f_1(a_1 - a_{11}) \quad (119)$$

буерда

$$f_1 = \frac{s_2}{L}; f_1 = \frac{s_{II}(s_i - s_1)}{s_{II}^2 - s_I^2};$$

$k_1 k_2$, f_1 , f_2 коэффициентлар ҳар бир когерент створ учун доимийдир ва створдаги пунктлар орасидаги олдиндан ўлчанган масофалар бўйича ҳисобланади. Створдан четлашишни аниқлаш ўрта квадратик хатоси қуйидаги формуладан аниқланади.

$$m_a = \frac{m_{\Delta a}}{L} \left[s_i^2 + \frac{(s_i - s_I)^2 s_{II}^2}{(s_{II} + s_I)^2} \right] r/2 \quad (120)$$

қуйидагини ҳисобга олганда

$$\frac{s_{II}^2}{(s_{II} + s_I)^2}$$

бўлади.

Оралик нуқталарнинг створдан четлашиш аниқлигининг ўрта квадратик хатоси қуйидаги формуладан топилади.

$$m_a = \frac{m_{\Delta a}}{L} [2s_i^2 - 2s_i s_I + s_I^2] r/2 \quad (121)$$

I ва II нуқталарда оралик марқадаги ёрутлик манбанинг тасвири туташса, ггц қуйидаги формула билан топилади.

$$m_a = m \frac{s_i}{\Delta L} (122)$$

Конструкциясига боғлиқ равишда лазерли интерференцияли створ кайд килувчи курилмаларининг қуйидаги учта варианта ишлаб чиқилган

1. Визуал - тасвир холати оптик курилма ёрдамида кайд килинади;

2. Аналогли - электрон кайд қилиш курилмасидан фойдаланилади;

3. Дискретли - фотоэлектрон кайд қилиш курилмаси тасвир марказининг координатасини асбобнинг нолига нисбатан аниқлашга имкон беради.

Серпухов тезлатгичи галереясидаги таянч геодезик тўрида бажарилган ўлчаш натижаларига кура, лазерли интерференция створни кайд килувчи курилмаси визуал ва фотоэлектрон вариантларини қўллаганда базали тўғри чизикни барпо этиш ўрта вкадратик хатоси 0,15 мм ни ташқил этган.

Створ ўлчашларда створнинг ўртадаги нуктаси учун ҳисобланилган битта оралиқ пластинани барча нукталар учун қўллаш мумкин. Створнинг қолган барча нукталарида ораликпластина створга нисбатан олдиндан ҳисобланган Π бурчаги остида ўриатилади. Ҳисоблар қуйидаги формула билан бажарилади:

$$\beta_i = \arccos \frac{4\beta_i(L-p_i)}{L^2} (123)$$

Ёз пайтида ишлашнинг энг қулай даврини аниқлаш учун, яъни ташқи мухит таъсирининг ўзгаришини эътиборга олиб, ўлчашларни кунининг турли вақтларида бажариш лозим [10].

Створ охирида тасвирнинг энг кам тебраниши эрталаб соат 7⁰⁰ дан 9³⁰ гача, кечки пайт эса 22⁰⁰ дан 1⁰⁰ гача кузатилган. Қолган вақтларда қисқа даврли ва амплитудаси 2 мм гача бўлган тебраниш кузатилган.

Тажрибага биноан фотоэлектрон қайд қилиш қурилмасидан фойдаланиш, катта миқдордаги маълумотни олиш имкониятига. эга бўлган (минутига 1000 санокқача) санокларни автог-атик ўртачасини ҳисоблаш билан ёпик хоналарда куннинг хохлаган пайтида юқори аниқликда створ ўлчаш имкониятини беради. Лазерли интерференцияли створни қайд килувчи қурилмасининг асбоб хатолиги бурчак ўлчовида 0,1 секундни ташқил этади. Бу қурилма ёрдамида бажарилган амалий ўлчашлар юқори аниқликни ва ишлаб чиқариш самарадорлигининг юқори эканлигини исботлади

§ 35. Қурилишда лазерли геодезик асбобларни қўллаш.

Лазер асбоблари геодезик ўлчашлари усулларини такомиллаштиришда ва меҳнат самарадорлигини оширишда сезиларли ўрин эгаллайди. Қурилиш майдони шароитида уларни қўллаш соҳаси йилдан йилга ортиб бормокда. Лазер асбобларининг қулайлиги шундан иборатки, турли хил ноқулай шароитларда ҳам улардан фойдаланиш мумкин ва бу кузатиш аниқлигига сезиларли

таъсир кўрсатмайди. Ушбу асбобларни қўллаш тажрибаси, улар нафақат самарадорликни шу билан бирга монтаж ва инженер-геодезик ишлар сифатини оширишини ҳамда хизмат кўрсатувчи ходимлар сонини камайтиришни кўрсатади.

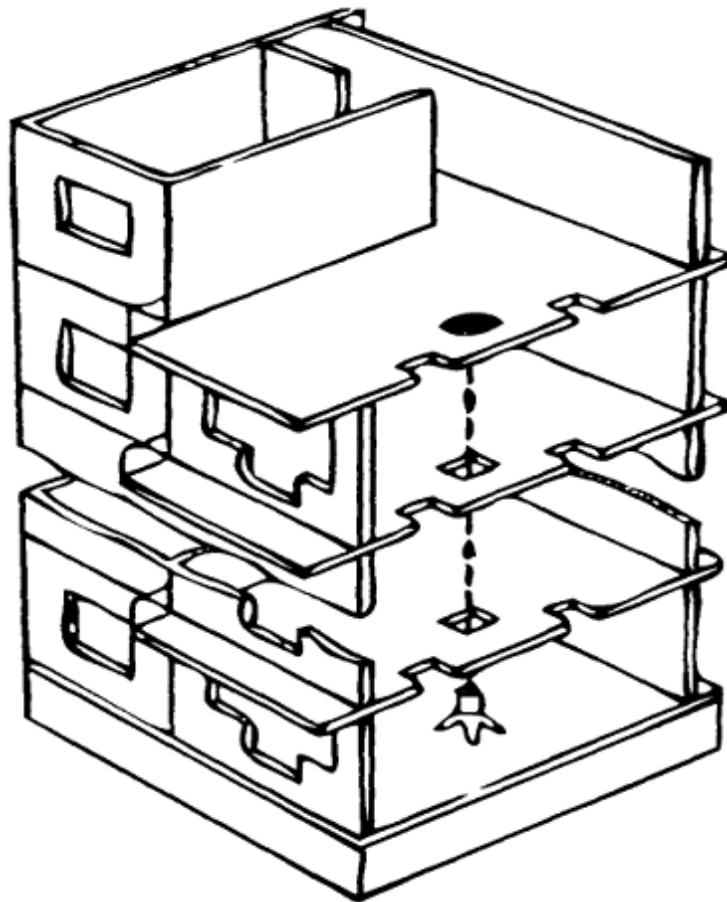
Қия проекциялаш усулида ярус тузилмаларини барпо этиш аниқлигига ўқ ҳолатини белгилаш, теодолит айланиш ўқи ва қараш трубаси айланиш ўқининг оғиши, монтаж ярусига ўқларни узатишдаги визирлаш, теодолитни ярусда створга ўрнатиш хатоликлари таъсир этиши мумкин.

Вертикал йўналишларни геодезик тузиш услуби геодезик ишларни бажариш лойиҳасини тузиш пайтида ишлаб чиқилади. Базис пунктларининг сони ва жойлашиши талаб этилган аниқлик ва ўлчамларгагина эмас, балки конструкция элементларини тайёрлаш технологиясига ҳам боғлиқ. Бу ишларни бажариш учун ишчи чизмаларидаги ярус қопламаларида тешикларни лойиҳалаш керак бўлади. Тешиклар ўлчами 150x150 мм бўлади. 95–шаклда қуйи монтаж горизонтдан юқориги ярусларга планли координаталар узлуксиз узатиш тартиби кўрсатилган.

Базис тизимини тузиш учун, одатда бошланғич горизонтда иншоотнинг бош ёки асосий ўқларидан фойдаланилади. Бошланғич горизонтда лойиҳавий бурчак яшаш ва ўқлардан чизик ўлчаб қўйиш йўли билан базис тизими пунктларининг ўрни аниқланади.

Катта аниқлик талаб этилмаган ҳолларда, юқорги ярусларга базис пунктларини вертикал узатиш ипли шовун ёрдамида амалга

оширилиши мумкин. Бу усулнинг асосий хатолик манбаи ҳаво ҳаракати натижасида ипнинг тебраниши.



38-шакл. Лазер асбоблари ёрдамида юқорги монтаж горизонтларига координата узатиш.

Бугунги кунда ярус тузилмаларини барпо этишда ҳамда опалубкаларни ўрнатишни геодезик назорат қилишда вертикал проекциялаш усуллари кенг қўлланилмоқда. Бунинг учун қатор вертикал проекциялаш махсус асбоблари ишлаб чиқилган.

Оптик асбобларга қўйиладиган асосий шарт – асбобнинг айланиш ўқи ва визир нурунинг юқориги қисми устма – уст тушиши керак.

Яхши текширилган оптик асбоб қўлланилганда 100 метр баландликгача координата узатиш хатолиги 2 мм дан ошмайди.

Вертикал проекциялаш хатолиги визирлаш баландлиги H га боғлиқ ҳолда қуйидаги формула орқали ҳисобланиши мумкин.

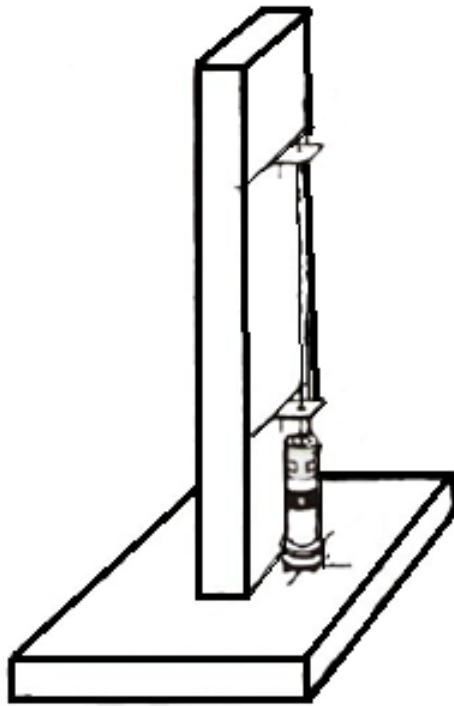
$$Hm = 0.27 + 0.0141H \quad (124)$$

бунда; H -метрда олинади.



39-шакл. *FG-L 100* асбобининг ташқи кўриниши.

Вертикал проекциялашда оптик асбоблардан ташқари лазер асбоблари (марказлаштиргичлари) дан ҳам фойдаланилади. Бунда визер чизиғи лазер нури сифатида берилади ва у шовун вазифасини бажаради. Бу усул анъанавий вертикал проекциялаш асбоблари билан ишлашдан фарқ қилмайди, лекин лазер асбобини ишлатиш анча қулай. Лазер марказлаштиргичлари қаторига *ЛЗП*, *LV1*, *Trimble SP-1422* каби асбобларини киритиш мумкин.



40– шакл. *Лазер асбоби ёрдамида колоннани лойиҳавий ҳолатда ўрнатиш схемаси.*

Лазер асбобларидан модалит бетондан барпо этиладиган кўп қаватли биноларни қуришда ҳамда бино ва иншоотларни йиғма элементларини монтаж қилишда кенг фойдаланилади.

Таянч сўзлар: Лазерлар, нурланувчи лазер, фотоэлектрон, ЛВ-1, ЛВ-2, визуал, аналогли, дискретли, серпухов тезлатгичи, оптикавий квантли генератор.

Назорат учун саволлар

1. *Лазерли створни кайд қилувчи қурилмаларни ривожланишининг асосий йуналишлари тўғрисида тушунча беринг.*

2. Нурланувчи лазерли створ қайд қилувчи қурилмалар ҳақида маълумот беринг.

3. ЛВ-1 ва ЛВ-2 лазерлари тўғрисида гапириб беринг.

4. Лазерли интерференцияли створ қайд қилувчи қурилмалар тўғрисида маълумот беринг.

5. Оралиқ нуқталарнинг створдан четлашиши аниқлигининг ўрта квадратик хатоси қандай топилади?

6. Конструкциясига боғлиқ равишда лазерли интерференцияли створ қайд қилувчи қурилмаларининг нечта варианты ишлаб чиқилган.

7. Створ охирида тасвирнинг энг кам тебраниши эрталабки вақтигача давом этади.

8. Створ охирида тасвирнинг энг кам тебраниши кечки пайт қанча давом этади.

9. Қурилишда лазерли геодезик асбобларни қўллаш тўғрисида тушунча беринг.

10. FG-L 100 асбоби тўғрисида тушунча беринг.

12. Лазер асбоби ёрдамида колоннани лойиҳавий ҳолатда ўрнатиш схемаси тўғрисида тушунча беринг.

Глоссарийлар.

Тезлатгичлар - бу катта кинетик энергияга эга бўлган зарядланган зарраларни ҳосил қилувчи ва тезлаштирувчи курилмалардир.

Минорасимон иншоотлар - қийин шароитларда барпо этиладиган ва фойдаланиладиган мураккаб инженерлик объектлари қаторига киради.

Қуёш нуруни тўплаш - фокуслаш йўли билан, яъни қуёшнинг ҳақиқий аксини ойна ёки линза фокусида ҳосил қилиш орқали амалга оширилади. Бунда юзаси ботиқ бўлган ойнадан фойдаланилади.

Миноралар шакли - тик ўқига нисбатан симметрик бўлган ҳолда призма, цилиндр, пирамида ва гипербола шакли, бажарилади. Призма ва цилиндр шакли баландлиги катта бўлмаган, пирамида ва конус шакли эса баланд (180 м ва ундан катта) иншоотлар учун қўлланилади.

Контактли усуллар - алоҳида нуқталарни назорат қилувчи ўлчашга асосланади.

Шаблон (эталонли юза)- юза профилини шаблон ёки эталонли юза билан солиштириш орқали амалга оширилади.

Механик нивилерлаш - соат типдаги индикаторларни қўллаб, механик нивилерлаш орқали дарҳол 0,025 мм аниқлик билан 20 та ишчи нуқталар бўйича кўзгули фацета ҳолатини назорат қилишга имкон беради

Оптик-механик нивелирлаш - оптик геодезик асбоб ва нивелир рейкаси ёрдамида (3 -расм) амалга оширилади, юза нуқталаринг координаталари 0,05мм. ўртача квадратик хатолик билан, базали чизик ва горизонтал текисликка нисбатан аниқланади.

Контактсиз усуллар - геометрик ва тўлқинли оптика қонунларини қўллашга асосланган.

Интерференцияли усул - кичик ҳажмдаги юза ноаниқлигининг тўлқинли кўринишини олишга имкон беради.

Муарли эффект - юзанинг баъзи бир бурчак остида панжарага эгилишда пайдо бўлади, яъни гелиостат юзасига сим тўрли панжара мосламаси қопланади.

Фотограмметрик усул - бошқа усуллар олдида бир қатор афзалликларга эга. Бу авваламбор гелиостат юзасининг бир зумлик ҳолатининг объективлиги ва назорат қилинувчи нуқталарнинг аниқлигидир.

Бурчак кесиштириш усули - тўғри геодезик масалани қўллаб гелиостат юзасидаги нуқта координатасини аниқлаш учун қўлланилади.

Оптик-микронивелирлаш усули - гелиостат кўзгулари юстировкасидан кейин кўзгулар юзаси деформацияси микронивелирлаш усулида аниқланган.

Интерференцияли усул - такомиллашган кўринишини гелиостат фацетларининг ўзаро ҳолати ва эгилишларини аниқлаш учун ишлаб чиқилган махсус юстировка ускунасида кўришимиз мумкин.

Автоколлимацион усул - фацетнинг орқа томонидан бириктирилган оптик контакт кўзгулар ёрдамида такомиллаштирилганган бўлиб, у теодолитнинг визир ўқини фацетанинг юзасига тушадиган нормаль билан солиштиришга ва нормалнинг фацета юзасига нисбатан эгилиш бурчагини аниқлашга ёрдам беради.

Фото услуб - фацетларнинг бир-бирига нисбатан ҳолатини тузатиш ва назорат қилишга имкон берувчи ва гелиостатнинг ишчи режимида фацетларни назорат қилиш услуби бўлиб, фотограмметрик усулнинг такомиллаштирилган кўринишидир.

Юқори ҳароратли қуёш печларининг асосий вазифаси - маълум миқдордаги қуёш энергиясини йиғиш ва уни кичкина майдончада тўплаш. Бунда бир жойга тўплаш қуёш нуруни фокуслаш йўли билан амалга оширилади.

Гелиостат - қуёш печи элементларининг асосийларидан бири ҳисобланади ва қуёш нуруни тутиш ҳамда унинг йўналишини ўзгартиришни таъминлайди.

Қуёш электр станцияларида энергияни тўплаш - турли ойналардан қайтган қуёш нуруни устма - уст тушириш принциpidан фойдаланилади.

СЕС-5 қуёш электр стансияси - 5МВт электр энергияси ишлаб чиқариш учун мўлжалланган бўлиб, қуёш нурларини бир нуқтага йиғиш оптик схема асосида, ички радиуси 79 метр ва ташқи радиуси 230 метрли, юза майдони 40 минг квадрат метрли айлана ичида

жойлашган 1600 та гелиостатларнинг оптик марказида 89 метр баландликда ўрнатилган буғ генератори тизимида қурилган.

Қуёш нурларини қабул қилувчи буғ генератори - баландлиги 7 метр, диаметри 7 метрли цилиндр шаклида бўлиб, 89 метрли миноранинг 71-78 метр баландлигида жойлаштирилган. Буғ генераторида максимал иссиқлик 250°C гача кўтарилиб, стансиянинг иш доимийлиги 1920 соат/йилига, йиллик электр энергия ишлаб чиқариш қуввати 5-7 млн квт.соатни ташкил этади. Бу ўз навбатида йилига 3-5 минг тонна шартли ёқилғи ўрнини қоплаши мумкин.

Марказий тизим - тармоқ пунктларининг ҳолати маркаданрадиал усулда ўлчанади. Бундай тармоқ учун тулдирувчи тармоқ барпо этишнинг зарурияти бўлмайди. Марказий тизимлар ер юзасида қуриладиган иншоотлар ва кичик хажмдаги ер ости иншоотлари учун кенг тарқалган;

Марказий радиал-ҳалқали тизим - Бу тизимда пунктлар ҳолати икки босқичда аниқланади: марказий пунктдан иншоотнинг ҳалқали периметри бўйлаб жойлашган пунктларгача ўлчашлар орқали ва иншоот периметри бўйлаб полигонометрия йўли ўтказиш орқали

Режалаш тармоқларини лойихалаш - қурилиш жараёнида йўқолиб кетмаслиги ва бир-биридан кўриниш бўлишини эътиборга олинади.

Ўлчашжезларлар - одатда узунлиги 8 - 10 м гача бўлган таянч тармоқларда ва чизик бўлақларини, масалан технологик қурилмаларнинг базавий нуқталарини таянч тармоқлар пунктлари билан боғлашда қўлланилади.

Масофа ўлчагининг оптик-електрон усули - Узунлиги 50 м дан катта бўлган ёки иншоотларни қуриш ва улардан фойдаланишда ихтиёрий узунликдаги чизикларни масофадан туриб ўлчаш зарурати туғилганда, қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади.

Басис - лойиха файлларини ташқил этади. асбобни созлаш ва тўғирлаш, локал тизимда ўлчаш, редактор, маълумотларни узатиш.

Ехперт Басис га қўшимча - асбобни станцияга боғлаш (тескари кесиштириш), бошланғич пунктга боғлаш, баландлик бўйича боғлаш, жойни топографик планга олиш, режалаш ишлари, базисга нисбатан силжишни аниқлаш.

Профессионал -Басис ва Ехперт га қўшимча полигонометрия, координаталарни ҳисоблаш, чизик ва ёйларни кесиштириш, қўшни чизиклар орасидаги масофа, майдонларни ҳисоблаш.

Спесиал - Басис: Ехперт ва Профессионал га қўшимча - чизикли иншоотларни трассалаш. Триангуляция, уч ўлчовли фазода ишлаш.

Поинт - Сеарч Лигхт (ёруғлик нурунинг акси бўйича визирлаш нишонини тез қидириш; Паситион Лигхт (визирлаш йўналишини лазер ёрдамида курсаткич).

Траск Паситион Лигхт Фине Лоск (қараиш трубасига ўрнатилган ва унинг ҳолатини автоматик равишда) - қайтаришдан қайтган сигналга биноан ўрнатадиган датчик кузатувчининг хатосини тўлиқ бартараф этади).

Спасе - Паситион Лигхт, Фине Лоск, Реслиук - С, Қуиск Лоск (визирлаш нишонининг айланасимон датчиги. Бир вақтнинг ўзида битта тахеометр билан 6 тагача рейка кўтарувчи ишлаш мумкин).

СП Фосос 4 Электрон тахеометрининг тузилиши ва ишлаш принципи - СП Фосус 4 электрон тахеометри - Спестра Пресисион бренди остида Тримбле компанияси томонидан ишлаб чиқарилаётган тахеометрнинг янги модели ҳисобланади.

Рақамли нивелир - бу маълумотларни автоматик ёзиб олувчи, уларни сақловчи ва қайта ишловчи оптик нивелир ҳисобланади. Шунинг учун рақамли нивелирдан фойдаланганда атроф-муҳит шароитига эътибор қаратиш лозим.

DiNi - бу Тримбле компаниясининг барча ўлчаш ускуналари билан тўлиқ мослаштирилган.

Асбобни тозалаш. - Асбобни тозалаётганда, айниқса линзалари ва қайтаргичларини чанг ёки қумлардан тозалашда жуда эҳтиёт бўлиш зарур. Ҳеч қачон дағал ва кир латталар ёки қаттиқ қоғозлар ишлатмаслик керак. Тримбле нинг оптик ойналарини тозалашда антистатик қоғозлар, пахтали латталар ёки линза чўткаларидан фойдаланиш лозим.

Намликни кеткизиш. - Агар асбобдан ғуборли ҳавода фойдаланилган бўлса уни хонага олиб бориб қутисида чиқариб олиш керак ва бир оз муддат, у қуригунча шу ҳолатда қолдириш керак.

Асбобни транспортировка қилиш - Асбоб, фақат ёпиқ кўтида транспортировка қилиниши керак. Узоқ жойларга олиб бориш керак бўлса қутисини транспортлаш ўрамаси билан ҳимоялаш керак.

Нивелирни ўрнатиш - Асбобни мустаҳкам ва ишончли ўрнатиш ўлчаш аниқлигини оширади ва Тримбле DiNi нинг юқори аниқликда ишлайдиган имкониятларидан кўпроқ фойдаланиш мумкин бўлади.

Ўрнатиш мустаҳкамлиги - Нивелирни ўрнатишда қуйидагиларга кўпроқ эътибор қаратиш керак:

Ўлчаш барқарорлиги - Ўлчаш ишларини бошлашдан олдин нивелирнинг ташқи шароитларга мослашишига катта эътибор қаратиш лозим.

Ўрнатиш ва марказлаштириш - Ўлчашда юқори аниқликдаги натижаларга эришишда Тримбле штативларидан фойдаланиш тавсия қилинади.

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

Геометрик нивелирлаш - Бу усулда бир нуқтанинг бошқа нуқтага нисбатан баландлиги горизонтал визирлаш нури бўйича рейкалардан бевосита санок олиш йўли билан аниқланади. Нивелирлашнинг бу усулида нивелирдан фойдаланилади.

Асбоб хатоликлари - Датчикларни ўрнатиш ҳисобига юзага келадиган хатолик қиймати нивелирланаётган юзанинг сифатига боғлиқ.

Оптикавий усул - Гидротехник иншоотларнинг планли деформациясини кузатишда ва узун конвейерларни тўғирлашда

махсус кўриш трубасига ва визир нишонларга эга бўлган тўғри визирловчи оптикавий усуллардан кенг фойдаланилади.

Коллиматорлар - Коллиматор деб оптик системада параллел нурлар, яъни узоқлашиб кетган нуқтали имитация ёрдамида аниқлайди. Коллиматор асосий қисми узунфоқсли объектив бўлиб, фокал текислигида ўлчов элементи ва ёриткич бўлади.

Автоколлиматорлар- Автоколлиматорлар коллимация услуби кичик бурчаклари ўлчаш учун мўлжалланган. Улар оптик - механик бурчак ўлчаш асбоблари қаторига киради.

Створ ўлчашнинг дифракция усули - Т. Юнг тажрибасига биноан иккита ёриқда ўтувчи ёруғлик дифракциясининг анъаевий схемасидан фойдаланилади.

Дифракция усули - створ ўлчаш қурилмаси қуйидагилардан ташқил топган: ёруғлик манбаи, бир тиркишли марка, ҳаракатланувчи икки ёки уч тиркишли маркалардан ва ёрутликни қабул қилувчидан иборат.

Ўлчашларни шахсий хатоси - асбоб-кузатувчи ўлчаш системасини мукаммал эмаслигидан келиб чиқади.

Коллимация хатоси - деганда трубанинг визир ўқи ва теодолит катта доирасининг текислиги орасида ҳосил бўладиган кичик бурчак тушунилади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:

1. Гладин В.Ф., Каплан Б.Д., Лебедев М.Г. и др. «Параметри Земли». 1990 года (ПЗ-90) (Справочный документ/. Мокова.: 1998 г, 40 с.
2. Генике А.А., Побединский Г.Г. Глобальные спутниковые системы определения местоположения и их применение в геодезии.». / М.: Картогеоцентр, 2004, 352 с.
3. Голубцев А.И. «Высокоточный электронный центрировочный прибор». / Мокова.: Известия вузов, 2008 г.
4. Белевитин А.Г, Гордон Г.Г. «Клиновой экзаменатор с интерферометром», «Геодезия и картография». / Мокова.: Недра, № 12, 2011 г.
5. Даффи Дж.А. «Тепловые процессы с использованием солнечной энергии». / Мокова.: Мир, 1977, 414 стр.
6. Захидов Р.А. «Теория и расчет гелиотехнических концентрирующих систем» ». / Тошкент.: Фан, 1978, 184 стр.
7. Кашин Л.А. Построение классической астрономо-геодезической сети России и СССР (1816-1991). М., Картгеоцентр-Геодезиздат, 1999, 192 с.
8. Голубев А.Н. Глобальные спутниковые навигационно-геодезические системы. Основные принципы устройства и работы: Учебное пособие // М.: Изд-во МИИГАиК, 2003. - 67 с.
9. Шануров Г.А., Мельников С.Р. Геотроника. Наземные и спутниковые радиоэлектронные методы выполнения геодезических работ: Учебное пособие. - М.: УПП «Репрография», МИИГАиК, 2001 - 136 с.

10. Авчиев Ш.К. «Разработка методов и средств геодезического обеспечения при наладке концентраторов солнечной энергии » Автореферат канд. диссертации. / Мокова.: 1991 г, 22 стр.

11. Авчиев Ш.К., Тошпўлатов С.Л «Инженерлик геодезияси» Ўқув қўлланма II-қисм, ». / Тошкент.: ТАҚИ, 2001 й, 98 бет.

12. Авчиев Ш.К. Назаров Б.«Юқори аниқликдаги геодезик ишлар» / Тошкент.: ТАҚИ, 2003 й, 100 бет.

13. Авчиев Ш.К. «Инженерлик геодезияси» / Тошкент.: ТАҚИ, 2014 й.

14. Суюнов А.С., Авчиев Ш.К. «Амалий геодезия» Ўқув қўлланма / Самарқанд.: СамДАҚИ, 2006 й, 196 б.

МУНДАРИЖА

КИРИШ	3
I-БОБ. НОЁБ ИНШООТЛАР ҚУРИЛИШИДА ВА УЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШДА БАЖАРИЛАДИГАН ЮҚОРИ АНИҚЛИКДАГИ ГЕОДЕЗИК ИШЛАР	6
§ 1. Ноёб иншоотлар ҳақида қискача маълумотлар	6
§ 2. Зарядланган зарраларни тезлатгичлар	6
§ 3. Минорасимон иншоотлар	8
§ 4. Юқори ҳароратли гелиоқурилмалар	11
§ 5. Қуёш гелиоқурилмаларининг геометрик ўлчамларини текширишнинг контактли усуллари	14
§ 6. Қуёш гелиоқурилмаларининг геометрик ўлчамларини текширишнинг контактсиз усуллари	17
II-БОБ. ҚУЁШ ПЕЧЛАРИНИНГ ИНЖЕНЕРЛИК ТЕХНИКАВИЙ КЎРСАТКИЧЛАРИ	29
§ 7. Юқори ҳароратли қуёш печларини қуришда бажариладиган геодезик ишлар	29
§ 8. Қуёш печи элементларини йиғишдаги ташқил этувчи нуқсонларни олдҳисоби	31
§ 9. Қуёш электростанцияларини лойиҳалаш ва қуришда бажариладиган геодезик ишлар.....	37
§ 10. Ноёб иншоотлар қурилишидаги геодезик ишларнинг ўзига хослиги.....	41
III-БОБ. ЮҚОРИ АНИҚЛИКДАГИ ИНЖЕНЕР- ГЕОДЕЗИК ЎЛЧАШЛАРДА ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН УСУЛЛАР ВА АСБОБЛАР	47
§ 11. Юқори аниқликдаги масофа ўлчашлар	47
§ 12. Масофа ўлчашнинг оптикавий -электрон усули.....	49
§ 13. Оптикавий электрон асбоблар. Электрон тахеометрлар ва уларнинг техникавий тавсифномалари	52
§ 14. Рақамли нивелирлар ва уларнинг техникавий тавсифномалари. Нисбий баландликни ҳисоблаш	70
IV-БОБ. ЮҚОРИ АНИҚЛИКДА НИВЕЛИРЛАШ	79
§ 15. Гидростатик нивелирлаш усулининг моҳияти	79
§ 16. Гидростатик нивелирлашдаги хатоликларнинг асосий манбалари	83
§ 17. Юқори аниқликда геометрик нивелирлашнинг хусусиятлари	91

V-БОБ. ЮҚОРИ АНИҚЛИКДА СТВОР ЎЛЧАШЛАР..	101
§ 18. Оптикавий створлаш усуллари ва асбоблари	101
§ 19. Кетма-кет створлаш схемаси.....	118
§ 20. Тенг булақлар схемаси	121
§ 21. Стор ўлчашнинг коллиматорли ва автоколлиматорли усуллари.....	126
§ 22. Стор ўлчашнинг дифракция усули	134
§ 23. Дифракцияли стор қайд қилувчи асбоблар.....	138
§ 24. Юқори аниқликда бурчакларни ўлчашдаги хатоларнинг турлари	141
§ 25. Визирлашни систематик хатолари	144
§ 26. Юқори аниқлик билан бурчак ўлчашда асбоб хатолари .	146
§ 27. Бурчак ўлчаш натижаларига лимб диаметрлари хатосининг таъсирини камайтириш	147
§ 28. Қараш трубади коллимация хатосининг таъсири	149
§ 29. Қараш трубади горизонтал айланиш ўқи қиялигининг таъсири	150
§ 30. Теодолитни вертикал ўқи ва лимби қиялигининг таъсири	152
VI-БОБ. ОПТИКАВИЙ КВАНТЛИ ГЕНЕРАТОРЛАРДАН ФОЙДАЛАНИБ ЮҚОРИ АНИҚЛИКДА СТВОР ЎЛЧАШЛАР	159
§ 31. Лазерлардан стор ўлчашда фойдаланиш	159
§ 32. Нурланувчи лазерли стор қайд қилувчи қурилмалар	160
§ 33. Лазерларни қўллаш ёрдамида стор ўлчашнинг дифракция усули.....	162
§ 34. Лазерли интерференцияли стор қайд қилувчи қурилмалар.....	163
§ 35. Қурилишда лазерли геодезик асбобларни қўллаш	170
Глоссарийлар	176
Фойдаланилган адабиётлар.....	184

*СУЮНОВ Абдусоли Саматович
АЛИҚУЛОВ ҒолибНортошевич
СУЮНОВ Шухрат Абдусалиевич*

ЮҚОРИ АНИҚЛИҚДАГИ ГЕОДЕЗИК ИШЛАР

(ўқув қўлланма)

Муҳаррир; Х. Алимова

Бадий муҳаррир; Б. Жуманов

Компьютерда саҳифаловчи; М. Исаков

04.05.2016 йилда босишга рухсат этилди.

Қозғоз бичими 60 x 90,1/16

11.75 шартли босма табоқ. Адади 50та

Баҳоси шартнома асосида. Бюртма 10.