

## МОНИТОРИНГ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ АЭРОГАЗОВЫМ РЕЖИМОМ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

**Гарёв Д.А., студ.; Синюкова Т.Б., ст. преп.**

*(ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)*

Обеспечение безопасности при ведении подземных горных работ в настоящее время осуществляется с использованием систем аэрогазового контроля (АГК).

Основными функциями систем АГК на угольных шахтах являются автоматический газовый контроль (АГК), автоматическая газовая защита (АГЗ), автоматический контроль расхода воздуха (АКВ), автоматический контроль состояния дверей вентиляционных шлюзов (АКВШ), автоматический контроль и управление проветриванием тупиковых выработок (АПТВ) и др.

Современные комплексы АГК на угольных шахтах Донбасса представлены компьютеризированными многофункциональными системами контроля и управления отечественного и зарубежного производства.

ГП «Петровский завод угольного машиностроения» была приобретена новейшая технология фирмы «Continental Conveyor Ltd» (Великобритания) для создания и серийного производства унифицированной телекоммуникационной автоматизированной противоаварийной системы УТАС. Проектировщиками и специалистами завода эта лицензионная технология была доработана с учетом особенностей угледобычи в Украине и адаптирована к местным условиям. В настоящее время система УТАС нашла наиболее широкое применение в угольных шахтах Донбасса.

Система УТАС предназначена для осуществления аэрогазового контроля в угольных шахтах, непрерывного измерения параметров состояния промышленных и горно-технологических объектов, горно-шахтного оборудования, в том числе параметров шахтной атмосферы и микроклимата, состояния основного и вспомогательного технологического оборудования, автоматизированного управлениями технологическими комплексами и технологическим оборудованием, передачи информации на диспетчерский пункт, ее обработки и отображения.

Основными задачами системы УТАС при ее использовании на угольных шахтах (шахтоуправлениях) являются следующие: автоматический контроль метана; контроль проветривания тупиковых выработок и управление ВМП; мониторинг параметров шахтной атмосферы и микроклимата; мониторинг состояния основного и вспомогательного технологического оборудования; управление технологическими процессами и технологическим оборудованием; мониторинг состояния систем электроснабжения, гидроснабжения, пневмоснабжения; управление системами электроснабжения, гидроснабжения, пневмоснабжения.

В условиях, когда газовая обстановка в горных выработках выемочных участков шахт подвержена значительным изменениям во времени, первостепенное значение приобретает прогнозирование параметров аэрогазового режима.

Повышение концентрации метана в рудничной атмосфере очистных и подготовительных забоев происходит, как правило, при отбойке угля. Поэтому, отключение стандартными средствами АГЗ систем АГК очистного или проходческого оборудования и оборудования для транспортирования угля или горной массы, при достижении в рудничной атмосфере предельно допустимых концентраций метана, происходит в момент максимальной загрузки горнотранспортного оборудования. По мере снижения концентрации метана снимается запрет на подачу электроэнергии и загруженное транспортное оборудование запускается вновь с большими перегрузками электроприводов в момент пуска.

Такие циклы включения и отключения электроэнергии по газовому фактору могут повторяться неоднократно, что приводит к снижению производительности забоев, выходу из строя оборудования.

Решение задач оптимизации работы очистных и подготовительных забоев шахт по газовому фактору и повышение безопасности горных работ возможно путём построения и внедрения автоматизированной информационной системы мониторинга, прогнозирования и управления аэрогазовым режимом на угольных шахтах (далее система МПУ АГР), компьютерная модель которой должна выполнять следующие функции:

- моделирование автоматического анализа долговременных и оперативных изменений аэрогазовой обстановки на выемочных участках угольных шахт;

- моделирование автоматического суточного и оперативного прогнозирования показаний датчиков метана на выемочном участке;

- моделирование автоматического определения максимально допустимых нагрузок на очистной забой по газовому фактору;

- моделирование автоматического формирования оперативных управляющих сигналов направленных на изменение аэрогазовой среды;

- моделирование автоматической выдачи рекомендаций для регулирования технологических режимов очистного забоя по газовому фактору;

- автоматическое формирование текстового отчета о данных долгосрочного мониторинга аэрогазового режима, суточного и оперативного прогнозирования показаний датчиков метана, о величине долгосрочной (базовой) и суточной максимально допустимой нагрузке на очистной забой по газовому фактору, о количестве и продолжительности случаев превышения максимально допустимой концентрации метана и др.;

- автоматическую графическую визуализацию полученных данных.

Компьютерная модель уже создана. Промышленная версия системы МПУ АГР, в основе которой предполагается использовать алгоритмы, разработанные для компьютерной модели, будет представлять собой программно-технический комплекс, интегрируемый в современные системы АГК. Промышленная версия системы МПУ АГР будет строиться по принципу «клиент-сервер». В качестве сервера – будет использоваться сервер системы АГК, в качестве клиента – будет выступать система МПУ АГР [1].

Разработанный к настоящему времени программный комплекс модели системы МПУ АГР предполагается использовать как основу промышленной версии этой системы, основные функциональные блоки которой представлены на рис. 1.

Блок (ПД) осуществляет прием и первичную обработку данных о показаниях датчиков аппаратуры автоматизированного газового контроля (АГК), полученных с сервера этой аппаратуры.

В модели системы МПУ АГР функция получения данных осуществляется путем предварительной обработки информации, о показаниях датчиков хранящихся на серверах систем АГК и формирования на этой основе файла исходных данных, с которого производится загрузка данных в модель системы МПУ АГР. Для ввода условно-постоянных исходных данных используется блок ИД.

В промышленной версии системы МПУ АГР данные с датчиков контроля аэрогазовой обстановки будут автоматически поступать из аппаратуры АГК, а задаваемые условно-постоянные параметры с помощью ручного ввода. Так, например, в ручном режиме задаются технологические, горно-геологические, организационные и другие параметры не изменяющиеся за время отработки лавы, а также параметры для регулировки системы МПУ АГР при ее настройке под условия конкретного выемочного участка (ИД).

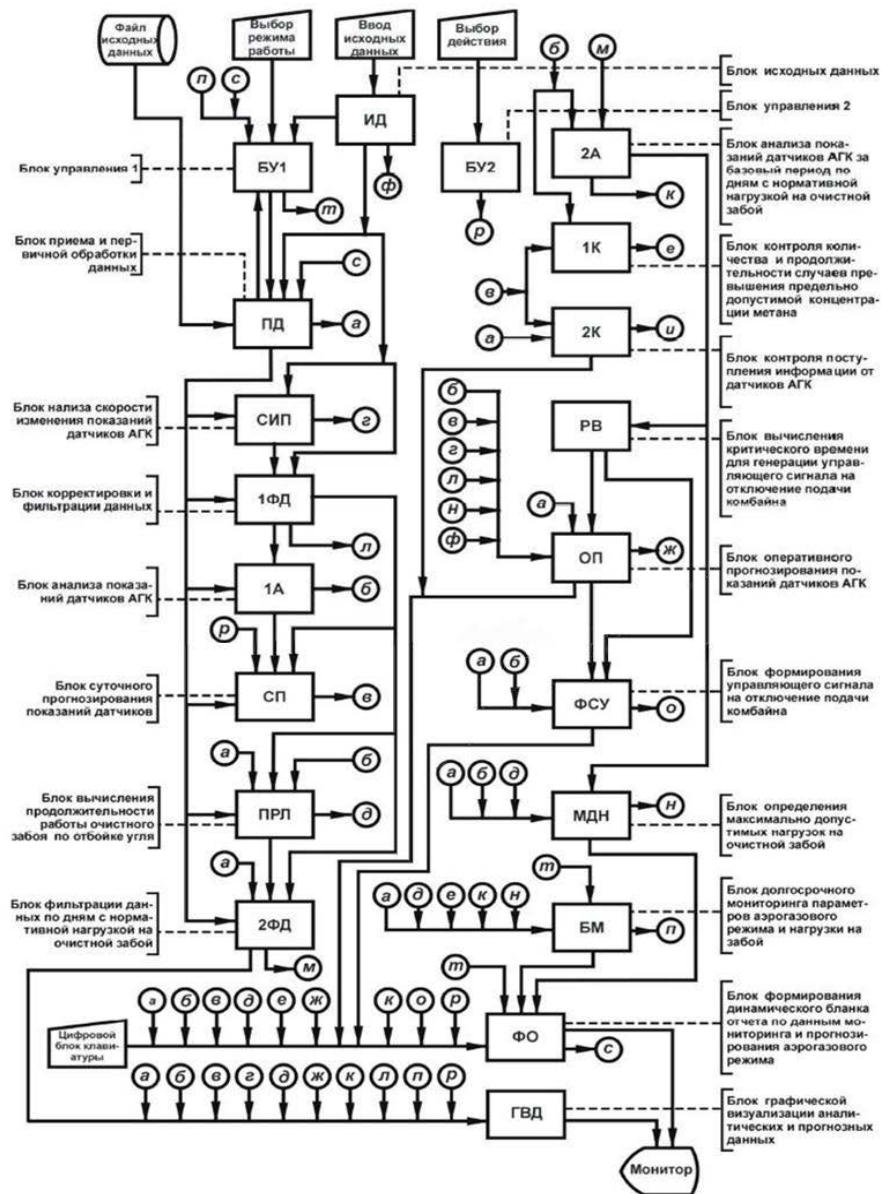


Рисунок 1 – Функциональная схема модели автоматизированной информационной системы мониторинга, прогнозирования и управления азрогазовым режимом выемочных участков угольных шахт

Блок анализа скорости изменения показаний датчиков АГК (СИП) формирует массив данных скоростей изменения показаний датчиков за базовый период, вычисляет распределение скорости изменения показаний датчиков системы АГК по диапазонам скоростей и вычисляет пороговые значения скорости изменения показаний для каждого датчика.

Блок корректировки и фильтрации данных (1ФД) осуществляет фильтрацию некорректных показаний датчиков (показания в режимах проверки и настройки датчиков, в случаях потери информации из-за повреждений линий связи и т.п.).

Блок 1А осуществляет анализ показаний датчиков АГК за базовый период. Блок графической визуализации аналитических и прогнозных данных (ГВД) предназначен для визуального анализа изменения параметров азрогазовой среды и настройки условно-

постоянных параметров системы МПУ АГР под горнотехнические и технологические условия конкретного очистного забоя.

Управление моделью системы МПУ АГР в динамическом режиме за выбранный временной период отчетных суток или в пошаговом режиме с интервалом в одну минуту осуществляется с помощью блоков управления БУ1 и БУ2.

В промышленной версии системы МПУ АГР текстовый отчет о состоянии аэрогазового режима конкретного участка или забоя, формируемый блоком ФО, предполагается визуализировать на дисплеях видеотерминалов горного диспетчера шахты и управляющей компании. Выдача предупреждений оператору АГК об опасном изменении аэрогазовой обстановки будет сопровождаться цветовым и звуковым сопровождением при смене информации. Кроме того, визуализация отчета может осуществляться на персональных компьютерах главного инженера и других технических руководителей шахты.

Блок суточного прогнозирования показаний датчиков АГК (СП) осуществляет вычисление ожидаемых средних суточных показаний датчиков на текущие сутки. Блок вычисления продолжительности работы очистного забоя по отбойке угля (ПРЛ) вычисляет дни с нормативной нагрузкой на забой. Блок 2ФД осуществляет фильтрацию данных по дням с нормативной нагрузкой на очистной забой. Блок 2А осуществляет анализ показаний датчиков АГК за базовый период по дням с нормативной нагрузкой на очистной забой. Блок 1К осуществляет контроль количества и продолжительности превышений предельно допустимой концентрации метана. Блок 2К осуществляет контроль поступления информации от датчиков АГК.

Блок РВ осуществляет вычисление критического времени для генерации управляющего сигнала на отключение подачи комбайна.

Блок оперативного прогнозирования показаний датчиков АГК (ОП) осуществляет вычисление ожидаемых значений и времени показаний датчиков контроля аэрогазовой обстановки в краткосрочном периоде (примерно на 2-5 минут вперед).

Блок формирования управляющего сигнала на отключение подачи комбайна (ФСУ) обеспечивает формирование сигнала о необходимости включения подачи комбайна в случае, если по данным оперативного прогноза возможно достижение опасных концентраций метана.

Блок определения максимально допустимых нагрузок на очистной забой (МДН) осуществляет автоматическое вычисление значений максимально допустимых нагрузок на очистной забой по газовому фактору на основе среднесуточных показаний датчиков

АГК за двух недельный базовый период, а также суточных прогнозных показаний. Вычисления производятся по алгоритмам разработанным на основе нормативных документов, используемых для расчета максимально допустимых нагрузок очистных забоев по газовому фактору [2, 3].

Блок долгосрочного мониторинга параметров аэрогазового режима и нагрузок на забой (БМ) предназначен для формирования массива данных долгосрочного мониторинга параметров аэрогазового режима и нагрузки на забой за кварталный базовый период (12 недель), а также для вычисления средних данных контролируемых параметров за каждую неделю этого базового периода и в целом за весь долгосрочный (квартальный) базовый период.

Блок формирования динамического отчета по данным мониторинга и прогнозирования аэрогазового режима (ФО) формирует отчет по данным анализа изменения аэрогазового режима выемочного участка за базовый период, а также отчет по показателям суточного и оперативного прогнозирования аэрогазовой обстановки на выемочном участке. Кроме того блок ФО формирует для технического персонала шахты рекомендации по регулированию технических и технологических режимов работы очистного забоя.

Таким образом, с помощью представленной системы МПУ АГР возможна оптимизация работы очистных и подготовительных забоев шахт по газовому фактору и повышение общей безопасности горных работ. При этом она удобна в использовании и максимально автоматизирована.

В 2005 году была создана авторитетная рабочая группа по изучению системы УТАС, опыта ее внедрения и функционирования на шахтах Донбасса. В состав рабочей группы были включены видные ученые и специалисты ведущих организаций и учреждений, занимающихся проблемами безопасности в шахтах и созданием таких систем безопасности.

Изучение опыта работы этой системы, а также предложений предприятий относительно ее усовершенствования, показало, что система УТАС, являясь информационной, имеет ряд недостатков.

Группой были предложены рекомендации по необходимости совершенствования функциональных возможностей системы УТАС, так как она может и должна быть:

– управляющей системой, исключая возможность возникновения и развития тяжелых аварий с гибелью людей;

– средством передачи информации о серьезных отклонениях от нормальных параметров и возможности возникновения нештатных ситуаций на более высокие уровни управления;

– системой, обеспечивающей постоянное обновление и совершенствование как на базе уже смонтированной системы, а также за счет замены отдельных блоков на более совершенные с дополнительными возможностями и лучшими способами передачи и использования возможностей системы.

По мнению авторов данной статьи, программа постепенного совершенствования системы УТАС обязательно должна предполагать внедрение системы мониторинга, прогнозирования и управления аэрогазовым режимом выемочных участков угольных шахт как одной из подсистем системы УТАС.

Отчет по данным мониторинга и оперативного прогнозирования аэрогазового режима предлагается визуализировать на дисплеях видеотерминалов горного диспетчера шахт и управляющей компании, а также на персональных компьютерах главного инженера и других технических руководителей шахты. Отчет должен содержать предупреждения об опасном изменении аэрогазовой обстановки (по данным оперативного прогноза) с цветовым и звуковым сопровождением смены информации.

Своевременное принятие управленческих решений по всему комплексу проблемных вопросов УТАС, обеспечение их выполнения необходимыми ресурсами и внедрение усовершенствованной системы УТАС с подсистемой мониторинга, прогнозирования и управления аэрогазовым режимом выемочных участков угольных шахт позволит кардинально улучшить состояние дел в вопросах безопасности уголедобычи.

Это еще один важный шаг на пути превращения шахт Донбасса в стабильно работающие и безопасные предприятия.

#### Перечень ссылок

1. Пугачев Е. В., Червяков А.Е. Шахтные информационно – управляющие системы: учеб. пособие / СибГИУ. – Новокузнецк, 2006. – 61 с.
2. Пугачев Е.В., Червяков Е.В., А.Е. Червяков А.Е. Модель системы автоматического мониторинга, прогнозирования и управления аэрогазовым режимом на угольных шахтах. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) Выпуск № 1 / 2008.
3. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт / М.: Недра, 1975. –238 с.
4. Ігнатович М.В., Здановський В.Г. Перспективи впровадження автоматизованої протиаварійної системи УТАС // Інформаційний бюлетень з промислової безпеки. К.: ННДІПБОП, 2009. № 4 (16). С. 19