

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»

4 лекция. Анализ существующих способов маркшейдерских инструментальных наблюдений прибортовых массивов на карьерах.

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

АЛМАТЫ 2024

Введение

Контроль устойчивости прибортовых массивов в карьерах является важной задачей для обеспечения безопасности и предотвращения аварийных ситуаций. При добыче полезных ископаемых в открытых карьерах существует риск обрушений, вызванных деформациями и смещениями бортов карьеров. Для оценки состояния прибортовых массивов маркшейдеры используют различные методы и инструментальные наблюдения, которые позволяют оперативно фиксировать деформации и прогнозировать потенциально опасные ситуации.

1. Основные задачи маркшейдерских наблюдений на карьерах

Задачи маркшейдерских наблюдений на карьерах включают:

Мониторинг состояния бортов карьеров и выявление деформаций.

Прогнозирование возможных обрушений и опасных смещений.

Обеспечение безопасности рабочих и оборудования.

Оценка устойчивости прибортовых массивов с учетом изменений геологических условий и горных работ.

Эти задачи решаются с использованием различных инструментальных методов, таких как электронные тахеометры, лазерные сканеры и спутниковые системы позиционирования.

2. Способы инструментальных наблюдений за состоянием прибортовых массивов

Существует несколько основных методов, применяемых для контроля состояния прибортовых массивов на карьерах:

Оптические методы (тахеометрия)

- Электронные тахеометры используются для измерения углов и расстояний до контрольных точек на поверхности прибортового массива.
- Тахеометр позволяет с высокой точностью определять координаты контрольных точек и фиксировать малейшие смещения.
- Применение роботизированных тахеометров позволяет проводить автоматические наблюдения и вести мониторинг без участия оператора.

Лазерное сканирование

Лазерные сканеры создают трехмерные модели бортов карьеров, фиксируя положение миллионов точек на поверхности массива.

Этот метод позволяет получить детализированную модель массива и анализировать даже незначительные деформации.

Лазерное сканирование особенно полезно для анализа крупных участков и визуализации состояния объекта.

GPS и GNSS-позиционирование

Спутниковые технологии позволяют определять координаты контрольных точек с высокой точностью, что важно для мониторинга открытых карьеров.

Постоянные наблюдения с GNSS-приемников помогают фиксировать смещения и деформации на больших расстояниях.

GNSS-позиционирование удобно для оперативного контроля в реальном времени и используется совместно с другими методами для повышения точности.

Инклинометрия

Инклинометры используются для измерения наклона бортов карьеров. Эти приборы позволяют фиксировать малейшие изменения в угле наклона, которые могут свидетельствовать о начале обрушений.

Наклонные смещения фиксируются с помощью инклинометров, установленных в буровых скважинах, и отслеживаются в динамике.

Дистанционный мониторинг с использованием дронов

Дроны с фотокамерами и лазерными сканерами позволяют выполнять регулярные аэрофотосъемки и получать данные о состоянии прибортового массива.

С их помощью можно проводить съемку больших участков карьеров, фиксировать изменения и составлять карты деформаций.

Использование дронов позволяет получать оперативную информацию о состоянии карьеров даже в труднодоступных местах.

3. Анализ и преимущества инструментальных методов наблюдений

Каждый из методов обладает своими преимуществами и недостатками, поэтому для эффективного мониторинга часто применяют комплексный подход.

Тахеометрия:

- Преимущества: высокая точность, возможность автоматизации (роботизированные тахеометры), подходит для точного мониторинга контрольных точек.
- Недостатки: необходимость установки отражателей, ограниченное расстояние измерений.

Лазерное сканирование:

- Преимущества: получение детализированных 3D-моделей, высокая точность, возможность охвата больших участков.
- Недостатки: стоимость оборудования, необходимость обработки больших объемов данных.

GNSS-позиционирование:

Преимущества: возможность работы на больших участках, высокая точность при использовании базовых станций, контроль в реальном времени.

Недостатки: зависимость от погодных условий и спутникового сигнала, сложность применения в условиях закрытых участков.

Инклинометрия:

Преимущества: возможность измерения подвижек и наклонных деформаций, контроль внутри массива.

Недостатки: ограниченность применения, необходимость установки оборудования в буровых скважинах.

Мониторинг с помощью дронов:

Преимущества: высокая оперативность, возможность доступа к труднодоступным местам, получение широкого обзора участка.

Недостатки: зависимость от погодных условий, необходимость обработки данных после съемки.

4. Комплексные методы и современные тенденции

В настоящее время активно развиваются комплексные методы, которые сочетают в себе преимущества нескольких способов наблюдений. Например:

Интеграция тахеометров и GNSS-приемников: позволяет одновременно контролировать большие участки и получать точные данные с контрольных точек.

Использование лазерного сканирования и дронов: сочетание дронов с лазерными сканерами обеспечивает быструю съемку и создание точных моделей прибортового массива.

Автоматизированные системы мониторинга: комплексные решения, которые включают GNSS-приемники, тахеометры и датчики наклона, позволяют контролировать состояние массива в реальном времени.

5. Прогнозирование и использование результатов наблюдений

Данные, полученные при инструментальных наблюдениях, используются для анализа состояния массива, прогнозирования возможных обрушений и составления планов работ по укреплению бортов карьера. Трехмерные модели, карты смещений и отчеты помогают оперативно реагировать на изменение состояния массива и разрабатывать меры по предотвращению аварий.

Заключение

Использование современных методов инструментальных наблюдений позволяет маркшейдерам эффективно контролировать состояние прибортовых массивов и обеспечивать безопасность на карьерах. Комплексный подход, включающий применение различных методов и технологий, позволяет получать точные данные, своевременно выявлять возможные риски и принимать меры по предотвращению аварийных ситуаций.

Контрольные вопросы

Какие задачи решаются при маркшейдерских наблюдениях прибортовых массивов на карьерах?

Каковы преимущества и недостатки лазерного сканирования для мониторинга прибортовых массивов?

Какие приборы используются для измерения наклона бортов карьеров, и как они помогают в мониторинге?

В чем заключается преимущество комплексного использования тахеометров и GNSS-приемников для наблюдений за карьерами?

Как результаты инструментальных наблюдений помогают в прогнозировании и обеспечении безопасности на карьерах?