

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев Университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

7M07306 Геопространственная цифровая инженерия

МАР2692 «Инновационные технологии в маркшейдерском деле»

10 лекция. Технология выполнения GPS наблюдений.

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ: PhD, АССОЦ.ПРОФ. КОЖАЕВ Ж.Т.

АЛМАТЫ 2024

Введение

GPS (Global Positioning System) — это спутниковая система, которая позволяет точно определять координаты объекта на Земле. В последние десятилетия технологии GPS значительно улучшились и нашли широкое применение в маркшейдерии, геодезии, строительстве, сельском хозяйстве и других областях. Технология выполнения GPS наблюдений предоставляет высокоточные данные о положении объектов, которые используются для создания карт, мониторинга деформаций, а также в процессах землеустройства и кадастровых работ.

Маркшейдерские GPS наблюдения направлены на точное определение координат геодезических пунктов (реперов), а также на мониторинг смещения этих точек. Они выполняются с использованием GPS-приемников и специализированного программного обеспечения для обработки данных.

1. Основные этапы GPS наблюдений

Процесс GPS наблюдений можно разделить на несколько этапов, каждый из которых требует точного соблюдения методик для получения надежных и точных данных:

Подготовка и установка оборудования:

- **Выбор пунктов наблюдения.** Перед началом измерений необходимо выбрать геодезические пункты или реперы, которые будут наблюдаться. Эти точки должны быть заранее подготовлены и точно зафиксированы в плане или карте.
- **Установка GPS-приемников.** На каждом наблюдаемом пункте устанавливаются приемники GPS. Для высокоточных измерений (например, в режиме RTK) могут использоваться два приемника: один — на базовой станции, другой — на мобильной станции (на объекте наблюдения).
- **Калибровка и настройка оборудования.** Перед проведением измерений приемники необходимо откалибровать, проверить их состояние и настроить на работу с определенными спутниками. Это особенно важно для получения максимальной точности измерений.

Процесс наблюдений:

Сбор спутниковых данных. Во время наблюдений GPS-приемник фиксирует сигналы от нескольких спутников и рассчитывает координаты наблюдаемой точки. Для этого приемники работают по принципу трилатерации (вычисление координат на основе расстояний до нескольких спутников).

Методы измерений:

- **Статические измерения:** Для получения высокоточных координат на одном пункте устанавливают приемник на длительное время (от нескольких минут до нескольких часов), чтобы обеспечить высокую точность за счет накопления данных и коррекции ошибок.
- **Кинематические измерения:** В этом случае приемники устанавливаются на движущихся объектах (например, на транспортных средствах или строительных кранах) для измерения в реальном времени. Этот метод требует использования технологии RTK (Real-Time Kinematic), которая позволяет получать точные координаты в реальном времени.

Обработка данных:

Передача и сбор данных. Сигналы GPS-приемников могут передаваться на базовые станции или напрямую в центральную систему, где происходит сбор и предварительная обработка информации.

Дифференциальная коррекция. Для улучшения точности GPS наблюдений применяются методы дифференциальной коррекции (DGPS или RTK). Это позволяет исключить погрешности, вызванные атмосферными явлениями, многолучевостью или другими ошибками, которые могут возникать при получении сигналов от спутников.

Обработка данных в специализированном ПО. После сбора данных с приемников проводится их обработка с использованием программного обеспечения, которое позволяет получить координаты пунктов с высокой точностью.

Анализ и интерпретация результатов:

На основе обработанных данных строятся карты, выполняется анализ отклонений и смещений, а также составляются отчеты о состоянии наблюдаемых объектов.

В случае мониторинга деформаций (например, откосов карьеров, мостов, зданий) сравниваются координаты, полученные в разных периодах времени, чтобы выявить изменения в положении реперов или конструкций.

2. Виды GPS наблюдений

Статическое наблюдение: Этот метод используется для получения высокоточных координат. Приемник остается на одном месте длительное время, что позволяет точно зафиксировать положение точки. Такие наблюдения могут длиться от 20 минут до нескольких часов, в зависимости от требуемой точности.

Кинематическое наблюдение: Этот метод включает использование мобильных GPS-приемников, установленных на движущихся объектах. В режиме RTK (Real-Time Kinematic) данные поступают в реальном времени, что позволяет мгновенно определять точные координаты при движении объекта. Этот метод широко применяется для мониторинга объектов, таких как строительные машины, транспортные средства и другое оборудование.

2. Виды GPS наблюдений

Наблюдения в реальном времени (RTK): В этом методе используется два GPS-приемника — базовый и мобильный. Базовый приемник фиксирует точные координаты и передает данные на мобильный приемник в реальном времени, что позволяет получать координаты с точностью до нескольких сантиметров или миллиметров.

Дифференциальные GPS наблюдения (DGPS): Использование дополнительной базовой станции для коррекции данных от спутников помогает снизить погрешности, связанные с атмосферными условиями и другими внешними факторами. Это особенно полезно для повышения точности в условиях сложной местности.

3. Преимущества и ограничения GPS наблюдений

Преимущества:

Высокая точность. Современные GPS-системы обеспечивают точность до нескольких миллиметров, особенно при использовании RTK и DGPS.

Быстрота работы. GPS-наблюдения позволяют получать данные в реальном времени, что существенно сокращает время на полевые работы.

Гибкость. GPS-системы могут работать в любых условиях, включая труднодоступные места, где невозможно использовать традиционные геодезические методы.

Автоматизация. Процесс сборов данных и их обработки может быть автоматизирован, что минимизирует человеческий фактор и ошибки.

Ограничения:

Зависимость от спутникового сигнала. В условиях плотной застройки или в лесистой местности могут возникать проблемы с получением стабильного сигнала.

Погрешности. Хотя GPS-системы обеспечивают высокую точность, погрешности могут возникать из-за многолучевости сигнала, ионосферных эффектов или других факторов.

Зависимость от погодных условий. Плохие погодные условия, такие как дождь, снег или облачность, могут снижать качество сигнала.

Заключение

GPS наблюдения играют ключевую роль в маркшейдерии и геодезии, обеспечивая точные данные для определения координат и мониторинга изменений. С использованием современных технологий GPS, таких как RTK и DGPS, становится возможным выполнение высокоточных наблюдений даже в самых сложных условиях.

Контрольные вопросы:

Какие этапы включает в себя технология выполнения GPS наблюдений?

Чем отличается статическое наблюдение от кинематического при использовании GPS?

Что такое дифференциальные GPS наблюдения (DGPS), и как они повышают точность измерений?

Как работает метод RTK-GPS, и в каких случаях он применяется?

Какие преимущества и ограничения существуют при использовании GPS технологий для маркшейдерских наблюдений?