

УДК 622.647.2

Смирнов А. Н., канд. техн. наук,
Минеев С. П., д-р техн. наук, профессор
(ИГТМ НАН Украины),
Янжула А. С., магистр
(ШУ «Покровское»),
Самохвалов Д. Ю., магистр
(управление Гоструда по Донецкой области),
Яценко И.А., канд. техн. наук
(Минэнергоуголь Украины)

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ АЭРОГАЗОВОГО КОНТРОЛЯ В УСЛОВИЯХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Смірнов А. М., канд. техн. наук,
Мінеєв С. П., д-р техн. наук, професор
(ИГТМ НАН України),
Янжула О. С., магістр
(ШУ «Покровське»),
Самохвалов Д. Ю., магістр
(управління Держпраці по Донецкій області),
Яценко І.О., канд. техн. наук
(Міненерговугілля України)

ДЕЯКІ ПИТАННЯ АЕРОГАЗОВОГО КОНТРОЛЮ В УМОВАХ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

Smirnov A. N., Ph.D. (Tech.),
Mineev S. P., D.Sc. (Tech.), Professor
(IGTM NAS of Ukraine),
Yanzhula A. S. M.S. (Tech.)
(MD “Pokrovskoe”),
Samokhvalov D. Y. M.S. (Tech.)
(Department of Statework of Donetsk region),
Yashchenko I.A., Ph.D. (Tech.)
(Ministry of Power Engineering and Coal Industry of Ukraine)

SOME ISSUES ON AIR-GAS CONTROL IN THE CONDITIONS OF COAL MINES

Аннотация. Статья направлена на исследование методов и средств повышения эффективности аэрогазового контроля в угольных шахтах.

Научная основа совершенствования аэрогазового контроля (АГК) в шахтах – надежное прогнозирование динамики метанообильности выемочного участка, а также модернизация методов и систем АГК.

В статье проанализированы основные причины возникновения аварийных ситуаций в результате необъективного отображения аэрогазовой обстановки на выемочном участке аппаратурой комплекса АГК и приведен пример реальной ситуации с диаграммами показаний датчиков содержания метана.

Авторы провели анализ современных методов мониторинга аэрогазовой обстановки на выемочных участках в угольных шахтах и обозначили основные пути развития АГК с учетом прогнозирования метановыделения на основании комплекса данных о работе участка.

Предложен способ управления проветриванием подготовительной выработки, позволяющий управлять вентиляторами местного проветривания на основании данных телеконтроля содержания метана в выработке.

Ключевые слова: угольная шахта, аэрогазовый контроль, метан, датчик, прогнозирование.

Развитие современных методов проведения горных работ, повышение их эффективности и интенсивности требует совершенствования нормативно-методической базы для аэрогазовой безопасности угольных шахт. Научная основа этого совершенствования – изучение возможности более надежного прогнозирования динамики метанообильности выемочного участка на базе исследования закономерностей этой динамики, отражающей реакцию вмещающего массива на техническое воздействие, а также на базе анализа недостатков существующих методов и систем аэрогазового контроля (АГК), выявленных в процессе реального опыта эксплуатации на шахтах [1,2].

На шахтах Украины для аэрогазового контроля наиболее часто применяется аппаратно-программный комплекс представления и обработки информации об аэрогазовой обстановке в горных выработках КАГИ. Этот комплекс осуществляет прием и анализ дискретных сигналов аппаратуры автоматического контроля метана (АКМ) и аппаратуры измерения скорости и направления воздуха (ИСНВ), а также хранение этой информации на жестком диске сервера участка АГК, что дает возможность оперативного управления режимами добычи угля путем прогнозирования газовой обстановки и управления технологическими решениями.

Комплекс КАГИ может быть интегрирован в систему УТАС – комплексную систему автоматизации, позволяющую контролировать до 100 параметров в тысячах контролируемых точках шахт, осуществлять непрерывный контроль всех параметров работы горно-шахтного оборудования и изменений в окружающей среде шахты, прогноз аварийных ситуаций и распознавание опасности на начальных стадиях, обеспечивать безаварийную эксплуатацию конвейеров.

На данном этапе исследований достаточно важным становится вопрос получения достоверной информации от датчиков контроля низового уровня системы АГК, причем, основными причинами получения данных, не соответствующих действительности, являются следующие: проблема с электропитанием; перенос датчиков; неверная настройка и расположение датчиков контроля; потеря связи с сервером; нестабильность системы проветривания; ремонтные операции с системой контроля; отсутствие датчиков скорости воздуха в местах размещения датчиков контроля метана.

В ряде случаев возможно несанкционированное вмешательство в работу ап-

паратуры контроля метана, связанное с ограничением доступа атмосферы к чувствительному элементу датчика, что желательно определять в автоматическом режиме. Существуют некоторые способы определения подобных ситуаций [3].

Примером может служить запись показаний датчиков содержания метана, работающих в системе УТАС на шахте Степова ГП «Львовуголь», предшествующих аварийной ситуации (рис 1, 2), март 2017 года. На рисунке 1 приведена диаграмма изменения концентрации метана на основании показаний датчика, установленного в 119 конвейерном штреке у всасывающей трубы в 15 м перед установкой УВМЦГ-7м на шахте Степова ГП «Львовуголь», а на рисунке 2 приведена диаграмма изменения концентрации метана в 119 конвейерном штреке на основании показаний датчика, установленного в 10-20 м от гезенка на той же шахте.

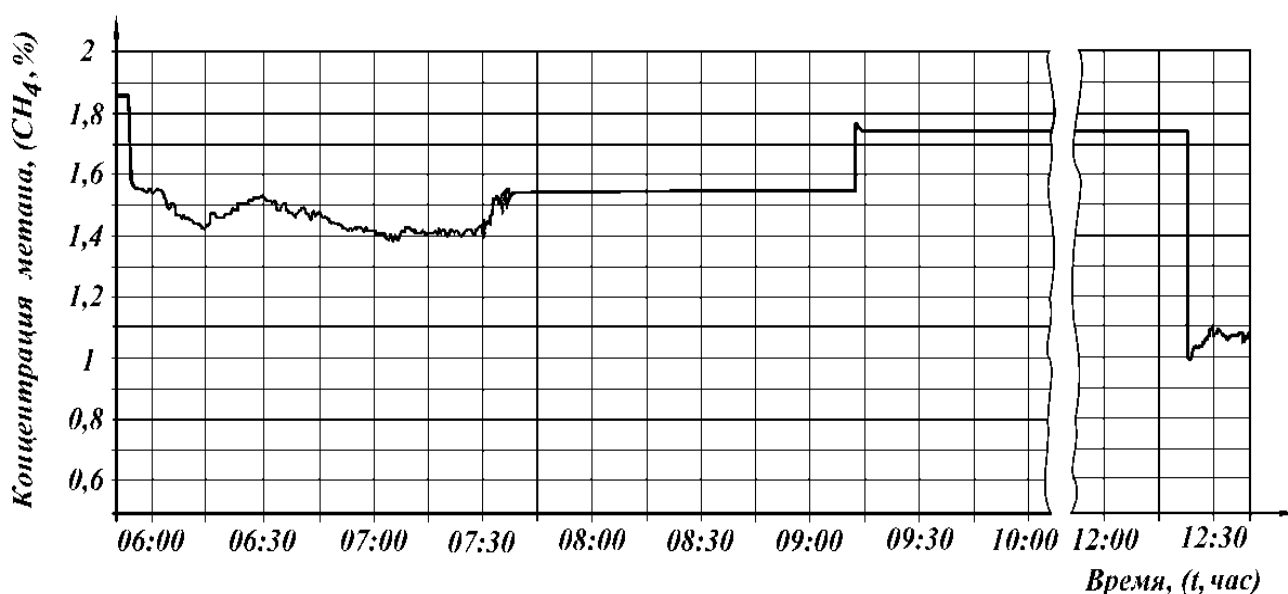


Рисунок 1 – Диаграмма изменения концентрации метана у всасывающей трубы в 15 м перед установкой УВМЦГ-7м на шахте «Степова» ГП «Львовуголь»

Из рисунка 1 видно, что в промежутке времени с 6 ч 00 мин до 7 ч 37 мин на графике зафиксированы плавающие показания в пределах 1,4 – 1,55 % концентрации метана в трубопроводе газоотсасывающей установки перед ВМЦГ-7М. С 7 ч 37 мин информация от датчика пропала, т.к. пропала связь с контроллером, и до 9 ч 12 мин, а также с 9 ч 14 мин до 12 ч 20 мин информация на графике показана прямой линией. Это связано с особенностями системы УТАС, в которой после потери сигнала от датчика или потери связи с контроллером показания на графике фиксируются на последнем значении до тех пор, пока не возобновится связь или сигнал от датчика. Во время таких интервалов аэрогазовая обстановка на участке становится неконтролируемой, то есть содержание метана может расти до аварийноопасной концентрации.

На рисунке 2 видно в 5 ч 00 мин резкое снижение показаний метана в исходящей струе конвейерного штрека, и в 8 ч 37 мин потерю связи с датчиком до

10 ч 30 мин, затем в 11 ч 50 мин прекращение работы датчика.

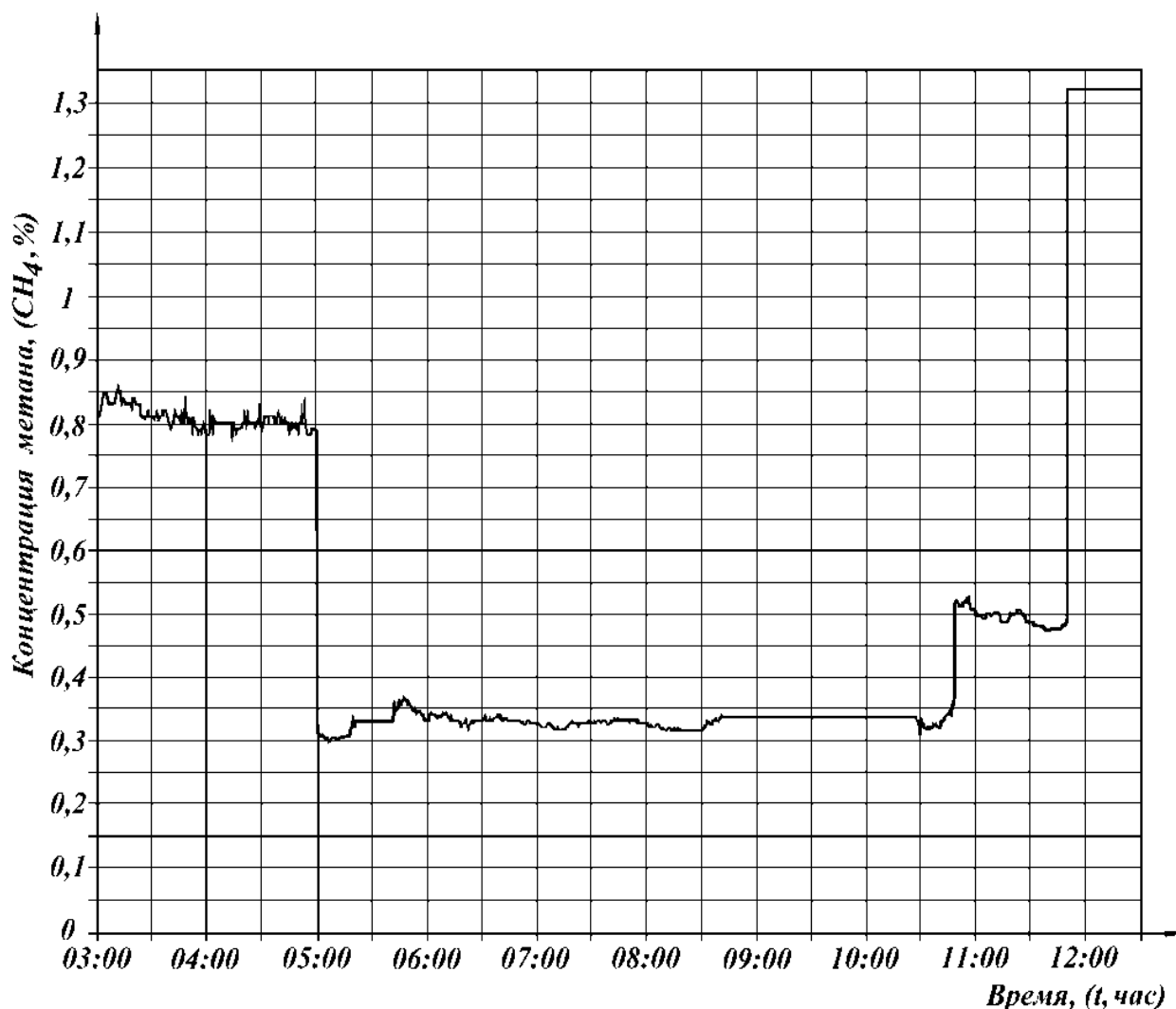


Рисунок 2 – Диаграмма изменения концентрации метана в 119 конвейерном штреке в 10-20 м от гезенка на шахте «Степова» ГП «Львовуголь»

Такие близкие к аварийным ситуации возникают из-за проблем с электропитанием, потери связи с сервером либо, как часто бывает в реальных условиях, в результате несанкционированного вмешательства в работу аппаратуры для предотвращения аварийного отключения оборудования на участке, например, путем накидывания на датчик фуфайки, полиэтиленового мешка либо опускания датчика на почву выработки.

Немаловажную проблему для службы АГК шахты представляет сбой программного обеспечения работы ПЭВМ комплекса, что делает невозможным запись на жесткий диск истории показаний датчиков. В связи со сказанным необходимо совершенствование программного обеспечения комплексов рудничного мониторинга с целью их перевода на качественно новый уровень - от контроля к прогнозу ситуаций при планируемых технологических параметрах и режимах работы забоев.

Существенной проблемой при работе комплекса АГК шахты является во-

прос влияния газовых перегрузок на параметры средства АКМ. Как установлено [3], это связано с тем, что термокаталитические сенсоры датчиков метана, которые имеют близкую к линейной выходную характеристику в узком рабочем диапазоне – от 0 до 5 % объемной доли CH_4 , подвергаются воздействию концентраций, существенно превышающих рабочий диапазон. Такие перегрузки нередко приводят к искажению выходных сигналов, изменению параметров преобразователей и к появлению эффекта «селективного пропуска цели». Данный эффект появляется в виде прекращений срабатывания метанометров, когда концентрация метана превысит определенный уровень.

В связи с этим приобретает особую важность оценка технического состояния газоанализаторов. Как правило, ремонт осуществляется специалистами участка АГК в производственных условиях, поэтому важно взаимодействовать со специализированными службами, осуществляющими качественный ремонт датчиков с последующей их поверкой. Это касается также датчиков ИСНВ и всех других измерителей параметров АГК.

Вполне очевидным и перспективным является применение более современных измерительных средств, имеющих большее быстродействие, точность и надежность, использующих новейшую элементную базу. Причем, достаточно важным вопросом эксплуатации средства АГК является более эффективное использование измерительной техники в комплексе с электрооборудованием шахтных подстанций и распределительных устройств. В частности, при работе в системе АГК аппарата сигнализации АС-9 с менее, чем тремя датчиками метана, неиспользованные каналы телесигнализации можно задействовать для других исполнительных функций, например, для отключения электропотребителей штрека в случае одновременной остановки нескольких газоотсасывающих установок, либо в других экстренных ситуациях, не связанных с работой датчиков метана (например, АГК шахты «Краснолиманская»).

Наряду с совершенствованием системы текущего контроля аэрогазовой обстановки в шахтных выработках, приобретают особую важность вопросы прогнозирования метанообильности очистных забоев, что дает возможность предусматривать аварийные ситуации в выработках.

Авторами [4] предложена многомерная регрессионная модель прогнозной оценки метанообильности очистных забоев по данным опробования с помощью керногазонаборников (КГН), однако это применимо на стадии геологоразведки и не учитывает интенсивности продвижения работ по выемке угля.

Как показано в работе [5], максимально допустимая нагрузка на очистной забой по газовому фактору должна рассчитываться на основе условий прогноза газообильности очистных забоев и выемочных участков по данным фактического газовыделения в лавы-аналоги или же на основании данных природной газоопасности разрабатываемых пластов.

В последнее время разработан ряд способов прогноза метановыделения в подготовительной выработке, которые в увязке с данными телеконтроля содержания метана могут применяться для текущего прогноза расхода воздуха при проветривании выработки. Для этого отдельно определяют концентрацию ме-

тана в периоды работы комбайна и при отсутствии выемки угля при разгруженном конвейере. Прогноз осуществляется на основе измерений динамики концентрации метана и расхода воздуха для проветривания выработки с учетом фактических расходов воздуха во время замеров концентрации метана и коэффициентов метановыделения по источникам для фактической и проектной длин выработок [6].

Прогноз газового баланса очистного забоя может производиться путем измерения объемов добываемого угля и интенсивности газовыделения, установления зависимости между измеряемыми величинами и определения показателя газоотдачи обрабатываемого пласта [7].

Повышение точности прогноза метаноопасности шахт по показателям содержания метана в угольных пластах по числовым значениям абсолютной метанообильности очистных выработок было предложено способом, который включает определение расхода метана из источников его выделения на выемочных участках шахты по метаноносности угольных пластов и остаточной метаноносности отбитого в забое угля. Кроме того, определяют также производительность угледобывающей техники, степень естественной дегазации и абсолютное метановыделение на выемочных участках шахты по рекомендациям [8].

В работе [9] предложено устройство, позволяющее на основании данных о состоянии рудничной атмосферы и электрооборудования, а также автоматической газовой защиты (АГЗ) на участке рассчитывать вероятность опасного аэрогазового состояния в забое и диагностировать состояние оборудования.

В работе [10] обосновываются возможности создания геоинформационной системы мониторинга аэрогазовой обстановки в горных выработках (ГИСМ АГО), базирующейся на моделях физических процессов в зонах ведения горных работ, математических средствах моделирования и прогнозирования картин аэрогазового состояния в этих зонах и геоинформационной среде, интегрирующей горно-геологические, маркшейдерские, технологические, модельные и оперативные (телеметрические) данные.

При создании новых систем мониторинга большое значение имеет текущий прогноз, при помощи которого можно определить количество воздуха, необходимого для проветривания выработок. В связи с этим в ИГТМ НАН Украины разрабатываются средства автоматизированного управления аэрогазовой обстановкой для автоматического регулирования режимами вентиляционных установок. Это позволяет снизить энергоемкость работы этих установок и более оперативно реагировать на изменение аэрогазовой обстановки на участке.

Так ИГТМ НАН Украины предложен способ управления проветриванием подготовительной выработки, суть которого поясняется следующим. Как известно из [11], при увеличении длины выработки с фактической L_{ϕ} , м. до проектной L , м. метановыделение из массива увеличивается пропорционально ко-

эффициенту $\sqrt{\frac{L}{L_{\delta}}}$, а из отбитого угля пропорционально коэффициенту $\sqrt[4]{\frac{L}{L_{\delta}}}$.

Если заменить проектную длину выработки на текущую L_x , м, т.е.

$$L = L_x, \text{ м}, \tag{1}$$

то текущий прогноз расхода воздуха для проветривания Q_x можно рассчитать из выражения

$$Q_x = Q_\delta \left[1,88(\overline{C_{\max}} - C_0)^4 \sqrt{\frac{L_x}{L_\delta}} + C_0 \sqrt{\frac{L_x}{L_\delta}} \right], \text{ м}^3/\text{мин}, \tag{2}$$

где Q_δ – фактический расход воздуха во время замера концентрации метана, $\text{м}^3/\text{мин}$; C_0 – концентрация метана выработки, обусловленная метановыделением из массива угля (при разгруженном конвейере), %; $\overline{C_{\max}}$ – среднее значение максимумов концентрации метана в период работы комбайна (огигающий) в течении цикла выемки (отбойка угля – крепление выработки), %; K_p – коэффициент превышения среднего из максимумов концентрации с вероятностью p (например, при $p=0,95$ $K_p=1,88$).

Тогда на основании этой информации появляется возможность управлять режимами работы вентиляторов местного проветривания ВМП.

На рисунке 3 показана блок-схема, описывающая способ управления проветриванием подготовительной выработки.

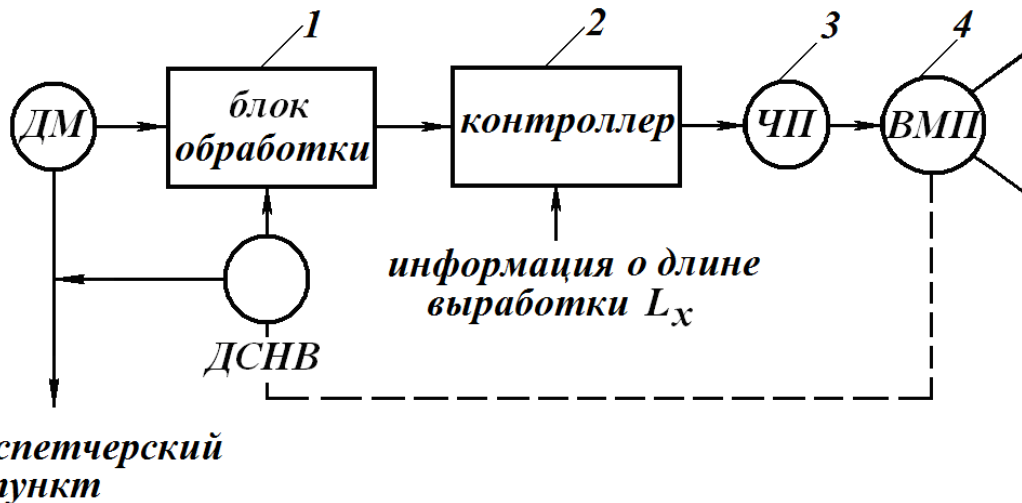


Рисунок 3 – Блок-схема способа управления проветриванием подготовительной выработки

Информация с датчиков метана ДМ и датчика скорости и направления воздуха ДСНВ поступают в блок 1 обработки (см. рис.3), в котором сигналы преобразуются в цифровую форму, вычисляется расход воздуха для данной длины выработки L_ϕ , среднее значение концентрации метана в период работы комбайна в течении цикла выемки C_{\max} , % и концентрация метана в выработке, обусловленная метановыделением из массива угля (при разгруженном конвейере),%. Затем, согласно (2), строится зависимость расхода воздуха Q_x от текущей длины выработки L_x , и эта информация передается в блок контроллера 2. В

блок контроллера 2 из призабойного пространства поступает информация о текущей длине выработки, по которой контроллер определяет необходимый для проветривания расход воздуха Q_x и преобразует его в сигнал управления частотным преобразователем 3, который в соответствии с этим регулирует частоту вращения привода вентилятора 4.

Кроме того, информация с датчиков передается на компьютер диспетчеру для записи истории аэрогазовой обстановки в выработке. При этом, если горно-геологическая ситуация меняется, операция расчета расхода воздуха производится заново для новых данных.

В результате применения способа управления проветриванием подготовительной выработки появляется возможность управления вентиляторами местного проветривания путем регулирования режимами работы приводов вентиляторов на основании расчета зависимости расхода воздуха от длины выработки, базирующегося на данных телеконтроля содержания метана в выработке. Это приведет к снижению энергоемкости работы вентиляторов, а значит, повышению их срока службы и надежности, экономии расхода воздуха, а также позволит обоснованно управлять параметрами атмосферы в выработке с точки зрения правил безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Минеев, С.П. Вопросы контроля за выполнением противовыбросных мероприятий по газовойделению из угольного пласта / С.П. Минеев, А.А. Потапенко. - Межвед. сб. науч. тр. «Геотехническая механика», Днепропетровск, 2013, Вып. 112. – С. 231-242.
2. Morris J. Mine ventilation: some recent achievements and trends. «Collier Guardian», 1981 том 229, № 6. С.221-224.
3. Медведев, В.Н. Контроль содержания метана в шахтной атмосфере / В.Н. Медведев // Уголь Украины.- 2008.- №3.- С.37-39.
4. Окалелов, В.Н. Прогнозная оценка метанообильности очистных забоев по данным геологической разведки угольных пластов / В.Н. Окалелов // Сборник научных трудов Донбасского государственного технического университета. - 2012. - Вып. 38.- С. 5-9.
5. Тимошенко, А.М. Прогноз газообильности выемочных участков при высокопроизводительной добыче угля. Автореф. дисс. на соиск. канд. техн. наук – Кемерово.-2000. – 20 с.
6. Пат. № 2514313 РФ, E21F7/00 Способ обработки информации о концентрации метана в подготовительной выработке / С. П. Казаков, К.Х. Ли. - 2012146881/03, заявлено 01.11.2012; Оpubл. 27.04.2014; Бюл. №7.
7. Пат. № 2541342 РФ, E21 F7/00; Способ прогноза газового баланса очистного забоя / В.С. Забурдяев. - Подано 30.01.2014; Оpubл. 10.02.2015.
8. Пат. № 2527096 РФ, E21 F5/00; Способ прогноза метаноопасности шахт /В.С. Забурдяев. - Подано 4.05.2013; Оpubл. 27.08.2014.
9. Федорченко, А.А. Устройство прогнозирования опасности взрыва метановоздушной смеси в шахте / А.А. Федорченко, С.В. Василец // Материалы Международной научно-технической конференции «Сучасні проблеми систем електропостачання». – Донецк, 2013. - С. 107-109.
10. Преслер, В.Т. Стратегия и тактика геоинформационного обеспечения мониторинга аэрогазовой обстановки в угольной шахте / В.Т. Преслер // Вестник Кузбасского университета. - 2006. - №4. - С. 60-71.
11. Руководство по проектированию и организации проветривания подготовительных выработок действующих угольных шахт. - М.: Ротапринт ВостНИИ, 1984. – 225 с.

REFERENCES

1. Mineev S.P. and Potapenko A.A. (2013) “Control over implementation of the outburst prevention measures on gas emissions from the coal seam” Megvedomstveniy sbornik nauchnih trudov “Geotekhnicheskaya

mehanika” [Interdepartmental collection of scientific papers "Geotechnical Mechanics], vol. 112, pp. 231-242.

2. Morris J. Mine ventilation: some recent achievements and trends. «Collier Guardian», 1981 vol 229, № 6. pp. 221-224.

3. Medvedev, V.N. (2008), “Control of methane content in the mine atmosphere”, *Coal of Ukraine*, vol. 2, pp. 37-39.

4. Okalelov, V.N. (2012), “Predictive assessment of methane yield of bottom faces according to the data of geological exploration of coal seams”, *Sbornik nauchnykh trudov Donbasskogo gosudarstvenogo tekhnicheskogo universiteta* [Collection of scientific works of Donbass State Technical University], vol. 38, pp. 5-9.

5. Timoshenko, A.M. (2000), “Forecast of gas content of extraction districts in high-productivity coal mining”, Abstract of Ph.D. dissertation, Occupational Safety and Health, East Scientific Research Institute of Safety of Works in Mining Industry, Kemerovo, Russia.

6. Kazakov, S.P. and Lee, K.H. (2014), *Sposob obrabotki informatsii o kontsentratsii metana v podgotovitelnoy vyrabotke* [Method for processing information on methane concentration in the preparatory work], Russia, Pat. № 2514313.

7. Zaburdiaev, V.S. (2015), *Sposob prognoza gazovogo balansa ochistnogo zaboya* [Method for forecasting the gas balance of the extraction face], Russia, Pat. № 2541342.

8. Zaburdiaev, V.S. (2014), *Sposob prognoza metanoopasnosti shaht* [Method for forecasting the methane hazard of mines], Russia, Pat. № 2527096.

9. Fedorchenko, A.A. and Vasilets, S.V. (2013), “The device for forecasting the danger of explosion of methane-air mixture in the mine”, *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii “Suchasni problem system elektropostachannya* [Proceedings of the International Scientific and technical conference “Modern problems of electric power supply systems”], Donetsk, p. 107-109.

10. Presler, V.T. (2006), “Strategy and tactics of geoinformation support for monitoring the air and gas situation in a coal mine”, *Vestnik Kuzbasskogo universiteta*, no.4, pp. 60-71.

11. Myasnikov, A.A., Kazakov, S.P., Mashchenko, I.D. et. al (1984), *Rukovodstvo po proektirovaniyu i organizatsii provetrivaniya podgotovitelnykh vyrabotok ugolnykh shakht* [Guidance on the design and organization of ventilation of development headings of existing coal mines], Moscow, Russia.

Об авторах

Смирнов Андрей Николаевич, кандидат технических наук, научный сотрудник в отделе физико-механических основ горного транспорта, Институт геотехнической механики им. Н. С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАН Украины), Днепр, Украина, sm.contur@mail.ru.

Минеев Сергей Павлович, доктор технических наук, профессор, заведующий отделом управления динамическими проявлениями горного давления Института геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАН Украины), Днепр, Украина, sergminee@gmail.com.

Янжула Алексей Сергеевич, магистр, главный инженер шахтоуправления "Покровское", Димитров, Украина, sergminee@gmail.com.

Самохвалов Дмитрий Юрьевич, магистр, начальник отдела Гоструда по Донецкой области, Покровск, Украина, sergminee@gmail.com.

About the authors

Smirnov Andriy Mykolayovych, Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Researcher in Department of Mining Transport Physics and Mechanics, M. S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM, NASU), Dnipro, Ukraine, sm.contur@mail.ru.

Mineev Sergiy Pavlovych, Doctor of Technical Sciences (D.Sc.), Professor, Head of Department of Control of Dynamic Manifestations of Rock Pressure, M. S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM, NASU), Dnipro, Ukraine, sergminee@gmail.com.

Yanzhula Oleksiy Sergiyovych, Master of Science (M.S.), Chief Engineer of the Mine "Pokrovskaya", Dimitriv, Ukraine, sergminee@gmail.com.

Samohvalov Dmitriy Yuriyovych, Master of Science (M.S.), Head of Statework department of Donetsk region, Pokrovsk, Ukraine, sergminee@gmail.com.

Анотація. Стаття спрямована на дослідження методів і засобів підвищення ефективності аерогазового контролю у вугільних шахтах.

Наукова основа вдосконалення аерогазового контролю (АГК) в шахтах - надійне прогнозування динаміки багатометановості виїмкової ділянки, а також модернізація методів і систем АГК. У статті проаналізовано головні причини виникнення аварійних ситуацій в результаті необ'єктивного відображення аерогазової обстановки на виїмковій ділянці апаратурою комплексу АГК і наведено приклад реальної ситуації з діаграмами показників датчиків вмісту метану.

Автори провели аналіз сучасних методів моніторингу аерогазової обстановки на виїмкових ділянках у вугільних шахтах і позначили основні шляхи розвитку АГК з урахуванням прогнозування метановиділення на підставі комплексу даних про роботу ділянки. Запропонований спосіб управління провітрюванням підготовчої виробки, що дозволяє управляти вентиляторами місцевого провітрювання на підставі даних телеконтролю вмісту метану у виробці.

Ключові слова: вугільна шахта, аерогазовий контроль, датчик, метан, прогнозування.

Abstract. Objective of the work is to study methods and means for improving efficiency of the air-gas control in the coal mines.

Scientific basis for the improvement of air-gas control (AGC) in the mines is a reliable forecast of methane-bearing capacity dynamics in the panel and modernization of the AGC methods and systems. In the article, main reasons, which cause emergencies in result of the air-gas situation in the panel incorrectly represented by the AGC equipment, are analyzed on the example of diagrams with sensor readings of methane content taken from real situation.

The authors have analyzed up-to-date methods for monitoring of air-gas situation in the panels of the coal mines and have specified main trends of the AGC development with taking into account methane-emission forecast made on the basis of complex data on total operations in the working area. An airing control method is proposed for the preparatory roadways, which controls operation of local-airing fans based on remote-control data on methane content in the tunnels.

Keywords: coal mine, air-gas control, methane, sensor, forecasting.

Стаття поступила в редакцію 20.02.2017

Рекомендовано к публікації д-ром технічних наук Бунько Т.В.