

Лекция 7

Теодолитная съемка местности. Инструменты, применяемые при теодолитных съемках и условия их использования.

План лекции:

1. Принцип измерения горизонтального угла
2. Теодолит, его составные части
3. Отсчетные приспособления теодолита
4. Теодолитная съемка местности

1. Углы обычно измеряют в градусной мере (градусы, минуты, секунды), реже – в радианной. За рубежом широко применяется градусная мера измерения углов.

При геодезических работах измеряют не углы между сторонами на местности, а их ортогональные (горизонтальные) проекции, называемые горизонтальными углами. Так, для измерения угла ABC , стороны которого не лежат в одной плоскости, нужно предварительно спроектировать на горизонтальную плоскость точки A , B , и C (рис.1) и измерить горизонтальный угол $abc = \beta$.

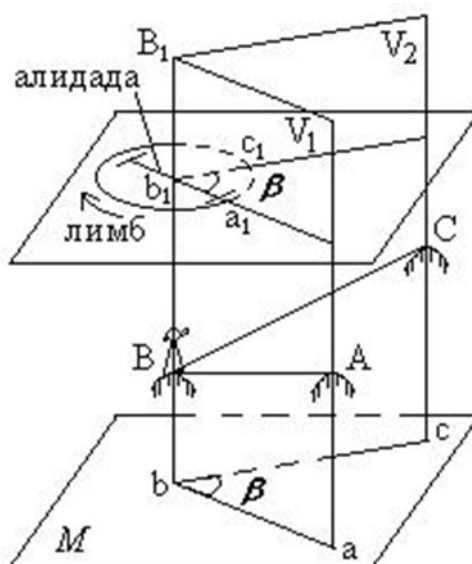


Рис.1 Принцип измерения горизонтального угла

Рассмотрим двугранный угол между вертикальными плоскостями V_1 и V_2 , проходящими через стороны угла ABC . Угол β для данного двугранного угла

является линейным. Следовательно, углу β равен всякий другой линейный угол, вершина которого находится в любой точке на отвесном ребре BB_1 двугранного угла, а стороны его лежат в плоскости, параллельной плоскости M . Итак, для измерения величины угла β можно в любой точке, лежащей на ребре BB_1 двугранного угла, допустим в точке b_1 , установить горизонтальный круг с градусными делениями и измерить на нем дугу a_1c_1 , заключенную между сторонами двугранного угла, которая и будет градусной мерой угла $a_1b_1c_1$, равной β , т. е. угол $abc = \beta$.

2. Измерения горизонтальных проекций углов между линиями местности производят геодезическим угломерным прибором – теодолитом. Для этого теодолит имеет горизонтальный угломерный круг с градусными делениями, называемый *лимбом*. Стороны угла проектируют на лимб с использованием подвижной визирной плоскости *зрительной трубы*. Она образуется визирной осью трубы при её вращении вокруг горизонтальной оси. Данную плоскость поочередно совмещают со сторонами угла BA и BC , последовательно направляя визирную ось зрительной трубы на точки A и C . При помощи специального отсчетного приспособления *алидады*, которая находится над лимбом соосно с ним и перемещается вместе с визирной плоскостью, на лимбе фиксируют начало и конец дуги a_1c_1 (см. рис. 1), беря отсчеты по градусным делениям. Разность взятых отсчетов является значением измеряемого угла β .

Лимб и алидада, используемые для измерения горизонтальных углов, составляют в теодолите горизонтальный круг. *Ось вращения алидады горизонтального круга называют основной осью теодолита.*

В теодолите также имеется *вертикальный круг с лимбом и алидадой*, служащий для измерения вертикальных проекций углов – углов наклона. Принято считать углы наклона выше горизонта положительными, а ниже горизонта – отрицательными. Лимб вертикального круга обычно наглухо

скреплён со зрительной трубой и вращается вместе с ней вокруг горизонтальной оси теодолита.

Перед измерением углов центр лимба с помощью отвеса или оптического центрира устанавливают на отвесной линии, проходящей через вершину измеряемого угла, а плоскость лимба приводят в горизонтальное положение, используя с этой целью три подъемных винта 3 и цилиндрический уровень 12 (рис.2). В результате данных действий основная ось теодолита должна совпасть с отвесной линией, проходящей через вершину измеряемого угла.

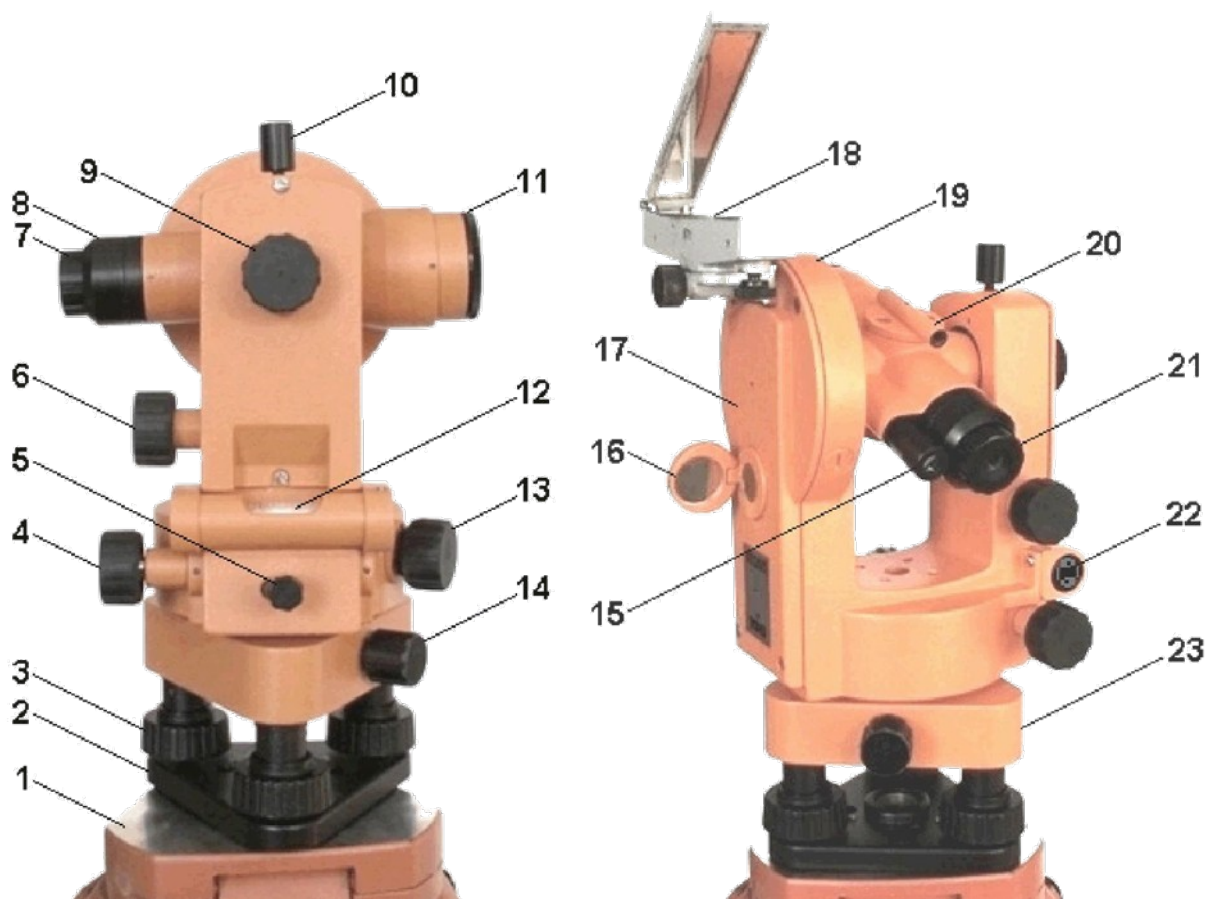


Рис.2 Устройство теодолита 4Т30П: 1 – головка штатива; 2 – основание; 3 – подъемный винт; 4 – наводящий винт алидады; 5 – закрепительный винт алидады; 6 – наводящий винт зрительной трубы; 7 – окуляр зрительной трубы; 8 – предохранительный колпачок сетки нитей зрительной трубы; 9 – кремальера; 10 – закрепительный винт зрительной трубы; 11 – объектив зрительной трубы; 12 – цилиндрический уровень; 13 – наводящий винт лимба; 14 – закрепительный винт лимба; 15 – окуляр отсчетного микроскопа с диоптрийным кольцом; 16 – зеркальце для подсветки штрихов отсчетного микроскопа; 17 – колонка; 18 – ориентир-буссоль; 19 – вертикальный круг; 20 – визир; 21 – диоптрийное кольцо окуляра зрительной трубы; 22 – исправительные винты цилиндрического уровня; 23 – подставка

Для установки, настройки и наведения теодолита на цели в нем имеется система винтов: становой и подъемные винты, закрепительные (зажимные) и наводящие (микрометричные) винты, исправительные (юстировочные) винты.

Становым винтом теодолит крепят к головке штатива, подъемными винтами – горизонтируют.

Закрепительными винтами скрепляют подвижные части теодолита (лимб, алидаду, зрительную трубу) с неподвижными частями. Наводящими винтами сообщают малое и плавное вращение закрепленным частям.

Чтобы теодолит обеспечивал получение неискаженных результатов измерений, он должен удовлетворять соответствующим геометрическим и оптико-механическим условиям. Действия, связанные с проверкой этих условий, называют *поверками*. Если какое-либо условие не соблюдается, с помощью исправительных винтов производят *юстировку* прибора.

3. Отсчетные приспособления служат для отсчитывания делений лимба оценки их долей. Они делятся на штриховые (теодолит Т30) и шкаловые (2Т30, Т5, 2Т5) микроскопы (рис.3) и микрометры (теодолит Т2).

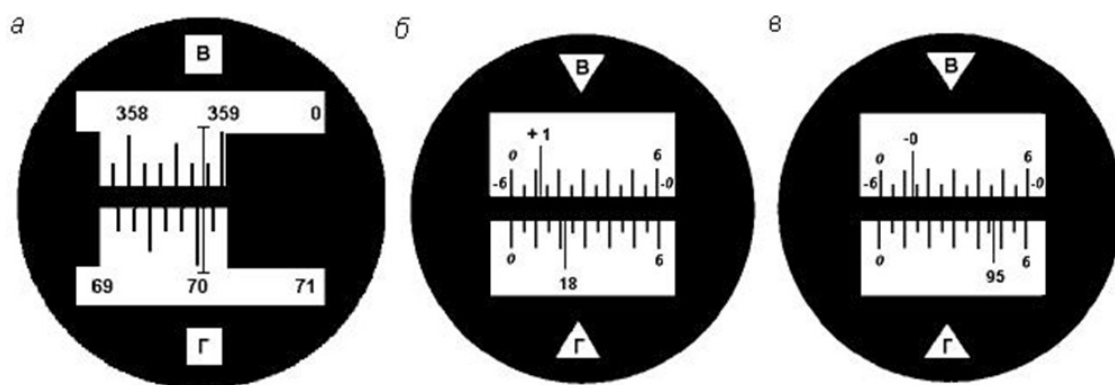


Рис.3 Поле зрения отсчетных устройств: а – штрихового микроскопа с отсчетами по вертикальному кругу $358^{\circ}48'$, по горизонтальному $70^{\circ}04'$; б – шкалового микроскопа с отсчетами: по вертикальному кругу $1^{\circ}11,5'$, по горизонтальному $18^{\circ}22'$; в – по вертикальному кругу – $0^{\circ}46,5'$ по горизонтальному – $95^{\circ}47'$.

В штриховом микроскопе теодолита ТЗ0 в середине поля зрения виден штрих, относительно которого осуществляется отсчет по лимбу (рис. 3, а). Перед отсчетом по лимбу необходимо определить цену деления лимба. В теодолите ТЗ0 цена деления лимба составляет 10 угловых минут, так как градус разделен на шесть частей. Число минут оценивается на глаз в десятых долях цены деления лимба. Точность отсчета составляет 1'.

В шкаловом микроскопе теодолита 2ТЗ0 в поле зрения видна шкала, размер которой соответствует цене деления лимба (рис. 3, б, в). Для теодолита технической точности размер шкалы и цена деления лимба равны 60'. Шкала разделена на двенадцать частей, и цена ее деления составляет 5 угловых минут. Если перед числом градусов знака минус нет, отсчет производится по шкале от 0 до 6 в направлении слева направо (рис. 3, б). Если перед числом градусов стоит знак минус, то минуты отсчитываются по шкале вертикального круга от 0 до –6 в направлении справа налево (рис. 3, в). Десятые доли цены деления шкалы берутся на глаз с точностью до 30".

4. Теодолитная съемка позволяет получить план с изображением или без изображения рельефа. Основным прибором является теодолит, которым измеряют горизонтальные и вертикальные углы. Опорой при теодолитной съемке служат теодолитные ходы, представляющие собой системы ломаных линий, в которых углы измеряются одним полным приемом, а стороны стальной 20-ти метровой лентой или дальномером с точностью 1:2 000. Формы теодолитных ходов зависят от характера снимаемой территории. Точки теодолитных ходов выбирают так, чтобы длина их при измерении лентой была в среднем 250 м (400 – max, 50 – min), а углы наклона должны не превышать 5 гр. Перед производством измерений все вершины полигона закрепляют (обозначают) на местности, вехами.

Таким образом, теодолитная съемка состоит из: а) подготовительных работ, б) закрепления точек на местности, в) измерения линий и углов в

полигонах и ходах, г) съемка подробностей, д) вычислительные работы, е) графические работы.

При проложении теодолитного хода измеряют горизонтальные углы вершинах углов хода и линии между этими вершинами. Углы, правые по ходу измеряют одним полным приемом. При измерении углов во втором полуприеме измеряют по вертикальному теодолита угол наклона, если он больше 10° . По буссоли теодолита измеряют магнитные азимуты или румбы сторон угла, по которым вычисляют измеряемый горизонтальный угол для контроля измерений. Стороны измеряют дважды в прямом и обратном направлении (нитяной дальномер непригоден). После измерения углов и линий производят съемку ситуации, прилегающей к вершинам углов и линиям. Результаты угловых и линейных измерений заносят в журнал и абрис.

После проложения теодолитных ходов по границе землепользования (участка) и диагональных ходов снимают контуры ситуации внутри участка, этот процесс совмещают с проложением теодолитных ходов. Результаты при съемке заносят в абрис-чертеж составляемой от руки на местности. Абрис – основной документ съемки и является материалом для составления плана. На абрисе показывают взаимное расположение опорных точек, линий и снимаемых объектов со всеми числовыми результатами измерений и пояснительными записями.

Вычислительная обработка теодолитных ходов (и полигонов) производится для получения координат точек этих ходов. Исходными данными для вычисления координат являются: начальные координаты хода (X, Y), длины горизонтальных проекций сторон хода (d), горизонтальные проекции углов между ними (β), дирекционные углы сторон (α), румбы (r). Обычно из непосредственных измерений на местности получают для каждой стороны полигона d и β и лишь для одной из них определяют дирекционный угол или магнитный азимут, или румб. Дирекционные углы и румбы остальных сторон получают посредством вычислений.

Таким образом, при теодолитной съемке выполнены следующие действия: а) обработка угловых измерений и вычисление дирекционных углов и румбов; б) вычисление горизонтальных проекций сторон; в) вычисление координат вершин полигонов.

Построение плана начинают с построения на листе чертежной бумаги координат сетки. Размеры рамок планов для масштабов 1:500 – 1:2 000 50х50 см; для масштаба 1:5 000 40х40 см. Координатная сетка строится в виде сетки квадратов, от ее точности будет зависеть точность плана. Построенную и проверенную сетку (неравенство диагоналей не должно превышать 0,2 мм) оцифровывают в соответствии с координатами теодолитного хода. Теодолитный ход должен располагаться в центре чертежа. Затем приступают к нанесению по координатам точек хода, контролируют их положение.

Затем точки соединяют карандашом, и на план наносится ситуация, при этом используется абрис. Расстояние откладывают при помощи циркуля измерителя, горизонтальные углы измеряют транспортиром.

Справа под южной рамкой плана указывают фамилию исполнителя и составителя плана, а также сроки выполнения работ.

Вопросы студенту для самопроверки:

1. Что такое теодолит? Какие основные структурные элементы у теодолита?
2. Как проводится теодолитная съемка местности?
3. Какие основные этапы включает в себя теодолитная съемка местности?
4. Что представляет собой вешение линий, какие способы существуют вешения?
5. Что представляет собой съемка подробностей ситуации местности?
6. Для чего необходимо использовать в теодолитной съемке мерные ленты, вешки, теодолит?

