

**В.О. Трофимов**, к.т.н., **Ю.Ф. Булгаков**, д.т.н., **М.В. Харьковий**, інж.,  
**О.Л. Кавєра**, к.т.н. (ДонНТУ)

### ВЗАЄМОВПЛИВ ВЕНТИЛЯТОРІВ ГОЛОВНОГО ПРОВІТРЮВАННЯ

Питання взаємовпливу вентиляторів головного провітрювання (ВГП) не розглядаються у підручниках з аерології [1, 2] і не враховуються у нормативних документах, які діють у вугільній галузі [3–5]. Це призводить до формування хибної уяви про дію законів вентиляційної мережі і похибок під час розрахунків. Про наявність взаємовпливу вентиляторів свідчить зменшення депресії працюючих (після зупинки одного з них) вентиляторів і у деяких випадках, перекидання потоку повітря в мережі зупиненого вентиляторів.

Складність досліджень питання полягає у тому, що у мережах сучасних шахт з декількома вентиляторів, окрім самих вентиляторів діють контурні природні тяги. Найбільше на вентиляцію гірничих виробок (окрім вентиляторів) впливає природні тяга у відкритих контурах, тобто в стволах. Так, у шахті з двома фланговими вентиляторів (рис. 1) окрім цих збудників руху повітря можуть діяти відповідно контурні тяги  $h_{e1}$ ,  $h_{e2}$  (позначено фігурними стрілками). Одночасна дія чотирьох джерел тяги ускладнює визначення дії окремого джерела.

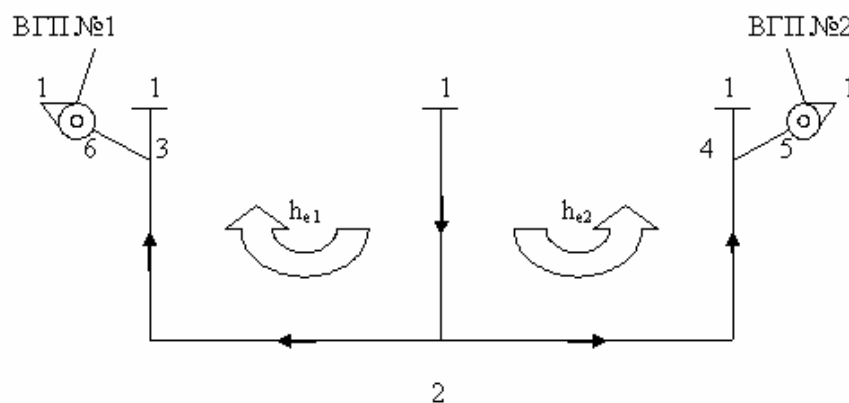


Рис. 1 – Спрощена схема мережі шахти з двома фланговими вентиляторів

Головна особливість шахти з декількома вентиляторами – у вентиляційній мережі формуються своєрідні зони впливу окремих вентиляторів: загальна зона (гілка між вузлами 1 та 2), де напрямок дії всіх вентиляторів збігається, і окремі зони, де напрямок їхньої дії не збігається.

Так, до зони впливу ВГП №1 належать гілки-виробки 2-3, 1-3 і 3-6, відповідно, до зони впливу ВГП №2 – гілки-виробки 2-4, 4-5 і 1-4. У деяких випадках розподіл на зони впливу відбувається у виробках з відпрацьованим вентиляційним струменем відразу за виїмковими дільницями.

Розглянемо особливості взаємовпливу вентиляторів та вважатимемо, що природна тяга дорівнює нулю і опір гілок мережі не змінюється після зміни напрямку руху повітря. В разі зупинки ВГП №2 вентиляція відбувається внаслідок дії ВГП №1, а у гілках 4-5 і 2-4 напрямок руху повітря зміниться на зворотний. Схема вентиляційної мережі під час зупиненого ВГП №2 наведено на рис. 2.

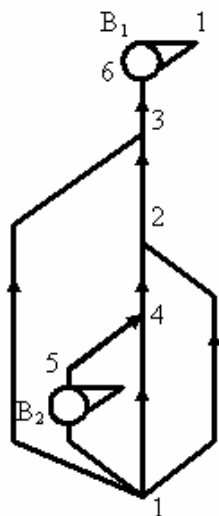


Рис. 2 – Схема мережі шахти із зупиненим ВГП №2

Припустимо, що нас цікавить вплив ВГП №1 на режим вентиляції частини шахти, яка пов'язана з ВГП №2 (гілка 4-2 і гілка 1-В<sub>2</sub>-4). Для характеристики цього впливу скористаємось поняттям «максимальної депресії» виробки, яке введено у практику розрахунків при вирішенні питань аварійної вентиляції [6, 7].

У цьому разі максимальну депресію використаємо як показник впливу ВГП №1 на режим провітрювання окремої частини мережі (елементу мережі) у зоні впливу ВГП №2. Вважатимемо, що це депресія, яку треба подолати вентилятору №2 під час всмоктування. Отже, ВГП №2 треба насамперед подолати протидію ВГП №1 на ділянці 4-5-1, тобто у каналі ВГП №2. Після цього потрібно зупинити рух повітря на ділянці 4-2, а потім вже забезпечити напрямок руху від точки (вузла) 2 до точки 4.

Враховуючи наявність моменту зупинки повітря у шахті (у гілці 2-4), при відсутності дії природної тяги, можна визначити величину депресії ВГП №2, необхідну для зупинки руху повітря в шахті. Таким чином, загальні витрати депресії ВГП №2 на подолання протидії вентилятора №1

$$h_n = h_{\max}^u \left( 1 + \frac{R_\kappa}{R_{3.n}} \right),$$

де  $h_{\max}^u$  – максимальна депресія, яку треба подолати кожному вентилятору в мережі «своїї» шахти;

$R_\kappa$  – опір каналу того вентилятора, для якого визначається вплив інших (а саме ВГП №2);

$R_{3.n}$  – опір шляхів зовнішніх підсмоктувань до каналу того вентилятора, для якого визначається вплив інших.

Отже можна вважати, що максимальна депресія гілки-шахти (2-4) буде більшою за максимальну депресію гілки-вентилятора 1-5-4 ( $h_{\max}^u > h_{\max}^e$ ), а характеристики опору шахти  $r_{ш}$  і опору мережі вентилятора  $r_e$  будуть зміщені вгору відносно осі абсцис на розмір відповідної максимальної депресії (рис. 3).

Взаємовпливу вентиляторів досліджували за допомогою комп'ютерних моделей вентиляційних мереж шахт України (табл. 1). При цьому використовувалася база даних аеродинамічних параметрів гірничих виробок, підготовлена депресійними службами різних загонів ДВГРС. Результати досліджень дозволяють стверджувати наступне:

– збільшення опору шляхів зовнішніх підсмоктувань на одному вентиляторі може призвести до зменшення кількості повітря у зоні впливу іншого (інших) вентилятора (наприклад, підвищення опору гілки 1-3, зменшить виток повітря на ділянці 2-4 і одночасно підвищить зовнішні підсмоктування у ВГП № 2);

– збільшення опору ділянки у зоні впливу одного вентилятора (2-3) призведе до зменшення опору мережі іншого (2-4) і підвищення витрат повітря в його зоні впливу; одночасно зменшуються зовнішні підсмоктування повітря (1-4) іншого вентилятора;

– збільшення опору загальної ділянки (1-2) підвищує взаємовплив вентиляторів, одночасно підвищуються зовнішні підсмоктування повітря всіх вентиляторів;

– зміна робочої характеристики одного вентилятора (регулювання режиму роботи) «змінює» опір мережі всіх інших; опір мережі того вентилятора який переводиться на вищу характеристику зменшується, а всіх інших підвищується (і навпаки);

– при зміні робочої характеристики вентилятора опір мережі частини шахти, яка поєднана з цим вентилятором, змінюється більше ніж опір мережі вентилятора;

– на шахтах з декількома вентиляторами головного провітрювання аналіз наслідків регулювання і взаємовпливу вентиляторів можливий тільки за допомогою комп'ютерної моделі шахтної вентиляційної мережі.

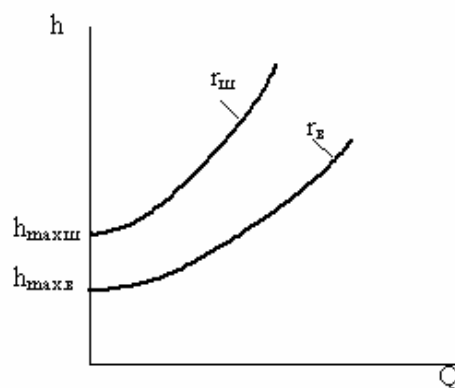


Рис. 3 – Характеристики опору мережі вентилятора і мережі шахти

Таблиця 1 – Результати дослідження взаємовпливу вентиляторів

Шахта	Тип ВГП	Максимальна депресія протидії, Па		Депресія ВГП, Па	$\frac{h_{\max}^{\text{III}}}{h_{\text{ВГП}}}$ %
		ВГП ( $h_{\max}^{\text{B}}$ )	Шахта ( $h_{\max}^{\text{III}}$ )		
Ім. Космонавтів	ВЦ-25 (ср)	100	120	3000	4,0
	ВЦ-25 (сб.1)	110	150	2920	5,0
Ім. Фрунзе	ВЦД-32М	12	13	4470	0,3
	ВОД-18	80	142	2160	6,5
Ім. Вахрушева	ВЦД-31,5	61	110	4340	2,5
	ВОД-18А	450	840	2670	31,4
	ВОКД-1,8	310	473	2960	15,9
ш/у «Ровеньківське»	ВОКД-2,4(сб.1)	150	220	2160	10,1
	ВОКД-2,4(сб.29)	256	410	2366	17,3
	ВОД-18(сб.35)	300	410	3710	11,0
	ВОКД-1,5(сб.30)	385	470	1720	27,3
«Київська» №81	ВОД-21МБ (сєв.с)	270	320	5490	5,8
	ВОД-21МБ(всп.с)	320	400	6330	6,3
Ім. Горького	ВЦД-31,5	20	40	3430	1,1
	ВОД-30	20	35	2860	1,2
«Щегловська-Глибока»	ВЦД-3,3	70	87	4170	2,0
	ВЦ-5	90	98	4520	2,0
Ім. Засядько	ВЦД-31,5М	710	995	6390	15,7
	ВЦД-31,5М-2	817	1041	7050	14,8
«Южнодонецька» №3	ВЦД-47,5УМ	67	76	4960	1,5
	ВЦД-32М	430	460	4180	11,3
	ВЦД-31,5	169	174	3900	4,4
Ім. Леніна	ВЦД-31,5	603	1113	2883	38,6
	ВОД-30М	166	402	2502	16,1

На шахтах з декількома вентиляторними поняття параметрів режиму провітрювання шахти мають свою відмінність. Вона полягає в тому, що кожен із вентиляторів мовби працює на «свою особисту» мережу, хоча шахтна вентиляційна мережа загальна, тобто, скільки вентиляторів, стільки і мереж шахти (які є частинами загальної мережі шахти). Тому, параметри шахтної вентиляційної мережі (депресія, витрата повітря і опір) слід визначати і поєднувати з кожним окремим вентилятором.

У загальному випадку можна стверджувати, що депресія окремого вентилятора витрачається на подолання протидії інших вентиляторів у зоні його впливу, на рух повітря в зоні його впливу і рух повітря в загальній зоні. Як свідчать результати досліджень, приблизно в 50 % випадків на шахтах з

декількома вентиляторами головного провітрювання на подолання протидії інших вентиляторів витрачається від 5 до 40 % депресії кожного вентилятора.

Побудова аеродинамічних характеристик опору частини мережі для кожної «шахти» чи вентилятора (на шахтах з декількома вентиляторами) не має сенсу, адже закон аеродинамічного опору для мережі вентилятора і шахти не виконується. Характеристика опору мережі для кожного вентилятора і відповідної шахти може зміщуватися після зміни аеродинамічної характеристики вентилятора, природної тяги і опору будь-якого елемента вентиляційної мережі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Ушаков К.З. и др. Аэрология горных предприятий. – М.: Недра. – 1987. – 421 С.
2. Медведев Б.И. и др. Аэрология горных предприятий. Сборник задач. – Киев: Лыбедь. – 1992. – 262 С.
3. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. – Киев: Основа. – 1994. – 311 С.
4. Руководство по производству депрессионных и газовых съемок в угольных шахтах. – Донецк: НИИГД. – 1989. – 74 С.
5. Предотвращение обмерзания воздухоподающих стволов в угольных шахтах: Методические указания / Донецк: НИИГД. – 2000. – 20 С.
6. Болбат И.Е., Лебедев В.И., Трофимов В.А. Аварийные вентиляционные режимы в угольных шахтах. – М.: Недра. – 1992. – 206 С.
7. Рекомендации по выбору эффективных режимов проветривания шахт при авариях. – Донецк: НИИГД. – 1995. – 168 С.