**Лекция № 4**

**Тақырып: Оптикалық теодолиттердің құрылысы (УОМЗ 4Т30П оптикалық теодолиттің мысалында).**

*Лекция жоспары:*

*1. Теодолиттің тік (вертикальдық) шеңбері.*

*2. Теодолиттің тік сызығының теориясы.*

**4.2 Теодолиттің тік (вертикальдық) шеңбері.**

 Теодолиттің тік шеңбері еңіс бұрыштарын және зениттік ара қашықтықтарды өлшеуге арналған. Инженерлік тәжірибеде басым еңіс бұрыштарын өлшейді.

 **Тік шеңбердің құрылысы**. Теодолиттің тік (вертикальдық) шеңбері ***лимба*** және ***алидададан*** тұрады. Тік шеңбердің лимбы дүрбінің айналу осінде қатты бекітіліп сонымен бірге айналады; бұл жағдайда лимбтың нольдік диаметрі дүрбінің нысаналау осіне параллельді болу керек. Дүрбі айналғанда тік шеңбердің алидадасы қозғалмайды.

 Тік шеңбердің алидадасында цилиндрлік деңгей бекітілген, оның мақсаты еңіс бұрыштарын өлшеуде алидаданың ноль сызықтарын (есеп алу индекстері) горизонтальдық жағдайға келтіру. Осы мақсатта тік шеңбер бойынша есеп алу алдын деңгейдің көпіршігі алидаданың бағыттау винттің көмегімен нуль-пунктке келтіру керек.

 Деңгейді алидадада бекіткенде, оның U2 - U2 осі алидаданың нольдер сызығына (нольдік диаметр) параллельді болу керек (1,а сурет). Бұл шартты орындағанда лимбтегі нольден есептеу орнатылған соң және деңгейдің көпіршігін ноль-пунктке келтірілгенде дүрбінің нысаналау осі горизонтальды болып табылады.

 Т30 және Т15 типтегі теодолиттерде тік шеңберінің алидадасында деңгей болмайды; оның қызметін горизонтальдық шеңбердің алидадасындағы цилиндрлік деңгей атқарады, оның көпіршгі теодолиттің көтеру винттерімен нуль-пунктке орнатылады.

 Соңғы оптикалық теодолиттерде тік шеңбердің алидадасындағы деңгейдің қызметін ***компенсатор*** деп аталатын арнайы оптикалық жүйе атқарады, ол есептеу микроскоптың (шкаланың индексі) белгісін қажетті жағдайға автоматтық түрде орнатады.



*Сурет 1. Тік (вертикальдық) шеңбер*.

 Қазіргі теодолиттерде тік шеңберлердің оцифровканың екі негізгі жүйесі қолданылады:

1) азимуттық (шеңберлі), шеңбердің бөліктері сағат тілі бойынша 0° - 360° көрсетілген (Т15, Т5) немесе сағат тілінің жүрісіне қарсы (Т30);

2) секторлы, тік шеңбер төрт секторға бөлінген, олардың екеуі бір-біріне қарсы болып келеді және оцифровкасы оң болады, ал басқа екеуі кері оцифровкаға ие (2Т30, Т15К, 2Т5 т.б.).

 Жазулардың мұндай жүйесі өте қолайлы, себебі градуспен алынған шамалар тік шеңбердің екі жағында да бірдей болады, яғни еңіс бұрыштарын есептеуді жеңілдетеді.

**2. Теодолиттің тік сызығының теориясы.**

*Вертикальдық жазықтықтағы екі бағыттың арасындағы айырым еңіс бұрышы болып келеді*. Бір бағыт, дүрбінің нысаналау осінің горизонтальдық жағдайына сәйкес болу керек. Цилиндрлік деңгейдің және дүрбінің нысаналау осьтері горизонтальдық жағдайда болғанда, лимб пен алидаданың нольдің диаметрлері бір-біріне сәйкес болса, тік шеңбер бойынша есеп (отсчет) нольге тең болады. Онда вешкаға нысаналауда тік шеңбер бойынша алынған есеп еңіс бұрышының мәнін көрсетеді. Бірақ тәжірибеде цилиндрлік деңгейдің U2U2 осі және дүрбінің VV осьтері горизонтальдық жағдайда болғанда, тік шеңбер бойынша алынған есеп нольге тең болмауы мүмкін, яғни **нольдің орны** (М0) деп аталатын белгілі бір мәнге ие болады (1,б сурет). Мына суреттен алидаданың нольдік диаметрі мен цилиндрлік деңгейдің осі параллель емес екені көрінеді, яғни көкжиектің сызығына тура емес деген.

 *Тік шеңбердің алидадасында цилиндрлік деңгейдің және дүрбінің нысаналау осьтерінің горизонтальдық жағдайында тік шеңбері бойынша алынған есеп тік шеңбердің ноль орны (М0) деп аталады*.

 Егер ноль орны белгісіз болғанда, онда еңіс бұрышы ***ν*** және М0 ноль орнын, тік шеңбердің дүрбіге қатысты оң және сол жағында болған жағдайда (КП және КЛ) екі есептің (отсчет) нәтижелері бойынша анықтауға болады. Еңіс бұрышы ***ν*** және М0 ноль орнының мәндерін есептеу формулалары тік шеңбердің лимбасының оцифровкасына байланысты болады.

1. Лимбаның азимуттық оцифровкасы (Т15 және Т5). 1,б суретте дүрбінің КП және КЛ жағдайында М нүктесіне нысаналауда еңіс бұрышын ***ν*** тік шеңбері бойынша алынған есеп және М0 арқылы анықтауға болады.

при "круге право" ***ν*** = КП - М0

при "круге лево" ***ν*** = 360° - КЛ + М0 (1)

немесе, толық шеңберді алып тастағанда (360°), онда

***ν*** = М0 - КЛ (2)

Еңіс бұрышы ***ν*** және М0 ноль орнына қатысты (1) және (2) теңдіктерді есептегенде:

 (3)

 (4)

Мына формулалар (2, 3, 4) лимбтің окулярға жақын жағынан есеп алынғанда ғана дүрыс болады. Егер КП және КЛ лимбтың бір жағынан есеп алынғанда, онда КЛ жағдайындағы есеп 180° арттады, мұндай жағдайда ноль орны мен еңіс бұрышын ***ν*** мәндері мына формулалары арқылы аныөталады:

 (5)

 (6)

***ν*** = М0 - (КЛ + 180°) = КП - М0 (7)

Нетрудно убедиться, что для теодолитов с круговой оцифровкой вертикального круга против часовой стрелки (теодолит Т30) значения М0 и углов наклона могут быть рассчитаны по формулам:

 (8)

 (9)

***ν*** = КЛ - М0 = М0 - (КП + 180°) (10)

 При вычислениях по всем вышеприведенным формулам 1 - 10 следует руководствоваться следующим правилом: к величинам отсчетов КП, КЛ и М0, меньшим 90°, необходимо прибавлять 360°.

 2. Секторная оцифровка лимба вертикального круга от нуля в обе стороны - по ходу и против хода часовой стрелки (теодолиты 2Т30, 2Т15, 2Т5 и др.).

 Для указанных теодолитов вычисление М0 и углов наклона можно выполнять по формулам (8), (9) и (10), исключив из них значение 180°, т.е.

 (11)

 (12)

***ν*** = КЛ - М0 = М0 - КП (13)

При этом добавлений 360° делать не нужно.

 Таким образом, особенностью измерения углов наклона является необходимость определения места нуля вертикального угла. В принципе углы наклона могут быть вычислены по формулам (3), (6), (9), (12) без предварительного определения М0. Однако на практике М0 вычисляют на каждой станции, так как его постоянство (в пределах допустимых отклонений) служит надежным контролем правильности измерения углов наклона при КП и КЛ.