

УДК 622.44

**В.Н. Макаров, С.В. Белов, В.И. Фомин**

**КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕНТИЛЯТОРНЫХ  
КОМПЛЕКСОВ КОМБИНИРОВАННОГО  
ПРОВЕТРИВАНИЯ ГАЗООБИЛЬНЫХ  
УГОЛЬНЫХ ШАХТ**

*Проведен дифференцированный анализ вентиляционных режимов угольных шахт, позволивший установить закономерности режимов работы газоотсасывающих вентиляторных установок и вентиляторных установок главного проветривания в составе вентиляторного комплекса комбинированного проветривания.*

*Ключевые слова: вентиляторные установки, вентиляционные режимы угольных шахт, газоотводящие сети.*

**Семинар № 18**

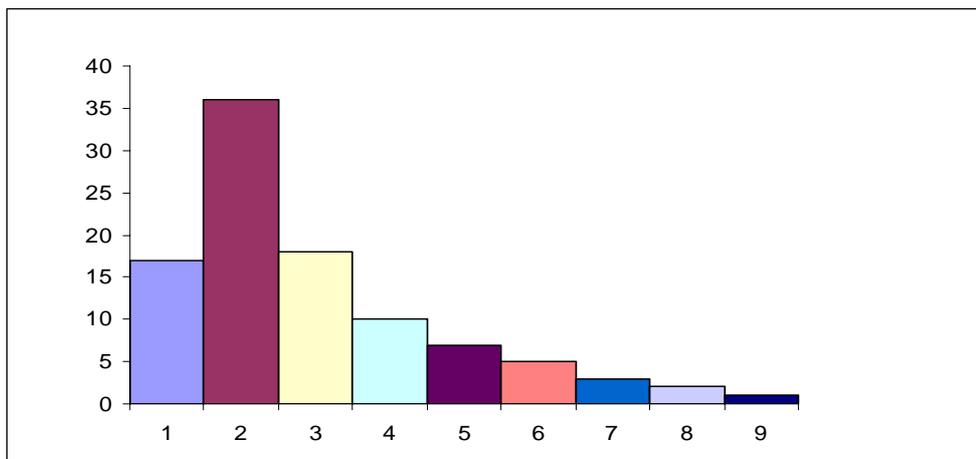
---

**В**ентиляторные установки главного проветривания (ВУГП) и газоотсасывающие вентиляторные установки (ГВУ), входящие в состав вентиляторного комплекса комбинированного проветривания (ВККП) предназначены для обеспечения необходимых вентиляционных параметров в газообильной угольной шахте, при которых достигаются нормативные требования санитарно-гигиенических условий, предотвращения проявлений метаноопасности и газового барьера.

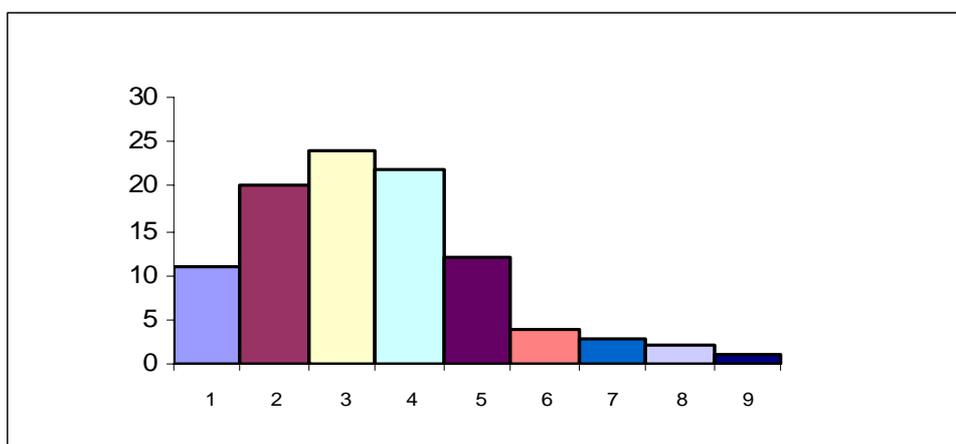
Многосвязная комбинированная вентиляционная система угольных шахт представляет собой аэрогазодинамически соединенные вентиляционную и газоотводящую сети, причем последняя состоит из выработанного пространства газоотводящих выработок и скважин. Специфика газоотводящей сети, ее аэрогазодинамическая связь с вентиляционной общешахтной сетью приводит к взаимозависимости режимов работы вентиляторов в составе комплекса комбинированного провет-

ривания, при всем разнообразии горно-геологических и технологических условий. Дифференцированный анализ вентиляционных режимов угольных шахт позволил установить закономерности режимов работы ГВУ и ВУГП в составе ВККП. На рисунке приведены распределения общешахтных и газоотводящих вентиляционных сетей по эквивалентным отверстиям в расчете на 2006 г. Малые эквивалентные отверстия газоотводящих сетей требуют соответственно и низкую удельную быстротходность газоотсасывающих вентиляторов, то есть большую их аэродинамическую нагруженность по сравнению с ВУГП.

Анализ функционирования аэрогазодинамической системы, включающей ВККП и многосвязную комбинированную вентиляционную систему с использованием системного подхода позволяет определить основные критерии оценки эффективности вентиляторов в составе ВККП. Учитывая, что основное назначение ВККП заключается в обеспечении



**а**



**б**

**Гистограмма распределения эквивалентных отверстий общешахтных (а) и газоотводящих (б) вентиляционных режимов**

нормированных санитарно-гигиенических условий, устранении проявлений метаноопасности, газового барьера, загазовывания действующих выработок при аварийной остановке ВПП, а также надежное реверсирование их для обеспечения безопасных условий спасения людей, застигнутых аварией и ликвидации возникшего жара в газообильных угольных шахтах при минимальных энергозатратах, в качестве системных критериев оценки эффек-

тивности ВККП приняты следующие показатели.

Адаптивность- способность ВККП изменять режимы работы для обеспечения требуемых, переменных параметров многосвязной комбинированной вентиляционной системы. Критерий адаптивности ВККП характеризуется тремя показателями:

$A_3$  – коэффициент активной адаптивности, характеризующий способность с минимальными энергоза-

тратами обеспечивать переменные вентиляционные режимы;

$A_3$  определяется коэффициентом нормированного удельного энергопотребления  $K_3$ , определяемый средневзвешенным статическим к.п.д. на номинальной аэродинамической характеристике вентиляторной установки в нормированном диапазоне изменения ее подачи  $\frac{q_{\max}}{q_{\min}} = 3.3$  в сочетании с

глубиной экономичного регулирования по давлению  $\Gamma$

$$K_3 = \frac{\int_{q_{\min}}^{q_{\max}} \frac{H_{cm} q}{\eta_{cm}} dq}{\int_{q_{\min}}^{q_{\max}} H_{cm} q dq} \quad (1)$$

Коэффициент множественной корреляции  $R_{\eta, K, \Gamma}$ , характеризующий степень зависимости среднего эксплуатационного статического к.п.д. установок от  $K_3$ ,  $\Gamma$ ,  $R_{\eta, K, \Gamma} = 0.81$ . При

этом  $\frac{|R|}{\sigma_{0R}} = 5.98$ , то есть в три раза превышает его нормированное значение при надежности 0.95 [2].

Коэффициент пассивной адаптивности, характеризующий стабильность режима аэрогазодинамической изоляции очистной выработки от выработанного пространства в условиях колебаний параметров комбинированной многосвязной вентиляционной системы, обусловленных геотехническими факторами:

$$A_n = \frac{\int_{q_{\min}}^{q_{\max}} \frac{dH_{cm}}{dq} dq}{\int_{q_{\min}}^{q_{\max}} dq} \quad (2)$$

где  $H_{ст}$  - коэффициент статического давления вентилятора;  $q$  - коэффициент расхода вентилятора.

Коэффициент функциональной адаптивности характеризует степень согласованности аэродинамических характеристик ВУПП и газоотсасывающих установок с параметрами общешахтной и газоотводящей сетей многосвязной комбинированной вентиляционной системы для обеспечения аэрогазодинамической изоляции очистной выработки от выработанного пространства:

$$A_k = \frac{F_{эВУПП}}{F_{эГВУ}} \quad (3)$$

где  $F_{эГВУ}$ ,  $F_{эВУПП}$  - эквивалентные отверстия газоотводящей и общешахтной вентиляционных сетей многосвязной комбинированной вентиляционной системы (см. рис.).

Для определения численных значений коэффициента  $A_k$  и подтверждения наличия корреляции вентиляционных параметров газоотводящей и общешахтной вентиляционных сетей были использованы материалы депрессионных съемок и проектных вентиляционных режимов. По результатам обработки установлено, что показатель,  $A_k$  изменяется в диапазоне  $3.2 < A_k < 8.3$ , среднестатистическое его значение составляет 6.4. Среднее квадратичное отклонение  $\sigma_{A_k} = 0.5$ . Этому отклонению соответствует средняя квадратичная ошибка определения среднего значения  $A_k$  равная 0.09 или  $\pm 1.4\%$ . Коэффициент корреляции параметров вентиляции общешахтной и газоотводящей вентиляционных сетей составил 0.34, что больше утроенного значения средней квадратичной ошибки коэффициента  $A_k$ . Поэтому корреляционная связь между параметрами общешахтной и газоотводящей вентиляционных сетей многосвязной комбинированной вентиляционной системы газообильных угольных шахт в рамках рассмотрен-

ной их выборки можно считать достоверно установленной [2].

Интегральным показателем, характеризующим аэрогазодинамическую изоляцию, является коэффициент распределения воздуха, определяемый отношением расхода метановоздушной смеси через газоотводящую сеть к подаче воздуха в очистную выработку через общешахтную вентиляционную сеть. Учитывая наличие корреляционной связи между эквивалентными отверстиями общешахтных и газоотводящих вентиляционных сетей, а также вышесказанное получим ограничение, накладываемое на соот-

ношение аэродинамических параметров ГВУ и ВУГП для обеспечения пассивной функциональной адаптивности ВККП, состоящего из ГВУ и ВУГП:

$$\frac{A_{\text{нГВУ}}}{A_{\text{нВУГП}}} \geq \frac{F_{\text{эВУГП}}^2}{F_{\text{эГВУ}}^2} = A_k^2. \quad (4)$$

Эффективно эксплуатируемые в настоящее время в составе ВККП на угольных шахтах ГВУ: УВЦГ-7, УВЦГ-9, УВЦГ-15 совместно с ВУГП: ВЦ-15, ВЦ-25, ВЦ-31.5, спроектированы с учетом вышеуказанного ограничения, накладываемого на их аэродинамические характеристики.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петров Н.Н. Методы оценки эффективности шахтных вентиляторных установок. – Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – Ново-

сибирск: Наук, Сибирское отделение, 1975, с. 38-46.

2. Шиголев Б.М. Математическая обработка наблюдений. – М.: Наука, 1969. – 348 с. **ИДБ**

#### Коротко об авторах

Макаров В.Н., Белов С.В., Фомин В.И. – ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет», office@ursmu.ru



#### ДИССЕРТАЦИИ

##### ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
<b>НАЦИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА им. А.А. СКОЧИНСКОГО</b>			
ПЕТРУНИН Глеб Олегович	Обоснование параметров проветривания и пылеулавливания в подготовительных выработках при буровзрывных работах	05.26.01	к.т.н.