**Лекция № 5**

**Тақырып: Оптикалық теодолитпен горизонтальдық бұрышты өлшеу.**

*Лекция жоспары:*

*1. Жалпы қағидалары.*

*2. Приемдар тәсілі.*

*3. Қайталау әдісі*.

**1. Жалпы қағидалары**.

 Бұрыштарды тексерілген теодолитпен өлшейді. Өлшеу басында теодолитті өлшенілетін бұрыштың шыңында орнатылап жұмыс жағдайына келтіріледі. Артқы және алдыңғы ***А*** және ***В*** нүктелерінде (***ВА*** және ***ВС*** бағыттарды сәйкес кіші және жоғары (младший и старший направления) бағыттар деп атайды) бағыттың сызығы бойымен вехаларды (рейкаларды) тік орнатады, сөйтіп оның төменгі бөлігіне нысаналайды (1 сурет).



*Сурет 1. Горизонтальдық бұрыштарды өлшеу тәсілдері*.

 Аспаптың конструкциясына, өлшеу жағдайына және оларға қойылатын талаптарға тәуелді горизонтальдық бұрыштарды өлшеудің мынадай тәсілдері қолданылады:

1. *Жеке бұрыш тәсілі* *(способ приемов)* – теодолиттік жүрісті жасау барысында жеке бұрышты өлшеу үшін (жобаны нақтылыққа шығару барысында т.с.с.).

2. *Айналма тәсілі (способ круговых приемов)* – бір нүктеден үш және одан да көп бағыттары арасындағы бұрыштарды өлшеу (2-ші және одан да төмен кластағы (разрядтағы) триангуляция және полигонометрия желілеріндегі өлшеу жұмыстары).

3. *Кайталаулар тәсілі* – есеп алу қателігінің ықпалын төмендету арқылы өлшеудің соңғы нәтижесінің дәльдігін жоғарлату қажет болғанда бұрыштарды өлшеу; бұл тәсілді техникалық қайталау теодолиттермен жұмыс жүргізуде қолданады. Геодезиялық тәжірибеде, бұрыш өлшеу шеңберлер бойынша жоғары дәльдікпен есеп алуды мүмкіндік беретін жаңа оптикалық теодолиттер таралуына байланысты бұл тәсілдің маңыздылығы төмендеді.

 Геодезияда, приемдар тәсілімен жүріс бойынша оң және сол горизонтальдық бұрыштарды өлшейді. Сонымен бірге, өлшеу бағдарламасы (жұмыс тәртібі) бұрыш өлшеу дәльдігіне теодолиттің негізгі қателіктерінің ықпалын жойытуын алдын ала ескеріледі.

 ***Жеке бұрыш тәсілі***. Бекітілген лимбте, алидаданы айналдырып артқы ***А*** нүктесіне нысаналайды (1,а сурет). Алдымен, нысаналу вехасы көзге түскенше, көру дүрбіні оптикалық визир бойынша қолымен нысаналайды. Кейін алидаданың және дүрбінің бекіту винттерін бекітіп, сөйтіп веха немесе нысан бойынша дүрбінің фокусын дүрыстап, дүрбінің және горизонтальдық шеңбері алидадасының нысаналау винттердің көмегімен дәл нысаналауды орындайды. Есеп алу микроскоптың айнасын ашып горизонтальдық шеңбер бойынша ***а*** бағытының көрсеткішін алады, алынған мәліметті өлшеу журналына енгізеді (1 кесте). Журналдағы есептерді жазу және өлшеу нәтижелерін өңдеу тәртібін домалақ жақшадағы номерлерімен көрсетілген.

1 кесте. Горизонтальдық бұрыштарды приемдар тәсілімен өлшеу журналы.

Дата: 06.06.2020 Теодолит: 4Т30П № 25361

Ауа райы: күн ашық

Бақылаушы: А.А. Ақбаев; есептеген: А.А. Көкбаева

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Нүктелер  | Тік шеңберінің орны | Горизонтальдық шеңбер бойынша есеп | Бұрыш | Орташа бұрыш |
| тұрған орны | нысаналау |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| В | АС | КЛ | 22°17,5' ***(1)*** 247°15,5' ***(2)*** | 135°02,0' ***(3)*** | 135°01,8'  |
| В | АС | КП | 203°21,0' ***(4)***68°19,5' ***(5)*** | 135°01,5' ***(6)*** |

 Алидаданы босатып, алдыңғы ***С*** нүктесіне нысаналайды, алдыңғыдай ***b*** есебін алады. Онда, тік шеңбердің бірінші жағдайында (мысалы, КЛ) жүріс бойынша оң ***β*** бұрышының мәні артқы және алдынғы нүктелер есептері арасындағы айырымы түрінде анықталады:

***βКЛ = a – b*** (1)

Көрсетілген әрекет бір жартылай тәсілді құрайды.

 Дүрбіні зенит арқылы айналдырады, сөйтіп тік шеңбердің екінші жағдайында (КП) өлшеуді қайталайды, яғни екінші жартылай тәсілді орындайды. ***βКП*** бұрыштың мәнін есептейді.

 Егер, артқа қарай есеп алдыға салыстырғанда есеп аз болса, онда бұрышты есептегенде ол көрсеткішке 360° қосылады.

 Екі жартылылай тәсіл толық тәсілді құрайды. Бірінші және екінші жартылыай тәсілдер бойынша өлшеу нәтижесіндегі айырмашылық теодолиттің есеп алу құрылығысының екі еселенген дәльдігінен аспауы тиіс, яғни:

***βКЛ – βКП*  *≤* 2t**

 Егер айырмашылық шектеуден асып кетпесе, онда, соңғы нәтиже ретінде бұрыштың орташа мәні қабылданады:

$β = \frac{β\_{КЛ}+ β\_{КП}}{2}$(2)

 Мұндай нәтижеге колимациялық қателігінің және дүрбі айналу осінің еңісі есебінен пайда болатын қателігінің ықпалы болмайды. Жүріс бойынша сол жағындағы горизонтальдық бұрышты өлшеу және есептеу осы жолымен орындалады, тек ғана, әр бір жартылай тәсілде жүріс бойынша сол жағындағы бұрыш алдыңғы және артқы нүктелер арасындағы есеп алудың айырым ретінде есептелінеді (1, а сурет).

 Әр бір жартылай тәсіл бойынша өлшенген бұрыштың мәні және станциядағы бұрыштың орташа мәні теодолиттің орны қозғалмай есептеледі.

***Айналма тәсілі***. Теодолит ***С*** нүктесінің үстінде орнатылады (1,б сурет), сөйтіп сағат тілі жүрісі бойынша алидаданы айналдырады, 1, 2, 3, және 1 нүктеге қайталап бірізді (последовательно) нысаналайды. Сонымен, әр бір нүктеге нысаналағанда лимб бойынша есеп алады. Мұндай өлшеу жартылай әдісті құрайды. Бастапқы 1 нүктеге нысаналау (замыкание горизонта – көкжиекті тұйықтау) лимбтің қозғалмағандығын анықтау үшін жасалынады. Көкжиектің тұйықталмауы теодолиттің есеп алу құрылығысының екіеселенген дәльдігінен аспауы тиіс. Кейін дүрбіні зенит арқылы айналдырады, лимбтің бұрыңғы жағдайында, алидаданы сағат тілінің жүрісіне қарсы 1, 2, 3, 1 нүктелерге нысаналайды, лимб бойынша есепті алады, яғни екінші жартылай тәсілді орындайды. Екі жартылай тәсіл толық айналма тәсілді құрайды.

 Лимб бөліктері қателіктерінің ықпалын төмендету және өлшеу дәльдігін жоғарлату үшін бұрыштарды бірнеше тәсілдерімен орындайды, тәсілдер арасында лимбті ***180°/m***, мұнда ***m*** – тәсілдер саны.

 ***Қайталаулар тәсілі***. Тәсілдің мәні өлшенетін бұрыштың ***β*** шамасы лимбте бірнеше рет бірізділікпен қайталап көрсетіледі (1, в сурет) (последовательное откладывание на лимбе несколько раз величины измеряемого угла ***β***).

 Т нүктесінде теодолитт жұмыс жағдайына келтіреді, лимбті 0° жақын есепке келтіреді. Лимбтің бекіту винтін босатады, сөйтіп лимбті айналдырып артқы ***А*** нүктесіне нысаналайды, кейін горизонтальдық шеңбер бойынша ***а0*** бастапқы есепті (начальный отсчет) алады. Содан соң, босатылған алидадада алдыңғы ***С*** нүктесіне нысаналайды және ***ак*** бақылаушы (контрольный) есепті (отсчет) алады.

 Дүрбіні зенит арқылы айналдырып, лимбті босатады және тік шеңберінің екінші жағдайында артқы ***А*** нүктесіне қайта нысаналайды; есеп алмайды, себебі ол ***ак*** тең болады. Алидаданы босатып алдыңғы ***С*** нүктеге қайта нысанайлайды сөйтіп соңғы ***b*** есепті (отсчет) алады. Осымен бір толық қайталаумен бұрышты өлшеу аяқталады. Мұнда, горизонтальдық бұрыштың шамасы:

$β = \frac{β\_{КЛ}+ β\_{КП}}{2}$(2)

 Бұрыштың анықталған мәнін бақылаушы есеппен (контрольный отсчет) мынадай формаламен салыстырады:

**βк = *ак* – *а0*** (3)

 Бұрыштың соңғы және бақылаушы мәндері арасындағы айырмашылығы теодолиттің есеп алу құрылығысының бір жарымдық дәльдігінен аспауы тиіс, яғни:

**β – βк ≤ ± 1,5 t**

 Дәльдігін жоғарлату үшін бұрышты бірнеше қайталаумен өлшеуге болады. Бұрышты ***n*** есе рет қайталауымен өлшегенде, есеп алу құрылығысының ноль көрсеткіші ***k*** есе рет лимбтің ноль көрсеткішінен кесіп өту керек. Осындай әр бір ауысу қорытынды есепке (отсчет) 360° қосуын қажет етеді, онда горизонтальдық бұрыштың соңғы мәні мына формуладан анықталады:

$β = \frac{b+k\*360°- a\_{0}}{2n}$ (4)

мұнда, ***n*** – қайталау саны.

 ***k*** шамасы **βк** бақылау бұрышты пайдаланумен мынадай формула арқылы анықталады:

$β = \frac{β\_{k}\*2n+a\_{0}-b}{360°}$ (5)