

УДК 622.454:622.817.4:533.6

Бокий Б.В., д-р техн. наук
(ПАО «Шахта им. А.Ф. Засядько»),
Бунько Т.В., д-р техн. наук, ст. науч. сотр.,
Боровский А.В., канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
Новиков Л.А., магистр
(ИГТМ НАН Украины)

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ АЭРОГАЗОДИНАМИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ НА ВЫЕМОЧНЫХ УЧАСТКАХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Бокій Б.В., д-р техн. наук
(ПАТ «Шахта ім. О.Ф. Засядька»),
Бунько Т.В., д-р техн. наук, ст. наук. співр.,
Боровський А.В., канд. техн. наук, ст. наук. співр.,
Новіков Л.А., магістр
(ІГТМ НА України)

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ КЕРУВАННЯ АЕРОГАЗОДИНАМІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ НА ВИЙМАЛЬНИХ ДЛЯНКАХ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

Bokiy B.V., D. Sc (Tech)
(PAS «A.F. Zasyadko mine»),
Bunko T.V., D.Sc (Tech.), Senior Researcher,
Borovskiy A.V., Ph.D. (Tech.), Senior Researcher,
Novikov L.A., M.S. (Tech.)
(IGTM NAS of Ukraine)

ANALYSIS EFFICIENCY OF CONTROL AIRGASDYNAMIC PRO- CESSES IN THE PRODUCTION SITES OF COAL MINES

Аннотация. Рассмотрены вопросы анализа эффективности управления аэрогазодинамическими процессами на выемочных участках угольных шахт. Показано, что поддержание воздухоотводящих выработок, оставляемых позади фронта очистных работ, повышает себестоимость добытого угля, но позволяет при схемах 2-В и 1-К изолировать призабойное пространство от выработанного, обеспечить высокую нагрузку на забой и сократить сроки отработки столба.

Рост аэродинамического сопротивления и депрессии выемочного участка, проветриваемого по схеме 2-В, связан исключительно с увеличением сопротивления воздухоотводящей выработки; установлена взаимосвязь между уровнем газообильности участка и ростом аэродинамического сопротивления воздухоотводящей выработки во времени, вызывающая необходимость перехода к комбинированной схеме проветривания 1-К, при которой отвод газоздушных масс ведется одновременно по двум воздухоотводящим выработкам в разных направлениях за счет общешахтной депрессии. Такой переход позволяет снизить аэродинамическое сопротивление участка более чем в 10 раз при той же пропускной способности оконтуривающих выработок.

Ключевые слова: аэрогазодинамические процессы, выемочный участок, воздухоотводящие выработки, схемы проветривания.

В течение ряда лет на шахтах угольной отрасли проводятся крупномасштабные мероприятия по управлению аэрогазодинамическими процессами на добычных участках с целью снижения их газообильности. Принципы управления сводятся к перераспределению воздушных масс и созданию условий проветривания с отдельным разжижением метана по источникам его поступления. Для этого здесь используются прогрессивные схемы проветривания и наиболее эффективные способы дегазации.

Высокая газообильность шахт определяется, в основном, суммарной интенсивностью источников газовыделения действующих добычных участков. Снижение газообильности требует больших затрат на усиленную вентиляцию выработок, а также на осуществление мероприятий по управлению газовыделением и газораспределением. Применение таких мероприятий коренным образом изменяет ранее сложившееся представление об ограничении нагрузки на очистной забой по газовому фактору. В результате границы этого фактора значительно отодвинуты, подвигание очистного забоя достигло 5-6 м/сут, а нагрузка на забой – 3000-4000 и более тонн угля в сутки.

Горнотехнические условия угледобычи обуславливают перераспределение метана в выработках в зависимости от применяемой системы разработки, последовательности выемки сближенных пластов, методов управления горным давлением и способа выемки угля. Эти факторы влияют на объемы выделяющегося в выработки газа, что выражается в потерях угля, оставляемого в целиках, а также в изменении степени дегазации вмещающих пород и сближенных пластов.

На добычных участках со значительным газовыделением в выработанное пространство (ВП), несмотря на дегазацию пластов-спутников, применяют схемы проветривания с подсвежением исходящей струи. Эти схемы позволяют отводить газоздушную смесь из ВП в погашаемую часть вентиляционного штрека позади фронта очистных работ, изолировав тем самым призабойное пространство очистной выработки. В дальнейшем, в результате снижения пропускной способности погашаемой части вентиляционного штрека (из-за деформации боковых пород с удалением фронта очистных работ), производят замену схемы 2-В-в-пт на комбинированную схему 1-К-Н-в-вт, при которой до 50 % подаваемого на участок свежего воздуха направляют в ВП, обеспечивая при полной изоляции последнего режим проветривания с обособленным разбавлением метана по источникам его выделения.

Наряду с вентиляцией, наиболее эффективным способом снижения газообильности выемочных участков является их дегазация путем газового дренажа пластов-спутников и вмещающих пород, а также газоздушной смеси из ВП с помощью "свечей" с последующим ее отводом по трубопроводу на поверхность или в камеру смешения (в зависимости от содержания метана в смеси). Экономическая эффективность дегазации определяется по затратам на проведение дегазационных мероприятий и доходу от использования каптированного метана. Кроме того, учитывается достигнутый эффект от повышения нагрузки на забой по газовому фактору и снижения расходов на вентиляцию выработок.

При разрешенной Госнадзорохрантруда Украины средней скорости в очистных выработках шахты им. А.Ф. Засядько до 6 м/с [1] их пропускная способность по воздуху достигала 1500-1800 м³/мин, что при обособленном разбавлении газа по источникам его поступления создает условия для интенсивной выемки. На некоторых добычных участках отработка столба начиналась при прямоточной схеме проветривания с подсвежением 2-В. Для организации такой схемы проветривания на фланге шахтного поля специально проводились воздухоподающая и воздухоотводящая выработки. В последней, кроме того, оборудовалась камера смешения для разжижения поступающей смеси (при ее изолированном отводе из ВП) за счет подсвежающей струи воздуха.

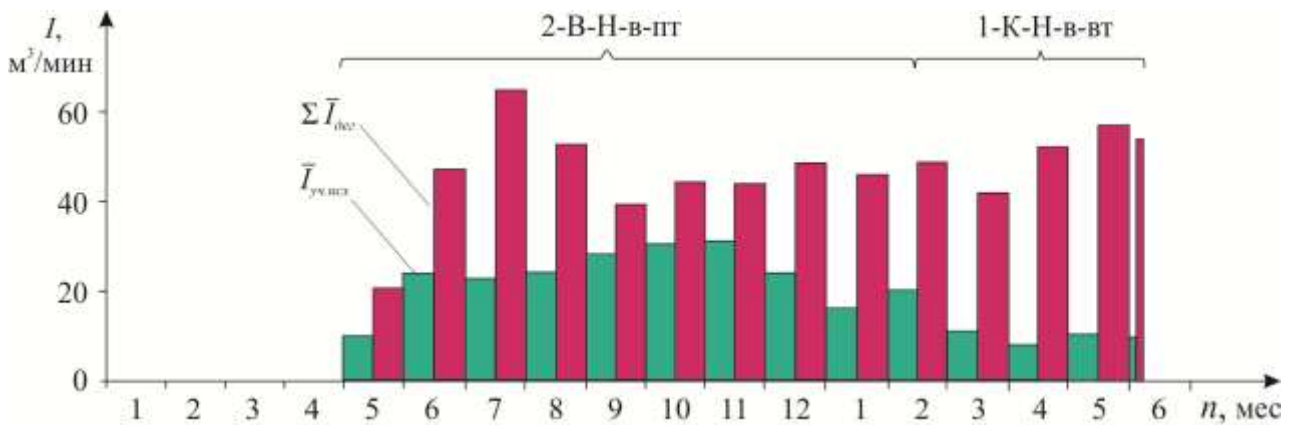
Оценка эффективности управления воздухораспределением и газовыделением определялась нами по долевого участию вентиляции и способов дегазации в газовом балансе пяти выемочных участков.

На выемочном участке № 1 отработка ведется по столбовой системе. Длина столба по простиранию 2000 м, очистной выработки – 220 м.

При схеме проветривания 2-В, дегазации пластов-спутников и выработанного пространства с помощью "свечей" нагрузка на забой составляла 2800-3000 т/сут. Расход исходящей струи участка 2500-2700 м³/мин. Дебит метана в струе 20-25 м³/мин.

Вследствие роста аэродинамического сопротивления $R(i,j)$ и снижения пропускной способности воздухоотводящей выработки (ВОВ), оставленной в отработанной части столба, а также затруднений с сохранением режима проветривания (при схеме 2-В очистная выработка находится в диагонали), выемочный участок был переведен на комбинированную схему проветривания 1-К. Расход в ВОВ, оставленной в отработанной части столба, изменялся от 372 м³/мин на входе (у сопряжения с очистной выработкой) до 1021 м³/мин на выходе к сопряжению с фланговой ВОВ [2]. Увеличение расхода воздуха в этой выработке связано с притечками газовойздушной смеси из ВП.

На момент отключения дегазации ВП долевого участие источников газовыделения в общем газовом балансе участка при схеме 1-К составляло 17 %, 30 %, 13 % и 40 %, соответственно. После отключения средств дегазации выработанного пространства ($\bar{I}_{\text{де}} = 0$) долевого участие тех же источников газовыделения в газовом балансе перераспределилось и составило уже 15 %, 30 %, 0 % и 55 %. Таким образом, на участке № 1 при схеме 2-В на долю вентиляции и дегазации приходилось 37 % и 63 %, а при схеме 1-К – 17 % и 83 % (или 15 % и 85 %), соответственно. Из-за увеличения $R(i,j)$ ВОВ позади фронта очистных работ и снижения ее пропускной способности участок переводится на комбинированную схему проветривания 1-К* с изолированным отводом притечек газовойздушной смеси, поступающих в верхнюю часть лавы, средствами дегазации. При такой схеме проветривания производительность всех применяемых способов дегазации возросла с 37 до 45 м³/мин (рис. 1), нагрузка на забой снизилась до 2000 т/сут, а газообильность участка $\bar{I}_{\text{уч д}}$, соответственно, до 54 м³/мин. На рисунках в дальнейшем используются те же обозначения, что и на рис. 1.



$\Sigma \bar{I}_{дег}$ – суммарный дебит метана в исходящей струе участка; $\bar{I}_{уч исх}$ – газообильность исходящей струи участка, м³/мин

Рисунок 1 – Долевое участие вентиляции и дегазации в газовом балансе выемочного участка № 1

Горно-геологические и горнотехнические условия выемочного участка № 2 аналогичны условиям работы участка № 1. С началом ведения очистных работ газообильность участка $\bar{I}_{уч д}$ возрастала пропорционально нагрузке на забой. Средняя величина газообильности участка с учетом дегазации $\bar{I}_{уч дег}$ при схеме проветривания 2-В составляла 46 м³/мин (максимальная – 58 м³/мин при посадке основной кровли). Дебит метана в исходящей струе достигал 15-18 м³/мин, т.е. предельного значения по фактору проветривания.

Из-за быстрого роста $R(i,j)$, снижения пропускной способности ВОВ и большой величины $\bar{I}_{уч дег}$, нагрузку на забой пришлось снизить с 3200 до 2300 т/сут (средняя 2800 т/сут). При схеме 2-В применялась только дегазация пластов-спутников. Средний дебит метана из скважин $\bar{I}_{дс} = 30$ м³/мин (максимальный 46 м³/мин при посадке основной кровли), что составляло 65 % в общем газовом балансе выемочного участка.

Переход на комбинированную схему проветривания 1-К обеспечил ожидаемое перераспределение воздушных масс и в отличие от участка № 3 позволил добиться существенного улучшения основных показателей работы участка № 2. Средняя нагрузка повысилась до 3300 т/сут (максимальная 4000 т/сут). $Q(i,j)$ исходящей струи участка составлял 1200 м³/мин, а ее газообильность около 8 м³/мин чистого метана, что в 2 раза меньше, чем при схеме 2-В. Средний дебит газа из скважин на пласты-спутники $\bar{I}_{уч д} = 38$ м³/мин. Изолированный отвод газозвушной смеси из ВП $\bar{I}_{u,от} = 20$ м³/мин. Долевое участие каждого из этих источников при $\bar{I}_{уч д} = 66$ м³/мин составляло 12 %, 58 % и 30 %, соответственно. Из рис. 2 видно, что при схеме проветривания 2-В долевое участие вентиляции и дегазации в газовом балансе выемочного участка составляло 35 % и 65 %, а при комбинированной 1-К – 12 % и 88%, соответственно.

Участок № 3 отрабатывается по столбовой системе. Длина столба по простиранию 900 м, очистной выработки 220 м. Средняя вынимаемая мощность

пласта 1,85 м. В начале ведения добычных работ на участке применяли возвратноточную схему проветривания 1-М, при которой расход исходящей струи составлял 1250-1300 м³/мин, а дебит метана в ней – от 7 до 10 м³/мин.

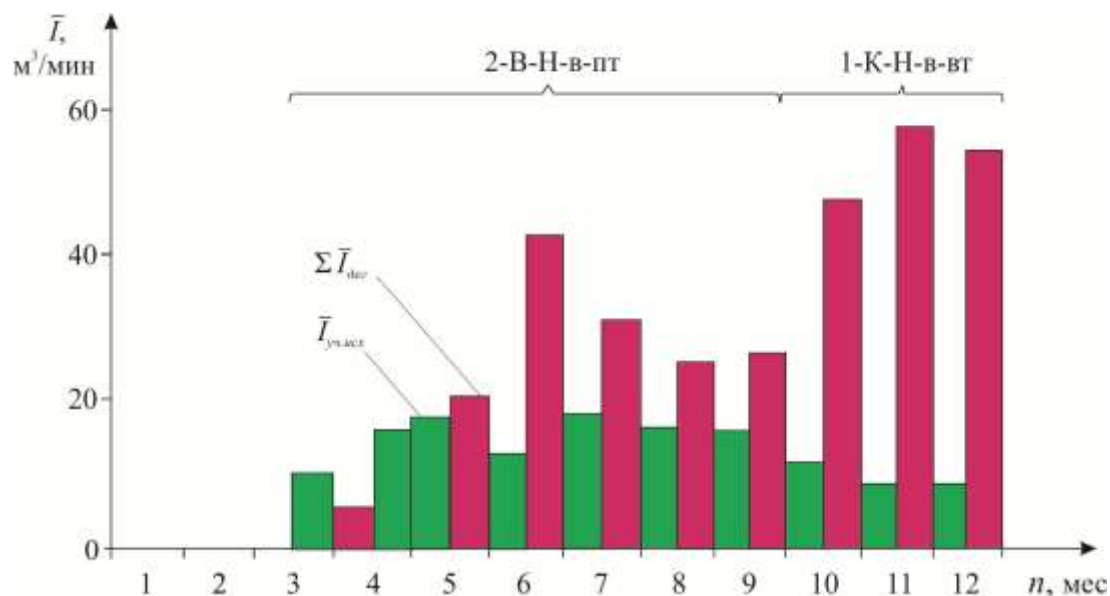


Рисунок 2 – Долевое участие вентиляции и дегазации в газовом балансе участка № 2

В этот период работы нагрузка на очистной забой снижалась с 2300 до 2100 т/сут. Газообильность участка с учетом проводимых дегазационных мероприятий $\bar{I}_{\text{уч.д}} = 53$ м³/мин. При этом дебит метана из скважин на пласты-спутники составлял $\bar{I}_{\text{дс}} = 21$ -22 м³/мин, а газоотвода из выработанного пространства $\bar{I}_{\text{дв}} = 21$ -23 м³/мин, что составляло, соответственно, 41 % и 42 % от всего газовыделения. Таким образом, при схеме проветривания 1-М на долю дегазации приходилось 83 % метана в общем газовом балансе участка (рис. 3).

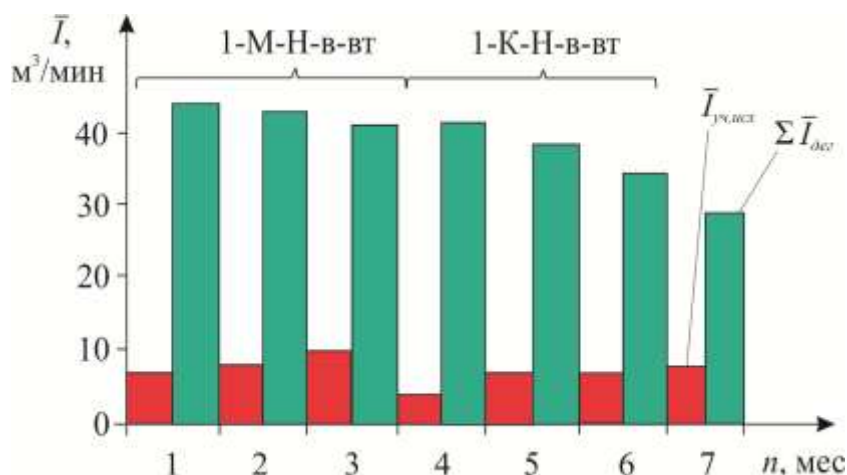


Рисунок 3 – Долевое участие вентиляции и дегазации в газовом балансе участка № 3

После перехода на комбинированную схему проветривания 1-К расход исходящей струи оставался на уровне 1150-1250 м³/мин, а дебит метана в ней

$\bar{I}_{\text{уч.исх}} = 8 \text{ м}^3/\text{мин}$. Изолированный отвод газовой смеси выработанного пространство 10-й восточной лавы $\bar{I}_{\text{и.от}} = 8-9 \text{ м}^3/\text{мин}$. Доля каждого способа дегазации составляла 36 %, 37 % и 17 %.

Как видно, при схеме 1-К доленое участие вентиляции и дегазации в газовом балансе участка составляет 16 % и 84 %, что, практически, совпадает с аналогичным соотношением при схеме 1-М. Оценивая работу выемочного участка, находим, что период высокопроизводительной работы участка при комбинированной схеме оказался непродолжительным. Ожидаемый эффект по нагрузке от перехода на схему 1-К не удался из-за низкой пропускной способности воздухоотводящей выработки, оставленной в отработанной части столба.

При схеме 1-М газообильность выемочного участка № 4 с учетом дегазации составляла $\bar{I}_{\text{уч.д}} = 37 \text{ м}^3/\text{мин}$. Нагрузка на забой $\bar{A}=2850 \text{ т/сут}$. Газообильность исходящей струи участка $\bar{I}_{\text{уч.исх}} = 11,4 \text{ м}^3/\text{мин}$. Дебит метана из скважин, пробуренных на пласты-спутники $\bar{I}_{\text{д.с}} = 5,0 \text{ м}^3/\text{мин}$, из выработанного пространства $\bar{I}_{\text{вс}} = 21 \text{ м}^3/\text{мин}$. В общем газовом балансе доля этих источников составляла 31 %, 14 % и 55 %, соответственно.

При комбинированной схеме проветривания 1-К средняя газообильность участка с учетом дегазации повысилась до $68 \text{ м}^3/\text{мин}$. В то же время, газообильность исходящей струи снизилась до $9 \text{ м}^3/\text{мин}$, а расход – до $1100 \text{ м}^3/\text{мин}$. Нагрузка на забой достигла 3100-4400 т/сут. Дебит метана с пластов-спутников увеличился до $13 \text{ м}^3/\text{мин}$, а из ВП составил $\bar{I}_{\text{дв}} = 15 \text{ м}^3/\text{мин}$. Изолированный отвод газовой смеси из ВП давал $\bar{I}_{\text{и.от}} = 32 \text{ м}^3/\text{мин}$ чистого метана. Таким образом, доленое участие каждого способа снижения газообильности составляло 13 %, 32 %, 19 % и 46 %, соответственно. Из рис. 4 также следует, что при схеме 1-М доленое участие вентиляции и дегазации в газовом балансе выемочного участка составляло 31 % и 69 %, а при схеме проветривания 1-К – 13 % и 87 %, соответственно.

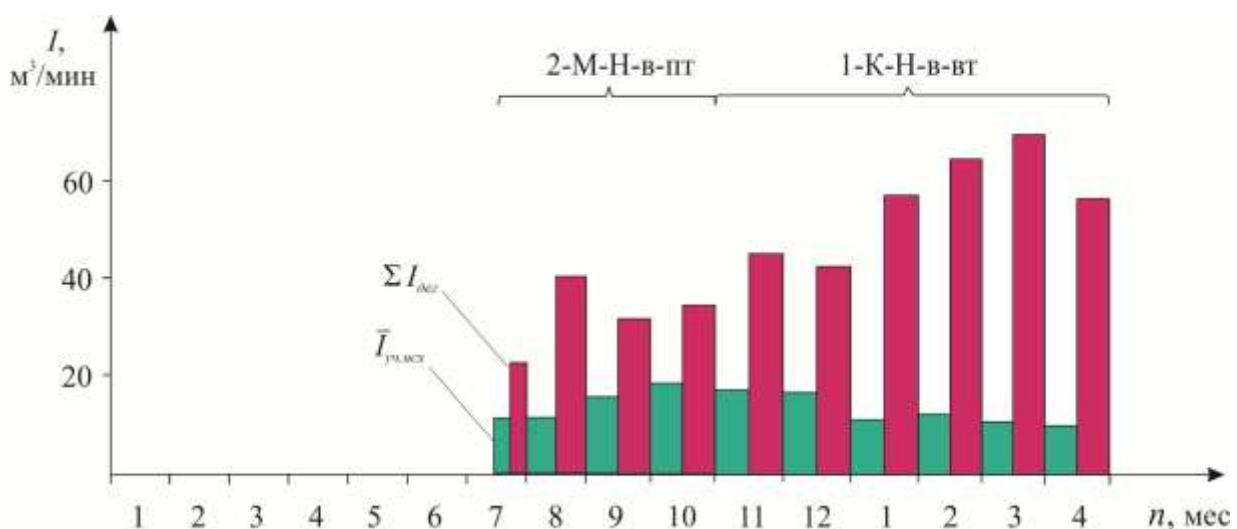


Рисунок 4 – Доленое участие вентиляции и дегазации в газовом балансе участка № 4

Анализ результатов управления аэрогазодинамическим процессом на обычных участках шахты показывает, что работоспособность схем проветривания, при которых ВОВ выработки находятся в отработанной части столба, целиком зависит от пропускной способности этих выработок. Так, при схеме 2-В через такую ВОВ необходимо пропускать с учетом подсвежения до 3000 м³/мин воздуха и более. Поэтому схему 2-В обычно применяют в начале отработки столба, когда ВОВ находится еще в удовлетворительном состоянии. Из-за быстрого старения и снижения пропускной способности воздухоотводящей выработки производят замену схемы 2-В на комбинированную 1-К, при которой через воздухоотводящую выработку необходимо пропускать воздуха уже в 2-3 раза меньше, что удовлетворительно согласуется к этому времени с ее пропускной способностью. Но иногда наступает момент, когда даже такое количество воздуха невозможно "протолкнуть" через ВОВ и изолировать с его помощью призабойное пространство от ВП. Тогда эффективность комбинированной схемы 1-К резко снижается, а сам процесс проветривания сводится к возвратно-точной схеме 1-М с отводом притечек газовой смеси средствами дегазации.

Результаты управления воздухораспределением на участке № 5 являются показательным тому примером. Так, в начале ведения очистных работ применялась схема проветривания 2-В. Нагрузка на забой достигала 3000 т/сут, газообильность исходящей струи $\bar{I}_{уч.исх} = 17$ м³/мин, а ее расход $Q_{исх} = 2000$ м³/мин. В этот же период дегазация пластов-спутников и ВП обеспечивала по 20 м³/мин чистого метана, что при газообильности участка $\bar{I}_{уч.д} = 57$ м³/мин составляло, соответственно, 30 %, 35 % и 35 %.

После перехода на комбинированную схему проветривания 1-К расход и газообильность исходящей струи снизились, соответственно, до 1350 м³/мин и 6-7 м³/мин, т.е. ситуация на выемочном участке оказалась сведенной к уровню газовыделения только из очистной выработки и расходу воздуха необходимо на ее проветривание. Появившиеся при этом резервы $Q(i,j)$ на проветривание позволили повысить нагрузку на забой до 3600 т/сут. Одновременно применялась дегазация пластов-спутников ($\bar{I}_{дс} = 25$ м³/мин), ВП ($\bar{I}_{дв} = 16$ м³/мин) и производился изолированный отвод газовой смеси из ВП ($\bar{I}_{у.от} = 20$ м³/мин) за счет общешахтной депрессии. Таким образом, при нормальном режиме проветривания по схеме 1-К долевое участие способов снижения газообильности распределялось как 10 %, 37 %, 24 % и 29 %. На долю дегазации приходилось 90 % чистого метана. Но уже через некоторое время возникла известная ситуация с пропускной способностью ВОВ. С момента остановки процесса изолированного отвода газовой смеси за счет общешахтной депрессии началось быстрое загазирование ВП. Последнее привело к росту $\bar{I}_{дс}$ до 40, а затем до 55 м³/мин, что в 2 раза больше, чем при изолированном отводе. Расход исходящей струи $Q_{исх}$, как видим, увеличился до 1900 м³/мин (соответствует уровню при схеме 2-В), т.е. пропускная способность очистной выработки полностью исчерпана. В дальнейшем попытки увеличить нагрузку на забой более 2000 т/сут

приводили к обострению газовой обстановки на участке: величина $\bar{I}_{уч.исх}$ повышалась до 17-18 м³/мин, а $\bar{I}_{уч.д}$ – до 70-80 и более м³/мин. Оценивая работу участка с момента перехода на схему проветривания 1-М до фактического завершения отработки столба, можно отметить, что с прекращением изолированного отвода газоздушнoй смеси выработанного пространства заметно изменилось долевое участие способов снижения газообильности в общем газовом балансе. При средней величине газообильности участка с учетом дегазации за этот период работы $\bar{I}_{уч.д} = 70$ м³/мин долевое участие $\bar{I}_{уч.исх}$, $\bar{I}_{дс}$, $\bar{I}_{дв}$ и $\bar{I}_{у.от}$ составило 18 %, 52 %, 24 % и 6 %, соответственно (рис. 5).

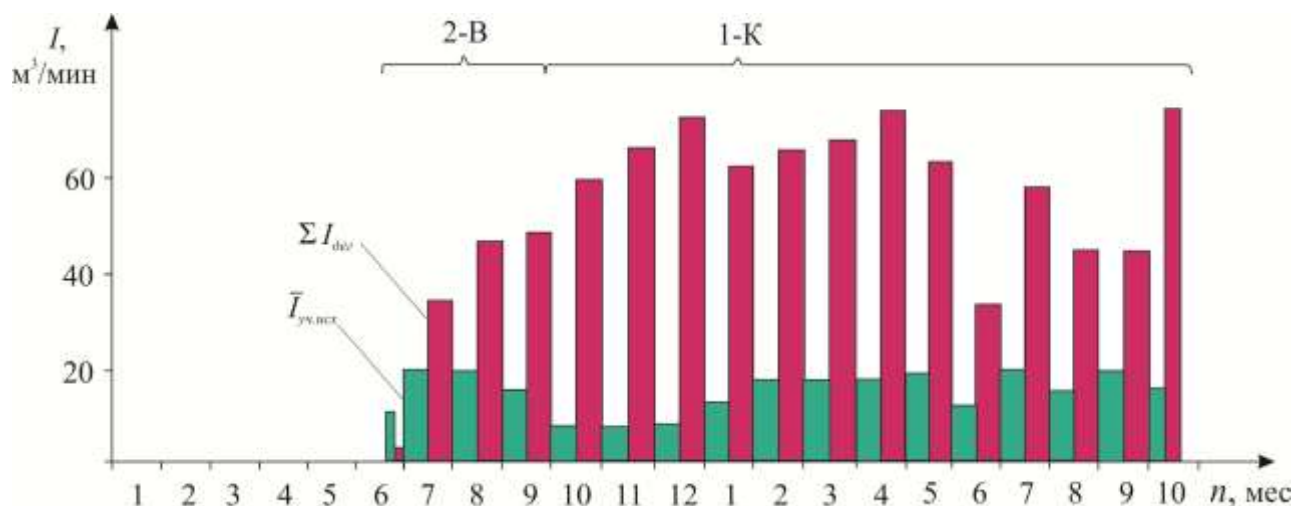


Рисунок 5 – Долевое участие вентиляции и дегазации в газовом балансе участка № 5

Применяемые схемы проветривания (1-М, 1-К, 2-В) оказывают существенное влияние на долевое участие вентиляции и дегазации в общем газовом балансе добычных участков. Так, при схемах проветривания с подсвеживанием 2-В долевое участие вентиляции и дегазации в среднем составляет 35 % и 66 %, а при комбинированных схемах 1-К – 14 % и 86 %, соответственно.

При комбинированной схеме проветривания 1-К газообильность исходящей струи выемочного участка в среднем в 2 раза меньше, чем при схеме 2-В. Именно этот резерв регулярно планируют, организуют и используют на добычных участках шахты им. А.Ф. Засядько для повышения нагрузок на очистные забои на 1000 т/сут и более.

В условиях возвратноточной схемы проветривания 1-М некоторая часть газа метана, выделившаяся из обрушенных пород, выносится притечками из ВП в призабойное и на сопряжение очистной выработки с вентиляционным штреком. Поэтому доля вентиляции возрастает, а долевое участие вентиляции и дегазации в газовом балансе таких участков составляет в среднем 30 % и 70 %.

При возвратноточной схеме проветривания 1-М снижение газообильности исходящей струи участка (например, до уровня газообильности при схеме 1-К) достигается за счет повышения эффективности и производительности дегазации пластов-спутников и ВП с помощью "свечей" и вакуум-насосов.

Основой для аэрогазодинамической связи между применяемыми способами дегазации ВП является турбулентная фильтрация метана из беспорядочно обрушенных пород в объеме того же ВП.

Результаты выполненных исследований [3] показали, что рост $R(i,j)$ и депрессии выемочного участка, проветриваемого по схеме 2-В, связан исключительно с увеличением $R(i,j)$ ВОВ (от 0,08 км при длине этой выработки 120 м до 0,7 км при длине 730 м). На этом основании установлена взаимосвязь между уровнем газообильности участка и ростом $R(i,j)$ ВОВ во времени. Показано, что пересечение этих важных для участка характеристик следует связывать с необходимостью перехода от прямоточной схемы с подсвежением 2-В к комбинированной схеме проветривания 1-К. Целесообразность такого перехода наступает при удалении фронта очистных работ от разрезной печи на 600-800 м.

Выводы.

1. Поддержание ВОВ, оставляемых позади фронта очистных работ, повышает себестоимость добытого угля, но позволяет при схемах проветривания 2-В и 1-К изолировать призабойное пространство от ВП, обеспечить высокую нагрузку на забой и сократить сроки отработки столба.

2. Пропускная способность оставленных выработок тесно связана с условиями их поддержания, зависит от проявления горного давления и деформации боковых пород с удалением фронта очистных работ. В результате снижения пропускной способности таких выработок, возрастает вероятность притечки газозооных масс в призабойное пространство. Тем самым нарушается эффект изоляции выработанного пространства, что ведет к увеличению газообильности очистной выработки и снижению нагрузки на забой по газовому фактору.

3. Рост $R(i,j)$ и депрессии выемочного участка, проветриваемого по схеме 2-В, связан исключительно с увеличением $R(i,j)$ ВОВ (от 0,08 км при длине этой выработки 120 м до 0,7 км при длине 730 м). На этом основании установлена взаимосвязь между уровнем газообильности участка и ростом $R(i,j)$ ВОВ во времени. Пересечение этих важных для участка характеристик следует связывать с необходимостью перехода от прямоточной схемы с подсвежением 2-В к комбинированной схеме проветривания 1-К. В горно-геологических условиях отработки столба по пласту l_1 целесообразность такого перехода наступает при удалении фронта очистных работ от разрезной печи на 600-800 м.

4. Переход на комбинированную схему проветривания коренным образом изменяет топологию вентиляционной сети выемочного участка: отвод газозооных масс ведется одновременно по двум ВОВ в разных направлениях за счет общешахтной депрессии. Так, перевод выемочного участка № 2 на комбинированную схему 1-К позволил снизить $R(i,j)$ этого выемочного участка более чем в 10 раз при той же пропускной способности оконтуривающих выработок, которое имело место при схеме 2-В и составляло 1,81 км.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проветривание и газовый режим шахты им. А.Ф. Засядько: состояние и пути совершенствования / Е.Л. Звягильский, А.Ф. Булат, И.А. Ефремов [и др.]. – Донецк – Днепропетровск: ООО «Норд-

Компьютер», 2003. – С. 46-50.

2. Исследование аэрогазодинамических процессов с целью управления воздухораспределением в пределах добычного участка и совершенствования процесса утилизации шахтного метана / А.В. Боровский, Б.В. Бокий, Т.В. Бунько [и др.] // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. трудов / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2003. – Вып. 47. – С. 3-13.

3. Положение об участке вентиляции и техники безопасности (ВТБ) шахты. – Макеевка – Донбасс, 1993. – 23.

REFERENCES

1. Zvuagil'skiy, Ye.L., Bulat, A.F., Yefremov, I.A. [and others] (2003), *Provetrivaniye i gazoviy rezhim shakhty im. A.F. Zasyadko: sostoyaniye i puti sovershenstvovaniya* [Ventilation and gas mode of mine by him. A.F. Zasyadko: state and ways of perfection], SLR «Nord-Kompyuter», Donetsk-Dnepropetrovsk, UA.

2. Borovskiy, A.V., Bokiy, B.V., Bunko, T.V. [and others] (2003), «Research of air-gas-dynamic processes with the purpose of management of air distribution within the limits of booty area and perfection of process of utilization of mine methane», *Geo-Technical Mechanics*, no. 47, pp. 3-13.

3. *Polozheniye ob uchastke ventilatsii i tekhnike bezopasnosti (VTB) shakht* [Statute about an area is ventilations and accident preventions (VAP) of mine] (1993), Makeevka-Donbass, UA.

Об авторах

Бокий Борис Всеволодович, доктор технических наук, заместитель генерального директора, Публичное акционерное общество «Шахта им. А.Ф. Засядько» (ПАО «Шахта им. А.Ф. Засядько»), Донецк, Украина

Бунько Татьяна Викторовна, доктор технических наук, старший научный сотрудник, старший научный сотрудник в отделе проблем разработки месторождений на больших глубинах, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАН Украины), Днепропетровск, Украина, bunko2007@mail.ru

Боровский Анатолий Владимирович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, старший научный сотрудник в отделе проблем разработки месторождений на больших глубинах, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАН Украины), Днепропетровск, Украина

Новиков Леонид Андреевич, магистр, младший научный сотрудник в отделе проблем разработки месторождений на больших глубинах, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАН Украины), Днепропетровск, Украина, lnov71@yandex.ru

About the authors

Bokiy Boris Vsevolodovich, Doctor of Technical Sciences (D.Sc.), Senior Researcher, Deputy Director General, Public Joint Stock Company "A.F. Zasyadko Mine" (PJSC "A.F. Zasyadko Mine"), Donetsk, Ukraine

Bunko Tatyana Viktorovna, Doctor of Technical Sciences (D.Sc), Senior Researcher, Senior Researcher in the Department of Mineral Mining at Great Depths, N.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM NASU), Dnepropetrovsk, Ukraine, bunko2007@mail.ru

Borovskiy Anatoliy Vladimirovich, Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Senior Researcher, Senior Researcher in the Department of Mineral Mining at Great Depths, N.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM NASU), Dnepropetrovsk, Ukraine

Novikov Leonid Andreevich, Master of Science, Junior Researcher in Department of Mineral Mining at Great Depths, N.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Science of Ukraine (IGTM, NASU), Dnepropetrovsk, Ukraine, lnov710@gmail.com

Анотація. Розглянуто питання аналізу ефективності управління аерогазодинамічними процесами на виїмкових ділянках вугільних шахт. Показано, що підтримка повітровідводячих виробок, що залишаються позаду фронту очисних робіт, підвищує собівартість видобутого вугілля, але дозволяє при схемах 2-В і 1-К ізолювати привибійний простір від виробленого, забезпечити високе навантаження на вибій і скоротити терміни відпрацювання стовпа. Зростання аеродинамічного опору і депресії виїмкової ділянки, провітрюваної по схемі 2-В, пов'язане виключно із збільшенням опору повітровідводячої виробки; встановлено взаємоз-

в'язок між рівнем газоносності ділянки і зростанням аеродинамічного опору повітровідводячої виробки у часі, що викликає необхідність переходу до комбінованої схеми провітрювання 1-К, при якій відведення газоповітряних мас ведеться одночасно по двох повітровідводячих виробках у різних напрямках за рахунок загальношахтної депресії. Такий перехід дозволяє знизити аеродинамічний опір ділянки більш ніж в 10 разів при тій же пропускній спроможності виробок, що його оконтурюють.

Ключові слова: аерогазодинамічні процеси, виїмкова ділянка, повітровідводячі виробки, схеми провітрювання.

Abstract. The questions of analysis of efficiency of airgasdynamic processes control on the working areas of coal mines are considered. It is shown that maintenance of the air-taking workings abandoned behind front of cleansing works promotes the prime price of the obtained coal, but allows at charts 2-B and 1-K to insulate near-face space from produced one, to provide the high loading on the face and reduce the terms of working off a panel. Growth of aerodynamic resistance and depression of the working area ventilated on a chart 2-B is related exceptionally to the increase of resistance of the air-taking working; intercommunication between the level of gas content of area and growth of aerodynamic resistance of the air-taking working in time, causing a transition necessity to the combined chart of ventilation 1-K, is set, at which taking of gas-air masses is conducted simultaneously on two air-taking workings in various directions due to generalmine depression. Such transition allows to reduce aerodynamic resistance of area more than in 10 times at that carrying capacity of the delineation workings.

Keywords: airgasdynamic processes, working area, air-taking working, charts of ventilation.

Стаття поступила в редакцію 2.01.2016

Рекомендовано к печати д-ром техн. наук С.А. Курносовым