**Принципи створення, вимоги та способи створення опорних маркшейдерських мереж**

**Принцип створення опорних мереж**

Опорні маркшейдерські мережі – це основа для виконання всіх маркшейдерських робіт на гірничих підприємствах. Їхнє створення базується на таких принципах:

1. **Принцип побудови**: мережі створюються від загального до конкретного – від мереж вищого класу точності до нижчого.
2. **Принцип суцільності покриття**: забезпечення рівномірного розподілу пунктів на території гірничого підприємства для точної прив'язки всіх гірничих та будівельних робіт.
3. **Принцип надійності**: мережа повинна мати достатню кількість пунктів з контрольними вимірами для виявлення та виключення помилок.
4. **Принцип довготривалості**: пункти опорної мережі закріплюються довготривалими центрами, захищеними від пошкоджень і зсувів.
5. **Принцип узгодженості**: координати пунктів опорної мережі узгоджуються з державною системою координат або з умовною системою, встановленою для гірничого підприємства.

**Вимоги до опорних маркшейдерських мереж**

**Технічні вимоги**

1. **Точність**: середня квадратична похибка визначення координат пунктів не повинна перевищувати встановлених норм (для різних класів мереж – від 5 до 50 мм).
2. **Щільність**: відстань між пунктами опорної мережі залежить від типу родовища та інтенсивності гірничих робіт (зазвичай від 100 до 1000 метрів).
3. **Стабільність пунктів**: центри опорної мережі повинні бути захищені від зрушень та деформацій.
4. **Видимість**: між суміжними пунктами повинна забезпечуватися пряма видимість для виконання кутових і лінійних вимірювань.

**Нормативні вимоги**

1. **Відповідність інструкціям**: створення опорних мереж має відповідати вимогам "Інструкції з маркшейдерських робіт" та інших нормативних документів.
2. **Документація**: на всі пункти опорної мережі повинні бути складені каталоги координат, абриси та паспорти.
3. **Періодичний контроль**: регулярна перевірка та оновлення опорних мереж (для шахт – не рідше раз на 3-5 років, для кар'єрів – щорічно).

**Спеціальні вимоги**

1. **Розташування пунктів**: пункти повинні розміщуватися за межами зони впливу гірничих робіт, але максимально близько до робочих зон.
2. **Зв'язок із державною мережею**: опорна мережа повинна мати надійний зв'язок з державною геодезичною мережею.
3. **Системи координат**: можливість трансформування координат з умовної системи в державну і навпаки.

**Способи створення опорних мереж**

**Традиційні геодезичні методи**

1. **Тріангуляція**: побудова системи трикутників, у вершинах яких встановлюються пункти мережі. Вимірюються кути між напрямками на суміжні пункти, а також базисні сторони.
   * Переваги: висока точність, надійність.
   * Недоліки: трудомісткість, необхідність прямої видимості.
2. **Полігонометрія**: прокладання ходів із вимірюванням довжин сторін та кутів поворотів.
   * Переваги: немає необхідності в прямій видимості між усіма пунктами.
   * Недоліки: накопичення похибок у довгих ходах.
3. **Трилатерація**: вимірювання тільки довжин сторін між пунктами.
   * Переваги: висока точність завдяки сучасним лінійним вимірювальним приладам.
   * Недоліки: необхідність прямої видимості.

**Сучасні методи**

1. **Супутникові технології (GNSS)**: використання глобальних навігаційних супутникових систем для визначення координат пунктів.
   * Переваги: висока точність, незалежність від погодних умов, відсутність необхідності прямої видимості.
   * Недоліки: проблеми з прийомом сигналу в підземних виробках та закритих просторах.
2. **Комбіновані методи**: поєднання традиційних та супутникових технологій.
   * Переваги: підвищена надійність, гнучкість.
   * Приклад: визначення координат базових пунктів за допомогою GNSS з подальшим згущенням мережі традиційними методами.
3. **Лазерне сканування**: створення високоточної тривимірної моделі місцевості.
   * Переваги: швидкість, висока деталізація, можливість створення 3D-моделей.
   * Недоліки: висока вартість обладнання, складна обробка даних.

**Специфічні методи для гірничих підприємств**

1. **Гіроскопічне орієнтування**: використання гіроскопів для визначення напрямків у підземних виробках.
   * Особливо важливо при створенні підземних опорних мереж.
2. **Вертикальне проектування**: передача координат з поверхні на підземні горизонти за допомогою шахтних стволів.
   * Методи: механічний, оптичний, лазерний.
3. **Підземна полігонометрія**: прокладання полігонометричних ходів у підземних виробках.
   * Особливості: обмежена видимість, складні умови спостережень.

Дотримання всіх принципів та вимог при створенні опорних маркшейдерських мереж забезпечує надійну основу для точного виконання маркшейдерських робіт, що є запорукою безпечного та ефективного ведення гірничих робіт.