

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СХЕМ ПРОВЕТРИВАНИЯ ДОБЫЧНЫХ  
УЧАСТКОВ ШАХТЫ ИМ. А.Ф. ЗАСЯДЬКО**

В умовах високого навантаження на вибій досліджена залежність рівня газонасиченості виїмочних ділянок від застосовуваних варіантів схем провітрювання і засобів дегазації. Установлено, що при відпрацьовуванні вугільного шару довгими стовпами по простяганню найбільш доцільне застосування комбінованої схеми провітрювання  $l - K - H - v - vt - a$  з відводом газоповітряних мас через вироблений простір на фланг шахтного поля.

**THE ESTIMATION OF EFFECTIVELY SCHEMES OF AIRING EXTRACT-  
ING SITES MINE NAMED A.F. ZASJADKO**

In conditions of high loading on pit-face was investigated dependence of a gas- abundance level of hollow sites from used variants of circuits of airing and means of degassing. It is established, that at improvement of a coal layer by long columns on strike application of the combined circuit of airing  $l - K - N - v - vt - a$  with removal of air-gas weights through the produced space on flank of a mine field is the most expedient.

Как объект управления, вентиляционная сеть одной из старейших шахт Донбасса, вызывает серьезную озабоченность. В настоящее время вентиляционная сеть насчитывает более тысячи ветвей. На сеть работает 3 вентилятора главного проветривания. В шахте одновременно ведутся работы на 4 угольных пластах. Глубина работ достигает 1300 м. Отрабатываемые пласты опасны по газу, пыли, суфлярным выделениям метана, внезапным выбросам угля и газа и склонны к самовозгоранию. Природная газоносность угольных пластов составляет 20-25 м<sup>3</sup>/т с.б.м. При высоких нагрузках на забой газообильность выемочных участков достигает 120-140 м<sup>3</sup>/мин. Температура вмещающих пород на таких глубинах превышает 30°C. В этих сложных горно-геологических условиях поддержание безопасных условий труда горнорабочих приходится обеспечивать за счет повышения эффективности вентиляции и средств дегазации.

На протяжении ряда лет силами ВТБ шахты им. А.Ф. Засядько ведется сравнительный анализ эффективности схем проветривания выемочных участков. На этих участках (14-я зап., 15-я зап. и 15-я вост. лавы по пл.  $m_3$ , 9-я зап. лава по пл.  $l_1$ ) в процессе отработки каждого выемочного столба апробировалось от 2-х до 4-х схем проветривания. При этом нагрузка на очистной забой в лавах по пл.  $m_3$  составляла 3,3-4 тыс.т/сут, а по пл.  $l_1$  – 3,5-4,5 тыс.т/сут. Одновременно со схемами проветривания апробировалась эффективность применения таких средств снижения газообильности выемочных участков, как подсушивание исходящей струи (тип схемы 2-М или 2-В), газоотсос из выработанного пространства (ГО), дренаж метана из дегазационных скважин с помощью вакуумнасосной системы (ВНС). В итоге, в соответствии с общепринятой классификацией [1] апробировано 3 схемы проветривания с различным набором средств снижения газообильности (табл. 1).

Таблица 1 - Экспериментально апробированные средства обеспечения безопасных условий труда горнорабочих

Схемы проветривания и средства снижения газообильности	Выемочные участки шахты			
	по пл. m <sub>3</sub>		по пл. l <sub>1</sub>	
	14-я зап.	15-я зап.	15-я вост.	9-я зап.
1 – М – Н – в – вт – а + ВНС	+	+	+	
1 – М – Н – в – вт – а + ВНС и ГО	+	+		
2 – В – Н – в – пт – а		+		
2 – В – Н – в – пт – а + ВНС и ГО	+	+	+	+
1 – К – Н – в – вт – а				+
1 – К – Н – в – вт – а + ВНС	+	+	+	
1 – К – Н – в – вт – а + ВНС и ГО		+		

Ниже представлены результаты наблюдений за изменением газообильности этих выемочных участков с указанием периода действия соответствующих схем проветривания и средств дегазации.

Так, в условиях 14-й западной лавы с момента отхода очистного забоя от монтажной выработки газообильность увеличивается с ростом трещин и газо выделения из еще не обрушившейся кровли выработанного пространства. При схеме проветривания *1 – М – Н – в – вт – а* до обрушения кровли выработанного пространства (в конце 06.99) газообильность держится на уровне 20-25 м<sup>3</sup>/мин при среднесуточной нагрузке на забой 3000 т. В период обрушения кровли газообильность возрастает до 50 м<sup>3</sup>/мин (рис. 1). Наибольший размах колебаний (всплески до 140 м<sup>3</sup>/мин) газообильности имеет место при переходе от возвратноточной схемы проветривания *1 – М* на прямоточную с подсвеживанием *2 – В – Н – в – пт – а*. При этом в исходящую участка входят приточки из выработанного пространства 14-й западной лавы и ранее отработанной 13-й западной лавы.

Пиковое значение газообильности приходится на момент перехода от схемы проветривания *2 – В* на комбинированную схему *1 – К – Н – в – вт – а*. При этой схеме газообильность изменяется пропорционально нагрузке на забой (с определенным запаздыванием, вызванным очередным обрушением кровли). Оценивая результаты экспериментов по 14-й западной лаве в целом находим, что, при прочих равных условиях по нагрузке и газообильности, преимущество остается за комбинированной схемой проветривания *1 – К*, т.к. в период ее действия не применялись средства ГО.

В начальный период работы 15-й западной лавы по пл. m<sub>3</sub> применялась возвратноточная схема проветривания *1 – М – Н – в – вт – а* и производилась дегазация пластов-спутников через скважины пробуренные с вентиляционного штрека (система ВНС). Газоотсос подключился к работе после обрушения пород кровли выработанного пространства. За период действия этой схемы при нагрузке на забой 3,5-4 тыс.т/сут газообильность выемочного участка повысилась с 30 до 56 м<sup>3</sup>/мин (рис 2). При схеме проветривания *2 – В – Н – в – пт – а* газообильность участка (в пределах 90-110 м<sup>3</sup>/мин) изменялась пропорционально нагрузке на забой.

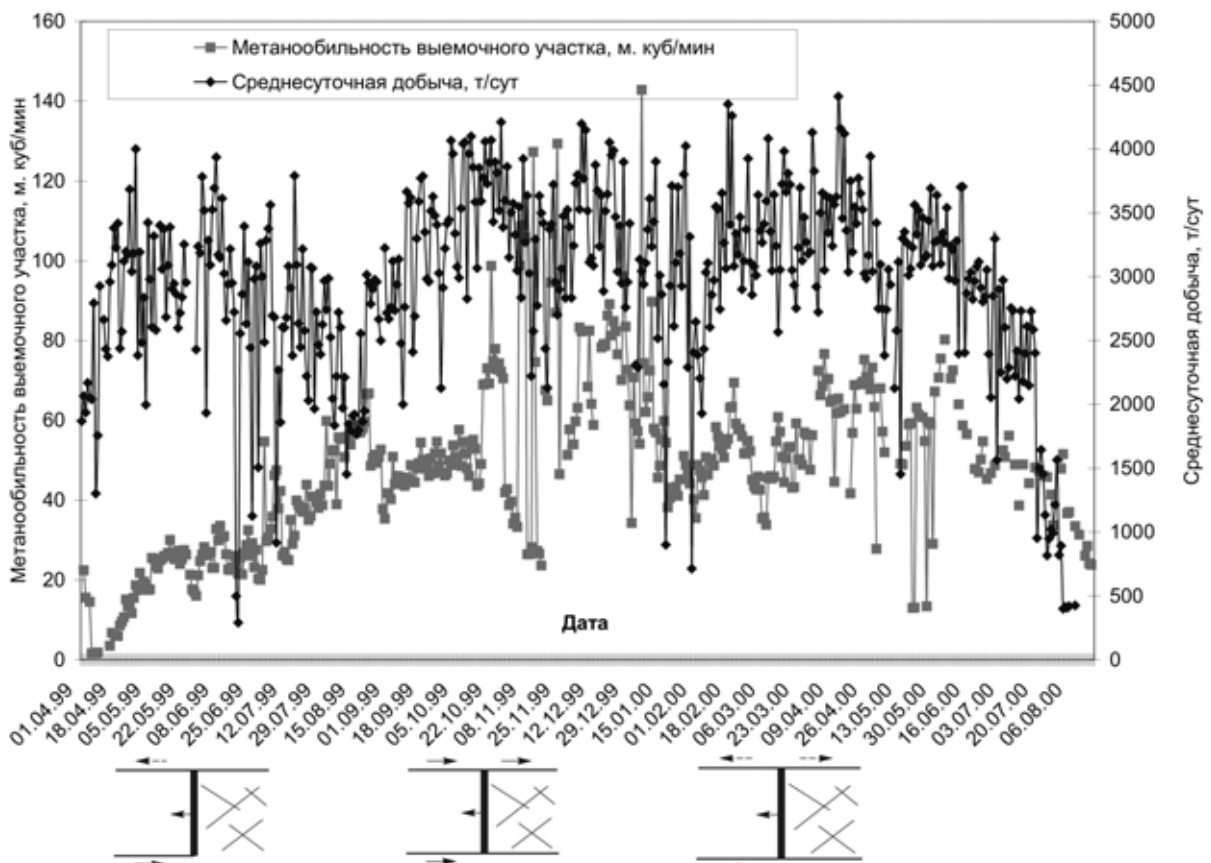


Рис. 1.- Газообильность выемочного участка (14-я зап. лава, пл. т<sub>3</sub>) при различных схемах проветривания

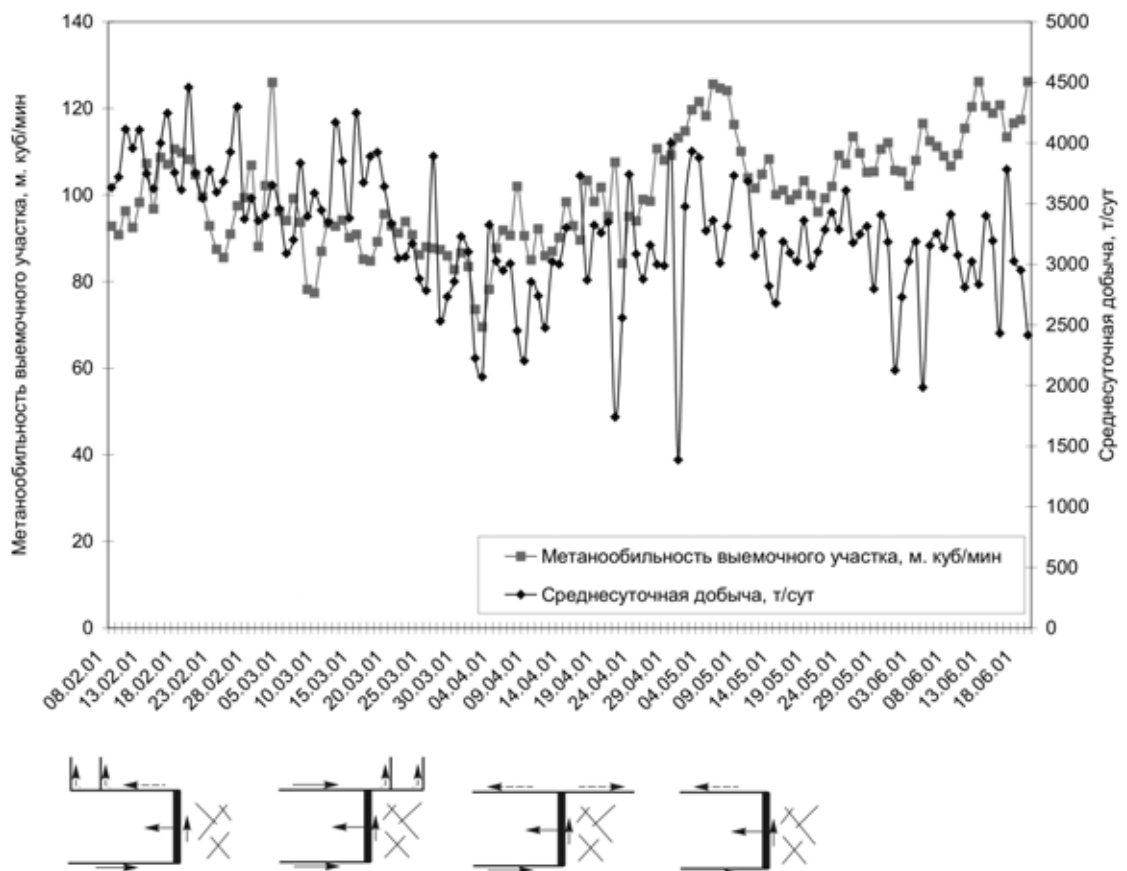


Рис 2.- Газообильность выемочного участка (15-я зап. лава, пл. т<sub>3</sub>) при различных схемах проветривания и средствах дегазации в период отработки столба

При этом эффективность ВНС возрастала (почти в 2 раза) а газоотсоса, наоборот, снижалась (примерно в 5 раз). Резкие перепады газообильности (в период с 28.02 по 10.03) связаны с переходом от прямоточной схемы  $2 - B$  на комбинированную схему проветривания  $1 - K - H - в - вт - а$ . Газоотсос не работал. Работа ВНС была самой эффективной. Газообильность участка составила 80-90 м<sup>3</sup>/мин. Увеличение газообильности с 15.04 при той же нагрузке на забой связано с переходом от комбинированной  $1 - K$  на возвратноточную схему проветривания  $1 - M$ , при которой возросли приточки из выработанного пространства в исходящую струю участка. Все это происходило при эффективной работе ВНС и газоотсоса.

В период действия возвратноточной схемы проветривания  $1 - M - H - в - вт - а$  газообильность участка (15-я восточная лава) возросла с 30 м<sup>3</sup>/мин при нагрузке на забой 1000 т/сутки до 90 м<sup>3</sup>/мин при нагрузке 3000 т/сутки. С ростом нагрузки увеличивался каптаж со скважин (рис 3). С переходом на прямоточную схему проветривания с подсвежением  $2 - B - H - в - нт - а$  некоторое время не работали средства дегазации. Виден кратковременный всплеск газообильности, что связано с газопоступлением из выработанного пространства ранее отработанной 14-й восточной лавы, а затем постепенное плавное ее снижение почти в 2 раза (до 50 м<sup>3</sup>/мин) при той же нагрузке на забой 3000 т/сутки. Включение в работу газоотсоса обеспечило снижения газосодержания в исходящей струе участка на 30 %. Эффективность каптажа осталась на прежнем уровне. С момента перехода на комбинированную схему проветривания  $1 - K - H - в - вт - а$  прекратилась работа газоотсоса, а эффективность ВНС снизилась в 2 раза, что привело к повышению газообильности до 110-120 м<sup>3</sup>/мин при нагрузке 3000 т/сутки. В дальнейшем, при изменении нагрузки на забой, газообильность участка оставалась на 10-15 % выше, чем при возвратноточной схеме  $1 - M$ , и примерно в 2 раза выше, чем при прямоточной схеме  $2 - B$ . Тем не менее, учитывая практически полное отсутствие средств дегазации можно утверждать, что в данном случае прямоточная схема проветривания  $2 - B$  и комбинированная  $1 - K$  здесь были равноценны.

С начала добычных работ на выемочном участке № 7 (9-я зап. лава, пл. 1<sub>1</sub>) применялась прямоточная схема проветривания с подсвежением  $2 - B - H - в - нт - а$ . Одновременно велась дегазация пластов-спутников, а также выработанного пространства действующей лавы и ранее отработанного столба. При нагрузке на забой 3,5-4 тыс.т/сут. газообильность участка составляла 50-60 м<sup>3</sup>/мин (рис 4). Увеличение расхода воздуха в очистной выработке и подсвежающей струе при той же схеме  $2 - B$  и нагрузке на забой привело к снижению газообильности участка до 40-50 м<sup>3</sup>/мин. и снижению дебита метана в исходящей струе участка с 34 до 30 м<sup>3</sup>/мин.

Наиболее интенсивными представляются результаты шахтных экспериментов, полученные, при прочих равных условиях, после перехода от схемы  $2 - B$  на комбинированную схему проветривания  $1 - K - H - в - вт - а$ . Результаты проведенной на этом выемочном участке газовоздушной съемки в рабочую смену представлены на рис 5.

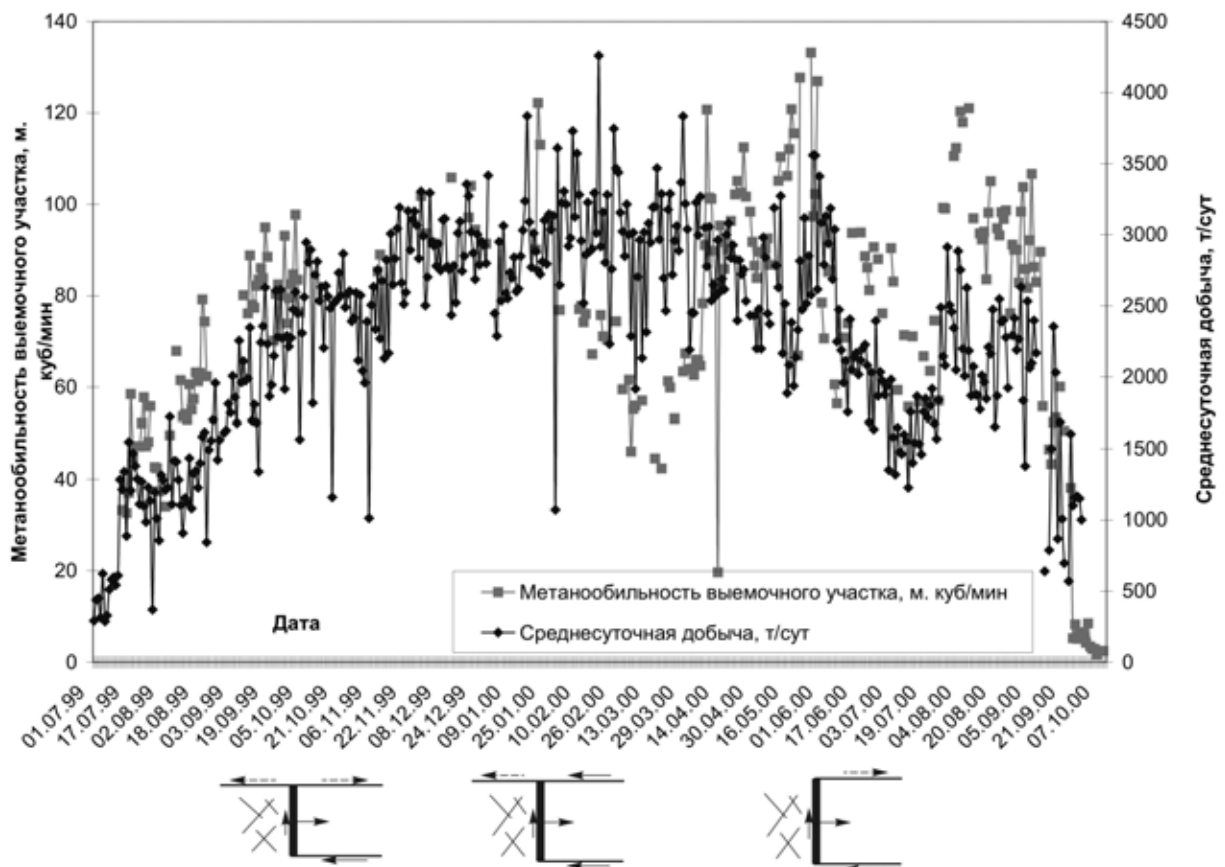


Рис 3.- Газообильность выемочного участка (15-я вост. лава, пл.  $m_3$ ) при различных схемах проветривания и средствах дегазации в период отработки столба

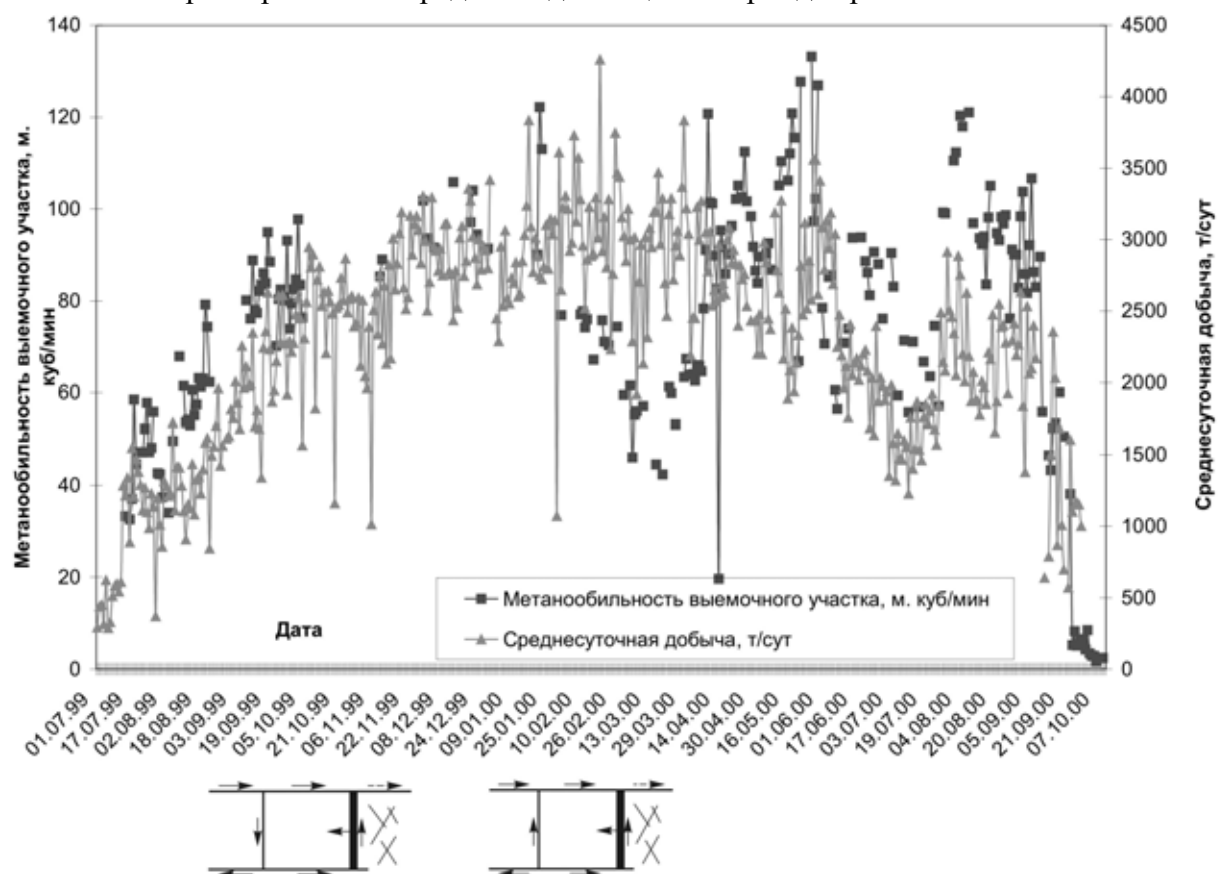


Рис 4.- Газообильность выемочного участка (9-я зап. лава, пл.  $l_1$ ) при различных схемах проветривания и средствах дегазации в период отработки столба

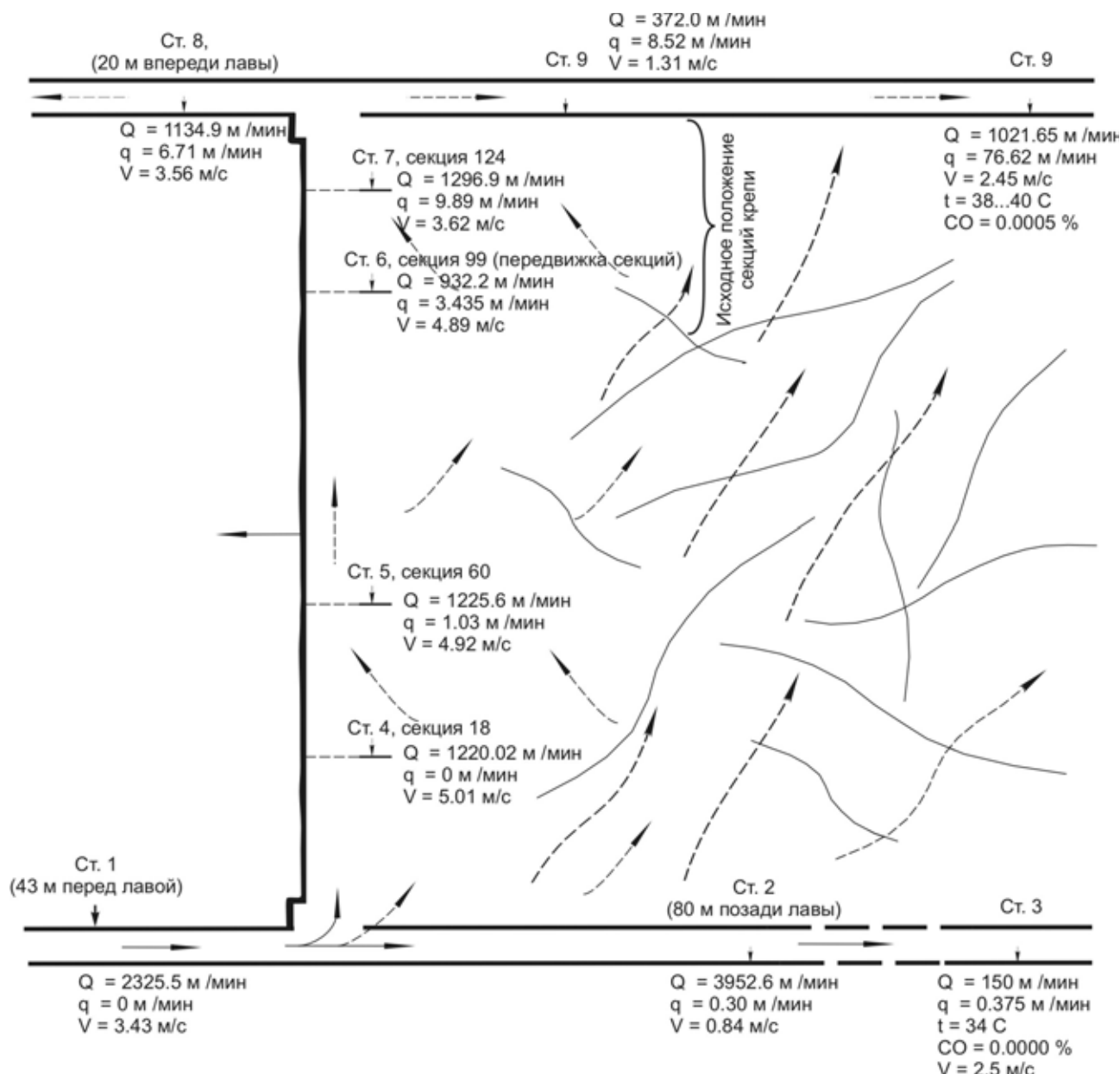


Рис 5.- Результаты газовой съемки на добычном участке № 7 (9-я зап. лава)

Замерные станции в воздухоподающих и воздухоотводящих выработках располагались в соответствии с требованиями инструкции к Правилам безопасности при проведении газовой съемки на выемочном участке с комбинированной схемой  $I - K$  [2]. В качестве измерительной аппаратуры использовались анемометры АСО-3 и АПР-2, метанометры "Сигнал" и Рас Ех (фирмы Dräger, ФРГ). В процессе газовой съемки каких-либо изменений режима проветривания не наблюдалось, что следовало из диаграммы регистрации расхода воздуха аппаратуры АГЗ шахты. Во время поперечной газовой съемки в очистной выработке производилась зачистка отбитого угля и передвижка секций крепи Д-90 к забою. Из полученных результатов (рис 5) следует, что от всего подаваемого на участок воздуха в очистную выработку поступает 48 %, а выходит – 56 %, т.е. приток газовой смеси из выработанного пространства незначительный. При необходимости его можно полностью лик-

видировать за счет снижения аэродинамического сопротивления бутовой полосы (уменьшение расстояния между проходами для воздуха, увеличение их размеров), выкладываемой под погашаемой частью вентиляционного штрека. Подвигание секций крепи к забою, как известно [3], способствует постепенному увеличению аэродинамического сопротивления очистной выработки в целом, т.к. приведение крепи в исходное положение ведет к снижению поперечного сечения в свету (на  $1,4 \text{ м}^2$  при мощности пласта  $1,85 \text{ м}$ ) и перераспределению воздушных масс между призабойным и выработанным пространствами. Так, во вновь образованный объем выработанного пространства, не заполненный еще обрушенной породой (рис 5, Ст. 6) устремляются воздушные массы из призабойного пространства. В результате здесь расход воздуха значительно снижается. К выходу из очистной выработки воздушные массы возвращаются из этого объема выработанного пространства в связи с быстрым его заполнением, а благодаря рационально выбранным параметрам бутовой полосы (т.е. ее аэродинамическому сопротивлению), выкладываемой вдоль погашаемой части вентиляционного штрека, процесс перераспределения стабилизируется. При этом, приточки из выработанного пространства не превышают 5-7 %. Таким образом, применяемая здесь комбинированная схема проветривания  $1 - K - H - в - вт - а$  позволяет практически изолировать очистную выработку от влияния выработанного пространства. Поэтому того количества воздуха, которое проходит через очистную выработку ( $1120-1130 \text{ м}^3/\text{мин.}$ ), вполне достаточно для обеспечения нормальной газовой обстановки при нагрузке на забой  $4000-4500 \text{ т/сут.}$ , поддержания величины коэффициента  $k_0 < 1$ , учитывающего опасность местного скопления метана на сопряжении лавы с вентиляционным штреком [4], и сохранения концентрации метана в исходящей струе участка менее 1 %. Как видно, газовая обстановка на участке упрощается благодаря большим утечкам воздуха в выработанное пространство, которые, практически, уже не возвращаются в очистную выработку, а направляются в выработки на фланг шахтного поля, где соответствующим образом разжижаются и поступают в исходящую струю. Величина этих утечек ( $k_y = 0,45$ ) свидетельствует, что здесь фактически осуществляется проветривание выработанного пространства. Причем, движение в нем воздушных масс распространяется на значительную глубину. Последнее заметно по градиенту утечек на длине погашаемой части конвейерного штрека и градиенту приточек на длине погашаемой части вентиляционного штрека.

Таким образом, комбинированная схема проветривания  $1 - K - H - в - вт - а$  имеет существенные преимущества перед возвратноточной  $1 - M - H - в - вт - а$ , и перед прямоточной с подсвежением  $2 - B - H - в - вт - а$ , поскольку ее применение позволяет:

- практически полностью ликвидировать теплогазообменный процесс между призабойным и выработанным пространствами;
- исключить необходимость применения средств дегазации пластов-спутников и выработанного пространства;
- улучшить условия труда по температурному фактору – снизить температуру в очистной и воздухоподающей выработках;

– получить условия, когда содержание метана в исходящей струе участка определяется исключительно технологическим процессом выемки.

Достоинства комбинированной схемы проветривания, как уже отмечалось, обеспечили высокую нагрузку на забой. В отдельные сутки она достигала 4600-4700 тонн.

Учитывая достигнутые рубежи по нагрузке, а также складывающиеся газовую, пылевую и температурную ситуации на обрабатываемом участке (рис 4 и 5), полагаем возможным на вновь подготавливаемом по пласту  $l_1$  добычном участке 10-й западной лавы после предварительной дегазации выемочного столба довести, используя комбинированную схему проветривания  $I - K - H - в - вт - а$ , суточную нагрузку на забой до 5 тыс. т. и выше.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. – М.: Недра, 1975. – С. 149-152.
2. Сборник инструкций к правилам безопасности в угольных шахтах. – Киев: Гос. комитет Украины по надзору за охраной труда, 1996. – 207 с.
3. Абрамов Ф.А. и др. К вопросу аэродинамического сопротивления новых видов крепей очистных забоев. – Изв. ВУЗов, Горный журнал, 1968, № 1. – С. 27-30.
4. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. – Киев: Гос. комитет Украины по надзору за охраной труда, 1994. – С. 103-106.

**УДК 622.454.2**

Н.В. Безкровный, Б.В. Бокий, Т.В. Бунько,  
И.Е. Кокоулин, С.Г. Ирисов

### **ИССЛЕДОВАНИЕ УТЕЧЕК ЧЕРЕЗ ВЫРАБОТАННОЕ ПРОСТРАНСТВО И ВОЗМОЖНОСТЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ИМИ**

Досліджено шляхи витоків газоповітряної суміші через вироблений простір лави з метою створення способів керування газовиділенням на виймальних ділянках вугільних шахт та розроблено графо-аналітичний метод розрахунку витоків через вироблений простір

### **THE RESEARCH OF LEAKAGES THROUGH THE PRODUCED SPACE AND OPPORTUNITIES OF CONTROL OF THEM**

Ways of the leakages of air-gas mixture through the produced space of lava are investigated with the purpose of creation of methods of control by gas evolution on extraction sytes of coal mines, and the graphic-analytical method of calculation of leakages through the produced space is elaborated.

Основная задача управления газовой выделением на добычном участке заключается в создании комплекса эффективных мероприятий, обеспечивающих безопасный по газовому фактору уровень ведения горных работ на каждом рабочем месте при минимальных материальных затратах.

Существует ряд способов управления газовой выделением на добычном участке [1,2,3], однако способ рационального использования одной части воздуха, подаваемого на добычной участок, для проветривания призабойного пространства, а другой – для вымывания метана из выработанного пространства и транс-