

БАЧУРИНА Я. П., ПОПОВ О.О. (КП ДонНТУ)

ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОЇ ВІДСТАНИ ПРИ ПІДРОБЦІ ПІДЗЕМНИХ ВОДОНОСНИХ ОБ'ЄКТІВ

Наведено результати порівняння різних методик визначення висоти зони водопровідних тріщин при підробці довгими очисними вибоями водонесних горизонтів, затоплених виробок тощо.

Ведення очисних робіт приводить до виникнення систем тріщин, водночас є водопровідними. При утворенні порожнин розшарування, куполів обвалення, наявності непогашених виробок виникають техногенні резервуари води. Природними резервуарами води є також зони тектонічної тріщинуватості, карстові площини й ін. Розкриття водопровідними тріщинами водонесних об'єктів призводить до збільшення надходження води у гірничі виробки із супутніми негативними наслідками. Таким чином, питання визначення безпечної висоти підробки є досить важливим.

Розглянемо послідовність зрушення і деформації підробляемого масиву гірських порід. Зсув гірських порід починається звичайно з прогину покрівлі пласта. в міру збільшення площі виробленого простору прогин порід зростає, в рух залучається все більша кількість шарів, відбувається їх зсув по площинам нашарування, при цьому шари безпосередньої покрівлі розбиваються звичайно на окремі блоки і обвалюються.

Згідно [1] у підробленій товщі можна виділити чотири зони, з яких можливе потрапляння води у вироблений простір (рис. 1).

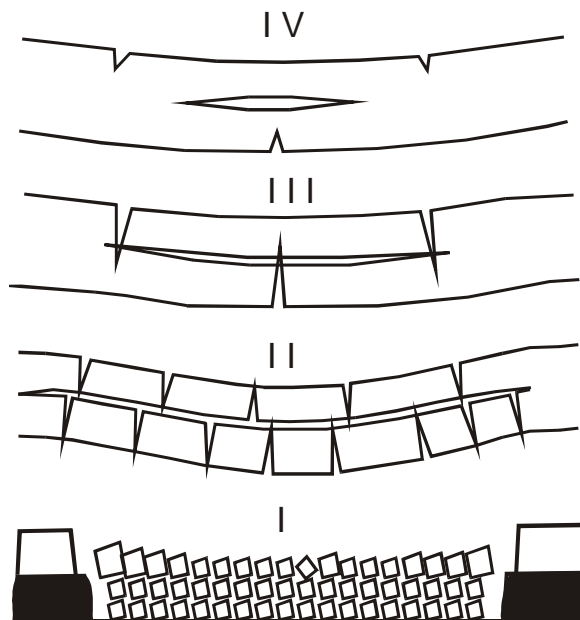


Рис. 1. Зони над виробленим простором.

Розташування водного об'єкта в I – II зонах веде до катастрофічних проривів води з повним затопленням виробленого простору, або призводить до збільшення водопритливів до величин, що роблять неможливою подальшу розробку.

Якщо водний об'єкт потрапляє в зону III, відбувається інтенсивне збільшення припливу води у гірничі виробки з дебітом, пропорційним кратності підробки.

З IV зони значних надходжень води можна не чекати, якщо масив не порушений геологічними дислокаціями, оскільки ця зона починається у нижньої границі області пружних деформацій і протяжність та глибина перетинаючих тріщин така, що вони не поєднуються у єдину водопровідну систему.

Безпечною глибиною розробки під водними об'єктами відповідно до „Правил...” [2, 3] є мінімальна глибина, при якій зона водопровідних тріщин, що утворюється над виробленим простором, не досягає нижньої межі водного об'єкту. Таким чином, в загальному випадку, слід знати для конкретних гірничотехнічних і гірничо-геологічних умов відстань від пласту до зони IV і порівнювати її з відстанню до водного об'єкту, або, іншими словами, знати висоту зони водопровідних тріщин (ЗВТ) – I + II + III.

Точне визначення висоти ЗВТ являє собою досить складну проблему, оскільки на її формування має вплив значна кількість факторів, серед яких основними є:

- склад, властивості і кут падіння гірських порід;
- ступінь тектонічної порушеності;
- товщина пласту;
- розміри виробленого простору в плані;
- кількість пластів, що розробляється.

Перша група факторів найбільш впливова і головними в неї є ступінь літіфікації порід і характер чергування шарів з різними властивостями.

Врахувати аналітично вплив усіх факторів майже неможливо, а емпіричні залежності можна застосовувати лише в межах району, для якого вони визначались, хоча існують спроби вивести залежності загального характеру.

Складність міститься також в тому, що в масиві гірських порід можливе утворення декількох однакових зон, при цьому можливе порушення послідовності їх розташування (наприклад, I – II – IV – III) внаслідок різної тріщиностійкості різних шарів порід [1], а більшість методик розрахунку висоти ЗВТ передбачає її визначення як межі пружкої та пластичної областей в масиві без урахування неоднорідності масиву.

Діючі „Правила...” визначають безпечну кратність підробки водних об'єктів і затоплених виробок від 40m до 160m (m – товщина пласта, що виймається) в залежності від доли глинистих порід (алевролітів, аргілітів та глинистих сланців) у масиві, що підробляється, і товщини пласта, що виймається, при цьому висота ЗВТ вважається пропорційною вмісту пісковиків у масиві за інших рівних умов.

Спостереження різних дослідників за умовами підробки водних об'єктів надають досить неоднозначні цифри щодо розповсюдження ЗВТ, але переважна більшість з них свідчать, що висота ЗВТ значно нижче той, що відповідає розрахункам згідно до нормативів. Конкретно для умов Західного Донбасу і Красноармійського вугленосного району наведені такі дані (також рис. 2):

$$h_{ЗВТ} = -6,06 + 0,019l_n + 21,97 \frac{\gamma H}{\sigma_{cm}} + 4,12m + 0,99\alpha \quad [4],$$

$$h_{ЗВТ1} = 16m + 3,4 \quad [5],$$

$$h_{ЗВТ2} = 11,8 + 27,61m \pm 6,61 \quad [6],$$

для умов Кузбасу:

$$h_{ЗВТ3} = -22m + 13,5m^2 + 1,7m^3 + 33 \quad [7],$$

- де $h_{ЗВТ}$ - висота зони водопровідних тріщин, м;
 t - товщина пласта, що виймається, м;
 l_l - довжина лави, м;
 γ - питома вага порід, Н/м³;
 H - глибина робіт, м;
 α - кут падіння пласту, ...°;
 σ_{cm} - опір порід одноосному стисканню, МПа.

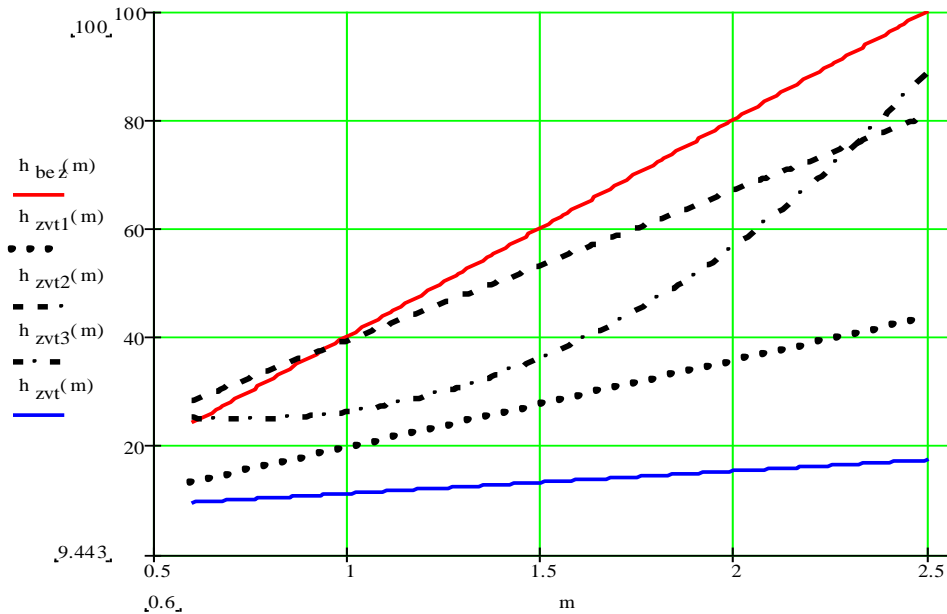


Рис. 2. Висота ЗВТ за даними різних авторів.

Щодо підробки водних об'єктів у Донбасі з використанням часткової або повної закладки виробленого простору спостережень недостатньо для формулювання конкретної тенденції, але, приймаючи до уваги дані С. П. Колбенкова і М. І. Мітичкиної по Тваркчельському родовищу вугілля, можна констатувати, що часткова або повна закладка приводить до зменшення висоти ЗВТ на 25% і 50% відповідно.

При повній закладці висоту ЗВТ можна оцінювати по залежностям для повного обвалення, але з використанням величини усадки закладочного масиву замість товщини пласта, що виймається [8].

Слід відмітити, що спостереження у інших вугільних басейнах дають дещо інші емпіричні залежності висоти ЗВТ від товщини пласта, що зайвий раз свідчить про значний вплив конкретних гірничо-геологічних умов родовища на умови формування і розповсюдження зон тріщинуватості. Так, за даними спостережень за витокami промислової рідини із свердловин, отримані наступні дані про висоту ЗВТ [9, 10].

Якщо над виробленням залягають вапняки, чи піщаники або піщані сланці потужністю не менше 10-кратної потужності пласту, мінімальна висота водопроводящих тріщин дорівнює потужності, що виймається, а максимальна — 16 м. У загальному випадку формула для визначення поширення водопроводящих тріщин має вид:

$$H_T = 2 + \frac{14,8S}{l_c} + 8m;$$

Якщо над виробленням залягає потужний шар піщано-глинистого чи глинистого сланцю (аргилліта) не менш 10 м, максимальна висота — 9,5 м (у середньому 6,5-7м)

$$H_T = 3,1 - \frac{1,77}{l_c} + 3,47m .$$

Якщо над виробленням залягають чергуючись між собою шари обмеженої потужності (не більш 5м), то

$$H_T = 22 - 8,5l_c - 0,02m$$

і не перевищує 20м (у середньому 18-19м).

Якщо над виробленням залягає шар обмеженої потужності, а над ним потужний шар алевроліту або піщанику

$$H_T = 7,83 + 0,63 \frac{l_g}{l_n} - 1,1m ;$$

де l_n — потужність нижнього шару, що залягає безпосередньо над виробленням;

l_g — потужність другого шару.

У середньому висота складає 16-17м.

Якщо над виробленням залягає однорідний водотривкий шар породи (аргиллит, глинистий сланець) достатньої потужності (більш 20м), він надійно захищає виробки від проникнення в неї води з затоплених свердловин. Для потужності шару 0,5-1,5м водозахисну роль виконує навіть шар потужністю 4-5м.

Для затоплених виробок при відстані 14-23м водозахисним може бути навіть шар аргиллиту чи алевроліту потужністю близько 5м.

З огляду на вкладає безпечну відстань при підробці водоносних об'єктів може бути значно меншою – за наявності геомеханічного обґрунтування з урахуванням властивостей шарів покрівлі та спостережень у аналогічних умовах. Зменшення допустимої виости підробки може дозволити в певних умовах зменшити втрати вугілля у охоронних та бар'єрних ціликах.

Перелік посилань:

1. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок в Донецком угольном бассейне. – М.: МУП СССР, 1972. – 128 с.
2. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях / МУП СССР. – М.: Недра, 1981. – 288 с.
3. Иофис М. А., Шмелев А. И. Инженерная геомеханика при подземных разработках. – М.: Недра, 1985. – 248 с.
4. Субботин В. П. О высоте распространения искусственных трещин в кровле очистных выработок // Уголь Украины. – 1985. - №3. – С. 41-42.
5. Лисица И. Г., Головчанский И. Е. Сдвигение горных пород и земной поверхности при разработке угольных пластов // Уголь Украины. – 1995. - №6. – С. 41-44.
6. Субботин В. П. Распространение искусственной трещиноватости в кровле и почве очистных выработок // Уголь Украины. – 1984. - №9. – С. 40.
7. Мохов А. В. Прогнозная оценка гидрогеологических условий и управление водопритокком при подработке затопленных выработок // Уголь. – 1987. - №3. – С. 46-49.
8. Костенко В. И., Скворцов А. Г., Луцько Е. В. Защита очистных забоев от воды // Уголь. – 1989. - №12. – С. 37-41.
9. Хохлов И. В. Комплексное исследование массива горных пород. – М.: Наука, 1986. – 163 с.
10. Хохлов И. В. Сдвигение и проницаемость подработанной толщи горных пород. – М.: Недра, 1980. – 174 с.