

## ПРОЯВЛЕНИЕ ДИЗЬЮНКТИВОВ В ЗАПАДНОМ ДОНБАССЕ

*М.В. Чемакина, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», Украина*

В статье приведены результаты исследований особенностей проявления разрывных тектонических нарушений в условиях Западно-Донбасского угольного бассейна и их влияние на ведение горных работ. Представлена количественная оценка распространения дизъюнктивов в регионе.

В условиях современной добычи при интенсивном развитии горных работ, появляется необходимость обработки нарушенных участков угольных пластов. На эффективность ведения горных работ влияют мелкоамплитудные разрывные тектонические нарушения. Такие нарушения, обычно, не выявляются в процессе геологической разведки шахтного поля. Изучение закономерностей проявления дизъюнктивов с целью использования их при планировании горных работ в нарушенных зонах, является актуальной научной задачей.

По результатам проведенных исследований были выявлены особенности проявления нарушенных зон:

- распространение линии скрещения плоскости сместителя с пластом;
- изменчивость амплитуды тектонического нарушения;
- водопроявления;
- вывалообразования.

При выявлении характера проявления линии скрещивания плоскости сместителя с пластом были учтены результаты исследований содизъюнктивной трещиноватости [1, 2]. Авторы указывали на не прямолинейное распространение дизъюнктива и сопровождающих трещин. На волнистость линии скрещения плоскости сместителя с пластом в Западном Донбассе обращено внимание в работе [3].

В ходе дополнительных исследований были рассмотрены фактические положение линий скрещения сместителя с пластом. Исследования проводились на основе инструментальных измерений и зарисовок при перемещении комплекса через нарушенные зоны. На план горных работ наносились точки пересечения линии скрещения плоскости сместителя с пластом и забоем лавы (рис.1). Всего было изучено 14 тектонических нарушений, переходимых механизированными комплексами на шахтах Западного Донбасса.

В ходе наблюдений были получены 179 точки пересечения линии скрещения плоскости сместителя с пластом и забоем лавы. Установлено, что распределение величин отклонения точек пересечения плоскости сместителя с пластом и забоем лавы от усредненного положения этой линии подчиняется нормальному закону распределения случайной величины и описывается функцией [4]:

$$F(d) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} * e^{-\frac{d^2}{2}}$$

где  $d$  – отклонение линии скрещения плоскости сместителя с пластом и забоем лавы, полученное эмпирическим путем.

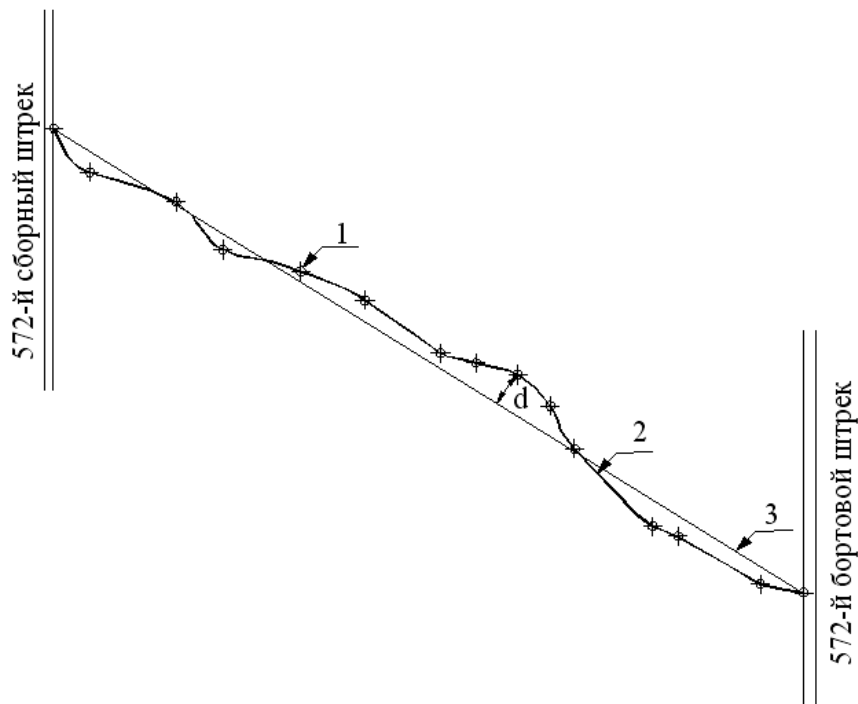


Рис. 1. Фактическая волнистость линии скрещения плоскости сместителя с пластом в 572-й лаве, шахта «Юбилейная»

1 - точки пересечения линии скрещения плоскости сместителя с пластом и забоем лавы; 2 - линия скрещения плоскости сместителя с пластом и забоем лавы; 3 - прогнозируемое положение сместителя;  $d$  - отклонение линии скрещения плоскости сместителя от среднего положения.

В результате математической обработки экспериментальных данных получили графики теоретической ( $m_T$ ) и эмпирической ( $m_i$ ) кривых распределения (рис. 2).

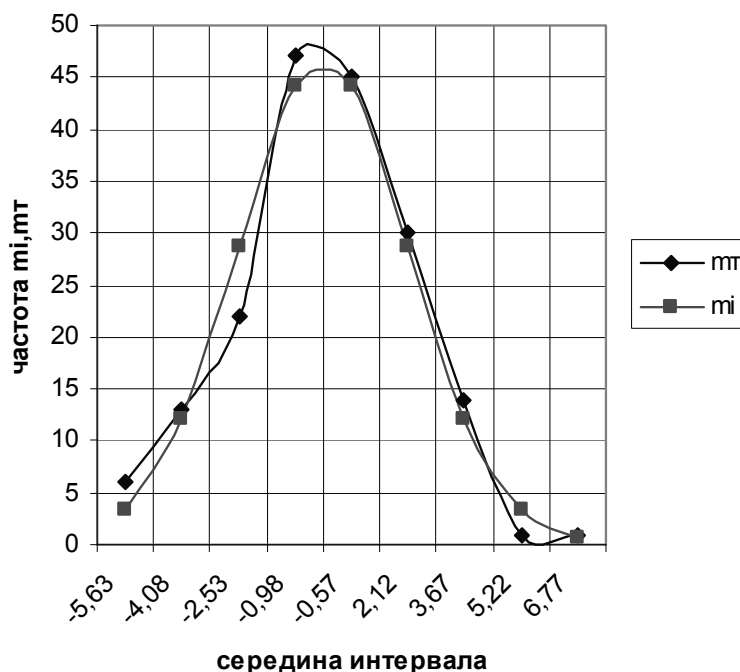


Рис. 2. Графики эмпирической и теоретической кривой распределения отклонения линии скрещивания плоскости сместителя с пластом и забоем лавы

Сравнивая графики эмпирической и теоретической плотности распределения можно сделать вывод о том, что опытные частоты весьма близки к вероятностным. Как видно из ри-

сунка, полного совпадения кривых нет. Поэтому необходимо оценить степень близости эмпирического распределения к теоретическому.

В работе степень близости вышеперечисленных кривых была оценена критерием академика А.Н. Колмогорова и критерием Пирсона [9]. Расхождение между эмпирической и теоретической распределениями незначительно, т.е. выбранное нормальное распределение в достаточной степени выравнивает данное эмпирическое распределение.

Изучение разрывных тектонических нарушений по геолого-маркшейдерским данным при разработке месторождений показывает, что амплитуда каждого дизъюнктива изменяется от максимальных значений до полного затухания [5].

В условиях шахт Западного Донбасса чаще всего дизъюнктивы вскрыты на одном горизонте.

Встреча одной или двумя выработками в одной из половин эпоры дизъюнктива в плоскости одного пласта вызывает необходимость прогнозировать его затухание или увеличение амплитуды.

Для исследования изменчивости амплитуды тектонического нарушения было проанализировано тектонические нарушения шахтных полей 10 шахт ПАО «ДТЭК ПАВЛОГРАДУ-ГОЛЬ». Изучение производилось на участках с наибольшей нарушенностью, расположенных в разных частях Западно-Донбасского угольного бассейна.

Для определения наличия связи между амплитудой тектонического нарушения и протяженностью дизъюнктива при перемещении комплексов через нарушенную зону на плоскость, параллельную плоскости пласта, на рабочие планы масштаба 1:500 наносились положения точек пересечения плоскостей сместителя, почвы или кровли пласта и забоя лавы. Амплитуда тектонического нарушения измерялась непосредственно в шахте с частотой 3 - 6 дней, а продвижение очистного забоя бралось с рабочих планов горных работ. Далее проводилась математическая обработка результатов натурных наблюдений по каждой шахте и каждому подсеченному тектоническому нарушению. Для определения зависимости амплитуды нарушения от его протяженности строился график, на котором по оси абсцисс откладывались расстояния от точки с нулевой амплитудой до точки наблюдения, а по оси ординат – значения амплитуды.

По каждой шахте и каждому подсеченному тектоническому нарушению проводилась математическая обработка результатов натурных наблюдений. Для каждого нарушения определялась связь между двумя показателями: амплитудой и плановым положением дизъюнктива. Для графического отображения результатов наблюдений по оси абсцисс откладывалась протяженность разрывного тектонического нарушения от точки наблюдения до точки с максимальным (минимальным) значением амплитуды, по оси ординат – значения амплитуды дизъюнктива (рис. 3).

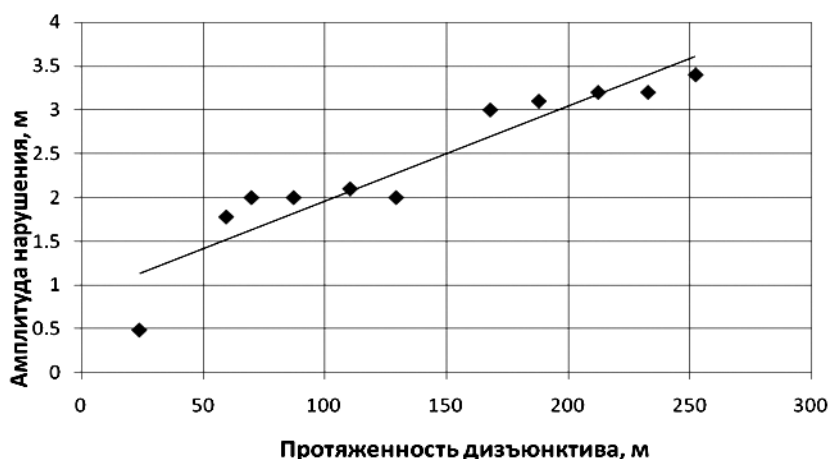


Рис. 3. Изменение амплитуды нарушения в зависимости от протяженности нарушенного участка в 572 - ой лаве, шахта «Юбилейная»

В результате математической обработки экспериментальных данных были получены линейные зависимости амплитуды от протяженности тектонического нарушения. Исследовав

функции распределения величины амплитуды методами математической статистики [6], было получено 8 уравнений, при этом коэффициенты корреляции по каждой зависимости были более 0,8, что свидетельствует о высокой тесноте связи между амплитудой разрывного тектонического нарушения и протяженностью дизъюнктива. Обработка и анализ экспериментальных данных показал, что амплитуда тектонического нарушения затухает либо увеличивается по длине дизъюнктива и для условий Западного Донбасса описывается уравнением:

$$A = 0,016 \cdot L, \text{ м}$$

где  $A$  - стратиграфическая амплитуда нарушения, м;  $L$  - протяженность нарушенного участка, м.

Считается [7], что максимальное количество воды в горные выработки поступает по угольным пластам и песчаникам, имеющим выход под бучакские, триасовые и юрские отложения, обладающими значительными запасами подземных вод. Зафиксированы случаи обильных водопритоков в лавы при подработке песчаников с тектоническими нарушениями сбросового типа незначительной амплитуды, которые исполняют роль емких коллекторов со статическими запасами воды. Процессы трещинообразования значительно повышают фильтрационную способность вмещающих пород и способствуют активизации гидравлической связи между каменноугольными и посткарбонными водоносными горизонтами.

Учитывая актуальность данного вопроса для шахт Западного Донбасса, были проведены исследования, целью которых являлось установление водопроявлений в подготовительных выработках, а также выявление основных факторов, влияющих на их количественную сторону.

Всего в процессе работы было исследовано 70 тектонических нарушений с водопроявлениями различной интенсивности (рис. 4). Анализ водопроявлений при ведении горных работ показал, что в большинстве случаев вода выделяется в виде капежа различной интенсивности, прерывистых и непрерывных струй, увлажнений кровли подготовительных выработок. Эти формы водопроявлений возникают при подработке песчаников, входящих в состав основной кровли пластов.

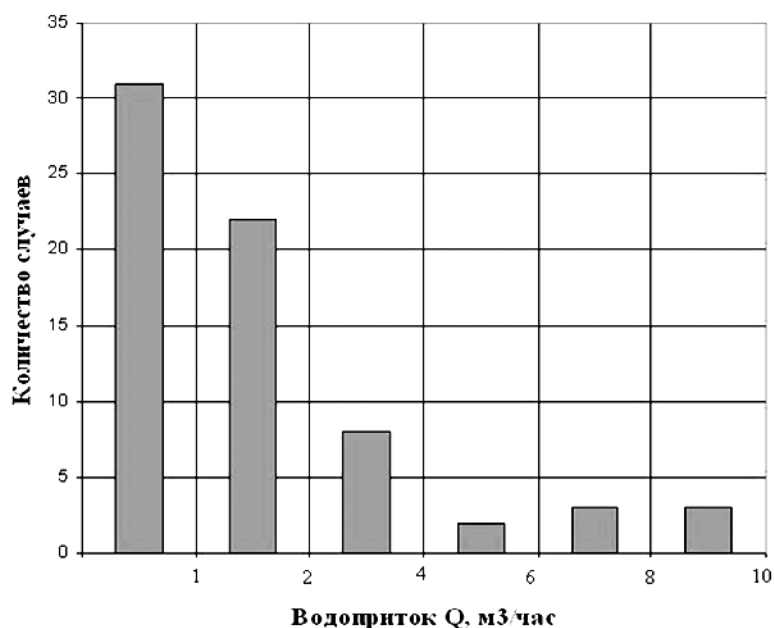


Рис. 4. Гистограмма интенсивности водопроявлений в нарушенных зонах

В результате проведенной работы были построены графики зависимости разности водопритока до и после нарушения в выработке, которые показали, что водоприток  $Q$  не зависит от амплитуды дизъюнктива и глубины ведения горных работ. Коэффициент корреляции при этом менее 0,11 [10].

Для определения связи между водопритком при тектонических нарушениях и другими геологическими параметрами была учтена идея закономерности распространения содизь-

юнктивных трещин [2]. Зависимость разности водопритоков до и после нарушения от процентного содержания песчаника в кровле описывается степенной функцией (рис. 5).

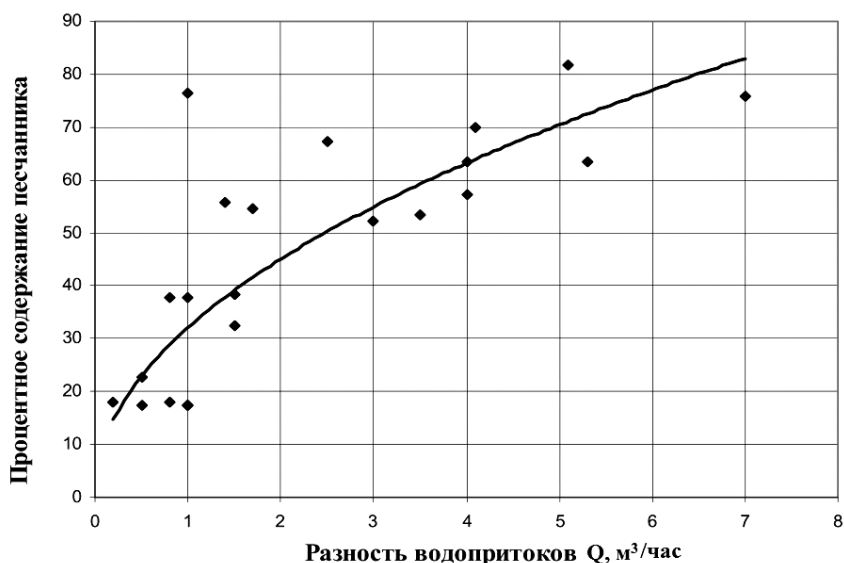


Рис. 5. Зависимость разности водопритоков до и после нарушения от процентного содержания песчаника в кровле

Совокупность полученных точек описывается следующим уравнением:

$$K = 32,1 \cdot \Delta Q^{0,5},$$

где  $K$  – процентное содержание песчаника в кровле выработке, %;  $\Delta Q$  – разность водопритоков до встречи и после встречи нарушения, м³/час.

Коэффициент корреляции между двумя этими показателями составляет 0,8.

При переходе разрывных тектонических нарушений механизированными комплексами одной из неблагоприятных причин отработки запасов полезного ископаемого является вывалообразование пород в кровле выработки. Ранее проведены исследования [8] зависимости вывалообразования от тектонической нарушенности того или иного отрабатываемого участка, которые показали, что не существует тесной связи между вывалами и дизъюнктивами, коэффициент корреляции при этом равен 0,02.

В данной работе дополнительно рассмотрено влияние интенсивности вывалов от их непосредственной близости к разрывному тектоническому нарушению. Для определения интенсивности вывалов вблизи нарушений были измерены площади вывалов, а так же отдаленность их центра от линии скрещивания плоскости смесителя с пластом (рис. 6).

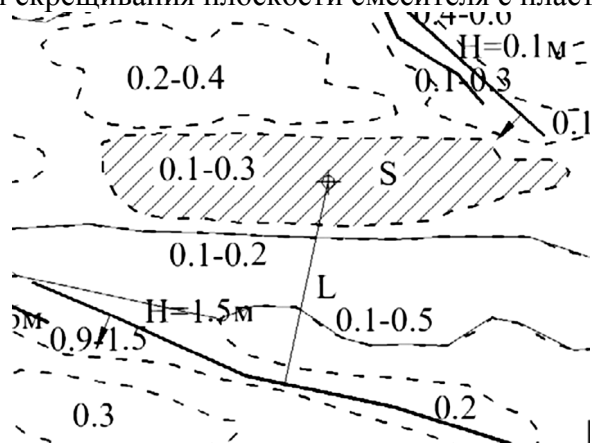


Рис. 6. Схема определения площади вывала и расстояния от его центра до тектонического нарушения

$L$  – расстояние от центра тяжести вывала до плоскости сместителя;  $S$  – площадь вывала,  $m^2$ ; 0,1 – 0,4 – высота вывалов, м.

Анализ расчетов показал, что связи между интенсивностью вывалов и близостью тектонических нарушений не наблюдается, что причинами вывалообразований в лаве являются технологические факторы, которые усложняются при перемещении комплексов через нарушенные зоны.

В результате изучения особенностей распространения разрывных тектонических нарушений было установлено, что величины отклонения линии скрещения от аппроксимирующей кривой являются случайными величинами, и отклонения ее отдельных точек подчиняются нормальному закону распределения. Полученная зависимость между амплитудой тектонического нарушения и его протяженностью позволяет прогнозировать распространение амплитуды дизъюнктива. Интенсивность водопритока зависит от наличия песчаника, который подпитывается вышележащими водоносными горизонтами. Прямой связи между интенсивностью вывалов пород кровли и дизъюнктивом нет. Полученные результаты исследований, позволяют использовать их при планировании горных работ в нарушенных зонах с учетом особенностей проявления разрывных тектонических нарушений.

#### Список литературы

1. Гзовский М.В. Основы тектонофизики. – М.: Наука, 1975. – 536 с.
2. Гарбер И.С., Григорьев В.Е., Дупак Ю.Н. и др. Разрывные нарушения угольных пластов. – Л.: Недра, 1979. – 190 с.
3. Зорин А.Н., Халимендик Ю.М., Колесников В.Г. Механика разрушения горного массива и использование его энергии при добыче полезных ископаемых. М.: Недра, 2001. – 413 с.
4. Чемакина, М.В. Оценка ширины зоны влияния тектонического нарушения [Текст]/ М.В. Чемакина // Деформирование и разрушение материалов с дефектами, и динамические явления в горных породах и выработках: Материалы XXI Международ. науч. Школы. - Симферополь: Таврич. нац. Ун-т, 2011. – 412 с.
5. Ушаков И.Н. Горная геометрия. Учебник для вузов, 4-е изд., перераб. и доп. - М., Недра, 1979. – 440 с.
6. Рыжов П.А. Математическая статистика в горном деле. – М.: «Высш. Школа», 1973. – 287 с.
7. Безазьян, А.В. Классификация условий разработки угольных пластов Западного Донбасса по гидрогеологическому фактору [Текст]/ А.В. Безазьян, Е.А. Яковлев // Уголь. – 1978. – вып. №2. – С. 54 – 58.
8. Халимендик, Ю.М. О вывалообразовании пород кровли при переходе дизъюнктивов [Текст]/ Ю.М. Халимендик, Л.Я. Парчевский, А.В. Бруй, Е.Г. Петрук // Науковий вісник НГУ. – 2008. – вип. 1. – 276 с.
9. Шраков П.С., Попов В.Н.. Статистическая обработка экспериментальных данных. – М.: Московский государственный горный университет, 2003. – 268 с.
10. Чемакина, М.В. Водопроявления дизъюнктивных нарушений Западного Донбасса [Текст]/ М.В. Чемакина // Межвед. сборник научных трудов «Геотехническая механика» - 2010. – вып. 90. – 263 с.