

газоносным или нет, требуются дополнительные исследования. В случае если влажность больше 2 %, то песчаник является негазоносным.

Для типа месторождения В влажность песчаников не превышает 2 % и песчаники относятся к негазоносным, так как степень заполнения пор газом колеблется в пределах от 0 до 30%.

Таким образом, проведенные исследования позволяют на основе количественных критериев установить пределы изменения степени заполнения пор газом с учетом пористости и влажности для каждого типа углегазовых месторождений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукинов В.В, Пимоненко Л.И, Капланец Н.Э., Гребенщикова Л.К. Типизация региональных геологических условий горного массива //Геотехническая механика. Межведомственный сб. научн. трудов.- Днепропетровск.-2002.-№32.-С.184-190.
2. Лукинов В.В, Гончаренко В.А., Пимоненко Л.И, Капланец Н.Э. Тектонические основы типизации горно-геологических условий для промышленной добычи метана //Геотехническая механика.. Межведомственный сб. научн. трудов.- Днепропетровск.-2002.-№35.-С.88-96.
3. Шкуро Л.Л. Результаты исследований газоносности песчаников Донбасса //Геотехническая механика. Межведомственный сб. научн. трудов.- Днепропетровск.- 2003.-№41.-С.68-73.
4. Забигаило В.Е, Широков А.З. Выбросоопасность горных пород.- К.: Наукова думка, 1988-384 с.
5. Забигаило В.Е., Лукинов В.В., Широков А.З. Проблемы геологии газов угольных месторождений.- К.: Наукова думка, 1972.-170 с.

УДК 622.83.551.24

В.Н. Потураев, Б.А. Грядущий,
А.М. Брюханов, А.Н. Зорин,
М.В. Чурадзе, В.П. Вдовиченко

ОБРАЗОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЗОН ПОРОДНОГО МАССИВА И МЕТОД ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Розглянуті умови утворювання техногенних зон породного масиву, а також метод їх визначення з допомогою способу площинних вертикальних перерізів

FORMATION TECHNOGENOUS ZONES OF MASSIVE AND THE METHOD OF ITS DETERMINATION

There are discerned the conditions of formation and also the method of determination by the method of plane vertical vein

Увеличение объемов разработки месторождений полезных ископаемых сопряжено с ростом глубины рудников и шахт, которая в некоторых странах к настоящему времени достигла 3500 м, а в угольных шахтах Донбасса горные работы ведутся на глубине до 1500 м. Разработка месторождений на этих глубинах сопровождается возрастанием горного давления, которое достигает 2500 т на м², кроме того, в большинстве случаев горные породы насыщены различными газами, находящимися под давлением до 10 МПа.

Все это создает огромные запасы потенциальной энергии. Которые реализуются в виде негативных проявлений, в том числе в виде газодинамических явлений [1, 2].

Наносят значительный материальный ущерб и представляют большую опасность мгновенные, происходящие в течение нескольких секунд или долей секунд разрушения, которые получили название «внезапные выбросы угля и пород», горные удары и др., которые имеют место, как правило, в так называемых техногенных зонах.

Техногенная зона – это результат совокупного действия инженерно-геологических, геоморфологических и геомеханических процессов в земной коре, связанных с производственной деятельностью человека (Краткий горный словарь. – Киев, 1993). При выбросе происходит разрушение большого объема угля и породы, которые, перемещаясь в газовом потоке, разрушают рельсовый путь и крепление, выводят из строя машины и механизмы, нарушают режим проветривания шахты. Все это приводит к значительным материальным затратам и существенно снижает безопасность труда шахтеров.

Накопленный опыт ведения горных работ в сложных горно-геологических условиях больших глубин свидетельствует о том, что техногенные зоны, как правило, приурочены к зонам тектонических нарушений. Этим зонам свойственно изменение формы залегания пластов, их угла наклона, мощности, а также прямо или косвенно связанные с ними аномалии газового давления, газовой выделенности и другие.

При подготовке пласта к отработке некоторой частью скважин подсекаются нарушения и, таким образом, получаемые данные разведки, имеющие прямое отношение к тектонике, используются обычно в полном объеме. Что же касается данных по остальной части скважин, которыми нарушения не подсечены, то они используются для изучения тектоники не полностью.

Наиболее негативные последствия при ведении горных работ оказывают те нарушения, которые при разведке были не выявленными и горными выработками вскрываются неожиданно. Этим и обусловлена актуальность своевременного выявления вероятных техногенных зон.

Многочисленные шахтные наблюдения подтвердили связь техногенных зон пластов с зонами тектонических нарушений. При соответствующем анализе формы пласта тектонические нарушения выступают в виде аномалий, нарушающих общие закономерности формы. Поэтому, отслеживая форму пласта, и, в первую очередь, изменение угла его наклона, можно установить наличие техногенных зон массива.

Наиболее достоверным и доступным методом решения этой задачи является способ плоских вертикальных сечений [3], который позволяет обнаружить самые незначительные аномалии на фоне общих закономерностей формы исследуемых пластов. Кроме того, на основе данного способа можно получить оценку сложности формы поверхности пласта.

Для анализа состояния пласта используется геологическая и маркшейдерская информация, получаемая при разведке и в процессе ведения работ. Исследуемая поверхность, заданная координатами x , y , z рассекается системой плоских вертикальных сечений (профильных линий). Если вдоль профильной линии угол наклона пласта остается прежним, то и его уклоны будут одинаковы во всех интервалах независимо от расстояния между смежными точками про-

филя. Любые варьирования углов наклона вдоль этой линии вызовут изменения в уклонах, что укажет на границы вероятных зон тектонических нарушений (техногенных зон). Пары скважин или точек, расположенные по обе стороны от профильной линии, соединяются между собой. В точках пересечения этих линий с профильной определяются отметки анализируемой поверхности пласта:

$$Z_{np} = \frac{l}{L} \Delta Z + Z_{бл.} ; \quad (1)$$

где L – расстояние между скважинами по соединительной линии, м ; l – расстояние от профильной линии до ближайшей скважины, м ; ΔZ – разность отметок между скважинами, м ; $Z_{бл.}$ – отметка ближайшей скважины, точки, м.

Таким образом определяют все отметки точек пересечения профильной и соединительных линий. Затем, на профильной линии между каждой парой смежных точек $Z_{np.(a)}$, $Z_{np.(б)}$ и т.д. вычисляется уклон i на данном участке :

$$i_{a-б} = \frac{Z_{np.б} - Z_{np.a}}{S_{a-б}} , \quad (2)$$

где $Z_{np.(a)}$, $Z_{np.(б)}$ – отметки пласта в смежных точках a и $б$ на профильной линии; $S_{a-б}$ – расстояние между этими точками в плане.

Все расчеты производятся с учетом знаков отметок, тектонические нарушения независимо от их типа изображаются на графике уклонов в виде резких скачков, нарушающих общую закономерность изменения уклонов, характерную для той или иной структурной формы. Скачки на графике уклонов будут тем выше, чем больше амплитуда смещения и меньше расстояние между скважинами или отметками на планах горных работ. Очевидно, чем больше изменяются уклоны в отдельных сечениях, тем сложнее форма поверхности. В связи с этим, изменчивость формы скрытой поверхности целесообразно оценивать посредством первых разностей уклонов $\Delta i = i_2 - i_1$ вдоль профильной линии. При этом показатель абсолютной изменчивости (J_a) формы поверхности вдоль профильной линии вычисляется по формуле:

$$J_a = \sum / \Delta i / , \quad (3)$$

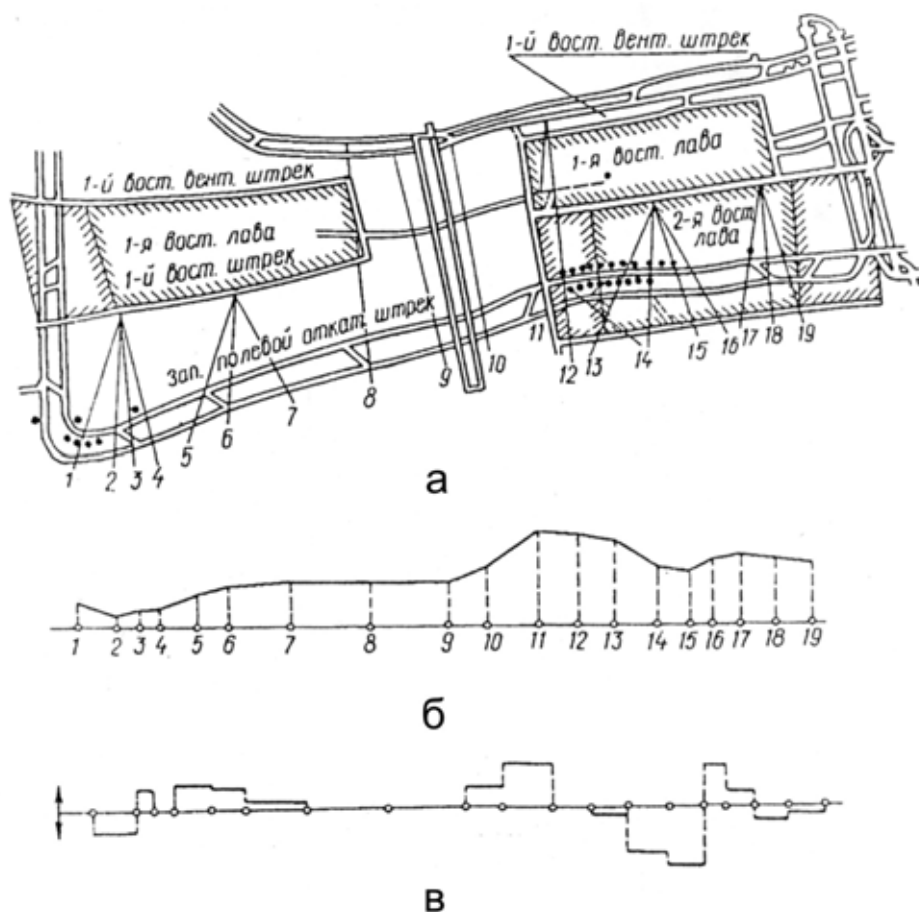
где $\sum / \Delta i /$ – сумма абсолютных значений первых разностей уклонов.

Если показатель J_a разделить на длину L участка профильной линии, вдоль которой он вычислялся, то получим показатель характеризующий относительную или удельную изменчивость формы поверхности в данном направлении, отнесенную к единице длины профиля.

$$j_L = \frac{J_a}{L} , \quad (4)$$

В качестве примера рассмотрим применение метода для прогнозирования техногенных зон на шахте им. К.И. Пochenкова, ГХК «Макеевуголь». Поле шахты расположено на площади Берестовского комплекса, находящегося в висячем боку французского надвига. Рассмотрим случай выбросов породы, имеющих место в западном полевом откаточном штреке пласта m_3 , гор.915 [3]. Штрек пройден в слое песчаника мощностью 14,5 м, залегающего в почве пласта m_3 ; угол падения пласта 18-20°. Из рис. 1 следует, что выбросы породы наблюдались на двух участках штрека, расположенных в интервалах между точками 1-4 и 11-17.

Пользуясь формулами 1-4, определим удельную изменчивость уклонов на участках штрека, где произошли выбросы и где их не было. В процессе вычислений использованы высотные отметки точек пласта m_3 , полученные при бурении скважин.



а – выбросы породы; б – профиль пласта; в – гистограмма уклонов; 1-19 – точки определения высотных координат пласта; жирные точки – выбросы породы.

Рис. 1 – Прогнозирование расположения техногенных зон на поле угольного пласта m_3 гор. 915 м шахты им. Пochenкова.

Результаты расчетов свидетельствуют, что удельная изменчивость уклонов в интервалах 1-4 и 11-17 в пять раз больше, чем в интервале 5-11. Это значит, что при прочих равных условиях вероятность выбросов на этих участках значи-

тельно выше, что фактически имело место при прохождении западного полевого откаточного штрека.

График уклонов (рис.1), построенный по расчетным данным показывает, что на выбросоопасных участках он становится рельефнее, даже меняется знак уклона. Приведенный пример подтверждает, что важную роль в образовании техногенных зон играет мелкая тектоника пластов. Поэтому появление тектонических нарушений должно рассматриваться как одно из необходимых условий обоснованного прогнозирования.

Аналогично определялись техногенные зоны угольных пластов шахт: 17-17 бис «Донецкуголь», угольный пласт h_7 «Смоляниновский», гор.880 м, 17 Партсъезда ПО «Шахтерскантрацит», угольный пласт k_2 «Дроновский», гор.550 м; № 11 ПО «Шахтерскантрацит», угольный пласт k_2 «Дроновский»; Мушкетовская-Заперевальная № 1 ПО «Донецкуголь», угольный пласт h_8 «Прасковиевский», гор. 700 м [3].

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что выбросы угля и газа произошли в выделенных техногенных зонах, у тектонических нарушений, где резко меняется угол наклона угольного пласта.

При ведении геологоразведочных работ, когда разведочные скважины располагаются друг от друга на значительных расстояниях, зоны изменения угла наклона угольных пластов (маркирующих пород) часто остаются не выявленными.

Кроме того, при значительной глубине разведочных скважин достигаемая точность высотных отметок недостаточна для определения угла наклона пласта. Поэтому часто нарушения, в особенности ограниченной протяженности, могут быть не выявлены в процессе ведения геологоразведочных работ.

Этот пробел может быть устранён в результате проведения маркшейдерских работ по определению высотных отметок пласта при проходке подготовительных выработок.

Шахта «Краснолиманская» разрабатывает пласт k_5 гор.950 м (6-я южная лава). Исходной информацией для определения техногенных зон являлась выкопировка из плана горных работ, на которой по 6-му южному вентиляционному штреку и 6-му южному конвейерному представлены высотные отметки почвы угольного пласта. Интервал определения отметок составлял 20 м. Для получения достоверной информации о состоянии подготовленного к выемке пласта k_5 по всей его площади, определение уклонов производилось по четырем профильным линиям, которые пересекают вдоль пласт, разделяя его на равные части.

Проведенная обработка данных и анализ полученных результатов позволил по протяженности подготовленного к выемке пласта k_5 выявить семь техногенных зон.

При сопоставлении расположения выделенных техногенных зон с данными по проходке 6-го южного вентиляционного и 6-го южного конвейерного штреков, оконтуривающих пласт, следует отметить, что выявленные при проведении штреков тектонические нарушения, а также произошедшие в процессе горных работ обрушения и вывалы (например: пикет 37 + 7 м, пикет 41 + 8 м по венти-

ляционному штреку, пикет 32 + 12 м, 49 + 12 м по конвейерному штреку и другие), попали в выделенные техногенные зоны. Выброс, произошедший в южном вентиляционном штреке в процессе подготовительных работ (пикет 16 + 12 м), также находится в выявленной техногенной зоне.

Это свидетельствует о достоверности установленного явления образования техногенных зон.

Аналогичным образом анализировался угольный пласт l_8 в поле первой северной лавы гор.550 м шахты «Белозерская» ГХК «Добропольеуголь», угольный пласт k_2 ГОАО «Шахта Молодогвардейская» ГХК «Краснодонуголь», угольный пласт m_3 16 восточной лавы шахты им. А.Ф. Засядько, угольный пласт d_4 (1-я южная лава центральной панели блока № 8) шахты «Красноармейская-Западная № 1».

При сопоставлении расположения выделенных в результате анализа состояния вышеперечисленных пластов техногенных зон с данными по проходке подготовительных выработок, оконтуривающих подготовленные к выемке пласты, следует отметить, что в выделенные зоны попали все газодинамические явления, произошедшие при подготовке пластов к выемке, а также большинство тектонических нарушений, установленных при проходке штреков. Это свидетельствует о хорошей достоверности результатов и надежности определения техногенных зон.

Таким образом, установлено явление образования техногенных зон в областях изменения угла наклона горных пород, заключающееся в том, что при силовом воздействии на области изменения угла наклона происходит перераспределение напряжений в породах, приводящее к динамическим проявлениям горного давления, в частности, к выбросам угля, породы и газа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Зорин А.Н., Халимендик Ю.М., Колесников В.Г. Механика разрушения горного массива и использование его энергии при добыче полезных ископаемых. - М.: Недра, 2001.

2.Айруни А.Т. Прогнозирование и предотвращение газодинамических явлений в угольных шахтах. - М.: Наука, 1987. - 310с.

3.Выявление вероятных тектонических нарушений и выбросоопасных зон / А.И. Осецкий, В.Т. Глушко, А.Н. Зорин и др. - К.: Наукова думка, 1973. - 120с.