

Тема 4. Вертикальні з'єднувальні зйомки

Нівелювання в гірничих виробках

- Нівелювання в гірничих виробках є важливою складовою маркшейдерських робіт
- Забезпечує створення висотної основи для підземних маркшейдерських зйомок
- Дозволяє контролювати висотне положення гірничих виробок
- Основні види: геометричне і тригонометричне нівелювання

Передача висотної відмітки через вертикальний шахтний ствол за допомогою довгої стрічки

- Метод полягає у використанні сталевий мірної стрічки або рулетки спеціальної конструкції
- Стрічка опускається у ствол шахти і закріплюється на обох кінцях
- Довжина стрічки вимірюється з високою точністю
- Враховуються поправки за температуру, натяг і провисання стрічки

Техніка польових вимірювань

- Підготовчі роботи: перевірка і юстування приладів, підготовка стрічки
- Визначення відмітки верхнього кінця стрічки відносно репера на поверхні
- Опускання стрічки у ствол з контрольованим натягом
- Визначення відмітки нижнього кінця стрічки відносно підземного репера
- Вимірювання температури стрічки на різних глибинах
- Багаторазові вимірювання для підвищення точності

Камеральна обробка результатів вимірювань

- Обчислення поправок до довжини стрічки:
 - Поправка за температуру: $\Delta l_t = \alpha \cdot l \cdot (t - t_0)$
 - Поправка за натяг: $\Delta l_p = l \cdot (P_1 - P_0) / (E \cdot S)$
 - Поправка за провисання: $\Delta l_{пр} = l^3 \cdot q^2 / (24 \cdot P^2)$
- Визначення перевищення між реперами на поверхні та в шахті

- Обчислення абсолютної відмітки підземного репера
- Оцінка точності результатів

Техніка безпеки при виконанні вертикальних з'єднувальних зйомок

- Дотримання правил безпеки при роботі в шахтному стволі
- Узгодження робіт з адміністрацією шахти
- Забезпечення надійного зв'язку між працівниками на поверхні та в шахті
- Використання спеціального захисного обладнання
- Припинення руху підйомних установок під час вимірювань
- Контроль за станом підвісного обладнання

Висотні мережі і вимоги до їх точності

- Структура висотних мереж: головна висотна основа та робоча висотна мережа
- Головна висотна основа створюється на основі державної висотної мережі
- Робоча висотна мережа згущує головну основу для забезпечення зйомок
- Вимоги до точності:
 - Для головної основи: середня квадратична похибка $\pm 2-5$ мм на 1 км ходу
 - Для робочої мережі: середня квадратична похибка $\pm 10-20$ мм на 1 км ходу
- Періодичний контроль стабільності висотних реперів

Конструкція реперів і способи їх закріплення в гірничих виробках

- Типи реперів: стінні, підлогові, стельові
- Конструкції реперів: металеві стрижні, консолі, марки
- Закріплення реперів у капітальних виробках з тривалим терміном служби
- Захист реперів від корозії та механічних пошкоджень
- Маркування реперів для їх однозначної ідентифікації
- Документування інформації про встановлені репери

Інструменти та прилади для виконання нівелювання в підземних гірничих виробках

- Нівеліри: технічні, точні, високоточні
- Цифрові нівеліри для автоматизації вимірювань
- Нівелірні рейки: шашкові, штрих-кодові
- Спеціальні консолі для встановлення рейок у стиснених умовах
- Додаткове обладнання: підставки, освітлювачі, відвіси
- Теодоліти та електронні тахеометри для тригонометричного нівелювання

Геометричне нівелювання

- Принцип: визначення перевищення за горизонтальним променем візування
- Методика вимірювань: нівелювання із середини, нівелювання вперед
- Особливості виконання в обмежених умовах гірничих виробок
- Контроль вимірювань: різниця перевищень при двосторонньому нівелюванні
- Допустимі нев'язки в нівелірних ходах і полігонах

Тригонометричне нівелювання

- Принцип: визначення перевищення за похилим променем візування
- Вимірювання вертикальних кутів і похилих відстаней
- Формули для обчислення перевищень з урахуванням висоти приладу і цілі
- Особливості застосування в гірничих виробках з великими кутами нахилу
- Врахування рефракції та кривизни Землі при великих відстанях

Камеральна обробка результатів геометричного та тригонометричного нівелювання

- Обчислення перевищень за результатами вимірювань
- Контроль і врівноваження нівелірних ходів
- Визначення абсолютних або умовних відміток точок висотної мережі
- Оцінка точності результатів нівелювання

- Складання каталогів висот пунктів висотної мережі
- Оформлення графічної документації висотних мереж