© А.Е. Червяков, 2008

УДК 622:681.31

А.Е. Червяков

МОНИТОРИНГ И ОПЕРАТИВНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АЭРОГАЗОВОГО РЕЖИМА НА ОЧИСТНЫХ УЧАСТКАХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Обеспечение безопасности при ведении подземных горных работ в настоящее время осуществляется с использованием шахтных информационно-управляющих систем (ШИУС) [1].

Основными функциями ШИУС на угольных шахтах являются автоматический газовый контроль (АГК) и 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].

Основу современных ШИУС составляют компьютеризированные многофункциональные системы контроля и управления отечественного и зарубежного производства, основными из которых являются:

- 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, позволяют получать информацию, поступающую с датчиков аэрогазового контроля очистного участка и накапливать её в виде баз данных на серверах систем ШИУС.

В связи с переходом на высокопроизводительные угледобывающие забои простого представления и накопления данных об объектах контроля и управления становится уже не достаточно для планирования ведения горных работ по добыче угля. В условиях меняющейся газовой обстановки в горных выработках выемочного участка первостепенное значение приобретает оперативное прогнозирование аэрогазовой обстановки.

В соответствии с нормативными документами, предельно допустимая концентрация метана на исходящей вентиляционной струе из очистного забоя и участка не должна превышать 1 %. Автоматизированная система при достижении концентрации метана более 1 % производит отключение электроэнергии и блокирует ее включение до снижения концентрации метана ниже 1 %.

Отключение очистного оборудования и оборудования для транспортирования угля производится, как правило, в момент его максимальной загрузки. По мере снижения концентрации метана в исходящей вентиляционной струе аппаратура снимает запрет на подачу электроэнергии. Загруженное транспортное оборудование запускается вновь с большими перегрузками электроприводов в момент пуска.

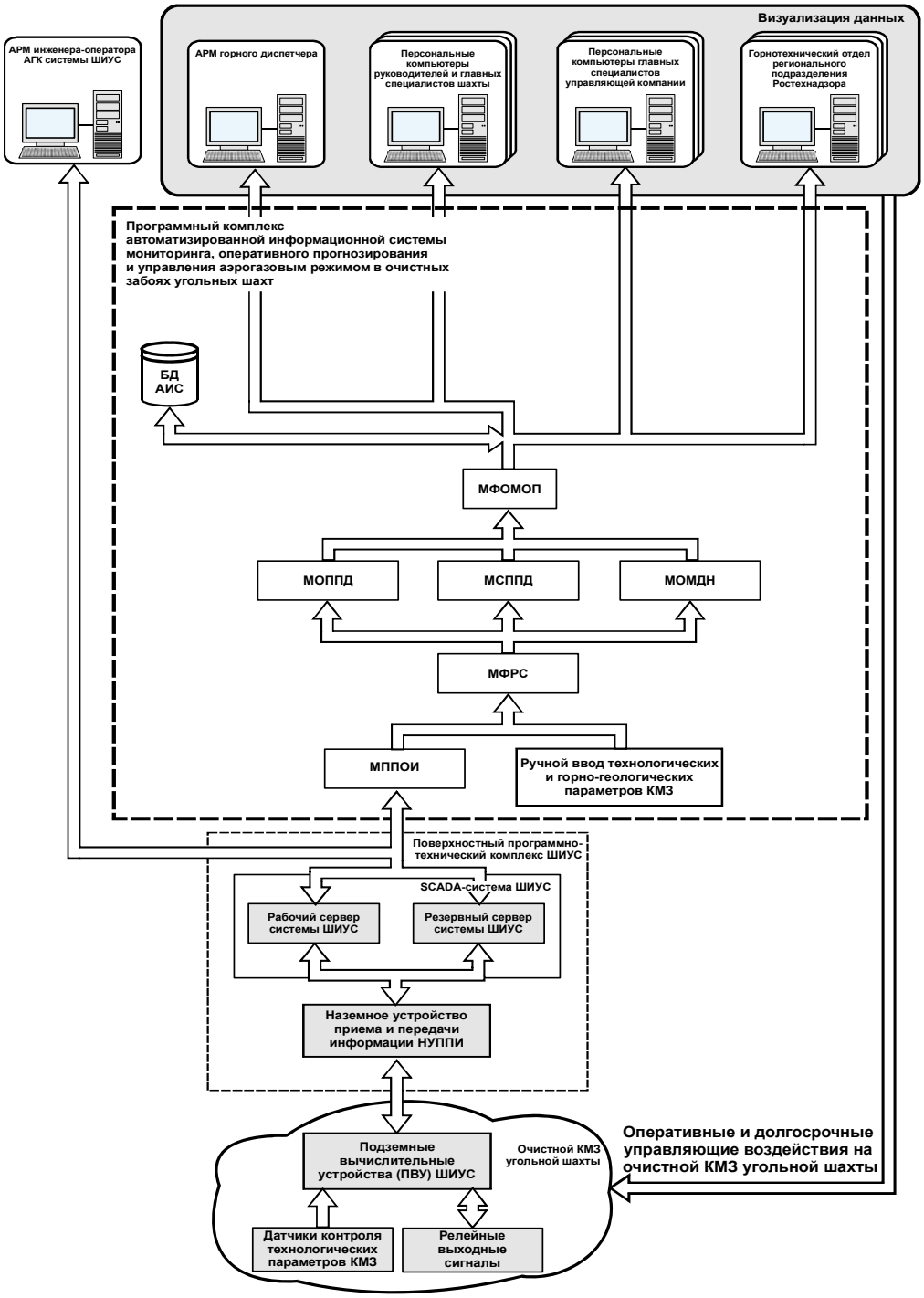

Рис. 1. Функциональная структура автоматизированной информационной системы мониторинга, оперативного прогнозирования и управления аэрогазовым режимом в очистных забоях угольных шахт

ОАО "ОУК Южкузбассуголь". Шахта Осинниковская. Лава 1-1-5-6.

Отчет по данным мониторинга и оперативного прогнозирования аэрогазового режима по состоянию на 16:18 17.03.07

Данные мониторинга АГК за базовый период с 03.03.07 по 16.03.07

Базовые среднесуточные показания датчиков метана

		Уставка	Показания
на поступающей струе	Датчик М 1-3	0,5 %	**0,16** %
	Датчик М 2-3	50 %	**0,04** %
на исходящей струе лавы	Датчик М 3-3	1,0 %	**0,32** %
	Датчик М 4-3	1,0 %	**0,55** %
на исходящей струе участка	Датчик М 6-3	1,0 %	**0,54** %
слоевой в выработках изолированного отвода метана	Датчик М 1-9	2,0 %	**1,55** %

Базовые среднесуточные данные о скорости и количестве воздуха

		Скорость	Количество
на поступающей струе	Датчик С 1-3	**2,90** м/с	**2160** м3/мин
на исходящей струе	Датчик С 3-3	**2,66** м/с	**1836** м3/мин

Среднесуточная проложительность работы лавы непосредственно по отбойке угля	**11,2** час
Базовая фактическая нагрузка на очистной забой (отчетная)	**4933** т/сут
Суточная нагрузка на очистной забой при нормативной продолжительности отбойки угля в пересчете на максимальную скорость подачи комбайна (наибольшая нормативная)	**5764** т/сут
Суточная нагрузка на очистной забой при фактической продолжительности отбойки угля в пересчете на макс. скорость подачи комбайна (технически возможная)	**7259** т/сут
Максимально допустимая нагрузка на очистной забой с учетом газового фактора (базовая максимально допустимая нагрузка)	**6140** т/сут

ВНИМАНИЕ!! Технически возможная нагрузка на забой превышает максимально допустимую по газовому фактору. Есть опасность превышения максимально допустимой нагрузки.

Средние данные суточного прогноза по состоянию на 16:18 17.03.07

Прогнозируемые на текущие сутки средние показания датчиков метана
(по наибольшим значениям в группах датчиков)

	Уставка	Вектор	Показания
на поступающей струе	0,5 %	увеличение	**0,23** %
на исходящей струе лавы	1,0 %	увеличение	**0,62** %
на исходящей струе участка	1,0 %	снижение	**0,32** %
слоевой в выработках изолированного отвода метана	2,0 %	0	**1,59** %

Прогнозируемые на текущие сутки средние показатели скорости и количества воздуха

		Скорость	Количество
на поступающей струе	Датчик С 1-3	**3,06** м/с	**2276** м3/мин
на исходящей струе	Датчик С 3-3	**2,71** м/с	**1869** м3/мин

Проложительность работы забоя непосредственно по отбойке угля с начала первой смены до **16:18**	**4,4** час
Оперативная максимально допустимая нагрузка на очистной забой с учетом газового фактора по данным на 16:18 17.03.07	**6070** т/сут

ВНИМАНИЕ!! Оперативная максимально допустимая нагрузка на забой по газовому фактору ниже базовой максимально допустимой нагрузки. Аэрогазовая обстановка по отношению к базовой ухудшается. Необходимо уменьшить интенсивность отбойки угля в лаве.

Оперативные показания датчиков по состоянию на 16:18 17.03.07

Показания датчиков метана (по наибольшим значениям в группах датчиков)

	Уставка	Показания
на поступающей струе	0,5 %	**0,25** %
на исходящей струе лавы	1,0 %	**0,94** %
на исходящей струе участка	1,0 %	**0,42** %
слоевой в выработках изолированного отвода метана	2,0 %	**1,80** %

Скорость и количество воздуха

		Скорость	Количество
на поступающей струе	Датчик С 1-3	**2,99** м/с	**2221** м3/мин
на исходящей струе	Датчик С 3-3	**2,66** м/с	**1837** м3/мин

Контроль потери информации с датчиков

Датчик М 1-3	Датчик М 2-3	Датчик М 3-3	Датчик М 4-3	Датчик М 6-3	Датчик М 1-9	Датчик С 1-3	Датчик С 3-3

Оперативный прогноз показаний датчиков на 16:22 17.03.07

Оперативный прогноз показаний датчиков метана

	Уставка	Вектор	Показания
на поступающей струе	0,5 %	увеличение	**0,25** %
на исходящей струе лавы	1,0 %	увеличение	**1,02** %
на исходящей струе участка	1,0 %	снижение	**---** %
слоевой в выработках изолированного отвода метана	2,0 %	0	**1,82** %

Средний коэффициент надежности оперативного прогноза показаний датчиков за последние 5 мин.

на поступающей струе	**1,02**
на исходящей струе лавы	**0,97**
на исходящей струе участка	**---**
слоевой в выработках изолированного отвода метана	**---**

Оперативная информация о газовом режиме

На поступающей струе	**Концентрация метана увеличивается, но находится в пределах допустимой**
На исходящей струе лавы	**ВНИМАНИЕ!! Высокий уровень вероятности превышения допустимой концентрации метана. Необходимо приостановить работу комбайна по отбойке угля.**
На исходящей струе участка	**Концентрация метана уменьшается**
В выработках для изолированного отвода метана	**Концентрация метана не изменяется**

Рис. 2. Пример отчета мониторинга и оперативного прогнозирования аэрогазового состояния очистного участка

Такие циклы включения и отключения электроэнергии на очистном участке по газовому фактору повторяются многократно, что приводит к снижению производительности забоя и выходу из строя оборудования.

Решение задач оптимизации работы оборудования очистных участков по газовому фактору, возможно, путем построения и внедрения автоматизированной информационной системы (АИС) мониторинга, оперативного прогнозирования и управления аэрогазовым режимом на очистных участках угольных шахт, компьютерная модель которой в настоящее время создана при участии автора и выполняет следующие функции:

- автоматическое отслеживание долговременных изменений аэрогазовой обстановки на очистном участке;
- автоматическое суточное и оперативное прогнозирование показаний датчиков метана на выемочном участке;
- автоматическое определение максимально допустимых нагрузок на очистной забой по газовому фактору;
- автоматическая выдача рекомендаций для оперативного и долгосрочного регулирования технологических режимов очистного забоя по газовому фактору;
- ведение баз данных прогнозируемых и фактических показаний датчиков АГК.

Промышленная версия автоматизированной информационной системы, в основу которой будут положены алгоритмы, разработанные для компьютерной модели АИС, должна представлять собой программно-тех-нический комплекс рис. 1, интегрируемый в современные шахтные информационно-управляющие системы.

АИС должна строится по принципу «клиент-сервер», в качестве сервера базы данных (сервер БД) используется сервер системы ШИУС, в качестве клиента выступает АИС.

Разработанный к настоящему времени программный комплекс модели АИС состоит из следующих функциональных модулей:

- Модуля приема и первичной обработки информации (МППОИ) предназначенного для размещения информации о показаниях датчиков АГК, полученных с сервера БД ШИУС, за установленный в модели базовый период 15 суток, а также первичной обработки этой информации.

В промышленной версии АИС информация с датчиков контроля аэрогазовой обстановки очистного забоя будет автоматически поступать из системы ШИУС, а задаваемые параметры с помощью ручного ввода. В ручном режиме будут задаваться технологические, горно-геологические, организационные и другие не изменяющиеся за время отработки лавы параметры.

- Модуля фильтрации и распределения информации (МФРИ) осуществляемого фильтрацию некорректных показаний датчиков.
- Модуля оперативного прогнозирования показаний датчиков аэрогазового контроля очистного участка (МОППД) для оперативного прогнозирования показаний датчиков концентрации метана с шагом прогнозирования на 5 минут вперед.
- Модуля суточного прогнозирования показаний датчиков аэрогазового контроля очистного забоя (МСППД) для прогнозирования ожидаемых средних суточных показаний датчиков на текущие сутки.
- Модуля определения максимально допустимых нагрузок на очистной забой (МОМДН), который осуществляет расчет максимально допустимых нагрузок на очистной забой по газовому фактору

на основе среднесуточных показаний датчиков за базовый период и суточных прогнозных показаний по алгоритмам разработанным на основе нормативных документов, используемых для расчета максимально допустимых нагрузок очистных забоев по газовому фактору [2, 3].

- Модуля формирования отчета по данным мониторинга и оперативного прогнозирования аэрогазового режима (МФОМОП), который формирует отчет по данным мониторинга аэрогазового режима очистного участка за базовый период, показателям суточного и оперативного прогнозирования аэрогазовой обстановки на очистном участке и для генерации рекомендаций по оперативному и долгосрочному регулированию технических и технологических режимов работы очистного забоя.

Отчет по данным мониторинга и оперативного прогнозирования аэрогазового режима предполагается визуализировать на дисплеях видеотерминалов горного диспетчера шахты и управляющей компании, а также на персональных компьютерах главного инженера и других технических руководителей шахты с выдачей, предупреждений об опасном изменении аэрогазовой обстановки по данным оперативного прогноза с цветовым и звуковым сопровождение смены информации. Пример такой информации в виде одного из отчетов, полу-ченного с использованием модели АИС на реальных базах данных автоматизированных систем АГК шахт приведен на рис. 2.

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 изолированного 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. ГИАБ

Коротко об авторах

Червяков А.Е. – аспирант кафедры «Электромеханика», Сибирский государственный индустриальный университет.

Статья представлена Сибирским государственным индустриальным университетом.