

Измерения показали, что вертикальное давление в пределах ЗРП на уровне почвы выработки независимо от радиуса зоны и величины внешней пригрузки возрастает от контура выработки к границе зоны (рис. 3). Значения вертикального давления в пределах зоны разрушенных пород по мере удаления от выработки изменялись от $(0,1 \div 0,2)q$ до $(0,6 \div 0,9)q$.

Как видно из рисунка 3 зависимость вертикального давления P_0 от размера ЗРП r_3 носит линейный характер, а эпюра давления имеет вид трапеции. Кроме того, с увеличением размеров зоны разрушенных пород абсолютные значения P_0 на уровне почвы уменьшаются, а, следовательно, уменьшается и необходимая величина компенсирующей нагрузки на почву выработки после ее подрывки.

Полученные результаты позволяют обосновать постановку задачи о расчете величины компенсирующей нагрузки на почву выработки для обеспечения ее устойчивости на разных этапах эксплуатации.

Библиографический список

1. **Роечко А.Н.** Новый подход к исследованию явления пучения пород для обоснования мер борьбы с ним // Уголь Украины.– 1997.– №2-3.– С. 20-22.
2. **Пирский А.А., Стопник С.Н.** Шахтные исследования пучения почвы в выработках Западного Донбасса // Уголь Украины.– 1989.– №11.– С. 2-3.
3. **Касьян Н.Н., Костоманов А.И., Мороз О.К.** Механизм пучения почвы горных выработок в условиях хрупкого разрушения пород // Изв. вузов. Горный журнал. – 1996.– №1.– С. 4-9.
4. **Josef Aldorf.** Mechanika podzemnich konstrukci / Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. – 1999. – 410 с.
5. **Литвинский Г.Г., Бабиюк Г.В., Быков А.В.** Эффективные способы предотвращения пучения пород в шахтах // ЦНИЭИуголь, ЦБНТИ Минуглепрома УССР.– М., 1985.– 48 с.
6. **Зубов В.П., Чернышков Л.Н., Лазченко К.Н.** Влияние подрывок на пучение пород в подготовительных выработках // Уголь Украины. – 1985. – №7. – С. 15-16.
7. **Липский С.Б., Буткин Н.А.** Борьба с пучением пород в шахтах Приморья// Уголь.– 1975.– №8.– С. 43-45.
8. **Соловьев Г.И., Негрей С.Г.** Об особенностях пучения почвы выемочных выработок в условиях шахты «Южнодонбасская» №3 // Известия Донецкого горного института. – 1999. - №3. – С.38-42.
9. **Сучасні проблеми проведення та підтримання гірничих виробок глибоких шахт / Під заг.ред. С.В. Янко.– Донецьк: ДУНВГО, 2003.– 256 с.**

© Касьян Н. Н., Негрей С. Г., Сахно И. Г., 2005

УДК 622.831

Инж. ЕЩЕНКО С. А. (ГПО «Артемсоль»)

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПОДЗЕМНОЙ ВЕНТИЛЯТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Принципы совершенствования вентиляционных систем соляных рудников ГПО «Артемсоль» можно разделить на традиционные и нетрадиционные. К традиционным относятся:

– уменьшение утечек воздуха через подземные вентиляционные сооружения и подсосов на поверхностном комплексе ГВУ;

– снижение аэродинамического сопротивления вентиляционной системы за счет уменьшения сопротивления и потерь депрессии в ее элементах, в первую очередь, в вентиляционном канале ГВУ [1];

– обеспечение работы ВГП в зоне промышленного использования для обеспечения устойчивой и экономичной его работы на данную внешнюю вентиляционную сеть.

Рассмотрим возможности использования приведенных факторов для повышения эффективности вентиляции рудников ГПО «Артемсоль».

По данным ВДС последних лет уровень утечек воздуха как подземных, так и поверхностных доведен, за редким исключением по подземным сооружениям, до нормальных значений (не более 20...25%). Полная герметизация внешних подсосов воздуха на ГВУ позволяет увеличить количество воздуха, поступающего на рудник не более чем на 6...15% (последнее число - при повышении нормативных значений).

Таким образом, этот фактор не может сыграть значительной роли в решении проблемы резкого уменьшения расхода электроэнергии. Так, если на всех рудниках осуществить полную герметизацию внешних подсосов, что практически недостаточно, и увеличить подачу свежего воздуха на 15% (до 670 м³/с), то при сохранении прежней потребляемой мощности из сети (2,9 кВт) удельный расход мощности уменьшится с 5 до 4,46 кВт.с/м³ или на 10,8%.

На соляных рудниках снижение аэродинамического сопротивления вентиляционной системы теоретически можно достичь за счет совершенствования аэродинамических характеристик вентиляционных каналов. Однако, это практически неосуществимо, так как требует затрат больших капитальных вложений на их реконструкцию и остановку рудника на длительный срок, что экономически невыгодно: затраты будут значительно выше стоимости сэкономленной электроэнергии.

Как показал анализ ВДС, все ВГП рудников, кроме рудника №4, работают в зоне его промышленного использования, поэтому за счет этого фактора также невозможно достичь большой экономии электроэнергии на вентиляцию.

Наряду с традиционными способами работы ГВУ, рассмотренными выше, нами на основе анализа информационных материалов и с учетом весьма благоприятных условий разработки Артемовского месторождения выделены два *нетрадиционных способа резкого снижения расходы электроэнергии на проветривание рудников:*

– проветривание за счет депрессии естественной тяги (е.т.) при определенных температурных условиях в атмосфере земной поверхности [2];

– проветривание подземными вентиляторами главного проветривания небольшой мощности с учетом действия естественной тяги [3].

Оба способа предполагают остановку действия ГВУ и использования ее в качестве резервной. Оба способа противоречат требованиям ЕПБ и требуют научного обоснования для применения, а также внесения дополнений в правила.

Исследованию естественной тяги посвящено большое число научных работ. В работе обобщены результаты этих исследований и сделан обоснованный вывод о том, что эти работы не привели «...к созданию методов достаточно полного учета е.т. в нормальном режиме проветривания, методов ее определения в аварийных условиях и количественной оценки влияния е.т. на воздухораспределение в шахтных вентиляционных сетях» [4].

подавляющее большинство исследований е.т. проведено для условий угольных шахт и не могут быть использованы без дополнительных исследований в условиях из-за значительного различия вентиляционных систем соляных рудников. Тем более что

основное внимание при исследованиях уделялось влиянию е.т. на проветривание шахт в аварийных режимах (пожары), что не характерно для соляных рудников.

С точки зрения предмета наших исследований интерес представляет формирование е.т. при неработающем ГВУ. Возможность такого режима проветривания, когда воздух в выработки поступает исключительно за счет действия е.т., подтверждается опытом и специальными исследованиями, выполненными в условиях центрального района Донбасса. Этот режим проветривания, называемый «нулевым режимом», характеризуется как правило, изменением (уменьшением) скорости движения воздуха и соответственно подачей свежего воздуха в шахту в сравнении с проветриванием с помощью ГВУ. Тем не менее результаты экспериментальных исследований, проведенных ДонУГИ показали, что при нулевом режиме проветривания на ряде шахт за счет е.т. поступало 70...80%, а отдельных случаях до 100% от расхода воздуха в нормальном режиме проветривания.

Исследованиями также установлено, что значительное (до 44% от нормального режима) поступление воздуха в шахту за счет е.т. происходит при определенных не только температурных условиях воздуха на земной поверхности, но и горнотехнических условиях разработки и благоприятных особенностях вентиляционной системы шахты: крутое падение пластов и большая разность высотных отметок откаточного и вентиляционного горизонтов, сравнительно небольшой необходимый расход воздуха в нормальном режиме и др.

Таким условиям, с точки зрения использования е.т., отвечают следующие особенности соляных рудников:

- значительное снижение объемов добычи соли (до 4 раз) и соответствующее уменьшение фронта очистных работ (камер), практическое отсутствие в течении нескольких лет проходки тупиковых подготовительных и нарезных выработок, снижение числа подземных трудящихся; в таких условиях необходимое количество воздуха для проветривания рудника снизилось с 200 до 100 м³/с;

- наличие разновысотности вентиляционного и транспортного горизонтов (до 35 м);

- отсутствие выделения взрывоопасных или др. газов;

- сравнительно благоприятная пылевая обстановка в очистных забоях благодаря относительно небольшой пылеобразующей способности соли Артемовского месторождения, естественная влажность до 0,2%, в основном сквозное проветривание рабочих мест; отсутствие в соляной породе свободной окиси кремния или др. вредных примесей, вызывающих профессиональные болезни;

К условиям затрудняющим использование е.т. для проветривания соляных рудников Артемовского месторождения можно отнести сравнительно небольшие глубины подземных выработок (до 150...300 м) и значительные колебания температуры наружного воздуха в осенне-зимне-весенние периоды года благоприятные для использования е.т.

В условиях значительного снижения объемов добычи соли возникает возможность использования для проветривания рудников подземных вентиляторов небольшой производительности с малой установленной мощностью электропривода [3].

В сравнении с паспортными данным ВМП применение труб Вентури позволяет увеличить производительность установок (ПВВУ) в 1,5-2 раза, что соизмеримо с необходимой подачей свежего воздуха в рудник. Отсюда возникает идея использования

таких установок в качестве подземных вентиляционных установок главного проветривания.

Такую же роль могут выполнять тоннельные (метростроевские) вентиляторы, выпускаемые серийно.

Так как ВМП и тоннельные вентиляторы имеют, при достаточной для соляных рудников производительность, установленную мощность не более 130 кВт, что ниже приводов ГВУ в 5-14 раз, их использование позволит достичь резкого снижения потребляемой электроэнергии на проветривание.

Промышленные испытания работы подземного вентилятора осуществлялись на руднике №7 ГПО «Артемсоль», разрабатывающем Брянцевский пласт, мощностью 40...42 м на глубине более 260 м.

Шахтное поле рудника №7 вскрыто тремя вертикальными стволами, расположенными в центре поля (скиповой, клетевой и «старый»). Система разработки камерная, выемка соли осуществляется комбайнами послойно по всей высоте камеры.

Схема проветривания рудника - центральная, способ - всасывающий.

Вентилятор главного проветривания (ВГП) ВОКД-2,4 расположен у скипового ствола, по которому осуществляется выход исходящего из рудника воздуха. Свежий воздух подается по клетевому стволу. Такая схема проветривания применялась ранее, но служит и сейчас для аварийных целей.

В настоящее время схема проветривания изменена. Проветривание подземных выработок осуществляется подземной вентиляторной установкой (ПВУ), состоящей из вентиляторов ВМ-12М и трубы Вентури, установленными у «старого» ствола на горизонте 235 м, по которому выходит (выталкивается) на поверхность исходящая струя воздуха.

Свежий воздух поступает по клетевому стволу, скиповой ствол как бы нейтрален, но часть свежего воздуха поступает в рудник и по этому стволу.

В целях проведения реверсирования воздушной струи установлен другой вентилятор, который работает на нагнетание воздуха в рудник, засасывая воздух через «старый» ствол.

Воздушно-депрессионная съемка проводилась в марте-апреле с целью определения фактических аэродинамических параметров горных выработок и вентиляционных сооружений, оценка состояния проветривания и соответствия расчетного и фактического расходов воздуха при работе ПВУ.

Съемка осуществлялась микроанометрами ММН-200, микробарометрами МВ-63, скорость движения воздуха в выработках измерялась анемоменрами МС-13 и АСО-3, а также по скорости движения дыма от дымообразующих трубок в выработках с малыми скоростями движения воздушной струи в камерах больших поперечных сечений (до 600 м²).

Аэродинамическое сопротивление рассчитывалось по известной формуле.

Аэродинамическое сопротивление очистных камер, вследствие больших поперечных сечений, незначительно (порядок $10 \cdot 10^{-5} \mu$), депрессия в пределах 0,03...0,3 Па.

Фактическое распределение воздуха по объектам проветривания и расчетное приведено в таблице 1.

Табл.1 Распределение воздуха по руднику в период проведения ВДС

№ п/п	Объекты проветривания	Расчетный расход воздуха, $\text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$	Результаты ВДС	
			$\text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$	%
1	Рудник клетевой ствол скиповой ствол	72,60 – –	81,98 70,38 11,60	113
2	Очистные камеры, (Q_k)	26,10	44,20	169
3	Камеры служебного назначения, ($Q_{с.к.}$)	12,30	13,20	107
4	Поддерживаемые выработки, ($Q_{п}$)	20,60	26,55	129
5	Внутренние утечки	3,10	2,97	96
6	Производительность* вентиляторов ВМ-12М, $\text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$, (Q)	86,92		
7	Депрессия** вентилятора ВМ-12М, Па, (h_b)	1090		
8	Суммарная депрессия по маршруту, Па	1127		

* – $4,93 \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$ используется повторно

** – Величина естественной тяги по маршруту 27,0 Па. Диаграмма изменения температуры воздуха показана на рис. 1.

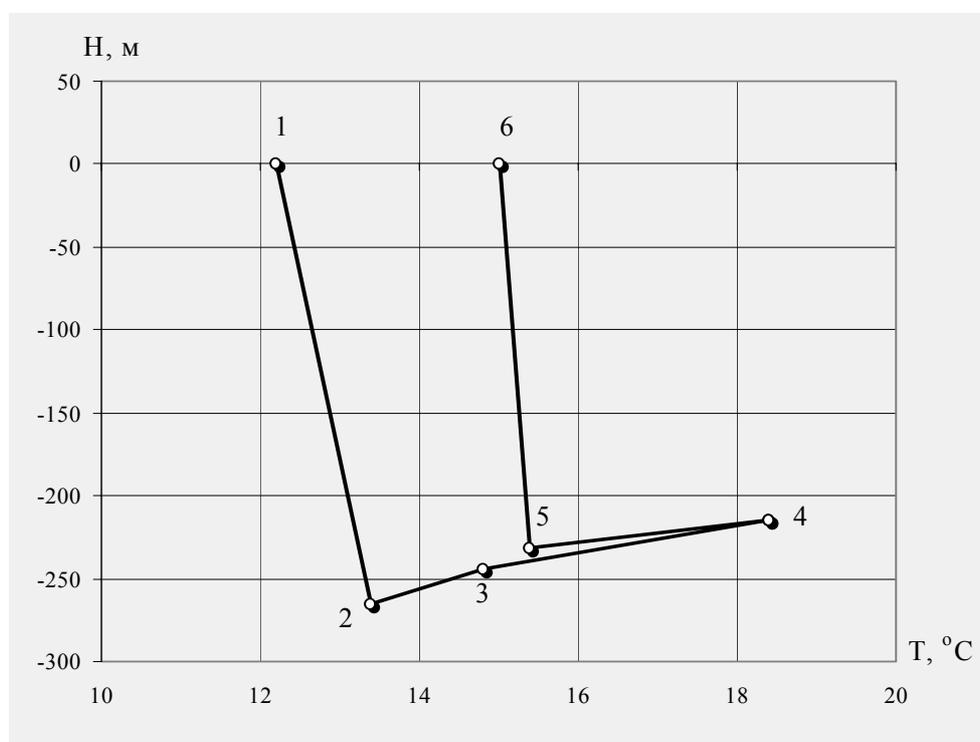


Рис. 1. Диаграмма изменения температуры воздуха: 1 – клетевой ствол (свежая); 2 - околоствольный двор; 3 – вход в камеру; 4 – выход из камеры; 5 – место установки ВМ-12М; 6 – устье «старого» ствола (исходящая)

Как видно из депрессиограммы (рис.2), в выработках с поступающей струей свежего воздуха (до камер) расходовалось 350 Па, или 3,2 % депрессии маршрута (1120 Па). Протяженность этих выработок 1135 м или 21% общей протяженности маршрута (5520 м).

В выработках с исходящей струей воздуха (после камер) расходовалось 770 Па или 68% депрессии маршрута.

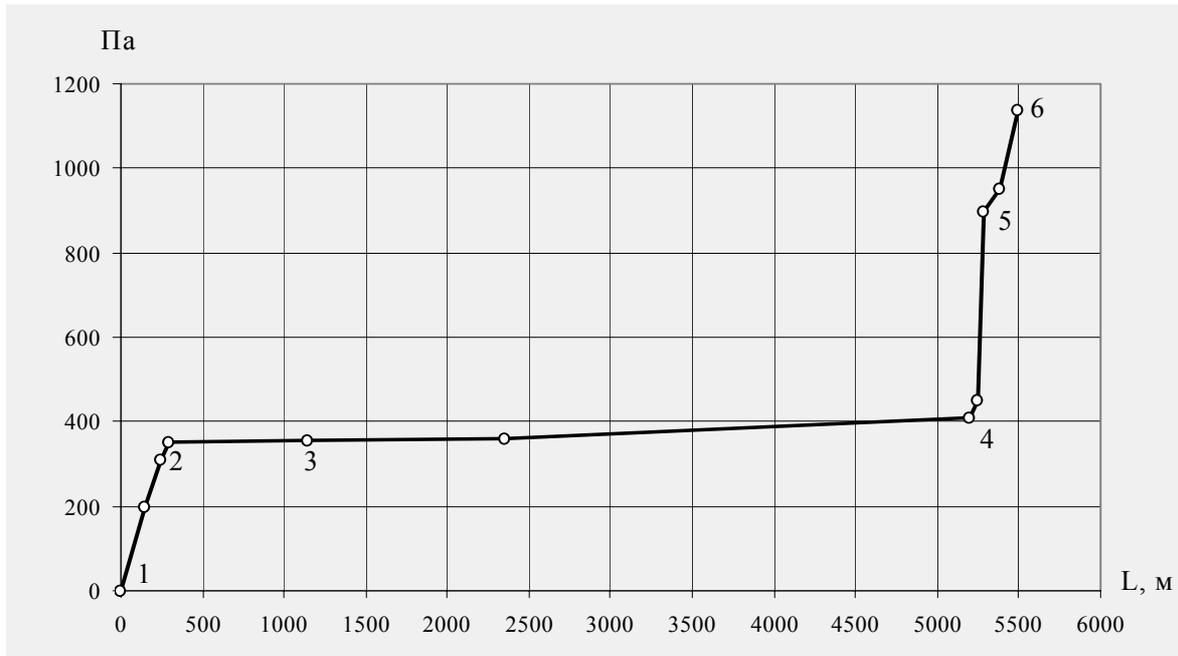


Рис. 2. Депрессионная диаграмма: клетевой ствол–камера №28–«старый ствол»

Потеря депрессии в камерах незначительна, так как это выработки большого поперечного сечения и они имеют междуканальные сбойки, представляющие параллельное соединение.

Удельная мощность, затрачиваемая на подачу $1 \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$ полезно используемого воздуха составляет

$$N_{\text{уд}} = \frac{Q \cdot h_{\text{в}}}{100 \cdot (Q_{\text{к}} + Q_{\text{с.к}} + Q_{\text{п}})},$$

где Q – производительность вентиляторов ВМ-12М. $\text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$;
 $h_{\text{в}}$ – депрессия вентилятора, Па;
 $Q_{\text{к}}, Q_{\text{с.к}}, Q_{\text{п}}$ – см. табл.1.

По результатам депрессионной съемки удельная мощность составляет $1,1 \text{ кВт} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^{-3}$, в то время как при проветривании рудника ВПП ВОКД-2,4 она составляет более $4 \text{ кВт} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^{-3}$.

Выводы

Замена поверхностного вентилятора главного проветривания ВОКД-24 с установленной мощностью 630 кВт на подземную с вентиляторами ВМ-12М (2 x 110 кВт) обеспечивает подачу необходимого количества воздуха для проветривания вентиляционной сети рудника и полную ликвидацию внешних утечек воздуха. За этот счет снижается и депрессия всей вентиляционной сети.

Такое кардинальное изменение схемы проветривания рудника (всасывающий способ сохранен) обеспечивает значительное снижение потребляемой электроэнергии и удельной мощности, затрачиваемой на подачу $1 \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$ воздуха.

Библиографический список

1. **Ещенко С.А.** Анализ эффективности работы поверхностных главных вентиляционных установок соляных рудников ГПО «Артемсоль» и их вентиляционных систем, Вісті Донецького гірничого інституту. – Донецьк: ДонНТУ, 2005. – №2. – с. 26–30.

2. Ярембаш И.Ф., Ещенко А.Н., Станкевич М.И., Ещенко С.А. Исследование возможности и условий использования естественной вентиляции на соляных рудниках ГПО «Артемсоль» с целью уменьшения энергозатрат на их проветривание. Вісті Донецького гірничого інституту ДонНТУ. – Донецьк: ДонНТУ, 2003. – №1. – с. 21–26.

3. Ярембаш И.Ф., Ещенко С.А., Станкевич М.И., Пырин С.Н. Исследование проветривания соляного рудника с использованием подземной вспомогательной установки главного проветривания. Вісті Донецького гірничого інституту ДонНТУ. – Донецьк: ДонНТУ, 2002. – с. 19–21.

4. Болбат И.Е., Гушин В.Н. и др. Методика определения естественной тяги шахт в реверсивном режиме проветривания. – Донецьк: Изд. ДПИ, 1977. – 14 с.

© Ещенко С. А., 2006

УДК 622.83

Докт. техн. наук КРЕНИДА Ю. Ф., инж. ДМИТРЕНКО Е. В. (ДонНТУ)

АВТОМАТИЗАЦИЯ НАЗНАЧЕНИЯ КОМПЛЕКСА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ВЕДЕНИИ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАБОТ

Выбор оптимального набора видов инженерно-геодезических работ основывается на использовании таких положений (в порядке их приоритета).

- А. Положений нормативных документов по проектированию и осуществлению геодезических работ;
- В. Особенности требований заказчика геодезических работ;
- С. Сравнения расчетных технико-экономических показателей по видам геодезических работ.

В соответствии с нормативными документами хозяйственная деятельность, связанная с недвижимостью (например, выделение земельного участка) может обеспечиваться несколькими видами геодезических работ [1-4]. Эти виды геодезических работ могут выполняться совместно или раздельно в зависимости от сложившихся обстоятельств и физико-географических особенностей участка работ. На состав комплекса геодезических работ влияет также заказчик, который может иметь требования по видам и объемам геодезических работ, их точности, срокам выдачи результатов, приоритетам выдачи результирующих документов и др.

В таблице 1 представлен такой последовательный ряд этих видов работ, начиная от сгущения разрядных сетей.

Табл. 1 Возможный состав видов геодезического обеспечения при выделении земельного участка

Сгущение разрядных сетей	Создание съемочного обоснования	Съемка земной поверхности	Координирование точек	Вынос точек на местность
Разрядная полигонометрия	Теодолитные ходы	Горизонтальная съемка	Измерение горизонтальных углов и углов наклона	Вынос горизонтальных углов
Разрядная триангуляция	Прямые и обратные аналитические засечки	Тахеометрическая съемка	Измерение длин линий	Вынос длин линий
	Тахеометрические и мензульные ходы	Мензульная съемка		