

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОВЕТРИВАНИЯ НАКЛОННЫХ ВЫРАБОТОК С НИСХОДЯЩИМ ПРОВЕТРИВАНИЕМ ПРИ ПОЖАРАХ В УСЛОВИЯХ ШАХТЫ ЩЕГЛОВСКАЯ-ГЛУБОКАЯ

В статье описан механизм оценки устойчивости проветривания при пожарах в наклонных выработках с нисходящим проветриванием. Показаны напорные характеристики и их изменение при повышении устойчивости проветривания. Визуализация напорных характеристик позволяет повысить эффективность изучения методики оценки устойчивости проветривания при пожарах в наклонных выработках.

При подготовке ПЛА на угольных шахтах проводятся исследования устойчивости проветривания при пожарах в наклонных выработках. В тех случаях, когда существует угроза опрокидывания вентиляционной струи, предусматривают мероприятия по повышению устойчивости проветривания [1].

На шахте Щегловская-Глубокая исследования устойчивости проводились с помощью программы IRS «Вентиляция-ПЛА». Моделирование показало, что из 45 участков шахты с нисходящим проветриванием, при пожаре нарушение устойчивости возможно в семи горных выработках. Рассмотрим особенности исследования устойчивости на примере участка вспомогательного ходака I₈ (рис. 1, ветвь 222).

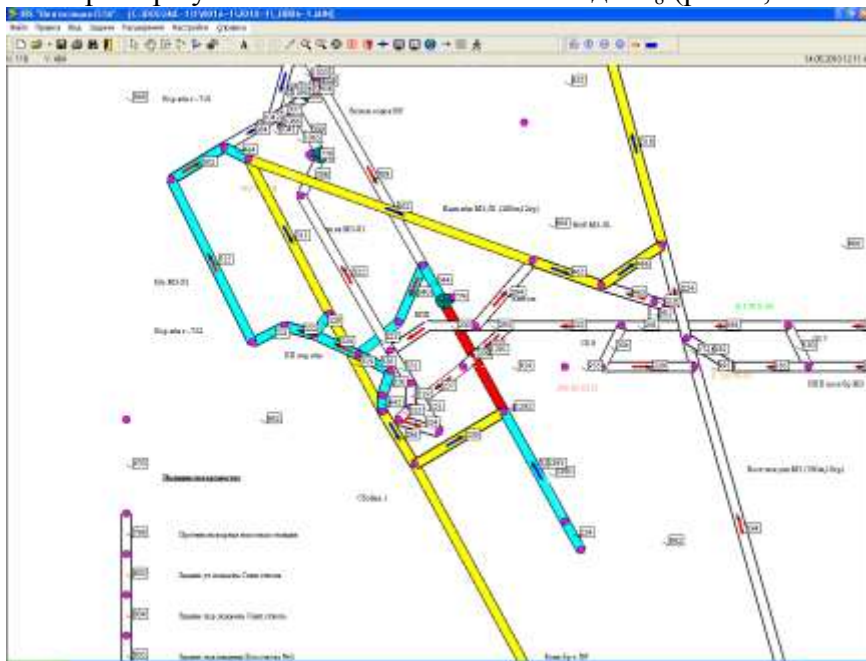


Рис. 1 – Участок шахтного поля шахты «Щегловская-Глубокая»

Напорная (приведенная) характеристика этой выработки описывается кривой 1 (рис. 2). Нормальный режим проветривания выработки до пожара определяется координатами точки пересечения указанной характеристики с аэродинамической характеристикой ветви 222 (рис. 2 кривая 2), описываемой уравнением

$$h=RQ^2,$$

где h – депрессия выработки, Па; R – сопротивление выработки, Па·с²/м⁶; Q – расход воздуха в выработке, м³/с.

После возникновения пожара в наклонной выработке формируется тепловая депрессия. Её действие можно уподобить работе установленного в ходке условного вентилятора. Характеристика этого вентилятора в координатах h - Q для каждого

момента времени представляет собой прямую линию, параллельную оси абсцисс (рис. 2, линия 3).

Новый режим проветривания выработки (рис. 2 точка А) можно найти, воспользовавшись методом активизированной характеристики сети [2]. Эта характеристика строится путём суммирования (по ординатам) аэродинамической характеристики сети и характеристики источника тяги (рис. 2, кривая 4).

Действие тепловой депрессии в выработке с нисходящим проветриванием приводит к уменьшению расхода воздуха. В момент остановки вентиляционного потока в наклонной выработке тепловая депрессия (h_t) будет равна критической (максимальной) депрессии выработки ($h_{кр}$). Критической называется максимальная депрессия [3], которую вентилятор главного проветривания может создать в действующей выработке.

$$h_t = h_{кр}.$$

В этом случае вся депрессия вентилятора расходуется на преодоление тепловой депрессии, а воздух в наклонную выработку не поступает.

В дальнейшем направление движения воздуха в ходке может измениться на противоположное.

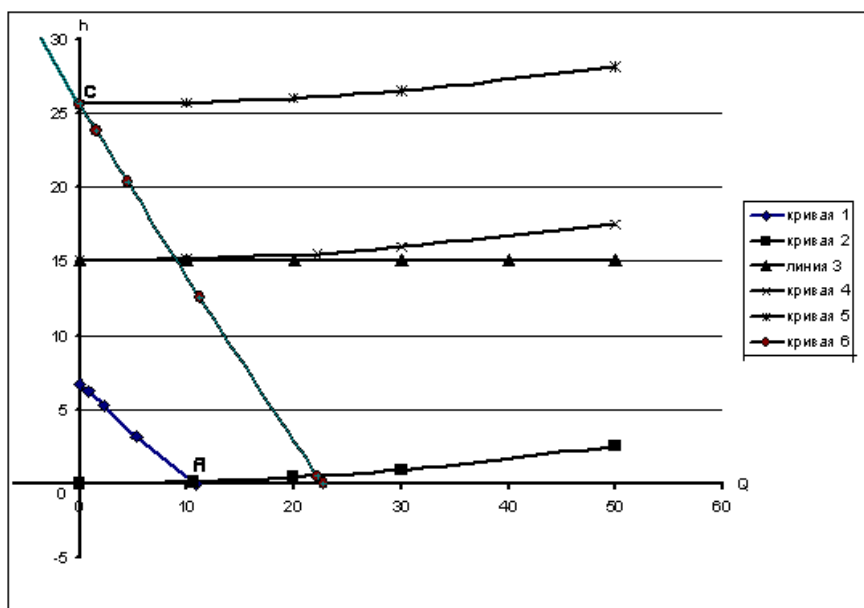


Рис. 2 – График к определению влияния тепловой депрессии пожара на проветривание уклонного поля

Опрокидывание воздушной струи под действием тепловой депрессии происходит в том случае, если ее величина превысит критическую (максимальную) депрессию. Опрокидывание вентиляционной струи под действием тепловой депрессии не произойдет, если будет выполняться неравенство [3]

$$h_t < h_{кр},$$

где h_t – тепловая депрессия пожара, Па;

$h_{кр}$ – критическая депрессия выработки, Па

Моделирование пожара в ветви 222 показало, что при возникновении пожара в этой выработке, возможно опрокидывание вентиляционной струи (при тепловой депрессии пожара равной 7 даПа). В случае опрокидывания вентиляционной струи продукты горения заполняют дополнительно ещё 14 ветвей.

Повысить устойчивость проветривания наклонной выработки при пожаре можно увеличением ее критической депрессии.

Для этого можно использовать следующие способы [3,4]:

– увеличением сопротивления выработок со свежей струёй воздуха, расположенных параллельно аварийной выработке (закрывать пожарные двери, установить переносную перемышку);

- установкой перемычек в сбойках, соединяющих параллельные наклонные выработки с одинаковым направлением потоков воздуха;
- увеличением подачи вентилятора главного проветривания;
- закорачиванием вентиляционных струй ниже очага пожара.

Для сохранения устойчивости проветривания критическая депрессия выработки должна быть больше максимальной тепловой депрессии пожара (15,06 даПа).

Исследования показали, что для усиления проветривания во вспомогательном ходке l_8 необходимо установить регулятор во вспомогательном уклоне (ветвь 137). В качестве регулятора можно использовать переносную перемычку или пожарную дверь (если она там установлена) с сопротивлением $0,1 \text{ к}\mu$. После усиления проветривания величина критической депрессии выработки увеличивается до 19,95 даПа (рис. 3 кривая 2) и опрокидывание вентиляционного потока не произойдет (критическая депрессия выработки больше тепловой депрессии пожара – $19,95 > 15,06$).

Если по каким либо причинам будет невозможно возвести перемычку в ветви 137 необходимо использовать резервный вариант. Для этого нужно установить перемычки в двух ветвях: в ветви 135 (сопротивление перемычки $1,0 \text{ к}\mu$) и в ветви 202 (сопротивление перемычки $0,1 \text{ к}\mu$). Критическая депрессия в этом случае будет равна 16,24 даПа

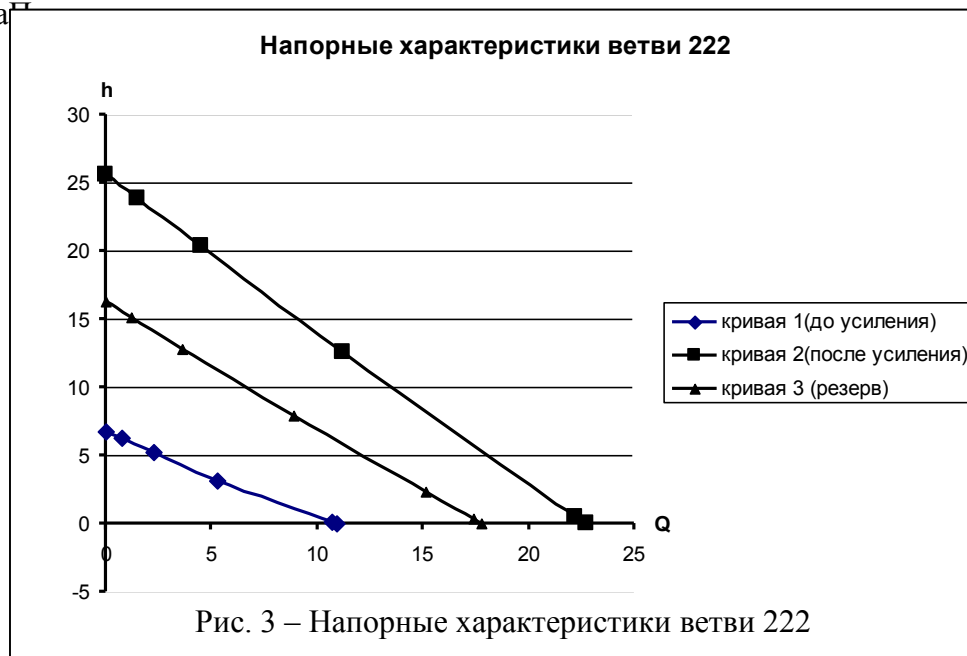


Рис. 3 – Напорные характеристики ветви 222

Выводы

Рассмотрены основы определения устойчивости проветривания при пожарах в наклонных выработках с нисходящим проветриванием. Показаны особенности взаимодействия тепловой депрессии пожара с депрессией вентилятора в наклонной выработке.

Использование изображений напорных (приведенных) характеристик позволило показать механизм оценки и повышения устойчивости проветривания наклонных горных выработок с нисходящим проветриванием.

Список литературы

1. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. – М.: Недра, 1986. – 385 С.
2. Трофимов В.О, Булгаков Ю.Ф., Кавера О.Л., Харьковский М.В. Аерологія шахтних вентиляційних мереж. – Донецьк, 2009. – 87 С.
3. Аварийные вентиляционные режимы в угольных шахтах- И.Е. Болбат, В.И. Лебедев, В.А. Трофимов – М.: Недра, 1992 г. – 204 С.
4. Лебедев В.И. Исследование вентиляционных режимов при пожарах в уклонных полях шахт Донбасса: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Донецк, 1974. – 19 С.