

Международная конференция
"ЭФФЕКТИВНАЯ И БЕЗОПАСНАЯ ПОДЗЕМНАЯ ДОБЫЧА УГЛЯ
НА БАЗЕ СОВРЕМЕННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ГЕОМЕХАНИКИ"

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ВЕНТИЛЯТОРНЫХ УСТАНОВОК
НА ОБЩУЮ ВЕНТИЛЯЦИОННУЮ СЕТЬ**

Инж. О. В. СМИРНОВ

НТГА, Москва, Россия

Канд. техн. наук В. А. ТРОФИМОВ

СП "ИНТЕРСОФТ", Донецк, Украина

АННОТАЦИЯ: Проведен анализ совместной работы вентиляторов главного проветривания на общую вентиляционную сеть. Показаны особенности регулирования проветривания на многовентиляторных шахтах.

ABSTRACT: The analysis of ventilators joint work of general airing for common ventilator net has been conducted. The special control of airing for much ventilators mines is showed.

Реконструкция угольных шахт во многих случаях связана с заменой вентиляторов главного проветривания (ВГП). В этой связи особого внимания заслуживают вопросы, связанные с выбором новых вентиляторов и оценкой эффективности их работы. Опыт их решения показывает, что в некоторых случаях эти решения не эффективны и приводят к определенным материальным и социальным потерям.

Анализ условий проветривания шахт показывает, что одной из причин низкой эффективности принимаемых решений является использование устаревших методов оценки эффективности работы и регулирования ВГП. В первую очередь это относится к многовентиляторным шахтам с всасывающим или нагнетательным проветриванием, имеющим две и более вентиляторных установок.

Исследования отдельных авторов [1, 2] показали, что при работе нескольких ВГП на общую вентиляционную сеть возникает взаимовлияние на режимы их работы и проветривание горных выработок. Наибольшие погрешности в оценке эффективности регулирования возникают в тех случаях, когда один или несколько вентиляторов резко отличаются (на 50 % и более) от других по своим рабочим параметрам.

Рассмотрим особенности взаимовлияния вентиляторов на примере шахты с двумя фланговыми вентиляторами и определим нормальный режим работы обоих вентиляторов (рис. 1). Допустим, что сопротивление общего участка сети описывается характеристика R_1 , а сопротивления двух фланговых участков равны и описываются характеристиками R_2 , R_3 . Рабочие участки характеристик вентиляторов № 1 и № 2 представлены кривыми I и II. Характеристики вентиляторов, приведенные к общему участку сети, описываются соответственно кривыми IV и III. Суммарная приведенная характеристика общего участка сети (V) получена

сложением по абсциссам кривых III и IV. На пересечении этой характеристики с характеристикой общего участка сети (R_1) находится точка 1, определяющая режим проветривания этого участка (h_1, Q_2). Линия, проведенная через точку 1 параллельно оси абсцисс, пересекает приведенные характеристики вентиляторов III и IV, определяя их подачу (точки 2 и 4). Режимы работы вентиляторов определяют координаты точек 3 и 5.

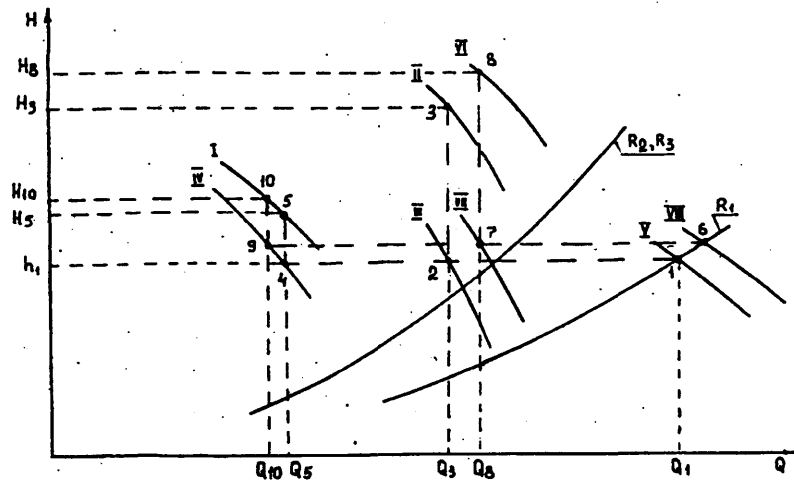


Рис. 1. Определение взаимовлияния двух вентиляторов при их работе на общую сеть

При переходе на другую рабочую характеристику изменяется режим проветривания всех выработок шахты. Так, если фланговый вентилятор № 2 переведен на вышележащую рабочую характеристику (кривая IV), то его характеристика, приведенная к общему участку, тоже изменится (кривая VII). Складывая (по абсциссам) характеристики III и VII, получим суммарную характеристику (кривая VIII), определяющую новый режим проветривания общего участка сети (точка 6). Новый расход воздуха в сети вентиляторов № 2 и № 1 определяют координаты точек 7 и 9, а режим работы вентиляторов, соответственно, координаты точек 8 и 10.

Анализ построений на рис. 1 показывает, что каждый вентилятор работает на свою вентиляционную сеть, но режимы их работы взаимосвязаны. Так, при переводе вентилятора № 2 на другую рабочую характеристику изменяются режимы работы обоих вентиляторов. Это видно из сравнения координат точек 5, 10 и 3, 8.

Очевидно, что сопротивление сети каждого вентилятора является условным [3], так как учитывает не только аэродинамические параметры горных выработок (тип крепи, геометрические размеры и т. д.), но и влияние одного вентилятора на режим работы другого.

Таким образом, понятие общего аэродинамического сопротивления сети на шахтах с несколькими вентиляторами, не имеет физического смысла, а термины “сопротивление вентиляционной сети” или “сопротивление шахты” можно использовать при анализе режимов работы отдельных вентиляторов. Так, например, при переводе вентилятора № 2 на вышележащую напорную характеристику, сопротивление сети этого вентилятора уменьшается, а для вентилятора № 1 увеличивается. В этом случае для параметров вентиляторов (координаты точек 3, 8 и 5, 10) верны следующие неравенства:

$$H_3 / (Q_3)^2 > H_8 / (Q_8)^2, \quad (1)$$

и

$$H_{10} / (Q_{10})^2 > H_5 / (Q_5)^2. \quad (2)$$

Верно и обратное, при переводе вентилятора на нижележащую характеристику сопротивление его сети увеличивается, а для другого вентилятора — уменьшается. Все это позволяет считать, что на многовентиляторных шахтах режимы работы отдельных вентиляторов (в области их промышленного использования) описываются линией, отличающейся от традиционной параболы:

$$H = R Q^2. \quad (3)$$

Отсюда следует, что и режимы проветривания шахты могут лежать на линии, пересекающей ось ординат в точках, расположенных выше или ниже начала координат.

Проверка этих предположений была проведена на компьютерных моделях нескольких шахт. Так, например, на одной из них работают три вентилятора: ВОД-21, ВЦД-32м и ВРЦД-4,5. Анализ условий их работы показал, что в наибольшей степени их взаимовлияние отражается на работе самого маломощного — ВОД-21.

Моделирование режимов работы этого вентилятора показало (см. таблицу), что все работы в области точки, определяющие режимы его промышленного использования, лежат (рис. 2, R_c) на кривой:

$$H_B = 0,0054 Q_B^2 + 0,77 Q_B + 44. \quad (4)$$

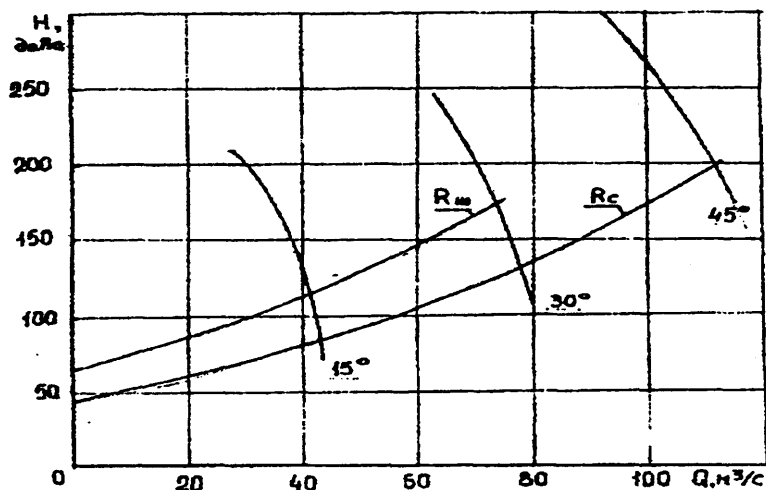


Рис. 2. Характеристики сети вентилятора ВОД-21

Угол установки лопаток ВГП, (...°)	Режим работы ВГП			Режим проветривания шахты		
	H_B , даПа	Q_B , м³/с	R_c , кц	$H_{ш}$, даПа	$Q_{ш}$, м³/с	$R_{ш}$, кц
15	87	43	0,047	83	16,4	0,310
30	135	77	0,023	123	45	0,061
45	196	110	0,016	170	73	0,032

Моделирование режимов работы вентилятора ВЦД-32м позволило определить линию, описывающую характеристику его сети:

$$H_B = 0,029 Q_B^2 + 55, \quad (6)$$

и характеристику шахты

$$H_{ш} = 0,0434 Q_{ш}^2 + 63. \quad (7)$$

Обработка результатов моделирования по пяти многовентиляторным шахтам, с всасывающим проветриванием, позволила сделать вывод, что в общем случае, характеристики сети вентилятора и шахты описываются параболой вида:

$$H = aQ^2 + bQ \pm c \quad \text{или} \quad H = aQ^2 \pm c.$$

Величина “с” определяет величину отрезка, отсекаемого характеристикой на оси ординат (знак “-” означает проявление действия сонаправленного с рассматриваемым вентилятором источника тяги). Характеристики сети с отрицательным показателем “с” возможны на шахтах с нагнетательно-всасывающим проветриванием или там, где величина естественной тяги в стволах соизмерима с депрессией шахты.

Анализ результатов моделирования показал также, что по показателям, определяющим изменение режима работы вентилятора, нельзя судить об изменении режима проветривания шахты. Так, например, для вентилятора ВОД-21 (см. таблицу) это видно из неравенства:

$$\frac{Q_{в(45)}}{Q_{в(15)}} < \frac{Q_{ш(45)}}{Q_{ш(15)}}, \quad (8)$$

или

$$2,56 < 4,45.$$

Вышеприведенное означает, что привычный, графо-аналитический метод оценки режимов работы вентилятора на шахтную вентиляционную сеть, в условиях многовентиляторной шахты может давать большую погрешность. При проектировании вентиляции это приводит к неправильной оценке затрат на проветривание, а в процессе эксплуатации шахты — к ошибкам в оценке эффективности регулирования ее проветривания.

Рассматривая вопросы регулирования режима проветривания на многовентиляторных шахтах, необходимо учитывать следующие особенности:

— сокращение внешних подсосов (утечек) воздуха на одном вентиляторе может привести к их увеличению на другом (при этом уменьшается расход воздуха в сети второго вентилятора);

— увеличение сопротивления шахтной сети одного вентилятора приводит к увеличению расхода воздуха в шахтной сети другого; другими словами, отрицательное регулирование в шахтной сети одного вентилятора аналогично (в качественном отношении) положительному регулированию в шахтной сети другого;

— величина взаимовлияния вентиляторов в основном зависит от сопротивления общего участка вентиляционной сети; уменьшение этого сопротивления уменьшает и величину взаимовлияния вентиляторов.

Выводы

1. На многовентиляторных шахтах, с всасывающим или нагнетательным проветриванием, характеристики сети вентилятора и шахты описываются параболой вида:

$$H = aQ^2 + bQ \pm c; \quad H = aQ^2 \pm c.$$

2. Выбор вентилятора на проектируемой или действующей шахте должен производиться по результатам моделирования его совместной работы с другими вентиляторами; при этом обязательно должно моделироваться действие естественной тяги.

3. Оценка эффективности регулирования режимов работы вентилятора и проветривания шахты должны проводиться по результатам моделирования на ПЭВМ.

4. Внедрение современных методов расчета и программного обеспечения позволяет снизить затраты на проветривание шахт и повышает точность расчетов воздухораспределения в нормальных и аварийных условиях.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Рекомендации по выбору рациональных вентиляционных режимов при пожарах в шахтах, проветриваемых несколькими вентиляторами / НИИГД — Донецк, 1981. — 36 с.

2. Клебанов Ф. С., Романченко С. Б. Расчет аварийных вентиляционных режимов на шахтах с несколькими вентиляторами главного проветривания / Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. — 1986. — № 4. — С. 91—94.

3. Бодягин М. Н. Рудничная вентиляция / — М.: Недра, — 1967. — 317 с.