**Измерение горизонтальных углов.**

При измерении горизонтальных углов применяют способы круговых приёмов или повторений. Теодолит устанавливают в вершине угла и приводят его в рабочее положение. Направление сторон угла, если измерения выполняются на дневной поверхности, обозначаются вехами. В подземных условиях стороны обозначаются отвесами или специальными сигналами.

Установка теодолита в рабочее положение состоит из двух операций : центрирование и горизонтирование.

Центрирование заключается в размещении вертикальной оси теодолита над вершиной угла (точкой) и осуществляется при помощи отвеса. Теодолит устанавливают над точкой так, чтобы верхняя плоскость головки штатива была горизонтальна, остриё отвеса проектировалось на точку. Современные теодолиты оснащены оптическими центрирами, которые облегчают центрирование, особенно при сильном ветре, и повышают точность.

Горизонтирование же заключается в приведении вертикальной оси теодолита в отвесное положение. Для этого устанавливают уровень при алидаде горизонтального круга по направлению 2-х подъемных винтов и , вращая их выводят пузырёк уровня на середину; открепив алидаду, устанавливают уровень по направлению 3-го винта и вращением последнего снова выводят пузырёк на середину.

**Способ приёмов.** При неподвижном лимбе вращения алидады визируют на заднюю точку А (см. рис. 1). Вначале по оптическому визиру зрительную трубу наводят от руки, пока визируемая цель не попадёт в поле зрения. Затем закрепляют винты алидады и зрительной трубы, и отфокусировав трубу по предмету, выполняют визирование с помощью наводящих винтов и алидады и трубы горизонтального круга. Затем берут отсчёт **a** по горизонтальному кругу и записывают его в журнал измерений(табл. 1)

Открепив алидаду, визируют на переднюю точку С и берут отсчёт **b**. Тогда значение правого на ходу угла β, определяется как разность отсчетов на заднюю и переднюю точку:

βкл=a-b Все эти действия составляют один полуприём. Затем сбивают алидаду на 90О и поворачивают на туже точку. Вычисляют значение ∠βкп

Два полуприёма составляют один полный приём. Расхождения результатов не должно превышать двойной точности отстчётного устройства теодолита, т.е.

βкл\*βкп≤2t

Для теодолитов Т15 , 2Т30расхождение не превышает 0,7 мин. Или 1,5 мин для теодолитов Т30.За окончательный результат принимают среднее значение угла. 

Таблица 1. Журнал измерения горизонтальных углов способом приёмов.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Точки | | Круг | Отсчёт по гор. кругу | Угол | Средний угол |
| стояния | Визирования. |
| А | 3  7 | КЛ  КЛ | 278О 20’  244О 59’ | 33О 21’ | 3’ |
| А | 3  7 | КП  КП | 43О38’  10О 14’ | 33О 24’ |

Измерение и вычисление левого по ходу горизонтального угла(см. рис. 1), производится по аналогично последовательности (таб. 1), с той лишь разницей, что левый по ходу угол в каждом полуприёме рассчитывается как разность отсчётов на переднюю и заднюю точки.

**Измерение вертикальных углов.**

В теодолитах для измерения углов наклона – вертикальных углов, между направлениями визирной оси зрительной трубы и горизонтальной плоскостью- используется угломерный круг, жёсткой укреплённый на оси вращения зрительной трубы. На внешней части угломерного круга нанесены деления лимба, оцифровка которых отличается в различных моделях теодолита.

Зрительная труба переворачивается через зенит. В связи с этим вертикальный круг может оказаться справа от неё, это положение называется круг право (КП), и слева (КЛ).

Главное условие, которое должно соблюдаться в вертикальном круге, заключается в том, чтобы при совмещении нуля верньера с нулевыми шкалами вертикального круга визирная ось зрительной трубы ZZ была параллельно оси цилиндрического уровня LL. При соблюдении этого условия отсчёт по лимбу вертикального круга даёт непосредственное значение угла наклона вертикальной оси зрительной трубы. Если же ось уровня не || нулевому диаметру алидады, то при горизонтальном положении визирной оси, зрительной трубы и оси уровня нуль лимба не совпадает с нулём верньера, т.е. отсчёт по вертикальному кругу не равен нулю.

Отсчёт по вертикальному кругу, соответствующий горизонтальному положению визирной оси зрительной трубы, когда пузырёк уровня выведен на середину, принято называть местом нуля, обозначается МО. Для определения значения МО визируем зрительную трубу при КП и КЛ на одну и ту же точку, и берут отсчёты по вертикальному кругу при каждом наведении трубы.

1. Для теодолитов с круговой оцифровкой вертикального круга против часовой стрелки (Т30) значения МО и углов наклона могут быть рассчитаны по формулам:



При вычислении надо руководствоваться правилом: к величинам КП,КЛ и МО , меньшим 90О , необходимо прибавлять 360О.

1. При секторной оцифровке лимба вертикального круга от нуля в обе стороны – по ходу и против хода часовой стрелки, т.е. для теодолитов 2Т30,Т15 ,2Е5 и др.

Вычисления МО и углов наклона можно выполнять по формулам.



При этом 360О добавлять не нужно.

Правильность измерений вертикальных углов на станции контролируется постоянством МО, колебания которые в процессе измерений не должны превышать двойной точности отсчётного устройства. Все отсчёты заносятся в журнал измерений.

Таблица

**Теодолит Т30**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Точки | | Положение вертикального круга | Отсчёты по вертикальному кругу | Место нуля МО | Угол наклона υ |
| стояния | Визирования |
| В | А | КЛ  КП | 4О 32’  175 О 29’ | 0О 00’ 5’’ | +4О 31’ 5’’ |
| С | КЛ  КП | 353О 43’  186О 19’ | 0О 01’6’’ | -6О 18’00’’ |