

## Тема 17. Геометризація розривних (диз'юнктивних) порушень

### 1. Загальні відомості про диз'юнктиви

Поняття «диз'юнктивне (розривне) порушення»: визначення, основні характеристики

Диз'юнктивне порушення (розривне порушення) — це геологічне порушення суцільності гірських порід, що супроводжується переміщенням блоків порід відносно один одного вздовж поверхні розриву, яка називається зміщувачем або скидачем.

Основні характеристики диз'юнктивних порушень:

- Зміщувач (скидач) — поверхня розриву, вздовж якої відбувається переміщення блоків порід.
- Крила розриву — блоки порід, розділені зміщувачем (висяче крило — блок, що розташований над поверхнею зміщувача; лежаче крило — блок, що розташований під поверхнею зміщувача).
- Амплітуда зміщення — величина переміщення одного блоку відносно іншого.
- Кут падіння зміщувача — кут між горизонтальною площиною та площиною зміщувача.
- Зона дроблення — область інтенсивно порушених порід, що супроводжує розривне порушення.

Типи розривних порушень

1. Скиди — розривні порушення, при яких висяче крило опущене відносно лежачого по похилій або крутопадаючій поверхні зміщувача. Кут падіння зміщувача зазвичай перевищує  $45^\circ$ .
2. Підкиди — розривні порушення, при яких висяче крило підняте відносно лежачого по крутопадаючій поверхні зміщувача.
3. Насуви — розривні порушення, при яких висяче крило насунуте на лежаче по похилій поверхні зміщувача з кутом падіння менше  $45^\circ$ .
4. Надвиги — насуви з великою амплітудою горизонтального переміщення і дуже пологим кутом падіння зміщувача.
5. Зсуви — розривні порушення з переважно горизонтальним переміщенням блоків порід уздовж вертикальної або крутопадаючої поверхні зміщувача.

6. Шар'яжі — надвиги дуже великих масштабів, при яких переміщення відбувається на десятки кілометрів.
7. Сальнапери (соляні діапіри) — особливий тип порушень, пов'язаний з вертикальним переміщенням соляних мас, що проникають через перекриваючі їх відклади і деформують їх.
8. Флексури — порушення у вигляді згину пластів без розриву суцільності.
9. Грабени — опущені блоки між двома паралельними скидами.
10. Горсти — підняті блоки між двома паралельними скидами.

Значення диз'юнктивів у формуванні структури родовища

Диз'юнктивні порушення відіграють важливу роль у формуванні структури родовища та впливають на:

- Блокову будову родовища — розчленування родовища на окремі тектонічні блоки з різними умовами залягання корисної копалини.
- Формування пасток для корисних копалин — створення ділянок, сприятливих для накопичення нафти, газу, гідротермальних розчинів тощо.
- Просторову конфігурацію рудних тіл — контроль форми, напрямку та розмірів рудних тіл.
- Зони підвищеної проникності — формування шляхів міграції флюїдів, що призводить до концентрації корисних компонентів.
- Геометрію продуктивних горизонтів — зміна форми, потужності та розташування продуктивних пластів.

2. Вплив розривних порушень на умови розробки

Зміна форми та глибини залягання пластів

Розривні порушення спричиняють значні зміни в умовах залягання пластів корисних копалин:

- Зміна гіпсометрії пластів — різка зміна глибини залягання пласта в межах суміжних блоків, що ускладнює планування гірничих робіт.
- Порушення суцільності пласта — поява розривів у пласті, що призводить до необхідності прокладання додаткових розкривних виробок.
- Зміна кутів падіння пластів — локальні зміни кутів падіння поблизу зон порушень, що впливає на технологію видобутку.

- Формування тектонічних клинів — утворення ділянок із складною геометрією, які важко розробляти традиційними методами.
- Зони виклинювання пластів — зменшення потужності аж до повного зникнення пласта поблизу диз'юнктивів.

#### Ускладнення ведення гірничих робіт

Диз'юнктивні порушення створюють ряд проблем при веденні гірничих робіт:

- Зниження стійкості виробок — необхідність додаткового кріплення виробок при перетині зон порушень через підвищену тріщинуватість порід.
- Підвищений водоприток — зони порушень часто є шляхами циркуляції підземних вод, що збільшує ризик затоплення виробок.
- Газодинамічні явища — підвищений ризик раптових викидів газу, вугілля та породи в зонах тектонічних порушень.
- Складність провітрювання — порушення цілісності виробок та зміна їх конфігурації ускладнює вентиляцію шахт.
- Погіршення якості корисної копалини — зони порушень часто характеризуються зниженням якості корисної копалини через процеси вивітрювання, окислення тощо.
- Утворення завалонебезпечних ділянок — підвищений ризик обвалення порід в зонах порушень.

#### Тема 17. Геометризація розривних (диз'юнктивних) порушень

##### 1. Загальні відомості про диз'юнктиви

Поняття «диз'юнктивне (розривне) порушення»: визначення, основні характеристики

Диз'юнктивне порушення (розривне порушення) — це геологічне порушення суцільності гірських порід, що супроводжується переміщенням блоків порід відносно один одного вздовж поверхні розриву, яка називається зміщувачем або скидачем.

Основні характеристики диз'юнктивних порушень:

- Зміщувач (скидач) — поверхня розриву, вздовж якої відбувається переміщення блоків порід.
- Крила розриву — блоки порід, розділені зміщувачем (висяче крило — блок, що розташований над поверхнею зміщувача; лежаче крило — блок, що розташований під поверхнею зміщувача).

- Амплітуда зміщення — величина переміщення одного блоку відносно іншого.
- Кут падіння зміщувача — кут між горизонтальною площиною та площиною зміщувача.
- Зона дроблення — область інтенсивно порушених порід, що супроводжує розривне порушення.

#### Типи розривних порушень

1. Скиди — розривні порушення, при яких висяче крило опущене відносно лежачого по похилій або крутопадаючій поверхні зміщувача. Кут падіння зміщувача зазвичай перевищує  $45^\circ$ .
2. Підкиди — розривні порушення, при яких висяче крило підняте відносно лежачого по крутопадаючій поверхні зміщувача.
3. Насуви — розривні порушення, при яких висяче крило насунуте на лежаче по похилій поверхні зміщувача з кутом падіння менше  $45^\circ$ .
4. Надвиги — насуви з великою амплітудою горизонтального переміщення і дуже пологим кутом падіння зміщувача.
5. Зсуви — розривні порушення з переважно горизонтальним переміщенням блоків порід уздовж вертикальної або крутопадаючої поверхні зміщувача.
6. Шар'яжі — надвиги дуже великих масштабів, при яких переміщення відбувається на десятки кілометрів.
7. Сальнапери (соляні діапіри) — особливий тип порушень, пов'язаний з вертикальним переміщенням соляних мас, що проникають через перекриваючі їх відклади і деформують їх.
8. Флексури — порушення у вигляді згину пластів без розриву суцільності.
9. Грабени — опущені блоки між двома паралельними скидами.
10. Горсти — підняті блоки між двома паралельними скидами.

#### Значення диз'юнктивів у формуванні структури родовища

Диз'юнктивні порушення відіграють важливу роль у формуванні структури родовища та впливають на:

- Блокову будову родовища — розчленування родовища на окремі тектонічні блоки з різними умовами залягання корисної копалини.

- Формування пасток для корисних копалин — створення ділянок, сприятливих для накопичення нафти, газу, гідротермальних розчинів тощо.
- Просторову конфігурацію рудних тіл — контроль форми, напрямку та розмірів рудних тіл.
- Зони підвищеної проникності — формування шляхів міграції флюїдів, що призводить до концентрації корисних компонентів.
- Геометрію продуктивних горизонтів — зміна форми, потужності та розташування продуктивних пластів.

## 2. Вплив розривних порушень на умови розробки

### Зміна форми та глибини залягання пластів

Розривні порушення спричиняють значні зміни в умовах залягання пластів корисних копалин:

- Зміна гіпсометрії пластів — різка зміна глибини залягання пласта в межах суміжних блоків, що ускладнює планування гірничих робіт.
- Порушення суцільності пласта — поява розривів у пласті, що призводить до необхідності прокладання додаткових розкривних виробок.
- Зміна кутів падіння пластів — локальні зміни кутів падіння поблизу зон порушень, що впливає на технологію видобутку.
- Формування тектонічних клинів — утворення ділянок із складною геометрією, які важко розробляти традиційними методами.
- Зони виклинювання пластів — зменшення потужності аж до повного зникнення пласта поблизу диз'юнктивів.

### Ускладнення ведення гірничих робіт

Диз'юнктивні порушення створюють ряд проблем при веденні гірничих робіт:

- Зниження стійкості виробок — необхідність додаткового кріплення виробок при перетині зон порушень через підвищену тріщинуватість порід.
- Підвищений водоприток — зони порушень часто є шляхами циркуляції підземних вод, що збільшує ризик затоплення виробок.
- Газодинамічні явища — підвищений ризик раптових викидів газу, вугілля та породи в зонах тектонічних порушень.

- Складність провітрювання — порушення цілісності виробок та зміна їх конфігурації ускладнює вентиляцію шахт.
- Погіршення якості корисної копалини — зони порушень часто характеризуються зниженням якості корисної копалини через процеси вивітрювання, окислення тощо.
- Утворення завалонебезпечних ділянок — підвищений ризик обвалення порід в зонах порушень.

Необхідність у додаткових геологорозвідувальних і проектних заходах

Наявність диз'юнктивних порушень вимагає проведення додаткових заходів:

- Детальна розвідка порушених зон — згущення сітки розвідувальних свердловин для визначення точного положення та параметрів порушень.
- Геофізичні дослідження — застосування сейсмозв'язки, електророзвідки та інших методів для виявлення та простеження диз'юнктивів.
- Спеціальні методи підготовки та розробки — розробка спеціальних технологічних схем для відпрацювання порушених ділянок.
- Моніторинг стану гірського масиву — організація систематичних спостережень за поведінкою порід у зонах порушень.
- Спеціальні методи кріплення — застосування посиленого кріплення при перетині зон порушень.
- Планування запобіжних ціликів — залишення ціликів корисної копалини в зонах великих порушень для забезпечення безпеки робіт.
- Автоматизоване моделювання — створення тривимірних моделей родовища з урахуванням всіх порушень для оптимального планування гірничих робіт.

Геометризація диз'юнктивних порушень дозволяє створити точну просторову модель родовища, що є основою для раціонального проектування та ведення гірничих робіт з урахуванням всіх ускладнюючих факторів.

## Тема 18. Геометризація диз'юнктивних порушень

### 1. Елементи зміщень і їх ознаки

#### Компоненти зміщення

- Амплітуда зміщення - величина переміщення одного блоку гірських порід відносно іншого вздовж площини розриву. Вимірюється в метрах і є кількісною характеристикою інтенсивності диз'юнктива.
- Кут падіння - кут між горизонтальною площиною та площиною розриву (зміщувачем). Характеризує нахил поверхні зміщувача і визначає просторове положення диз'юнктива.
- Кут простягання - кут між напрямком на північ та лінією перетину площини розриву з горизонтальною площиною. Вимірюється за годинниковою стрілкою від півночі і характеризує орієнтацію диз'юнктива у просторі.
- Напрямок зсуву - вектор, що вказує рух порід висячого крила відносно лежачого. Визначає тип диз'юнктивного порушення (скид, підкид, насув, зсув тощо).

#### Ознаки розривних порушень

- Прямі ознаки:
  - Розрив суцільності пласта корисної копалини або вміщуючих порід
  - Зміщення маркуючих горизонтів
  - Наявність зони подрібнення, тріщинуватості або мілонітизації
  - Дзеркала ковзання на стінках виробок
  - Різка зміна елементів залягання пласта
- Непрямі ознаки:
  - Зміна фізичних властивостей порід (збільшення водопритоку, газовиділення)
  - Зміна потужності та якості корисної копалини
  - Зміна складу гірських порід
  - Геофізичні аномалії (магнітні, гравітаційні, електричні)
  - Підвищена тріщинуватість на поверхні

### 2. Геометричні параметри диз'юнктивів

## Методи визначення параметрів диз'юнктивів

### Прямі методи спостережень:

- У гірничих виробках:
  - Документування стінок виробок при перетині зон порушень
  - Фіксація елементів залягання зміщувача (кут падіння і простягання)
  - Вимірювання видимої амплітуди зміщення
  - Визначення напрямку руху блоків за штрихами ковзання
- На поверхні:
  - Геологічне картування відслонень з фіксацією тектонічних тріщин
  - Спостереження за зміщеними контактами порід різного віку
  - Визначення морфологічних проявів розломів у рельєфі
  - Аерокосмічні методи дешифрування лінеаментів

### Інструментальні методи:

- Геофізичні дослідження (сейсморозвідка, електророзвідка)
- Буріння розвідувальних свердловин для встановлення положення порушених блоків
- Геодезичні методи для фіксації сучасних рухів земної поверхні

### Розрахунок амплітуд зсуву

#### Основні типи амплітуд:

- Стратиграфічна амплітуда - вертикальна відстань між однаковими стратиграфічними горизонтами у висячому і лежачому крилах
- Вертикальна амплітуда - вертикальна складова повного зміщення
- Горизонтальна амплітуда - горизонтальна складова повного зміщення
- Нормальна амплітуда - складова повного зміщення, направлена перпендикулярно до лінії простягання зміщувача
- Повна амплітуда - відстань між відповідними точками у крилах диз'юнктива, виміряна вздовж площини зміщувача

### Методи розрахунку:



- Тригонометричні розрахунки за відомими елементами залягання
- Графічні побудови на вертикальних розрізах і планах горизонтів
- Векторний аналіз складових зміщення

Побудова схем падіння/простягання

Основні графічні побудови:

- Побудова ізогіпс поверхні зміщувача
- Побудова ліній перетину зміщувача з пластами
- Побудова контурів зміщених частин пласта на плані
- Створення вертикальних розрізів вхрест простягання диз'юнктива
- Побудова блок-діаграм для об'ємного зображення порушених ділянок

### 3. Геометрична класифікація диз'юнктивів

Класифікація за напрямком зміщення

Вертикальні зміщення:

- Скиди - опускання висячого крила відносно лежачого
- Підкиди - підняття висячого крила відносно лежачого
- Ступінчасті - система паралельних зміщень одного напрямку
- Грабени - опущені блоки між двома скидами
- Горсти - підняті блоки між двома скидами

Горизонтальні зміщення:

- Зсуви - переміщення блоків вздовж горизонтальної або пологої площини
- Здвиги - горизонтальні переміщення вздовж крутопадаючої площини розриву

Косі зміщення:

- Насуви - похиле переміщення висячого крила на лежаче під гострим кутом
- Надвиги - пологі насуви з великими амплітудами переміщення
- Шар'яжі - горизонтальні покрити з дуже великими амплітудами

Класифікація за величиною зсуву

Малі диз'юнктиви:

- Амплітуда зміщення від декількох сантиметрів до 5-10 метрів
- Локальний характер прояву
- Часто не відображаються на геологічних картах
- Впливають на умови видобутку, але не потребують зміни системи розробки

Середні диз'юнктиви:

- Амплітуда зміщення від 10 до 100 метрів
- Можуть розділяти родовище на окремі блоки
- Відображаються на геологічних картах і розрізах
- Потребують спеціальних технічних рішень при розробці

Великі диз'юнктиви:

- Амплітуда зміщення понад 100 метрів
- Регіональний характер прояву
- Формують основні тектонічні структури району
- Часто є межами окремих ділянок родовища, що розробляються самостійно

Вплив на загальну структурну модель родовища

Структурні ускладнення:

- Формування блокової будови родовища
- Створення зон підвищеної проникності для флюїдів
- Утворення тектонічних пасток для корисних копалин
- Зміна гіпсометрії пластів і горизонтів

Практичне значення:

- Визначення меж шахтних полів і кар'єрів
- Проектування схем розкриття і підготовки родовища
- Прогнозування гірничо-геологічних умов розробки
- Розрахунок запасів корисних копалин у окремих блоках
- Оцінка ризиків при веденні гірничих робіт

Геометризація як основа моделювання:

- Дозволяє створити достовірну тривимірну модель родовища
- Забезпечує раціональне планування гірничих робіт
- Мінімізує ризики непередбачених змін гірничо-геологічних умов
- Оптимізує витрати на розробку порушених ділянок