

*д.т.н. Окалелов В.Н.
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА МЕТАНООБИЛЬНОСТИ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ ПО ДАННЫМ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Наведена методика оцінки метановості лав за даними геологічної розвідки вугільних родовищ.

***Ключові слова:** метановість, очисні вибої, вугільні пласти.*

Приведена методика оценки метанообильности лав по данным геологической разведки угольных месторождений.

***Ключевые слова:** метанообильность, очистные забои, угольные пласти.*

В основе методов прогноза метанообильности горных выработок лежит прогноз природной метаноносности угольных пластов и пород. На стадии геологоразведки она устанавливается по данным опробования с помощью керногазонаборников (КГН). Построенные по ним прогнозы характеризуются в большинстве случаев весьма значительной изменчивостью метаноносности по площади пластов, что существенно усложняет прогноз метанообильности лав. Кроме того, сопоставление метаноносности, полученной по данным КГН и расчетным путем на основе относительной метанообильности лав, показало наличие значительных расхождений между ними [1], достигающих 43%. По мнению автора данной работы [1] это объясняется недостаточной точностью определения природной газоносности с помощью КГН. Наблюдающиеся занижения метаноносности по геологоразведочным данным связаны с потерей части метана из керно-газонаборников. Еще одной причиной расхождений фактических и прогнозных данных является многофакторный характер формирования метаноносности угольных пластов и пород [1-4]. Именно это обстоятельство было учтено авторами работы [2] при уточнении природной относительной метаноносности пласта m_3 с помощью разработанной ими многомерной регрессионной модели.

Идея прогноза данного показателя с учетом комплекса влияющих факторов была реализована авторами работы [5], разработавших метод прогноза метаноносности угольных пластов по теореме Байеса. При этом обеспечивался прогноз следующих интервалов относительной ме-

таносности: менее 5; 5-10; 10-15; 15-20; 20-25; 25-30 и более 30 м³/т.с.б.м.

Указанный метод позволил повысить достоверность прогнозов метаносности, но не исключил и существенных расхождений между прогнозными и фактическими данными. В связи с этим возникала необходимость корректировки прогнозных данных на величину возможных ошибок, что, в свою очередь, требует выявления и анализа закономерностей их формирования.

Первоначально такой анализ был выполнен по данным работы [1]. Средняя величина абсолютного расхождения прогнозной и фактической метаносности составила $\pm 0,9$ м³/т.с.б.м, при максимальных отклонениях в большую сторону 4,8 м³/т.с.б.м и в меньшую 1,5 м³/т.с.б.м. В относительных величинах среднее отклонение составило $\pm 11\%$, а максимальное и минимальное -43 и $+32\%$. Систематическая абсолютная погрешность равна $-0,25$ м³/т.с.б.м, что свидетельствует о преобладании случаев занижения прогнозных данных по сравнению с фактическими.

Однако этот вывод правомерен лишь при доказательстве значимости выявленной систематической погрешности. Поэтому по методике, изложенной в работе [6], была выполнена оценка статистической значимости выявленной систематической ошибки, которая показала, что выявленные отклонения являются случайными. Аналогичный результат получен при сравнении относительной метаносности, установленной по данным геологоразведки и действующим шахтам. Фактическая метаносность была определена по четырем выработкам шахт им. А.Ф.Засядько, ш/у "Октябрьское", "Привольнянская".

В результате установлено, что на шахте им. А.Ф.Засядько пл. m_3 метаносность по данным геологоразведки составила в среднем 13,9 м³/т.с.б.м, а по данным газовых съемок $-12,4$ м³/т.с.б.м. На ш/у "Октябрьское" пл. $m_3 - 11,25$ и $11,3$ м³/т.с.б.м и на ш. "Привольнянская" пл. $m_3^H - 0,5$ и $0,35$ м³/т.с.б.м соответственно.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что природная метаносность угольных пластов, определяемая с помощью КГН, в целом соответствует фактическим данным.

В дальнейшем было выполнено сравнение природной метаносности угольных пластов с фактической метанообильностью лав. Оно осуществлялось по 14 шахтам. В результате установлено, что средняя величина случайных ошибок составила $\pm 18,3$ м³/т, а систематическая $-4,72$ м³/т. Проверка значимости этой ошибки по t -критерию показала, что она статистически значима (расчетное значение $\hat{t}_{\Delta} = 2,09 > t_{0,05,66} = 2,0$). Причем, в большинстве случаев имеет место меньшее значение прогнозной относительной метаносности по срав-

нению с фактической метанообильностью. Такой результат вполне закономерен, поскольку метанообильность лав формируется не только за счет природной метаноносности угля, но и пород, а также выделения метана из спутников и выработанного пространства. В то же время, выявленные случаи завышения прогнозных данных по сравнению с фактическими привели к необходимости изучения характера изменения ошибок по интервалам метаноносности, выделенным авторами работы [5]. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение случайных и систематических ошибок по интервалам метаноносности

Интервалы изменения метаноносности угольных пластов, м³/т.с.б.м	<5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30
Случайные отклонения, м³/т	±2,2	±7,9	±7,5	±5,9	±9,3	±30	±22
Систематические отклонения, м³/т	-1,2	1,0	-5,8	1,8	0,7	-15,7	-6,4

Как видно с увеличением интервала изменения метаноносности растет случайная составляющая отклонений. Для систематических погрешностей такая закономерность не наблюдается. При этом их значимость была подтверждена лишь для интервалов 25-30 и >30 м³/т.с.б.м. Полученные результаты сравнения позволяют корректировать прогнозные значения метаноносности с учетом ожидаемой метанообильности лав.

Поскольку распределение абсолютных ошибок практически всегда подчиняется нормальному закону, то корректировка значений метанообильности может быть выполнена путем определения вероятности попадания их ожидаемых значений в спрогнозированные интервалы метаноносности (P_{tij}). Вычисление этих вероятностей осуществлялось с использованием положений методики, изложенной в работах [7, 8].

При этом первоначально рассчитывается возможное значение метанообильности лавы при спрогнозированном интервале метаноносности угольного пласта. Для этого с учетом случайных и значимых систематических ошибок рассчитывается ожидаемая метанообильность (q_{mj}) по формуле (1):

$$q_{mj} = \bar{q}_i + S_{\Delta ij} + \bar{\Delta}, \quad (1)$$

где \bar{q}_i – значение метаноносности которое соответствует середине спрогнозированного j -го интервала, м³/т.с.б.м.;

$S_{\Delta ij}$ – случайная составляющая отклонения метанообильности от метаноносности, м³/т.с.б.м.;

$\bar{\Delta}$ – систематическая составляющая отклонения метанообильности от метаноносности, м³/т.с.б.м.

После определения q_{mj} устанавливается интервал, в который попадает ее значение. Затем вычисляется вероятность (P_{tij}) того, что расчетное значение метанообильности не выйдет за пределы установленного интервала метаноносности:

$$P_{tij} = \frac{1 + \Phi(t_{ij})}{2}, \quad (2)$$

где $\Phi(t_{ij})$ – значение интегральной функции плотности распределения для нормированной величины отклонения t_{ij}

$$t_{ij} = \frac{|q_{\max j} - q_i|}{S_{\Delta i}}, \quad (3)$$

где $q_{\max j}$ – крайнее правое значение границы j -го проверяемого интервала изменения метаноносности, м³/т.с.б.м.

Выполненные расчеты показали, что для интервала метаноносности менее 5 м³/т.с.б.м ожидаемая метанообильность с вероятностью 0,871 не выйдет за его пределы. Для интервала 5-10 м³/т.с.б.м она с вероятностью 0,830 может достигнуть крайней правой границы соседнего интервала, равной 15 м³/т.с.б.м.

Аналогичные результаты с вероятностью 0,990; 0,898; 0,789 были получены для интервалов 10-15, 15-20 и 20-25 м³/т.с.б.м. Для интервалов 25-30 и более 30 м³/т.с.б.м предельные значения метанообильности с вероятностью 0,866 не превысят величины 73 м³/т.

Отсюда следует, что при прогнозировании указанных выше интервалов метаноносности ожидаемая метанообильность для первого из них будет достигать 5 м³/т, второго – 15 м³/т, третьего – 20 м³/т, четвертого – 25 м³/т, пятого – 30 м³/т, для шестого и седьмого – 73 м³/т. Указанные пределы метанообильности установлены с учетом только опасных ошибок II-го рода (отклонения берутся в большую сторону), что объясняется повышенной опасностью ведения очистных работ в лавах с высокой метанообильностью и необходимостью разработки на стадии проектирования мероприятий по безопасной отработке угольных пластов. Если же фактическая метанообильность окажется меньше про-

гнозной, то это приведет к повышению безопасности и улучшению ТЭП работы лав и шахт.

Библиографический список

1. Лидин Г.Д. Газообильность каменноугольных шахт СССР. Газообильность каменноугольных шахт Северо-западной части Донецкого бассейна / Г.Д. Лидин. – М.: Наука, 1989. – 224 с.

2. Посудиевский А.Б. Прогноз газоносности пласта т₃ на участке Бутовская-Глубокая № 2 / А.Б. Посудиевский, Р.А. Посудиевский // Уголь Украины. – 2008. – № 8. – С. 46-47.

3. Посудиевский А.Б. Прогнозирование локальных скоплений газа в угольных пластах / А.Б. Посудиевский, Р.А. Посудиевский // Уголь Украины. – 2002. – № 2-3. – С. 64-66.

4. Антощенко Н.И. Теория и практика прогноза газообильности и вентиляции угольных шахт / Н.И. Антощенко, В.А. Давиденко, С.Л. Сятковский. – Алчевск: ДГМИ, 2002. – 281 с.

5. Смирнов Б.В. Вероятностные методы прогнозирования в инженерной геологии / Б.В. Смирнов. – М.: Недра, 1983. – 134с.

6. Фрумкин Р.А. Достоверность горно-геологических прогнозов и методы ее количественной оценки / Р.А. Фрумкин, В.Н. Окалелов // Известия вузов. Горный журнал. – 1983. – № 4. – С. 33-37.

7. Фрумкин Р.А. Методы корректировки и повышения достоверности геологических прогнозов / Р.А. Фрумкин, В.Н. Окалелов // Вестник МАНЭБ. – 1997. – № 1. – С. 15-17.

8. Окалелов В.Н. Методика учета ошибок исходных данных при информационном обеспечении процесса проектирования угольных шахт / В.Н. Окалелов, Р.А. Фрумкин // Сб. научных трудов ДонГТУ. Вып. 27. – Алчевск: ДонГТУ, 2008. – С. 41-46.

Рекомендована к печати д.т.н., проф. Фрумкиным Р.А.