# 1. Введение

# Геодезия - наука которая нашла широкое применение в строительстве и решает следующие основные задачи: получение геодезических данных на стадии проектирования сооружения (инженерно-геодезические изыскания); вынос в соответствии с проектом и закрепление на местности основных осей и границ сооружений (разбивочные работы); обеспечение правильных геометрических форм и размеров элементов сооружения на стадии строительства, определение отклонений построенных элементов сооружения от проектных (исполнительные съемки), наблюдение за деформациями земной поверхности или самого сооружения.

**2. Лазерные геодезические приборы.**

Согласно общепринятому определению, Проектир направления (от лат. projectus - брошенный или вытянутый вперёд), оптический прибор в виде вертикальной зрительной трубы, применяемый в маркшейдерском деле для передачи дирекционного угла (направления) с земной поверхности на ориентируемый горизонт в подземной горной выработке. В основу конструкции П. н. положен принцип двойного изображения, используемый в оптических дальномерах; двойное изображение достигается при помощи оптического клина или бипризмы, закрепляемых в насадке, надеваемой на зрительную трубу. Оптическое ориентирование, выполняемое при помощи П. н., сопровождается ошибками от рефракции воздуха в стволе шахты, поэтому существующие приборы обеспечивают необходимую точность ориентирования на глубину до 300 м. Оптическое ориентирование с помощью П. н. вытесняется гироскопическое ориентированием.   
Нивелир - геодезический прибор предназначенный для определения превышения между точками (нивелирование), а также их высот относительно заданной уровенной поверхности. Нивелирование применяют при изучении форм рельефа, строительстве и эксплуатации сооружений и других геодезических работах.  
      Наиболее распространенный тип нивелиров - оптические нивелиры.  
Основными частями нивелира является:   
      Зрительная труба - предназначена для проведения наблюдений (визирования), ось трубы называется визирной осью.  
      Круглый, цилиндрический уровень - служит для установки прибора в горизонтальное положение.  
      Подставка (трегер) - предназначена для установки прибора на штатив, а также для приведения в горизонтальное положение с помощью подъемных винтов трегера.  
      Большинство современных оптических нивелиров снабжены автоматическим компенсатором угла наклона, который при грубой установке, приводит визирную ось прибора в горизонтальное положение.  
      Принцип измерения превышений оптическим нивелиром достаточно прост и состоит в следующем: - с помощью подъемных винтов трегера прибор приводится в горизонтальное положение, затем наблюдатель поочередно берет отсчеты по инварной рейке имеющей сантиметровые деления, устанавливаемой на наблюдаемых точках, разность в отсчетах и даст превышение между наблюдаемыми точками.  
      Наиболее распространены нивелиры марки: - Topсon, Sokkia, Vega, Setl а также нивелиры отечественного производства марки УОМЗ.

**3. Электронные приборы и тахеометры**

Геодезические инструменты, геодезические приборы, механические, оптико-механические, электрооптические и радиоэлектронные устройства для измерения длин линий, углов, превышений при построении астрономо-геодезической сети и нивелирной сети, съёмке планов, строительстве, монтаже и в процессе эксплуатации больших инженерных сооружений, антенных устройств радиотелескопов и т.п. К Г. и. относятся также инструменты для астрономических определений при геодезических работах и маркшейдерские инструменты. Инструменты и приборы для измерения длин линии. Для обычных измерений длин линий применяют стальные мерные ленты (рис. 1) длиной в 20 или 50 м, которые укладывают по земле, отмечая их концы шпильками. Относительная ошибка измерения лентой зависит от условий местности и в среднем составляет 1:2000. Для более точных измерений применяют ленты из инвара, которые натягивают динамометрами. Таким путём можно снизить ошибку до 1:20000 - 1:50000. Для ещё более точных измерений, главным образом базисов в триангуляции, применяют базисные приборы с подвесными инварными мерными проволоками длиной в 24 м; относительная ошибка таких измерений имеет порядок 1:1000000, т. e. 1 мм на 1 км длины измеряемой линии. В геодезических работах применяют также дальномеры, совмещенные со зрительной трубой или являющиеся насадками на зрительную трубу Г. и. Они позволяют искомую длину линии определять из решения треугольника, вершина которого совпадает с передним главным фокусом объектива зрительной трубы инструмента, а его высотой служит измеряемая линия, причём основание и противолежащий ему угол в этом треугольнике известны. Существуют также электрооптические дальномеры и радиодальномеры, позволяющие измерять расстояние по времени прохождения вдоль измеряемой линии световых волн или радиоволн, скорость распространения которых известна. Инструменты для определения направлений и измерения углов. Для простейшего определения направлений линий относительно меридиана служит буссоль, являющаяся или самостоятельным геодезическим инструментом, или принадлежностью других Г. и. Погрешность буссоли составляет 10-15'. Для более точного измерения направлений и углов в геодезии применяются разнообразные инструменты. Прообразом их явилась астролябия, изобретённая ещё до н. э. и состоявшая из круга с делениями, по которому углы отсчитывали с помощью вращающейся линейки с диоптрами, служившими для наведения на предмет. Во 2-й половине 16 в. начали появляться др. угломерные инструменты. например пантометр (астролябия с вертикальным кругом, допускавшая измерение и горизонтальных и вертикальных углов). С 17 в. в угломерных инструментах стали применяться зрительные трубы (1608), микроскопы (1609), верньеры (1631), уровни (1660), сетки нитей (1670). Так сложился основной угломерный инструмент, получивший название теодолита. На рис. 2 представлен большой теодолит Дж. Рамедсна (1783).Теодолит устанавливают на штативе или столике геодезического знака, подъёмными винтами и по уровню приводят вертикальную ось в отвесное положение, поворотами трубы около вертикальной и горизонтальной осей наводят её на визируемую точку и производят отсчёты по кругам. Это даёт направление, а угол получают как разность двух жных направлений. В современных теодолитах круги изготовляют из оптического стекла, диаметр делений 6-18 наиболее употребительный интервал между делениями 20' или 10', отсчётными устройствами служат шкаловые микроскопы с точностью отсчитывания 1'-6" или т. н. оптические микрометры с точностью отсчитывания до 0,2-0,3".В 60-х гг. 20 в. для определения направления истинного (географического) меридиана стали применять т. н. гиротеодолиты и различные гироскопические насадки на теодолиты. Погрешность определения направлений гиротеодолитом составляет 5-10".К осевым, закрепительным и наводящим устройствам угломерных инструментов предъявляют высокие требования. Например, в высокоточных теодолитах угловые колебания вертикальных осей не превышают 2'', в пассажных инструментах допустимая неправильность формы их цапф, на которых вращается зрительная труба, составляет доли микрона. Закрепительные устройства не должны вызывать упругих деформаций в осевых системах и щений закрепляемых частей инструмента в момент закрепления. Наводящие устройства должны осуществлять весьма тонкие перемещения частей инструмента, например повороты с точностью до долей секунды. Зрительные трубы угломерных и др. Г. и. имеют увеличения в 15-65 раз.

**Электронный тахеометр** - это высокоточный и высококачественный современный геодезический прибор который значительно упростил проведение геодезических измерений. По сути, электронный тахеометр состоит из угломерной части, светодальномера, и встроенного компьютера. Таким образом с помощью угломерной части определяются горизонтальные и вертикальные углы, светодальномера - расстояния, а встроенный компьютер решает различные геодезические задачи, обеспечивает управление прибором, контроль и хранение результатов измерений. Результаты измерений можно перекачать на ПК и обработать в специальных программах. Электронные тахеометры могут работать как в отражательном режиме (наблюдатель ведет измерения на специальные устройства - отражатели, призмы, отражающие марки) так и в безотражательном режиме (наблюдения ведутся непосредственно на наблюдаемый объект) Существуют также роботизированные тахеометры, с помощью которых наблюдения может вести один человек, эти приборы по заданной программе сами находят положение отражателей и производят измерения. Область применения электронного тахеометра достаточно широка: - строительство, землеустройство, топография, инженерный изыскания и т.д. Основные функции тахеометра - определение координат; вынос в натуру координат, линий и дуг; обратная засечка; определение высоты недоступного объекта; вычисление площади и т.д.

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Электронный тахеометр** Многофункциональный геодезический прибор, сочетающий в себе теодолит, лезерный дальномер и компьютер, предназначенный для решения множества строительных и геодезических задач. Наиболее распространены тахеометры марки: - Topсon, Sokkia, Trimble, Pentax, leiсa, Nikon. |
|  | **Теодолит** — геодезический инструмент для определения направлений и измерения горизонтальных и вертикальных углов при геодезических работах, топографических и маркшейдерских съёмках, в строительстве и т.п. Основной рабочей мерой в теодолите служат горизонтальный и вертикальный круги с градусными минутными и секундными делениями. |
|  | **Оптический нивелир** геодезический инструмент для определения разницы высот точек земной поверхности |

**4. Приборы вертикального проектирования**

При решении многих задач инженерной геодезии используют приборы вертикального проектирования (ПВП), что связано с увеличением этажности массовой застройки, созданием уникальных объектов ядерной энергетики, специальных технологических линий и т. п. При этом возрастают требования к точности инженерно-геодезических работ, усложняются условия измерений. Приборы вертикального проектирования позволяют более эффективно передавать плановые координаты выше и ниже исходной точки, контролировать вертикальность сооружений.  
 ПВП обычно делят на:

* механические
* оптические

В механических приборах отвесная линия реализуется струной с грузом или стержнем. В прямом отвесе струна устанавливается в вертикальное положение подвешенным грузом, помещенным в жидкость (масло, воду с опилками и др.). В обратном отвесе нижний конец струны (проволоки) закрепляют, а верхний натягивают динамометром, в вертикальное положение струна устанавливается при помощи двух взаимно перпендикулярных уровней. Прикрепленный к верхнему концу проволоки плавающий в жидкости поплавок также удерживает проволоку в отвесном положении. Точность механических центриров зависит от их конструкции, способа фиксации отсчета и высоты проектирования.

Наибольшее распространение получили **оптические центриры**, которые по точности делят на технические, точные и высокоточные. *Технические центриры* обычно встроены в теодолиты, тахеометры и др., их точность 1:5000-1:10 000 при расстоянии 10-20 м. *Точные и высокоточные центриры* являются самостоятельными приборами, по способу установки визирной оси в отвесное положение их делят на уроненные и центриры с компенсатором. Относительная ошибка проектирования точки точными центрирами равна 1:30 000-1:50 000 при расстоянии до 150 м. Компенсаторы в точных центрирах позволяют устанавливать визирную ось с точностью 1".

Высокоточные центриры позволяют устанавливать визирную ось в отвес-ное положение с ошибкой менее 1", имеют зрительную трубу с увеличением 30-40х и позволяют выполнять проектирование с относительной ошибкой 1-100 000 при расстоянии 250-500 м.

При строительстве инженерных сооружений и монтаже технологического оборудования широко используют точные и высокоточные геодезические центриры. Кроме того, оптическое проектирование можно выполнить способом отвесных плоскостей, в котором вертикальную линию получают путем пересечения двух примерно взаимно перпендикулярных вертикальных плоскостей, полученных теодолитами.

В СССР изготавливали оптические центриры Ц0-1, «Зенит 0ЦП», «Надир 0ЦП», которые позволяют выполнять центрирование с относительной ошибкой 1:100 000 при расстоянии до 250 м. Прецизионный оптический центрир PZL (б. ГДР) по своему назначению и области применения соответствует отечественному центриру 0ЦП. PZL создан на базе нивелира Ni-007 с компенсатором, имеет в подставке оптический центрир для установки над точкой, горизонтальный круг с ценой деления 10'. Проектирование точек по вертикали выполняют по специальной палетке при установках лимба 0, 90, 180 и 270°. Корпус цилиндрической формы имеет входное отверстие в его верхней части. Лучи от предмета через объектив попадают на прямоугольную призму, подвешенную на нитях в виде маятника, которая является компенсатором угла наклона оси вращения прибора. Затем лучи через дополнительную призму направляются в окуляр, изображение предметов — прямое. Колебания маятника гасятся воздушным демпфером. Горизонтирование PZL выполняют по круглому уровню, точная установка визирной оси зрительной трубы в отвесное положение выполняется автоматически с помощью компенсатора. Построение отвесной линии ПВП выполняют следующим образом. ПВП устанавливают над проектируемой точкой на исходном горизонте. Над этой точкой в плитах перекрытий всех этажей оставляют небольшие отверстия. В отверстии верхнего перекрытия укрепляют наклеенною на оргстекло палетку (сетку взаимно перпендикулярных линий через 5 мм размером не менее 100 х 100 мм). ПВП устанавливают так, чтобы нить сетки зрительной трубы была параллельна линиям палетки, берут отсчет х' по шкале X палетки. Поворачивают прибор на 180°, берут отсчет х" и вычисляют среднее значение х = 0,5 /х' + х"/, аналогичным образом находят у = 0,5 /у' + у"/. Эти измерения составляют один прием. Для повышения точности выполняют от двух до пяти приемов. В результате находят *хср,уср*, которые и откладывают на палетке и находят вертикальную проекцию исходной точки.

**5. Использование спутниковых технологии в инженерной геодезии.**

Согласно общепринятому определению, Геодезические спутники искусственные спутники Земли, запускаемые в качестве объектов наблюдения для решения задач спутниковой геодезии. Материалами для решения таких задач служат измеренные в результате наблюдений направления на тот или иной спутник (позиционные наблюдения) и расстояния до него. Геодезические связи между пунктами Земли, удалёнными друг от друга до нескольких тыс. км (например при межконтинентальной космической триангуляции) устанавливаются путём позиционных фотографических наблюдений спутника движущегося на высоте 4-6 тыс. км одновременно из двух или более пунктов. Для обеспечения таких наблюдений спутниковыми фотокамерами средних размеров запускаются надувные Г. с. - баллоны диаметром до 30-40 м из алюминированной пластмассовой плёнки. В динамической спутниковой геодезии используют более массивные спутники движение которых в меньшей мере зависит от неоднородностей атмосферы, а определяется в основном особенностями гравитационного поля Земли; такие Г. с. запускают на высоты до 3 тыс. км. Для повышения точности одновременных позиционных наблюдений и измерения расстояний до спутников на Г. с. устанавливается специальное оборудование. Мощные импульсные источники света, работа которых контролируется бортовыми кварцевыми часами и управляется с Земли, облегчают позиционные наблюдения и позволяют синхронизовать их с высокой точностью при одновременном участии в работе нескольких станций. Приёмо-передатчики, ретранслирующие радиосигналы, посылаемые на Г. с. наземными станциями, позволяют путём измерения сдвига фазы принятого на станции сигнала относительно посланного определять расстояния до спутника. Расстояния до Г. с. определяются также на основе анализа изменений частоты сигналов установленных на Г с. радиопередатчиков вследствие Доплера эффекта. Для измерения расстояний спутниковыми лазерными дальномерами на Г. с. устанавливаются уголковые отражатели.   
 Наилучшее решение задачи достигается, когда используются наблюдения или данные о движении спутников с орбитами разных наклонов и высот, а также данные наземной гравиметрической съёмки. Для исследования или исключения таких возмущений, как, например, сопротивление атмосферы Земли, используют т. н. геодезические спутники, орбиты которых выбирают для этой цели особо. В настоящее время в решении динамических задач С. г. всё большую роль играет применение радиотехнических и лазерных методов наблюдений движения спутников и далёких космических объектов.

**6. Геодезические сети**

*Плановые геодезические сети.*

При изысканиях строительных площадок местность снимают в масштабах 1:5000-1:500. Геодезическое обоснование строят в виде сетей триангуляции, полигонометрии, нивелирования. Предварительные изыскания трасс линейных сооружений производят по топографическим картам и материалам аэросъёмки. Окончательные изыскания выполняют полевым трассированием. Оптимальные варианты трасс и площадок выбирают с помощью электронно-вычислительных машин по цифровой модели местности. Инженерно-геодезическое проектирование состоит в подготовке топографической основы проекта (планов, профилей) и аналитических данных (координат и отметок точек, длин и азимутов линий), а также в вертикальной планировке площадок, аналитической подготовке проекта и др. Для перенесения проекта на местность создают разбивочную сеть опорных геодезических пунктов в виде триангуляции (туннельной, гидротехнической, мостовой), строительной сетки (на промышленных площадках), сетей полигонометрии (в городах), точной трилатерации (для высотных и уникальных сооружений). От разбивочной сети переносят в натуру главные оси сооружений и детально разбивают все строительные оси и поперечники. На законченных сооружениях выполняют контрольную исполнительную съёмку. Установка в проектное положение конструкций и оборудования включает выверку осей в плане, по высоте и по вертикали. Для плановой выверки применяют струнно-оптические и оптические методы. Конструкции по высоте устанавливают геометрическим и гидростатическим нивелированием или микронивелированием. Вертикальность осей проверяют точными теодолитами (наклонным визированием) или особыми зенит-приборами. При наблюдениях за деформациями сооружений определяют осадки и плановые закрепленных точек (марок). Осадки измеряют высокоточным нивелированием, которое прокладывается периодически (циклами) по строго установленной программе. Применяют также электронно-гидростатические системы с автоматической записью их показаний. Плановые щения прямолинейных сооружений определяют створным методом, криволинейных - триангуляцией или полигонометрией. Пространственные деформации целесообразно измерять методом наземной стереофотограмметрической съёмки. В этих работах особое внимание обращается на устойчивость (незыблемость) плановой и высотной геодезической основы.

*Высотные геодезические сети.*

Геодезическая сеть, система точек земной поверхности, взаимное положение которых определено в некоторой единой системе координат и высот над уровнем моря на основании геодезических измерений. Координаты геодезических пунктов Г. с. определяются преимущественно методом триангуляции или полигонометрии. Для определения координат пунктов Г. с. используют также результаты наблюдений искусственных спутников Земли, которые рассматриваются как подвижный носитель координат или как промежуточная точка, служащая для передачи координат на большие расстояния. Высоты пунктов Г. с. определяют методами нивелирования. Пункты Г. с. закрепляются на местности геодезическими знаками и являются исходной основой и опорными пунктами при картографировании земной поверхности и геодезических измерениях на местности в связи с различными инженерными изысканиями и хозяйственными мероприятиями.

Геодезические разбивочные работы - являются одним из основных видов геодезических работ. Выполняются по рабочим чертежам проекта для закрепления на местности планового и высотного положения характерных точек сооружения.  
       При выполнении разбивочных работ углы, расстояния и превышения не измеряют (как при съемке) а откладывают на местности, в этом и заключается основная особенность разбивочных работ.  
       Практически разбивочные работы можно разделить на три этапа:  
     1) Вынос и закрепление главных и основных осей сооружения  
     2) Вынос и закрепление осей отдельных строительных элементов сооружения (детальная разбивка)  
     3) Разбивка осей для технологического оборудования

Для проведения разбивочных работ применяют следующие способы: полярных и прямоугольных координат, линейный, угловой и створной засечек, створно-линейный и т.д. Применение конкретного способа разбивки зависит от многих факторов, таких как: геометрия сооружения, расположение пунктов геодезической сети наличие измерительных средств.  
       Наиболее распространенный способ разбивки, при наличии на площадке строительных осей - способ прямоугольных координат. При этом способе координаты точек здания определяют от ближайших пунктов строительной сетки по вычесленным приращениям абцисс и ординат. Главные и основные оси служат для последущей детальной разбивки. Детальную разбивку выполняют как правило створно-линейным способом, находя пересечения промежуточных осей с основными. На выполнению работу по разбивке составляют специальный акт, к которому прилагается исполнительная схема разбивки.

**7. Знаки для закрепления геодезической сети**

Геодезические знаки, наземные сооружения и подземные устройства, которым и обозначаются и закрепляются на местности геодезические пункты. Наземная часть Г. з. на пунктах триангуляции и полигонометрии обеспечивает также взаимную видимость между ними и служит штативом для установки измерительного геодезического инструмента и предмета визирования. В зависимости от условий местности и расстояний между пунктами наземная часть Г. з. имеет различную высоту и конструкцию. При взаимной видимости геодезических пунктов с земли наружные Г. з. представляют каменные столбы либо простые деревянные или металлические пирамиды высотой до 6-8 м. Если требуется высота Г. з. от 6-8 м до 15-18 м, то их строят в виде двойных усечённых пирамид, из которых внутренняя является штативом для инструмента, а внешняя несёт площадку для наблюдателя и визирную цель. При высотах более 15-18 м Г. з. являются сложными сигналами, в которых ноги внутренней пирамиды опираются на столбы внешних пирамид. Подземная часть Г. з. на пунктах триангуляции и полигонометрии представляет систему бетонных монолитов (или закрепленную в бетонном основании металлическую трубу с вделанной в неё маркой), на которых имеется отверстие или обозначена точка, являющаяся собственно геодезическим пунктом и называемая центром пункта. Пункты нивелирования обозначаются и закрепляются заложенными в грунт Г. з. аналогичного устройства, которые в этом случае называются реперами, или вделанными в стены каменных сооружений чугунными марками. На марках имеется отлитая вместе с ней надпись, указывающая вид и номер геодезического пункта.

**8. Техника безопасности при проведении геодезических работ**

Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах

Обязательны для всех предприятий, организаций и учреждений, выполняющих топографо-геодезические и картографические работы. Изложены общие требования по технике безопасности на топографо-геодезических работах. Уделено внимание безопасному передвижению и выполнению полевых работ в горах, лавиноопасных районах, заболоченной местности, лесных массивах, песках и пустынях. Подробно описаны требования безопасности при рекогносцировке геодезических сетей, установке вех и мачт, а также при выполнении камеральных работ. Для инженерно-технических работников, выполняющих топографо-геодезические и картографические работы.

ОБЩИЕ ПРАВИЛА

Приборы и оборудование, предназначенные для выполнения топографо-геодезических работ, должны быть спроектированы и изготовлены так, чтобы не возникало предпосылок для опасных и вредных производственных факторов.

К работе с топографо-геодезическими приборами должны допускаться лица, прошедшие специальную подготовку, отвечающие установленным квалификационным требованиям и сдавшие экзамен (зачет) на знание правил техники безопасности.

При организации и проведении полевых топографо-геодезических работ следует руководствоваться правилами по технике безопасности ПТБ-88.

В технических условиях и эксплуатационной документации на топографо-геодезические приборы должен быть изложен порядок безопасной работы с ними с учетом полевого и эксплуатационного характера эксплуатации.

Рабочие места, на которых размещаются приборы и оборудование для выполнения топографо-геодезических работ, должны быть организованы и аттестованы в соответствии с Р-85200-010.

При подъеме на геодезический знак и при работе на нем необходимо соблюдать требования по безопасности, указанные в ПТБ-88.

Конструкция, взаимное расположение рабочих элементов приборов и оборудования (органов управления, средств отображения информации, индикаторных устройств) должны соответствовать антропометрическим, физиологическим, экологическим требованиям, а так же характеру выполняемых измерений.

За состоянием и безопасной работой приборов и оборудования должен быть установлен постоянный контроль должностными лицами технических служб (начальниками партий, руководителями работ, ответственными работниками подразделений). Лица, ответственные за хранение и исправное состояние топографо-геодезической техники назначаются приказом руководителя предприятия из состава инженерно-технических специалистов подразделений.

Применение топографо-геодезической техники не должно нарушать сложившийся экологический баланс в районе проведения работ.

Геодезические приборы, применяемые для маркшейдерских работ в подземных горных выработках, должны выпускаться в взрыво- и искробезопасном исполнении.

**Заключение:**

Научно-технический прогресс не стоит на месте. С каждым днем он охватывает все больше сфер нашей жизни. В последние несколько лет ощутимо возросли темпы строительства. Как следствие, это повлекло за собой и развитие оборудования для геодезии. Любые геодезические приборы на современной строительной площадке являются одним из самых важных и необходимых элементов. Здесь также четко прослеживается устойчивая взаимосвязь между геодезическими приборами и развитием сегмента высокоточной компьютерной техники. Компьютерные инновации позволили на порядок модернизировать и усовершенствовать геодезическое оборудование. Без такой техники уже сложно представить себе, например, монтаж инженерных коммуникаций в процессе строительства зданий и сооружений.

Если Вам требуется геодезическая съемка местности, топографическая или кадастровая съемка, то Вам необходимы такие приборы как: оптические и электронные теодолиты или электронные тахеометры. Несмотря на то, что электронный тахеометр является более технологически усовершенствованным прибором, в котором многие процессы автоматизированы, геодезисты широко используют оптические или электронные теодолиты для решения различных задач. Электронный теодолит более прост в использовании, наличие дисплея удобно и исключает ряд ошибок. Оптические теодолиты - надежные приборы, которые могут работать при низких температурах, да и цена на эти геодезические приборы является не последним аргументом в их пользу. Конечно, электронные тахеометры более дорогие приборы, но функции, которые в них заложены, и их техническое оснащение оправдывает цену. По сути, тахеометры - это многофункциональные станции для решения широкого спектра задач, в электронные тахеометры установлено современное программное обеспечение, которое позволит Вам, находясь на объекте, решить ряд различных задач. Роботизированные электронные тахеометры способны отслеживать положение отражающей призмы. При решении некоторых задач эти приборы не требуют постоянного присутствия человека и могут работать по заранее заданной программе.

Список литературы:

1. Деймлих Ф. «Геодезическое инструментоведение».
2. Фельдман В.Д. «Основы инженерной геодезии».
3. http://geodesia.ucoz.ru