

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев Университеті

К.Тұрысов атындағы геология, мұнай және тау-кен ісі институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

7M07306 Геопространственная цифровая инженерия
МАР2692 «Инновационные технологии в маркшейдерском
деле»

9 лекция. Использование GPS-систем в практике маркшейдерских наблюдений.
Определение смещения реперов с использованием GPS систем.

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ: PhD, СЕНИОР-ЛЕКТОР КОЖАЕВ Ж.Т.

АЛМАТЫ 2024

Введение

GPS (Global Positioning System) — это спутниковая навигационная система, которая позволяет определять местоположение объектов на Земле с высокой точностью. В маркшейдерских работах GPS-системы стали неотъемлемым инструментом для проведения измерений и наблюдений. Использование GPS-технологий в геодезии существенно улучшило точность, скорость и удобство измерений, а также открыло новые возможности для мониторинга и контроля за состоянием объектов, включая карьеры и шахты.

Одной из важных задач в маркшейдерии является определение смещения реперов — точек, установленных для контроля за стабильностью карьеров, строительных объектов и других сооружений. GPS-системы позволяют отслеживать изменения положения этих реперов с высокой точностью, что критично для предупреждения обрушений и других аварийных ситуаций.

1. Принципы работы GPS-систем

GPS-системы основаны на использовании спутников, которые непрерывно передают сигналы на Землю. Чтобы определить местоположение объекта, GPS-приемник измеряет время, которое требуется сигналу для того, чтобы дойти до приемника от нескольких спутников. На основе данных от нескольких спутников, расположенных на разных орбитах, с помощью метода трилатерации вычисляется точное положение приемника в трехмерном пространстве (широта, долгота и высота).

Основные компоненты GPS-системы:

Спутники: В настоящее время система состоит из более чем 20 спутников, которые находятся на орбите и обеспечивают глобальное покрытие.

GPS-приемники: Устройства, которые принимают сигналы с нескольких спутников и вычисляют свое местоположение.

Контрольные станции: Специальные наземные станции, которые контролируют состояние спутников и корректируют их сигналы для повышения точности.

2. Преимущества использования GPS в маркшейдерских наблюдениях

Использование GPS-систем в маркшейдерии предлагает ряд существенных преимуществ:

Высокая точность: Современные GPS-приемники могут обеспечивать точность до нескольких миллиметров при использовании дифференциальных методов (DGPS) или технологии RTK (реальное время).

Быстрота проведения измерений: Измерения с помощью GPS-систем существенно быстрее, чем традиционные геодезические методы, так как не требуется установка отражателей или длительная подготовка.

Возможность работы в труднодоступных местах: GPS-приемники могут работать в любых условиях, включая труднодоступные участки, где традиционные методы наблюдений могут быть невозможными или небезопасными.

Независимость от местности: В отличие от оптических методов, GPS не зависит от видимости между прибором и точкой измерений.

Непрерывный мониторинг: Возможность автоматической и непрерывной регистрации данных, что позволяет отслеживать движение реперов и откосов в реальном времени.

3. Определение смещения реперов с использованием GPS-систем

Одна из ключевых задач в маркшейдерских наблюдениях — это контроль за стабильностью геодезических реперов, установленных для наблюдений за состоянием карьеров, мостов, зданий или других объектов. Смещение реперов может указывать на опасные деформации или сдвиги в грунте, что требует принятия оперативных мер.

Основные методы определения смещения реперов с использованием GPS:

Метод сравнения координат. Для определения смещения репера на различных временных интервалах выполняются многократные измерения его координат с использованием GPS-приемников. Полученные данные о позициях репера на разных этапах наблюдений сравниваются, и на основе разности координат (смещения) определяются изменения его положения.

Дифференциальный GPS (DGPS). Использование дифференциального GPS позволяет значительно повысить точность измерений. В этом случае используется дополнительная контрольная станция, которая корректирует данные GPS-приемников, компенсируя погрешности, связанные с ионосферными эффектами, многолучевостью и другими источниками ошибок. Это позволяет получать более точные результаты измерений положения реперов.

RTK-GPS (Real-Time Kinematic GPS). Это технология, которая позволяет получать данные о положении с точностью до сантиметров в реальном времени. RTK использует данные с наземной базовой станции и несколько спутников для передачи коррекций на мобильные приемники, что дает возможность получать координаты с высокой точностью в динамическом режиме. Этот метод особенно полезен для мониторинга движения реперов на карьерах, где точность в реальном времени критична.

Наблюдения в динамике. Для мониторинга смещения реперов важно не только провести одно измерение, но и регулярно повторять наблюдения, чтобы отслеживать изменения в положении реперов во времени. Это позволяет выявить медленные, но значительные сдвиги, которые могут быть недоступны при одномоментных замерах.

4. Применение GPS в маркшейдерии

GPS-технологии находят широкое применение в различных областях маркшейдерии:

Контроль за стабильностью откосов карьеров. При разработке карьеров, особенно на глубоких и больших участках, важно наблюдать за стабильностью откосов. GPS-системы позволяют контролировать изменения в положении реперов на откосах, что помогает вовремя обнаружить потенциально опасные деформации.

Мониторинг деформаций мостов и других сооружений. GPS используется для контроля за движением крупных конструкций, таких как мосты, плотины, здания, для раннего выявления деформаций.

Инженерно-геодезическое обследование территорий. GPS применяется для точного определения координат пунктов, проведения кадастровых работ и в других областях, где необходимо обеспечение точности измерений.

5. Проблемы и вызовы при использовании GPS

Несмотря на все преимущества, использование GPS-систем в маркшейдерии связано с некоторыми проблемами:

Многолучевость и искажения сигнала. В условиях плотной застройки или сложных ландшафтных условий, таких как карьеры, могут возникать проблемы с многолучевостью (отражение сигналов от поверхности), что снижает точность измерений.

Зависимость от погодных условий. Дождь, снег, облачность и другие погодные явления могут ослабить сигналы спутников, снижая точность GPS-измерений.

Высокая стоимость оборудования. Для получения высокой точности требуется использование специализированного оборудования, что может быть дорогим для небольших предприятий.

Необходимость периодической калибровки. Для обеспечения точности работы GPS-системы важно регулярно выполнять калибровку оборудования и корректировать данные.

Заключение

Использование GPS-систем в маркшейдерских наблюдениях является важным шагом в повышении точности и эффективности геодезических работ. Они обеспечивают быструю и точную регистрацию данных о смещении реперов, что играет ключевую роль в предотвращении аварийных ситуаций и деформаций в карьерах и других строительных объектах.

Контрольные вопросы:

Как работает GPS-система и какие компоненты в нее входят? Какие преимущества использования GPS-систем в маркшейдерии по сравнению с традиционными методами наблюдений? Какие методы используются для определения смещения реперов с использованием GPS-систем? Какую роль играют технологии дифференциального GPS (DGPS) и RTK-GPS в маркшейдерских наблюдениях? Какие проблемы могут возникать при использовании GPS для мониторинга смещения реперов и как их можно решить?