

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОВЛИЯНИЯ ВЕНТИЛЯТОРОВ И АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СЕТЕЙ НА ШАХТАХ С НЕСКОЛЬКИМИ ВЕНТИЛЯТОРАМИ ГЛАВНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ

Рассмотрены вопросы, связанные с взаимодействием вентиляторов главного проветривания на примере двух шахт. Для них вычислена величина взаимодействия.

Вопросы взаимодействия вентиляторов главного проветривания (ВГП) не рассматриваются в учебниках по аэрологии [1, 2] и не учитываются в нормативных документах, действующих в угольной отрасли [3]. Это приводит к формированию ложного представления о действии законов вентиляционной сети и погрешностей в расчетах. О наличии взаимодействия вентиляторов свидетельствует уменьшение депрессии работающих (после остановки одного из них) вентиляторов опрокидывание потоков воздуха в сети остановленного вентилятора.

Рассмотрим особенности взаимодействия вентиляторов на примере двух шахт – ОП им. А.А. Скочинского, ГП «ДУЭК» и «Добропольская», ДТЭК.

Взаимодействие вентиляторов главного проветривания на их аэродинамические параметры проводилось в лабораторных условиях с помощью компьютерных моделей шахтных вентиляционных сетей. Моделирование происходило с помощью программного комплекса «IRS Вентиляция-ПЛА». При этом использовались базы данных об аэродинамических параметрах горных выработок, разработанные соответствующими службами ГВГСС.

В основу методики оценки взаимодействия ВГП на аэродинамические характеристики вентиляторов и шахт было положено существующие представления об особенностях формирования напорных характеристик горных выработок и методика определения критической депрессии горных выработок [4-6].

Методика оценки величины влияния одного или нескольких источников тяги на характеристику сети отдельного вентилятора или шахты, связанной с этим вентилятором, включает в себя следующую последовательность действий:

- остановить исследуемый вентилятор (моделирование остановки вентилятора на компьютерной модели осуществляется присвоением коэффициенту A рабочей характеристики вентилятора значения «ноль»);
- увеличить аэродинамическое сопротивление канала остановленного вентилятора до максимально возможной величины с помощью шибера или временной перемычки (при моделировании – увеличить сопротивление ветви моделирующей вентилятор до величины 999 даПа $\text{с}^2/\text{м}^6$);
- измерить депрессию регулятора (шибер, перемычка) в канале вентилятора (при моделировании – произвести расчет воздухораспределения в сети и определить депрессию ветви, моделирующей остановленный вентилятор с сопротивлением 999 даПа $\text{с}^2/\text{м}^6$);
- восстановить нормальное сопротивление канала остановленного вентилятора (восстановить коэффициент b в модели вентилятора);

- увеличить аэродинамическое сопротивление части воздуховыдающего ствола примыкающего к остановленному вентилятору до максимально возможной величины (при моделировании – увеличить сопротивление ветви, моделирующей воздуховыдающий ствол или часть ствола примыкающую к каналу остановленного вентилятора, до величины 999 даПа c^2/m^6);
- измерить депрессию регулятора (при моделировании – произвести расчет воздухораспределения в сети и определить депрессию ветви, моделирующей перекрытый воздуховыдающий ствол);
- восстановить нормальное сопротивление воздуховыдающего ствола (восстановить аэродинамическое сопротивление ствола в модели).

Моделирование остановки вентиляторов осуществлялось в окне ветви. При этом величина дополнительной депрессии принималась равной нулю. В данной работе, метод компьютерного моделирования шахтных вентиляционных сетей, был принят как менее трудоемкий и реально осуществимый. В условиях действующей шахты увеличение сопротивления каналов вентиляторов и стволов, связано с большими организационно-техническими трудностями, а в большинстве случаев и физически неосуществимо (например, в вертикальных стволах).

Величина максимальной депрессии, характеризующей взаимовлияние вентиляторов определялась только для теплого времени года ($h_e = 0$).

Результаты моделирования остановки вентиляторов приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Рабочие параметры вентиляторов и шахт до и после остановки вентиляторов

Шахта	Режим работы ВГП	Тип ВГП	Депрессия, даПа		Расход воздуха, м ³ /с	
			ВГП	Шахты	ВГП	Шахты
Им. А.А. Скочинского	Нормальный режим работы	ВЦД-3,3	409,29	348,40	232,57	95,57
		ВЦД-31,5	298,40	227,80	261,38	175,71
		ВЦД-47У	436,74	431,19	164,01	93,48
	Остановка ВЦД-3,3	ВЦД-3,3	–	–	–	–
		ВЦД-31,5	288,27	215,45	264,78	181,26
		ВЦД-47У	435,81	430,09	165,52	95,07
	Остановка ВЦД-31,5	ВЦД-3,3	403,54	338,22	236,29	100,48
		ВЦД-31,5	–	–	–	–
		ВЦД-47У	434,08	428,03	168,34	98,03
	Остановка ВЦД-47У	ВЦД-3,3	407,54	345,32	233,70	97,07
		ВЦД-31,5	288,19	215,34	264,81	181,30
		ВЦД-47У	–	–	–	–
Добропольская	Нормальный режим работы	ВЦД-31,5	515,53	504,24	152,32	134,11
		ВОКД-2,4	657,90	440,72	178,89	103,28
	Остановка ВЦД-31,5	ВЦД-31,5	–	–	–	–
		ВОКД-2,4	657,89	429,93	182,85	108,01
	Остановка ВОКД-2,4	ВЦД-31,5	511,27	500,09	157,34	139,21
		ВОКД-2,4	–	–	–	–

Результаты исследования показали, что остановка одного вентилятора может привести к уменьшению депрессии и увеличению расхода воздуха на других вентиляторах.

Рассмотрим результаты моделирования на шахте им. Скочинского:

- после остановки ВЦД-3,3 депрессия на вентиляторе ВЦД-31,5 уменьшилась на 10,13 Па, а на вентиляторе ВЦД-47У – на 0,93 Па. Расход воздуха на ВЦД-31,5 увеличился на 3,4 м³/с, а на ВЦД-47У – на 1,59 м³/с;

- после остановки ВЦД-31,5 депрессия на вентиляторе ВЦД-3,3 уменьшилась на 5,75 Па, а на вентиляторе ВЦД-47У – на 2,66 Па. Расход воздуха на ВЦД-3,3 увеличился на 3,72 м³/с, а на ВЦД-47У – на 4,33 м³/с;

- после остановки ВЦД-47У депрессия на вентиляторе ВЦД-3,3 уменьшилась 1,75 Па, а на вентиляторе ВЦД-31,5 – на 10, 21 Па. Расход воздуха на ВЦД-3,3 увеличился на 1,13 м³/с, а на ВЦД-31,5 – на 3,43 м³/с.

Влияние вентиляторов на шахте «Добропольская»:

- после остановки вентилятора ВЦД-31,5 депрессия на вентиляторе ВОКД-2,4 уменьшилась на 0,01 Па. Расход воздуха увеличился 3, 96 м³/с;

- после остановки вентилятора ВОКД-2,4 депрессия на ВЦД-31,5 уменьшилась на 4,26 Па. Расход воздуха на вентиляторе увеличился на 5,02 м³/с.

Изучение результатов моделирования остановки отдельных вентиляторов показало, что о влиянии одного вентилятора на режим работы другого, можно судить и по изменению сопротивления сети работающего вентилятора (ΔR_g) или сопротивлению сети шахты ($\Delta R_{ш}$), после остановки одного из них (депрессия шахты измеряется как разность давлений через устье воздуховыдающего ствола). Большее влияние на сопротивление сети других вентиляторов оказывает тот вентилятор, после остановки которого больше изменяется (уменьшается) сопротивление сети другого (других) вентилятора (или сопротивление шахты).

Величины максимальной депрессии остановленного вентилятора ($h_{0в}$) и депрессии шахты ($h_{0ш}$) приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Величины максимальной депрессии вентиляторов и шахт

Шахта	Тип ВГП	Максимальная депрессия противодействия, даПА		Депрессия ВГП, даПА	$h_{\max.ш}/h_{\max.в}$, %
		ВГП	шахты		
Им. А.А. Скочинского	ВЦД-3,3	4,07	17,76	409,29	4,3
	ВЦД-31,5	8,17	13,31	298,40	4,5
	ВЦД-47У	8,42	19,35	436,74	4,4
Добропольская	ВЦД-31,5	6,61	7,97	515,53	1,5
	ВОКД-2,4	5,28	15,0	657,90	2,3

Одной из особенностей шахт с несколькими вентиляторами, является то, что если существует взаимовлияние ВГП, то графические характеристики сети этих вентиляторов и шахты должны изображаться как активизированные, т.е. сдвинутые вверх по оси ординат на величину максимальной депрессии (рис. 1).

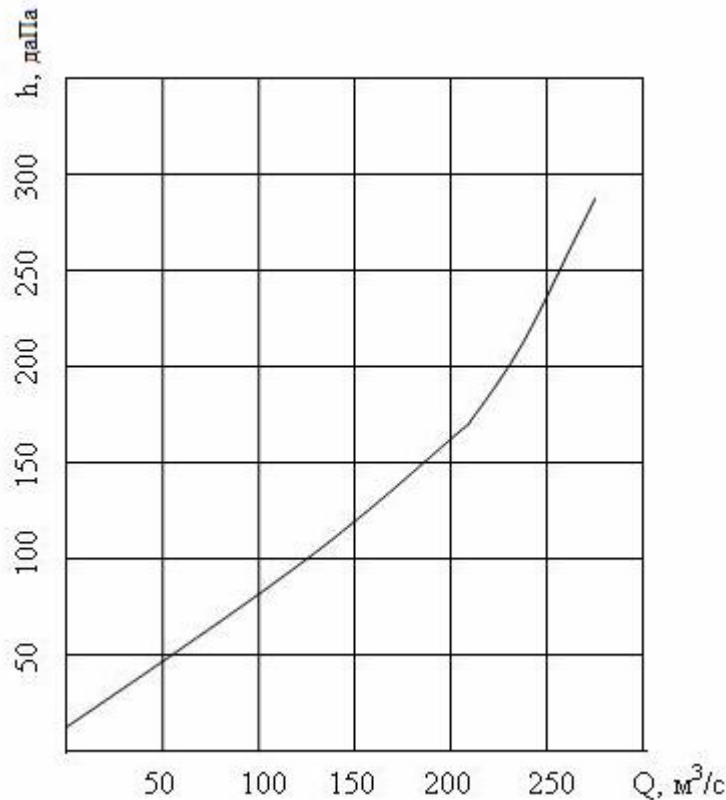


Рис. 1 – Характеристика сети вентилятора ВЦД-31,5 шахты им. А.А. Скочинского

Во всех случаях, когда изменение подачи, при регулировании режима работы одного или нескольких вентиляторов (если количество вентиляторов на шахте больше одного), превышает 10% (погрешность измерения расхода воздуха), это изменение необходимо учитывать при определении аэродинамических параметров шахты и оценки эффективности регулирования режима работы вентиляторов. На шахтах им. А.А. Скочинского и «Добропольская» величина взаимовлияния меньше 10 %. Поэтому можно сделать вывод, что на этих шахтах нет необходимости в дополнительных мероприятиях по уменьшению взаимовлияния вентиляторов главного проветривания друг на друга.

Список литературы

1. Ушаков К.З. и др. Аэрология горных предприятий . – М.: Недра. – 1987. – 421С.
2. Медведев Б.И. и др. Аэрология горных предприятий. Сборник задач. – Киев: Лыбедь. – 1992. – 262 С.
3. Руководство по проектирования вентиляции угольных шахт. – Киев: Основа. – 1994. – 311 С.
4. Болбат И.Е, Лебедев В.И., Трофимов Аварийные вентиляционные режимы в угольных шахтах. М., Недра, 1992.-206С.
5. Трофимов В.А., Смирнов О.В. Оценка эффективности работы вентиляторных установок на общую вентиляционную сеть. Сборник трудов, ВНИМИ, С.Петербург, 1996.
6. Трофимов В.О., Булгаков Ю.Ф., Кавера О.Л., Харьковской М.В. Взаємовплив вентиляторів головного провітрювання// УгольУкраины, № 4, 2010 – С. 33-35.