

УДК 622.13.10

**Е.В. Пугачев, Е.В. Червяков, А.Е. Червяков**

## **МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА, ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ АЭРОГАЗОВЫМ РЕЖИМОМ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ**

*Представлена структура построения модели автоматизированной системы мониторинга прогнозирования и управления аэрогазовым режимом выемочных участков угольных шахт оснащенных современными системами аэрогазового контроля.*

*Ключевые слова: аэрогазовый режим, аэрогазовый контроль, система АГК, система АГЗ, мониторинг, прогнозирование, управление.*

**Семинар 23**

**О** беспечение безопасности при ведении подземных горных работ в настоящее время осуществляется с использованием систем аэрогазового контроля (АГК) [1].

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. [1].

Современные комплексы АГК на угольных шахтах России представлены компьютеризированными многофункциональными системами контроля и управления отечественного и зарубежного производства. Наиболее широкое применение имеют следующие системы АГК:

- система газоаналитическая шахтная многофункциональная «Микон 1Р» (г. Екатеринбург);
- автоматизированная система диспетчерского контроля и управления АСКУ построенная на базе аппаратуры фирмы «Davis Derby» (Великобритания);

- аппаратура «ГРАНЧ», производства научно-производственной фирмы «ГРАНЧ» (г. Новосибирск).

Существующие программно-технические средства систем АГК, позволяют получать информацию, поступающую с датчиков аэрогазового контроля, накапливать её и хранить в виде баз данных.

В связи с использованием на шахтах высокопроизводительного горнопроходческого и угледобывающего оборудования простого представления и накопления данных об объектах контроля и управления становится уже не достаточно для надежного планирования ведения горных работ по добыче угля и проведению подготовительных выработок. 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 очистно-

го или проходческого оборудования и оборудования для транспортирования угля или горной массы, при достижении в рудничной атмосфере предельно допустимых концентраций метана, происходит, как правило, в момент максимальной загрузки горно-транспортного оборудования. По мере снижения концентрации метана аппаратура АГЗ систем АГК снимает 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. Кроме того, отключения электроэнергии в связи со срабатыванием АГЗ и связанная с этим потеря объемов добычи угля приводят к тому, что некоторые из рабочих и инженерно-технических работников шахт идут на намеренное блокирование работы систем АГК и АГЗ, что в свою очередь повышает вероятность взрывов метана и угольной пыли в очистных и подготовительных забоях.

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

- моделирование автоматического анализа долговременных и опера-

тивных 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;

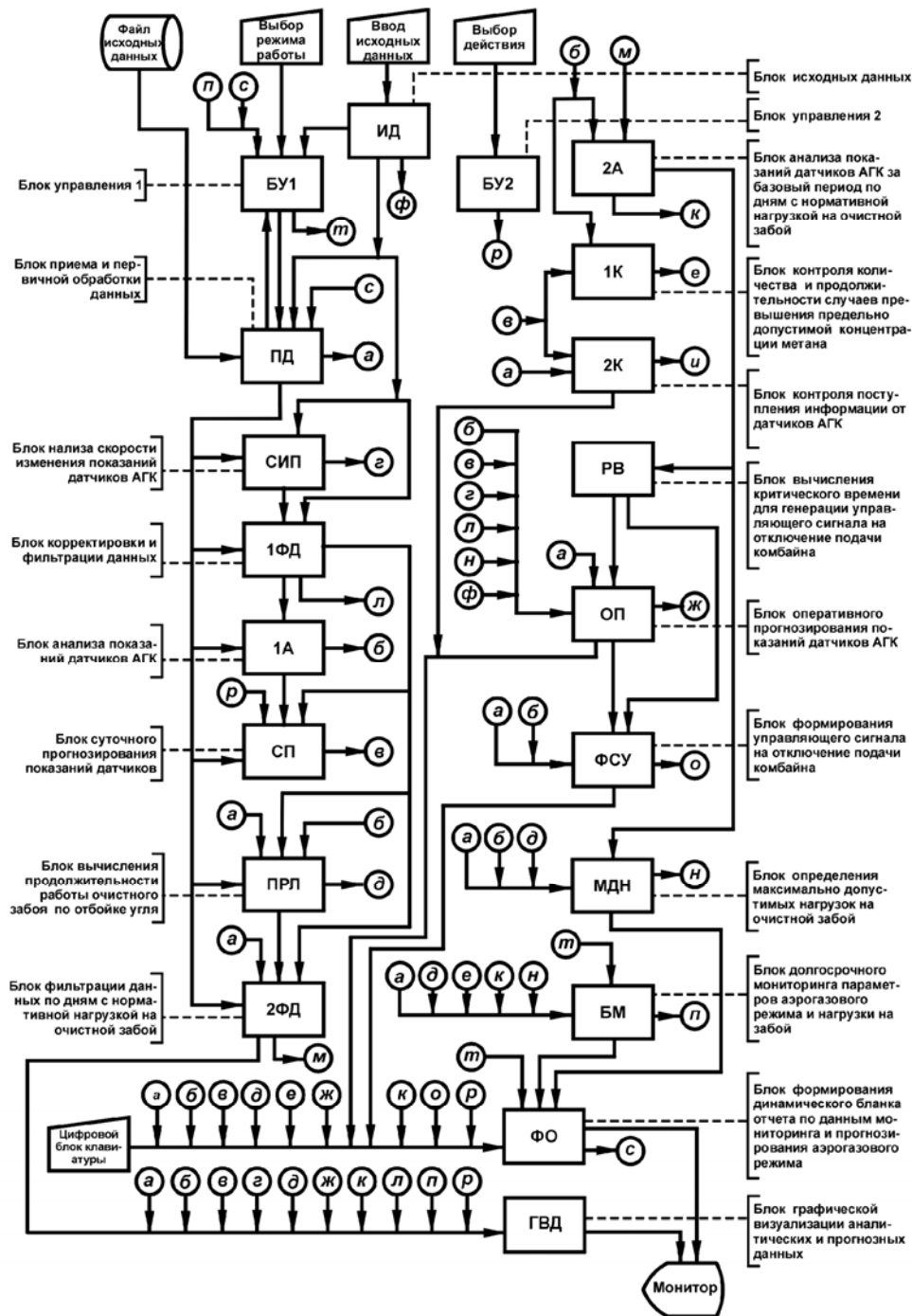
- моделирование автоматического формирования оперативных управляющих сигналов направленных на изменение аэрогазовой среды;

- 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.

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.



**Рис. 1. Функциональная схема модели автоматизированной информационной системы мониторинга, прогнозирования и управления азрогазовым режимом выемочных участков угольных шахт**

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).

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 аэрогазовой 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 руко-

водителей шахты.

Пример такой информации в виде одного из текстовых отчетов, полученного с помощью модели системы МПУ АГР с использованием реальной базы данных автоматизированной системы АГК шахты «Осинниковская» ОАО «ОУК Южкузбассуголь» приведен на рис. 2.

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 (ПР/Л) 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

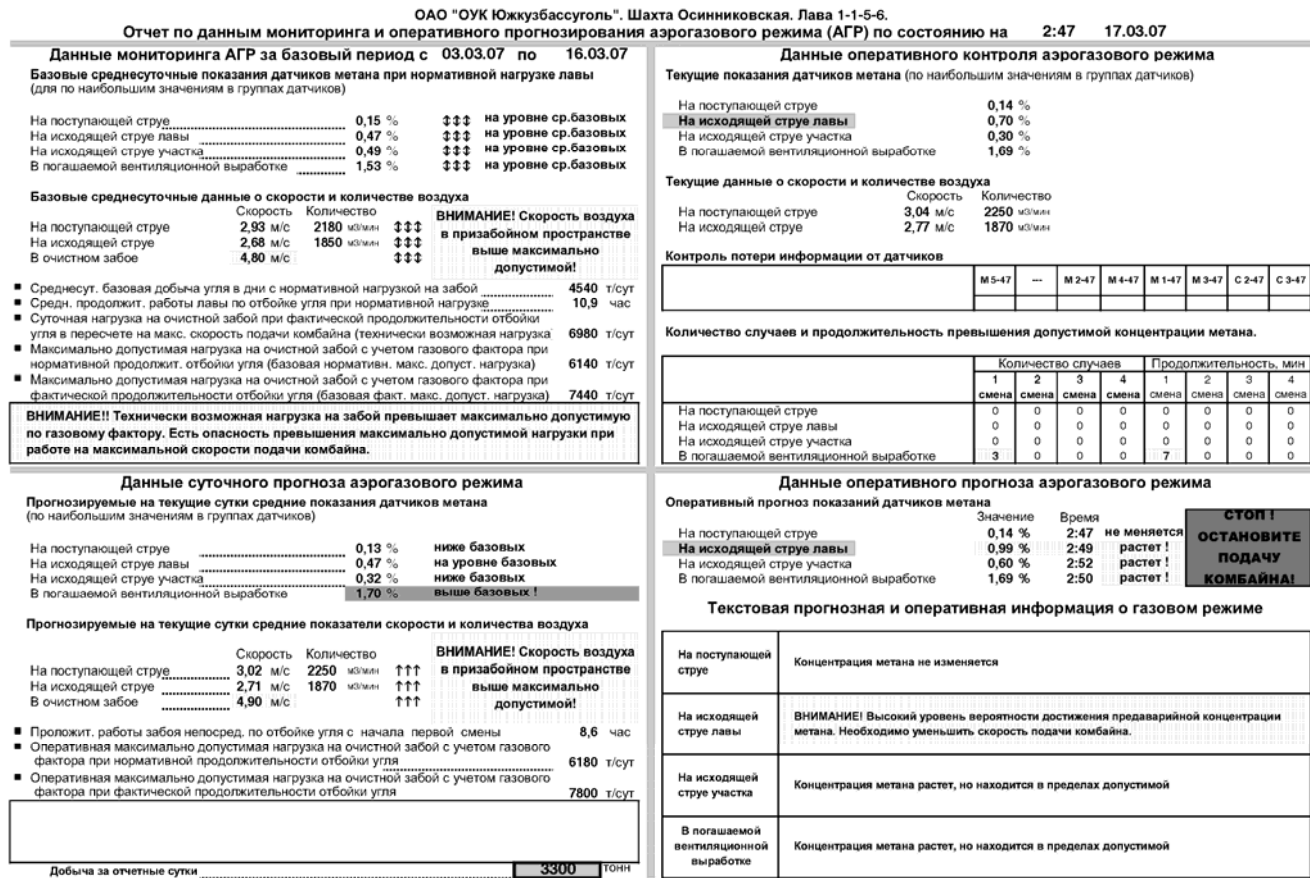
выключения подачи комбайна в случае, если по данным оперативного прогноза возможно достижение опасных концентраций метана.

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.



**Рис. 2. Пример текстового отчета системы МПУ АГР выемочного участка, полученный с помощью модели системы. В промышленной версии системы МПУ АГР предполагается осуществлять автоматическую рассылку отчетов о работе системы средствами электронной почты руководителям и главным специалистам управляющих компаний и контролирующим органам**

---

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пугачев Е.В., Червяков А.Е. Шахтные информационно – управляющие системы: учеб. пособие / СибГИУ. – Новокузнецк, 2006. – 61 с.
2. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт / М.: Недра, 1975. – 238 с.
3. Временное руководство по применению эффективных способов изолированно-го отвода метана из выработанных пространств за пределы выемочных участков и на поверхность на пологих и наклонных пластах угольных шахт ЗАО УК «Южкузбассуголь» / НЦ ВостНИИ, ЗАО УК «Южкузбассуголь». – Кемерово-Новокузнецк, 2002. – 60 с. **Г/АС**

### Коротко об авторах

Пугачев Е.В. – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Электромеханики Сибирского государственного индустриального университета, rector@sibsiu.ru

Червяков Е.В. – горный инженер-электромеханик, chev54@yandex.ru

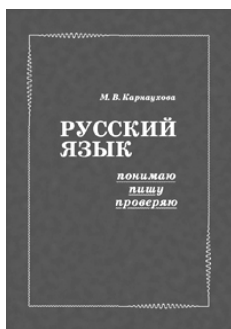
Червяков А.Е. – горный инженер-электромеханик, начальник отдела, ОАО «ОУК «Южкузбассуголь», Центр подготовки кадров, rnos1072@uku.com.ru



---

## НОВИНКИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ГОРНАЯ КНИГА»

### В ПОМОЩЬ ТЕМ, КТО ПИШЕТ И ГОВОРIT ПО-РУССКИ



#### **Карнаухова М.В.**

Русский язык: понимаю – пишу – проверяю. – 2010. – 736 с.

Уникальная методика преподавания Марины Владимировны Карнауховой основана на понимании законов построения речи и связей всех уровней языковой системы. Она позволяет достичь высокой точности словоупотребления, освоить стилистические приемы, научиться четко и выразительно излагать свои мысли в устной и письменной форме, а главное – делать это грамотно.

Курс «понимаю – пишу – проверяю» пригодится не только родителям школьников и абитуриентов, но и представителям отечественных и зарубежных компаний, ведь сегодня правильные речь и письмо – часть корпоративной этики, залог успешной карьеры.