

7. Пигулевский П.Г. До питання подальшого розвитку абіогенно-мантіїного походження вуглеводнів // Міжнар. наук. конф. «Геологія горючих копалин України». Тези доп., Л., 2001. – С. 206 – 207.

8. Пигулевский П.И. Особенности построения системы разномасштабных объемных плотностных моделей (на примере Призовского геоблока) // Актуальные проблемы геологии, географии та экологии. Том 3. / Под ред. проф. Г. В. Пасичного: Зб. наук. праць. - Дн-ськ: Вид. Навчальна книга, 1999. – С. 111 - 122.

9. Пигулевский П.Г. Особливості геологічної будови Призовського геоблоку Українського щита за результатами комплексування геолого-геофізичних досліджень: Автореф. дис. ... канд. геол. наук: 04.00.16 / К: КНУ ТШ, 2004. – 24 с.

10. Кутас Р. И. Поле тепловых потоков и термическая модель земной коры. – К.: Наук. думка, 1978. – 140 с.

УДК 551. 24: 622.324.5 (477.62)

О. А. Куш, Л.Д. Кузнецова  
(ПО «Укруглегеология»)

## К ВОПРОСУ ПРОГНОЗА ЛОКАЛЬНЫХ СКОПЛЕНИЙ МЕТАНА В УГЛЕНОСНОЙ ТОЛЩЕ

Досліджені, на прикладі шахт, геологічні чинники загазування гірничих виробок, які привели до аварій. Запропоновані методи прогнозу скупчень вільного метану у вугленосній товщі і заходи щодо запобігання аваріям на шахтах при загазуваннях.

## TO QUESTION OF PROGNOSIS OF LOCAL ACCUMULATIONS OF METHANE IN COAL-BEARING LAYER

It is explored, on the example of mines, geological factors of high gas focusing in mines resulting in failures. The methods of prognosis of accumulations of free methane in an coal-bearing layer and measure on prevention of failures on mines at high gas focusing are offered.

Проблема обеспечения безопасных условий отработки газонасыщенной угленосной толщи периодически напоминает о себе возгораниями и взрывами метана, иногда с весьма трагическими последствиями. Несмотря на то, что на всех уровнях все согласны с первостепенной важностью этого вопроса, он всё так же далёк от реального разрешения, как и 5, и 10 лет назад.

На наш взгляд, такая ситуация складывается, в первую очередь, в связи с тем, что основное внимание уделяется т. н. «механической» борьбе с газом - его удалению из выработок, а не, в первую очередь, геологическому обоснованию и прогнозу мест аномально повышенных концентраций метана и планомерной их дегазации.

Основные закономерности распределения и формы нахождения метана в угольных пластах и вмещающих породах изучены достаточно подробно и надёжно. На основании этих данных планируются системы дегазации и вентиляции горных выработок [1, 2].

В общем случае это верно и обосновано, и подтверждено многолетним опытом. Но он также указывает на то, что реальная картина распределения газа значительно отличается от общих закономерностей [3]. Геологоразведочными работами последних 10 - 15 лет доказано наличие десятков и сотен случаев, когда на фоне общей региональной закономерности выявляются весьма существенные отклонения в ту или другую сторону. Если это сниженные объёмы или

давления газа в толще (что случается крайне редко), то это хорошо, и особых проблем не вызывает. Если же, наоборот - существует область с повышенными концентрациями метана или его давления, то, как правило, это ЧП.

Проблемой локализации газо-водяных аномалий в угленосной толще ПО «Укруглегеология» начало заниматься ещё в 80 -е годы прошлого столетия [3, 4]. Ещё в те годы было установлено, что изучение зон трещиноватости, фациальный, литоструктурный и тренд-анализ [5] с достаточно высокой степенью вероятности позволяют, при стандартной [6] плотности разведочной сети, выявлять локальные литоструктуры и аномальные отклонения гипсометрии поверхности слоя в ту (антиклинали), или иную (понижения) сторону. Естественно, локализация газов приурочена к относительным поднятиям, а гидрофлюидов – к относительным понижениям.

Работы последних лет подтверждают справедливость такого подхода [7].

Рассмотрим лишь два примера: шахта им. С.М. Кирова (ГП «Макеевуголь») и шахта «Краснолиманская».

Шахта им. С.М. Кирова, расположенная на северном крыле Макеевско-Ряснянской синклинали, обрабатывает угольный пласт  $h_{10}^B$  марки Т на глубинах ~ 400 м. В 2001 году после нарезки 4-ой восточной лавы и начала очистных работ произошло загазирование горных выработок, приведшее к взрыву метана. Причиной загазирования послужили: во-первых, повышенная (по сравнению с материалами отчета) газоносность угольных пластов, и, во-вторых, повышенная газонасыщенность угленосной толщи, приведшие при первичном обрушении основной кровли к разгрузке массива и выделению больших объемов газа.

Все эти события вызвали пристальный интерес к газовой ситуации на шахте. С целью обеспечения безопасности очистных работ был проведен анализ и переинтерпретация материалов по газоносности углей и в целом газонасыщенности толщи, т. к. объемы метана, извлекаемого дегазацией и вентиляцией, превышают расчетные, находящиеся только в угольных пластах [8].

По материалам предыдущих исследований [9] в западной части шахтного поля выделялась флексурная складка, к которой приурочивалась повышенная газоносность углей, изученная газокернаборниками на стадии детальной разведки. Однако подземные дегазационные скважины, пробуренные в эту зону, не дали ожидаемого результата.

Анализ работы дегазационных скважин и объемов метана, полученного из них, показал, что при движении 4-ой восточной лавы к центральной части шахтного поля (дегазационные скважины 39, 43, 70, 88 с четким выделением зоны дренирования каждой из них примерно в 100 – 120 м) объемы метана значительно увеличиваются (~1,3 млн.  $m^3$ ), что никак не увязывалось с имеющимися геологическими материалами по литологии, структуре и газоносности шахтного поля.

Для выяснения причин такой высокой газонасыщенности угленосной толщи в западной части поля шахты им. С.М. Кирова был проведен тренд-анализ плоскостей напластования угленосных отложений (почвы угольных пластов, почвы и кровли ближайших к угольному пласту песчаников), который позволил

путем снятия регионального фона выявить локальные неоднородности, осложняющие моноклинальное залегание крупных геологических структур. В центре шахтного поля как в углях, так и в песчаниках, была отстроена локальная (~0,5×1,0 км) положительная структура, совпадающая по площади с выявленными при разведке участком повышенной (> 45 м<sup>3</sup>/т с.б.м., скважина МС-597) газоносности, не типичной для углей данной степени метаморфизма. Выявление этой структуры и данные геологоразведочных работ позволили спрогнозировать [8] в ней скопление свободного газа (структурно – поровая ловушка).

Опыт очистных работ в дальнейшем подтвердил геологические прогнозы. 5-я восточная лава, стравывающая тот же угольный пласт h<sub>10</sub><sup>в</sup> (2004 г.), вскрыла в сводовой части локальной положительной структуры серию малоамплитудных (0,2 - 1,3 м) тектонических нарушений. Дегазационные скважины, пробуренные в свод структуры, извлекли метана в 2 - 3 раза больше, чем остальные скважины, а относительная метанообильность выработки в своде купола в 2 - 3 раза выше, чем в остальной части выработки.

Объемы газа, полученного из подземных дегазационных скважин, пробуренных из 4-ой восточной лавы, свидетельствуют, что существенную его часть составляют объемы свободного газа из вмещающих пород-коллекторов – песчаников, и локализуются они в положительных структурах-ловушках, подобных выявленной на поле шахты им. С.М. Кирова и отлающих газ при увеличении своих фильтрационно - емкостных свойств (обрушения основной кровли).

В северной части шахтного поля проведенный тренд-анализ показал наличие отрицательной структуры (впадины). При отработке угольного пласта h<sub>10</sub><sup>в</sup> из вышележащего песчаника выделялась вода, что подтверждает факты перераспределения флюидов в угленосной толще – в повышенных (по отношению к аппроксимирующей плоскости) структурах локализуется газ, в пониженных – вода.

19 июля 2004 года в 11-й южной лаве пласта l<sub>3</sub> на поле шахты «Краснолиманская» произошел взрыв метана, повлекший за собой возникновение аварийной ситуации.

Угольный пласт l<sub>3</sub> марки Ж характеризуется как угрожаемый по внезапным выбросам, не склонен к самовозгоранию, не опасен по горным ударам. Природная газоносность угольного пласта l<sub>3</sub> составляет 20-25 м<sup>3</sup>/т с. б. м., повышаясь до 30 м<sup>3</sup>/т с. б. м. в зонах влияния крупных тектонических нарушений - Краснолиманского, Глубокоярского сбросов. Вследствие экранирующих их свойств вблизи них (в зонах нарушенных пород) образуются тектонические ловушки.

В основной кровле угольного пласта l<sub>3</sub> отмечается мощный (до 22 м) песчаник l<sub>3</sub> S l<sub>3</sub> с высокими коллекторскими свойствами (открытая пористость 7 – 11 %), газонасыщенный. Так, на поле шахты им. А.Г. Стаханова из скважины, вскрывшей этот песчаник, отмечалось длительное (более 8 лет) газовыделение. В почве угольного пласта l<sub>3</sub> (в ~ 30м) залегает мощный (до 50 м) континентальный песчаник k<sub>8</sub> S l<sub>3</sub> с высокими коллекторскими свойствами (открытая пористость 6 - 10%), газоносный во всей толще угленосных отложений Красноармейского района. Все эти данные свидетельствуют, что на поле шахты «Красноли-

манская» имеются все предпосылки для образования скоплений свободного газа в ловушках порово – тектонически – структурного типа, являющихся источником загазирования при ведении очистных работ.

В районе 11-й южной лавы, где произошел взрыв метана, в центральной части нарезанного поля (скв. НН- 5024) проведенный тренд-анализ показал наличие локальной положительной структуры (как в углях, так и в песчаниках) с высотой 35 м (в углях) и 50 м (в песчаниках), которая является ловушкой свободного метана.

Разрезная печь 11-ой южной лавы находится в отрицательной локальной структуре (в лаву отмечались интенсивные притоки воды), но при дальнейшем продвижении выработка постепенно будет переходить в положительную локальную структуру. При вскрытии ее горными работами в 11-ой южной лаве прогнозируются притоки свободного газа в больших количествах, способных практически мгновенно загазировать горную выработку (что и произошло в момент аварии).

На примере вышеописанных шахт очевидно, какую опасность представляют скопления свободного газа в угленосной толще, и какие последствия влечет за собой вскрытие их горными выработками.

Исходя из вышеописанного, считаем, что для предотвращения загазований горных выработок и предотвращения аварий на шахтах необходимо:

- пересмотреть и переинтерпретировать газоносность угленосных отложений на шахтах Донбасса;
- выделить скопления свободного газа и наметить мероприятия по их дегазации;
- внести соответствующие коррективы в проекты и прогнозные паспорта на шахтах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Газоносность угольных бассейнов и месторождений СССР Т. 1.
2. Инструкция по дегазации; 2004.
3. А.М. Брижанев, Р.А. Галазов, О.А. Куш, В.И. Вашев, В.В. Шершукос Влияние трещинной и разрывной тектоники на метановыделение в подземные горные выработки угольных шахт Донбасса. Известия ВУЗов, Геология и разведка, 1985 – №2. – С. 51 – 55.
4. А.М. Брижанев, Р.А. Галазов, В.В. Киреев, О.А. Куш, Б.С. Панов. Перспективы извлечения метана в промышленных масштабах из угленосной толщи Донецкого бассейна // Нетрадиционные источники углеводородного сырья, и распространение и проблема освоения. Санкт-Петербург, 2000.– С. 250 – 256.
5. В.Н. Савицкая, П.Г. Артеменко и др. Разработка методики прогноза притоков воды в выемочные столбы шахт Донбасса (III этап – Лисичанский геолого-промышленный район). Фонды ПО «Укруглегеология». Донецк, 1987.
6. Инструкция по применению классификации запасов и ресурсов полезных ископаемых государственного фонда недр к месторождениям угля. ГКЗ Украины, приказ №225 от 25.10. 2004.
7. В.В. Кирюков, О.А. Куш, Е.В. Голчаров. Геологические оценки микроразрезов метана каменноугольных месторождений // Материалы научно-практической конференции «Геологическая служба России на пороге XXI века». Санкт-Петербург, 5 – 7 октября 2000.– С. 122 – 128.
8. Л.Д. Кузнецова. Заключение о газоносности угольных пластов  $h_{\text{м}}^1$  и  $h_{\text{м}}^2$  в юго-западной части поля шахты ил. С.М. Кирова. Министерство топлива и энергетики Украины, ПО «Укруглегеология»: Донецк, 2004.
9. Г.А. Бочков, А.С. Кулешов и др. «Геологический отчет о доразведке участка Харьковский №1 комбината «Шахтерскантрацит», Донецк, 1975.