

В.А. Стукало, канд. техн. наук  
Донецкий национальный технический университет, Донецк, Украина

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ОЦЕНКИ ОПАСНОСТИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ПО МЕТАНУ

*Предложен оригинальный метод оценки опасности и категории шахт по выделению метана.*

В соответствии с действующими Правилами безопасности /1/ оценка степени опасности угольных шахт по выделению метана производится путем установления категории шахт по метану в зависимости от величины относительной метанообильности и вида выделения (табл. 1).

Таблица 1. Распределение категорий шахт по метану

Категории шахт по метану	Относительная метанообильность шахты, м <sup>3</sup> /т; вид метановыделения
I	до 5, обыкновенное выделение
II	от 5 до 10, обыкновенное выделение
III	от 10 до 15, обыкновенное выделение
сверхкатегорные	15 и более; шахты, опасные по суфлярным выделениям
Опасные по внезапным выбросам	Шахты, разрабатывающие пласты, опасные по внезапным выбросам угля и газа; шахты с выбросами породы

При обыкновенном выделении метана категория определяется по величине наибольшего значения относительной метанообильности проветриваемого объекта (выемочного участка, крыла горизонта, шахтопласта или шахты в целом). Расчет относительной метанообильности объектов производится ежегодно по зависимостям, приведенным в нормативном документе /2/, с учетом результатов ежемесячных замеров содержания метана и расхода воздуха на поступающих и исходящих струях вышеназванных объектов шахты.

На наш взгляд, данный метод оценки степени опасности по выделению метана не в полной мере учитывает газовую обстановку в шахтах. В частности, не учитывается газовая обстановка в проходимых тупиковых выработках, где происходит наибольшее количество аварийных загазирования и взрывов метановоздушных смесей.

Опасность шахт по метану при обыкновенном его выделении из угольных пластов и пород в горные выработки зависит не только от величины метанообильности, но и от достаточности расхода воздуха, подаваемого для разбавления метана. При недостаточном расходе воздуха для проветривания объектов шахта может быть весьма опасной по метану даже при небольшой метанообильности, так как концентрация газа в горных выработках может превысить максимально допустимую ПБ /1/. В то же время, шахта с высокой метанообильностью, но с избыточным расходом воздуха для проветривания ее объектов, может быть менее опасной по метану, так как концентрация газа в воздухе объектов проветривания будет значительно ниже максимально допустимой ПБ.

Если при анализе исключить случаи взрывов метановоздушных смесей, последовавших после суфлярных или внезапных выделений метана, то в подавляющем большинстве случаев опасные загазирования горных выработок (в том числе приведшие к взрывам) имели место после уменьшения расхода воздуха или прекращения проветривания. При этом время достижения взрывоопасных концентраций метана в горных выработках при неизменной интенсивности газовыделения было тем меньше, чем выше была средняя концентрация метана в выработках до ухудшения или прекращения проветривания и чем больше была недостача воздуха для разбавления метана.

Анализ имевших место взрывов метановоздушных смесей в шахтах показывает, что они произошли на шахтах различных категорий по метану. По нашему мнению, недостаточно обосновано объединение в одну категорию (сверхкатегорные) шахт с относительной метанообильностью 15 м<sup>3</sup>/т и более с шахтами, опасными по суфлярным выделениям метана. Возможность неожиданного суфлярного выделения метана

повышает опасность шахты по метану, так как взрывоопасная метановоздушная среда в горных выработках может образоваться даже при обеспечении расчетного расхода воздуха на объекте проветривания. Это объясняется тем, что в расчетах не учитывается дополнительный расход воздуха для разбавления метана от суфлярного выделения.

О более высокой опасности по метану шахт с суфлярными выделениями и прорывами газа из почвы горных выработок по сравнению со сверхкатегорными свидетельствуют и более высокие требования газового режима для таких шахт. На шахтах, опасных по суфлярным выделениям метана /1/: не допускается выпуск исходящей струи из проводимых на новом горизонте выработок в свежую струю действующего горизонта; требуется регистрация случаев суфлярных выделений и информирование о них местного органа Госнадзорохрантруда; составление и выполнение мероприятий, согласованных с МакНИИ, по предупреждению и ликвидации опасных загазований.

На шахтах, в которых возможны опасные прорывы метана из почвы горных выработок, требуется /1/: осуществлять прогноз прорывов метана и их регистрацию в специальной книге; информировать местный орган Госнадзорохрантруда об их возникновении; выполнять мероприятия по ликвидации опасности прорывов метана, согласованные с МакНИИ.

По степени опасности шахты с суфлярными выделениями и шахты с прорывами метана из почвы горных выработок могут быть объединены в одну категорию (например, пятую) и именоваться: шахты, опасные по внезапным прорывам метана из почвы горных выработок и суфлярным выделениям. Безусловно, самыми опасными по выделению метана являются шахты с внезапными выбросами угля, газа и породы. Их следует отнести к шестой категории по метану.

Шахты с обычным выделением метана можно так же, как в табл.1, подразделить на четыре категории по метану, но на основе более объективного и интегрального параметра, оценивающего степень опасности по метану. Таковым, по нашему мнению, является отношение среднегодовой концентрации  $C$  (%) к максимально допустимой ПБ /1/ средней концентрации  $C_{\max}$  (%) метана в исходящих струях соответствующих объектов проветривания шахты. Этот параметр учитывает величину абсолютной метанообильности объектов проветривания и обеспеченность их расходом свежего воздуха, достаточным для разбавления метана. Зная среднегодовую концентрацию метана в исходящих струях объектов проветривания, можно судить о степени ее близости к максимально допустимым ПБ /1/ средним концентрациям метана в исходящих струях соответствующих объектов проветривания шахты, т.е. о степени опасности шахты по метану. Из всех значений  $C / C_{\max}$  для объектов проветривания шахты необходимо установить наибольшее. Чем выше значение  $C / C_{\max}$  тем более опасна шахта по выделению метана.

Категории шахты по метану предлагаем определять в зависимости от наибольшего значения соотношения  $C / C_{\max}$  и вида метановыделений в пределах шахты в соответствии с табл.2.

Таблица 2. Распределение категорий шахт по метану

Категория шахт по метану	Наибольшее значение $C / C_{\max}$ ; вид газовой выделения в шахте
I	до 0,25
II	от 0,25 до 0,5
III	от 0,5 до 0,75
сверхкатегорные	от 0,75 до 1,0
опасные по суфлярным выделениям и внезапным прорывам метана	суфлярные выделения и внезапные прорывы метана
опасные по внезапным выбросам	внезапные выбросы угля и газа; выбросы породы

Расчет величины среднегодовой концентрации метана в исходящих струях объектов проветривания шахты (выемочных участков, проходимых тупиковых выработок, крыльев шахтного поля, горизонтов, шахтопластов и шахты в целом) рекомендуется производить по формуле

$$C = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\bar{I}_i}{Q_i} + \bar{C}_0, \quad (1)$$

где  $n$  – число месяцев работы объекта в году;  $\bar{I}_i$  – средняя абсолютная метанообильность объекта в  $i$ -м месяце истекшего года, м<sup>3</sup>/мин; величина  $\bar{I}_i$  для выемочных участков, шахтопластов и шахты с учетом результатов замеров расходов метана на поступающих и исходящих струях соответствующих объектов проветривания и расходов метана, каптируемого дегазационной установкой, может быть определена по известным выражениям /2/;  $Q_i$  – средний расход воздуха в исходящей струе объекта в  $i$ -м месяце истекшего года, м<sup>3</sup>/мин;  $C_0$  среднегодовая концентрация метана в поступающей на объект свежей струе воздуха, %.

Среднюю абсолютную газообильность проходимой тупиковой выработки в  $i$ -м месяце года  $\bar{I}_{н.в.}$  (м<sup>3</sup>/мин) можно определить по формуле

$$I_{н.в.} = 0,01 \frac{\sum_{I=1}^{n_B} Q_{ni} (C_{u_i} - C_{n_i})}{n_в} + \bar{I}_{д.пл.i}, \quad (2)$$

где  $n_в$  – число замеров расхода воздуха на исходящей струе из проходимой тупиковой выработки в  $i$ -м месяце истекшего года;  $Q_{ni}$  – расход воздуха в исходящей струе проходимой тупиковой выработки при замере в  $i$ -м месяце истекшего года, м<sup>3</sup>/мин;  $C_{u_i}$  и  $C_{n_i}$  средняя концентрация метана соответственно в исходящей из проходимой тупиковой выработки струе воздуха и в поступающей свежей струе воздуха перед всасом ВМП, %;  $\bar{I}_{д.пл.i}$  – средний расход метана, каптируемого дегазационной установкой из разрабатываемого пласта при проведении горной выработки, м<sup>3</sup>/мин; определяется по выражению /2/

$$I_{д.пл.i} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{mp}} I_{mpi}}{n_{mp}}, \quad (3)$$

где  $I_{mpi}$  – расход метана в дегазационном трубопроводе при отдельном замере в течение  $i$ -го месяца истекшего года, м<sup>3</sup>/мин;  $n_{тр}$  число замеров в дегазационном трубопроводе в течение  $i$ -го месяца истекшего года.

Порядок определения величины отношения  $C/C_{max}$  следующий. Сначала на основе замеров концентрации метана и расхода воздуха в свежих и исходящих струях объектов проветривания шахты определяют среднюю абсолютную метанообильность объектов в каждом месяце предыдущего года  $I_i$  по зависимостям, рекомендуемым в нормативном документе /2/. Для проходимых тупиковых выработок при этом используется выражение (2). Затем по формуле (1) определяют среднюю в течение года концентрацию метана на исходящих струях объектов. После этого для каждого объекта проветривания находят соотношение  $C/C_{max}$ .

Решение о категории шахты по метану принимается по табл.2.

Использование предлагаемых изменений к существующему методу оценки степени опасности угольных шахт по метану позволит: устранить вышеуказанные недостатки применяемого метода оценки опасности шахт по метану; полнее учесть газовую обстановку в шахте и факторы, влияющие на возможность возникновения опасных загазирования. Данный метод может применяться для оценки степени опасности шахт также по другим взрывчатым или ядовитым газам.

### Библиографический список

1. Правила безопасности в угольных шахтах. Киев 2000. 484 с.
2. Сборник инструкций к Правилам безопасности в угольных шахтах. Киев. 2003 Т1. - 478 с.