**Лекция: Тахеометр - современный инструмент геодезиста**

**1. Что такое тахеометр? Определение и историческая справка.**

**Тахеометр** – это геодезический инструмент, предназначенный для измерения горизонтальных и вертикальных углов, а также расстояний до определяемой точки. По сути, это комбинация электронного теодолита и электронного дальномера.

**Историческая справка.** Первые тахеометры появились еще в 19 веке и были оптико-механическими приборами. Они позволяли одновременно измерять углы и расстояния, что значительно упрощало и ускоряло топографические работы.

**Современные тахеометры** – это высокоточные электронные приборы, оснащенные микропроцессорами, дисплеями и программным обеспечением. Развитие электроники и лазерных технологий позволило создать компактные, надежные и многофункциональные инструменты.

**2. Устройство тахеометра. Основные компоненты и их функции.**

Современный тахеометр состоит из следующих основных компонентов:

***Электронный теодолит:***

Алидада: Вращающаяся часть теодолита, на которой установлена зрительная труба.

Лимб горизонтальный: Градуированный круг, используемый для измерения горизонтальных углов.

Лимб вертикальный: Градуированный круг, используемый для измерения вертикальных углов.

Микрометренный винт: Для точной наводки на цель.

Зрительная труба: Оптический прибор для визирования на цель.

***Электронный дальномер:***

Передатчик: Излучает электромагнитные волны (обычно инфракрасные или лазерные).

Приемник: Принимает отраженные волны от цели.

Процессор: Обрабатывает полученные данные и вычисляет расстояние.

***Бортовой компьютер:***

Процессор: Обрабатывает данные измерений, вычисляет координаты точек, управляет работой прибора.

Память: Для хранения данных измерений.

Дисплей: Для отображения информации.

Клавиатура или сенсорный экран: Для ввода команд и параметров.

Коммуникационные порты: Для связи с внешними устройствами (компьютер, GPS-приемник).

Аккумулятор: Обеспечивает питание прибора.

Трегер и штатив: Для установки и горизонтирования тахеометра.

**3. Принцип работы тахеометра. Методы измерений.**

***Принцип работы тахеометра основан на следующих измерениях:***

* Измерение горизонтальных углов: Измеряется угол между двумя направлениями, отсчитываемый от начального направления (обычно от севера).
* Измерение вертикальных углов: Измеряется угол между направлением на цель и горизонтальной плоскостью. Используется для определения превышения точки.
* Измерение расстояний: Основано на измерении времени прохождения электромагнитной волны от прибора до цели и обратно. Дальность действия зависит от типа дальномера и условий измерений.

***Методы измерений:***

* Измерение на отражатель (призму): Наиболее точный метод, требующий установки призмы на определяемой точке. Дальномер излучает луч, который отражается от призмы и возвращается в прибор.
* Измерение без отражателя (безотражательный режим): Дальномер излучает луч, который отражается непосредственно от поверхности объекта. Менее точный, но более удобный для измерения труднодоступных объектов.
* Измерение на пленку (с отражательной пленкой): Используется отражательная пленка, приклеиваемая к объекту. Компромисс между точностью и удобством.

**4. Основные характеристики тахеометра. Классификация.**

* Точность измерения углов: Выражается в секундах (например, 1”, 2”, 5”). Чем меньше значение, тем выше точность прибора.
* Точность измерения расстояний: Выражается в миллиметрах (например, ±(2 мм + 2 ppm) ppm – части на миллион).
* Дальность измерения расстояний: Зависит от типа дальномера и условий измерений. Влияет тип отражателя (призма, пленка, безотражательный режим).
* Время измерения: Время, необходимое для выполнения одного измерения.
* Объем памяти: Количество точек, которые можно 10:16 ранить в памяти прибора.
* Тип дисплея: Монохромный или цветной, разрешение.
* Класс лазера: Определяет безопасность лазерного излучения.
* Степень защиты от пыли и влаги (IP): Показывает, насколько прибор защищен от воздействия окружающей среды.
* Классификация тахеометров:
* По точности: Высокоточные, точные и технические.
* По функциональности: Стандартные и роботизированные (управляемые дистанционно).
* По типу дальномера: С призменным дальномером, с безотражательным дальномером, комбинированные.

**5. Подготовка к работе с тахеометром. Установка и горизонтирование.**

Правильная установка и горизонтирование тахеометра является критически важной для получения точных результатов. Этапы:

* Выбор места установки: Место установки должно обеспечивать хороший обзор на определяемые точки. Прибор должен быть установлен на устойчивом основании.
* Установка штатива: Штатив устанавливается так, чтобы головка штатива была примерно на уровне груди.
* Крепление трегера к штативу: Трегер (подставка под тахеометр) закрепляется на головке штатива.
* Установка тахеометра на трегер: Тахеометр устанавливается на трегер и закрепляется винтом.
* Грубое горизонтирование: Регулируется длина ножек штатива до достижения горизонтального положения.
* Точное горизонтирование: Выполняется с помощью цилиндрического и круглого уровней на тахеометре. Регулировочные винты используются для выравнивания пузырьков уровней.
* Центрирование: С помощью оптического центрира или лазерного отвеса прибор устанавливается точно над точкой.

**6. Области применения тахеометра.**

Тахеометры широко используются в различных областях:

* Топография и картография: Создание топографических планов и карт.
* Геодезия: Разбивка осей зданий и сооружений, контроль геометрических параметров.
* Строительство: Определение объемов земляных работ, контроль вертикальности конструкций.
* Землеустройство и кадастр: Определение границ земельных участков, учет объектов недвижимости.
* Мониторинг деформаций: Измерение смещений зданий, сооружений, оползней.
* Промышленность: Контроль размеров и формы деталей, сборка конструкций.
* Археология: Создание планов раскопок.

**7. Программное обеспечение для обработки данных тахеометра.**

Существует множество программных продуктов для обработки данных, полученных с помощью тахеометра:

* Autodesk Civil 3D: Популярное программное обеспечение для проектирования и строительства.
* Topcon Magnet Field/Office: Программное обеспечение от компании Topcon для полевых и офисных работ.
* Leica Geo Office: Программное обеспечение от компании Leica Geosystems для обработки геодезических данных.
* Credo DAT: Программное обеспечение для камеральной обработки данных.

Эти программы позволяют выполнять:

* Импорт данных из тахеометра.
* Обработку измерений.
* Вычисление координат точек.
* Создание топографических планов и карт.
* Моделирование поверхностей.
* Экспорт данных в различные форматы.

**8. Преимущества и недостатки использования тахеометра.**

**Преимущества:**

* Высокая точность и производительность: Быстрое и точное измерение углов и расстояний.
* Универсальность: Возможность решения широкого круга геодезических задач.
* Автоматизация: Автоматическая обработка данных и вычисление координат.
* Удобство использования: Дружественный интерфейс и простота управления.

**Недостатки**:

* Высокая стоимость: Тахеометры являются достаточно дорогими приборами.
* Зависимость от погодных условий: Точность измерений может снижаться при неблагоприятных погодных условиях (дождь, туман).
* Требования к квалификации оператора: Для работы с тахеометром требуется определенная квалификация и опыт.

**9. Перспективы развития тахеометров.**

Развитие тахеометров идет по следующим направлениям:

* Повышение точности и дальности измерений.
* Интеграция с другими геопространственными технологиями (GPS, ГЛОНАСС, лазерное сканирование).
* Улучшение эргономики и удобства использования.
* Расширение функциональности программного обеспечения.
* Развитие роботизированных тахеометров и автономных геодезических систем.

**Заключение**

Тахеометр - это незаменимый инструмент для геодезиста, обеспечивающий высокую точность и производительность при выполнении различных геодезических работ. Понимание принципов работы, устройства и возможностей тахеометра является ключом к успешному применению этой технологии. Надеюсь, данная лекция была полезной и позволила вам получить общее представление о тахеометрах.