

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ РУДНИЧНОЙ АТМОСФЕРЫ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Лапко В.В., Краснокутский В.А., Достлев Ю.С.
Кафедра ЭВМ ДонГТУ
vvl@cs.dgtu.donetsk.ua

Abstract

Lapko V.V., Krasnokutskiy V.A., Dostlev Y.S., Automated system for the monitoring and prediction of coal mine atmosphere condition. An integrated approach to the development of an adaptive automated system for the monitoring of mine atmosphere parameters is considered. The structure of the system hardware and software is described.

Рассматривается автоматизированная система управления одного из важнейших технологических процессов угольных шахт – вентиляции горных выработок [1].

Основной задачей системы является обеспечение производительной работы горняков, безопасных и комфортных условий труда. Для реализации поставленной цели предложен аппаратно-программный комплекс, состоящий из подземных и поверхностных типовых средств автоматизированной газовой защиты (АГЗ) [2], микропроцессорной системы контроля и управления (МСКУ) и требуемой конфигурации ПЭВМ (рис. 1).

Состав и структура вычислительного оборудования системы (МСКУ и ПЭВМ) инвариантны по отношению к аппаратным средствам сбора первичной информации и аппаратуре телеканала передачи данных. Первые образцы системы функционировали в комплексе со штатной аппаратурой приема, отображения и диаграммной регистрации параметров подземной газо-воздушной смеси МЕТАН (на основе стоек СПИ) и ВОЗДУХ (на базе ИСНВ). В настоящее время разработано специальное устройство приема информации (УПИ) на современной элементной базе, позволяющее заменить до пяти стоек существующих СПИ (комплекс контроля аэрогазовой информации - КАГИ) [3]. Кроме того, функции УПИ значительно шире СПИ как в части качества контроля и организации регистрации, так и в организации ремонтно-восстановительных и контрольно-диагностических работ. Аппаратные средства УПИ по формированию отдельных информационных каналов разработаны с учетом особенностей подземных условий эксплуатации и обслуживания системы датчиков и кабельных коммуникаций.

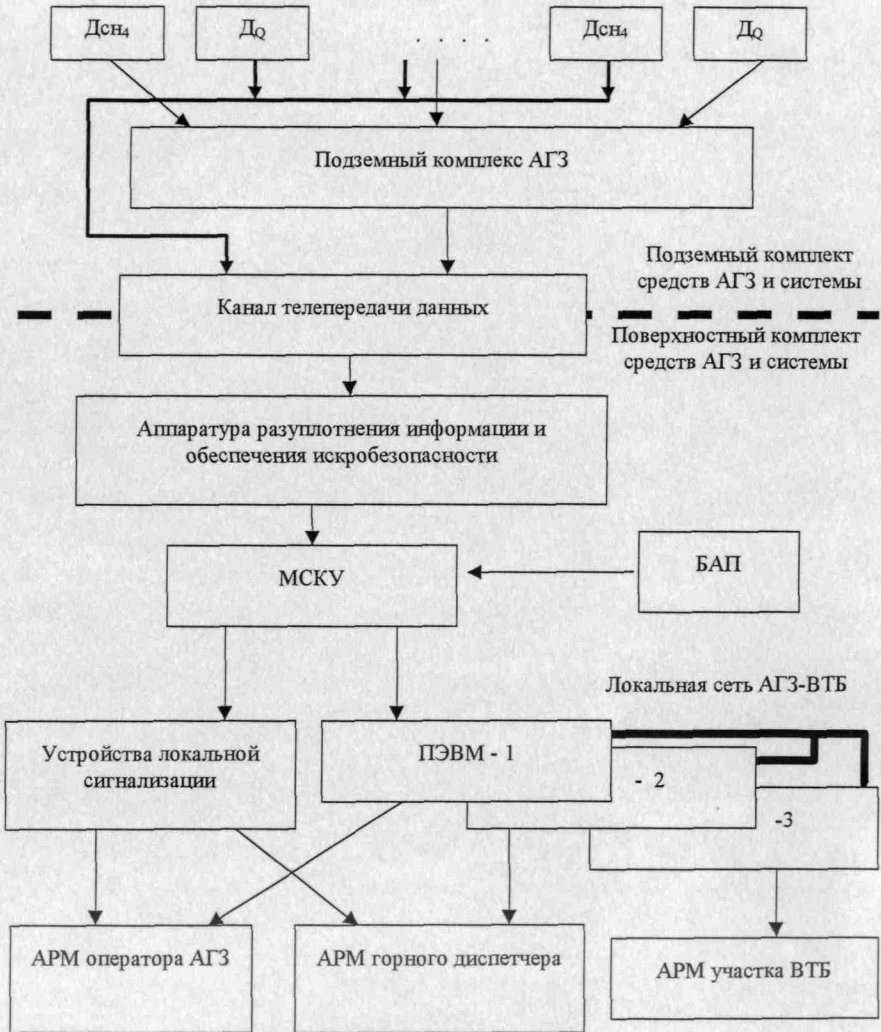
Аппаратно-программное обеспечение информационных каналов обеспечивают надежную фильтрацию от помех импульсного и нормального видов. Диапазоны чувствительности позволяют реализовать достоверную функциональную обработку сигналов датчиков информационных каналов длиной до 12 км на основе стандартных физических линий связи, типа телефонная пара и допускают наличие локальных флуктуаций омического сопротивления линий передачи телеинформации и телесигнализации.

Устройство локальной сигнализации выполняет две функции:

- позволяет сохранить преемственность по визуальной форме представления с существующими в настоящее время на шахтах средствами стоек приема информации;
- обеспечивает достаточный уровень информативности системы при ее работе в локальном режиме, то есть при выходе из строя или сбоях вычислителей АРМ (ПЭВМ).

Качество работы, живучесть и надежность системы прежде всего определяется характеристиками МСКУ в составе системы, поскольку аппаратные средства и программное обеспечение МСКУ позволяют реализовать режим локального контроля

Подсистема сбора первичной информации о параметрах проветривания



D_{sn4} – датчик концентрации метана;
 D_Q – датчик расхода воздуха;
 БАП – блок аккумуляторного электропитания;
 АРМ – автоматизированное рабочее место.

Рисунок 1 – Компоновка комплекса средств системы

параметров системи проветривания. Ограничением режима локального контроля является отсутствие возможности проводить глубокий ретроспективный анализ, прогнозирование и экспертные оценки особых ситуаций. Надежность работы аппаратуры МСКУ обеспечивается специальными структурными и схемотехническими решениями (рис.2). Одним из основных способов обеспечения высокой информационной надежности является применение в составе МСКУ статического, энергонезависимого оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) в совокупности с использованием постоянного запоминающего устройства (ПЗУ). Такой подход к компоновке аппаратных средств нижнего уровня системы, позволил снизить время восстановления системы после сбоев и повысить оперативность и эффективность проведения диагностических и ремонтно-восстановительных работ.

С целью обеспечения высокой надежности подсистемы сбора данных все входы системы в МСКУ являются троированными. Максимальная конфигурация МСКУ позволяет обеспечить при этом условия ввод до 128 аналоговых и 320 дискретных сигналов системы телемеханики АГЗ. Алгоритмическая надежность МСКУ обеспечена мажоритарной системой из трех параллельно работающих микропроцессоров. При выключении электропитания в системе обеспечено автоматическое переключение на резервное питание от аккумулятора, поддерживающее функционирование в течение суток. При нарушении связи с ПЭВМ в МСКУ обеспечивается автономный режим сбора, первичной обработки и накопления данных продолжительностью не менее 20 часов.

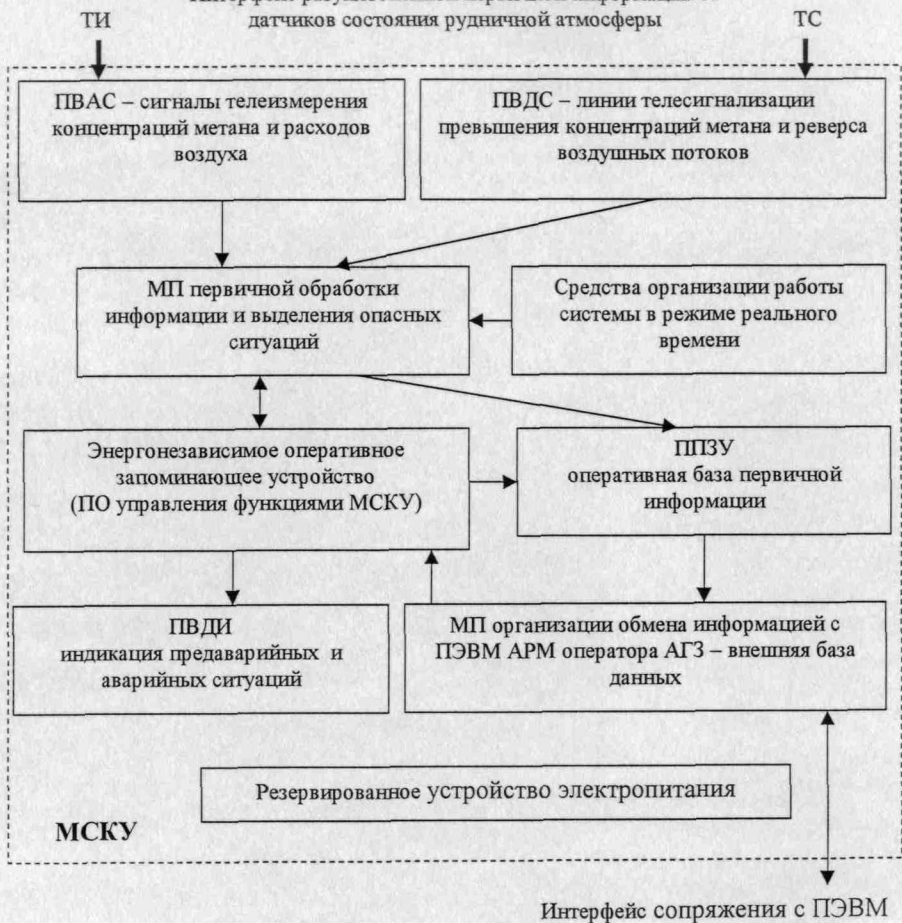
Выбранная архитектура МСКУ (мажорирование аппаратных средств и процессов алгоритмической обработки) и отсутствие в МСКУ механических устройств, обеспечивают надежную круглосуточную работу системы как совместно с ПЭВМ, так и в автономном режиме.

Интегрирование разработанной системы в состав общешахтной АСУ ТП обеспечивается введением в состав МСКУ средств сетевого информационного обмена. С учетом требований максимальной надежности и помехозащищенности сетевого обмена, технологическая локальная сеть системы контроля и прогнозирования состояния рудничной атмосферы построена на базе типовых средств и протоколов сети ARCNET. Основными терминалами локальной сети являются контроллеры МСКУ (основной и резервный) контроллеры сопряженных, интегрируемых в единую систему АСУ ТП, технологических подсистем, а также рабочие станции АРМ оперативного управленческого персонала шахты.

Аппаратные средства МСКУ представляют собой агрегируемый комплекс, что позволит в дальнейшем развивать возможности системы после внедрения минимальной ее конфигурации. Ближайшее развитие функций системы предусматривает обеспечение возможности контроля состояния и управления оборудованием проветривания тупиковых выработок, то есть контроль и автоматизацию работы комплекса «ВЕТЕР». Внедрение УПИ в комплексе МСКУ с функциями управления позволит повысить информационную достоверность ручного (диспетчерского) управления, а также в дальнейшем автоматизировать большинство процессов управления проветриванием всех подземных выработок.

Программная гибкость, настройка на заданные технологические условия, интеллектуальные свойства системы обеспечиваются в системе средствами ПЭВМ. Глобальная структура программного обеспечения (ПО) системы отражает многопроцессорность аппаратных средств и состоит из двух программных сред: ПО МСКУ и ПО ПЭВМ отдельных АРМ. Основной средой ПЭВМ для системы является среда АРМ оператора АГЗ, поскольку данная служба на шахтах осуществляет основной контроль газовой обстановки в подземных выработках. Таким образом, наличие ПЭВМ

Интерфейс разуплотненной первичной информации от датчиков состояния рудничной атмосферы



- ТИ - сигналы телеинформации (аналоговые, искробезопасные);
- ТС - сигналы телесигнализации (дискретные, искробезопасные);
- ПВАС - подсистема ввода аналоговых сигналов;
- ПВДС - подсистема ввода дискретных сигналов;
- МП - микропроцессорный троированный вычислитель;
- ПО - программное обеспечение микропроцессоров МСКУ;
- ПЗУ - переменное – постоянное запоминающее устройство;
- ПВДИ - подсистема вывода дискретной информации.

Рисунок 2 – Структура МСКУ автоматизированной системы прогнозирования состояния рудничной атмосферы

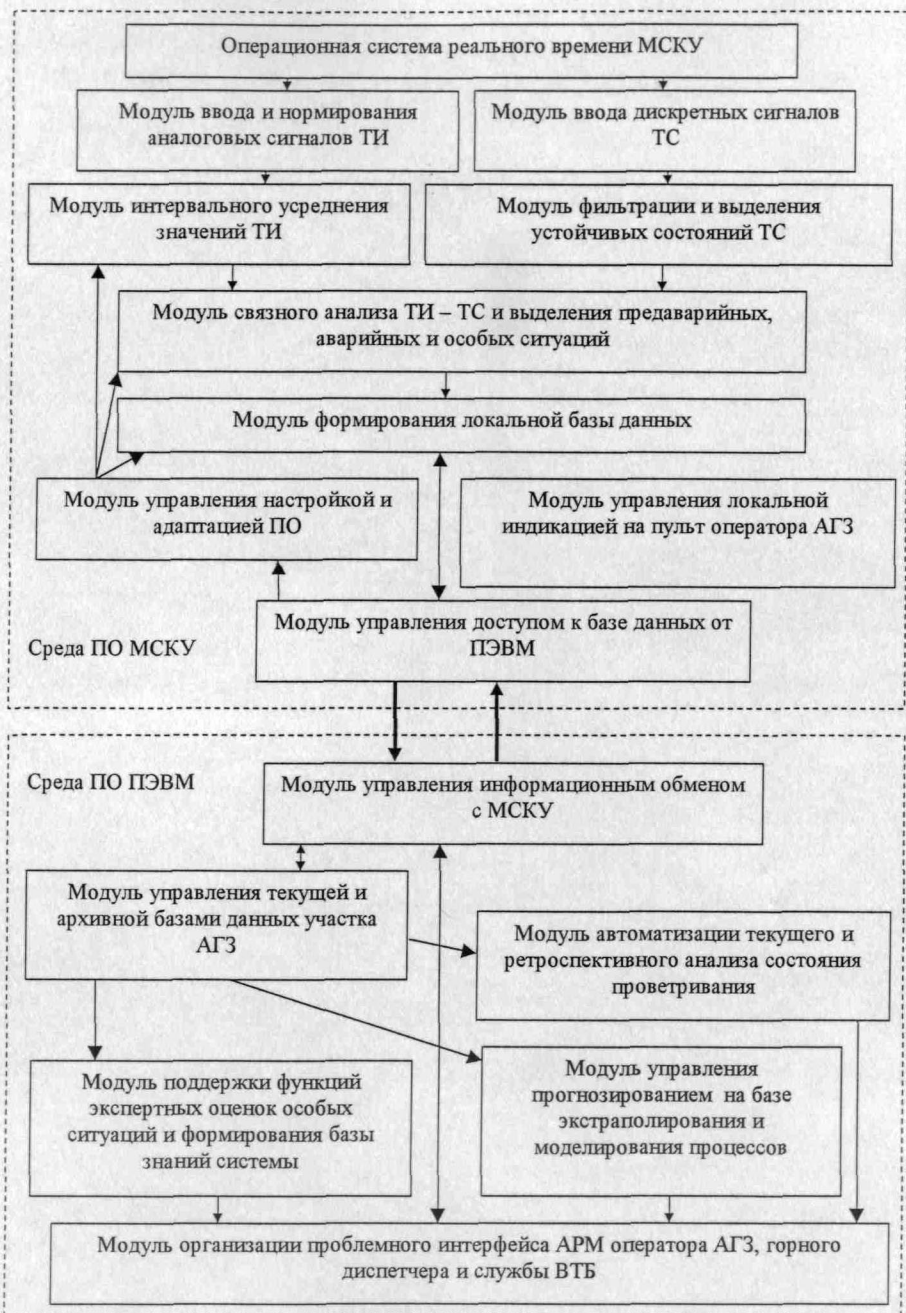


Рисунок 3 – Структура программного обеспечения системы

на рабочем месте оператора АГЗ является необходимым условием функционирования системы автоматизации.

Средства АРМ АГЗ на основании данных, получаемых из МСКУ, формируют все виды документов, предусмотренных правилами безопасности. Выдача на печать выходных форм документов определяется по запросу операторов или периодически формируется обязательная совокупность документов, выводимая в обязательном порядке (раз в смену, сутки).

Наличие АРМ горного диспетчера и службы ВТБ расширяет функции системы на базе средств базового комплекта АРМ оператора ВТБ и позволяет повысить оперативность и достоверность принятия мер по предотвращению или локализации опасных ситуаций по газовому фактору рудничной атмосферы. Такая организация структуры системы позволяет осуществлять ее поэтапное внедрение.

Структура ПО базового комплекта системы позволяет реализовать полное множество функций службы АГЗ на шахтах (рис.3).

Для реализации функций контроля, управления, экспертной оценки и прогнозирования состояния проветривания программное обеспечение системы включает блоки настройки – адаптации среды МСКУ, ввода и обработки данных, создания и управления баз текущих и архивных данных, объединенных в единую информационную структуру с возможностями теледоступа и проведения текущего и ретроспективного анализа процессов проветривания горных выработок с целью выбора оптимальных структур воздухораспределения и повышения безопасности проведения горных работ по газовому фактору.

Программная система работает в операционной среде реального времени и реализована на языках СИ++ и ассемблер. Для инсталляции, конфигурации и макрогенерации программного обеспечения используется инструментальная ПЭВМ, включающая процессор класса ПЕНТИУМ, НМД емкостью не менее 1ГБ, ОЗУ емкостью 8 КБ, дисплей SVGA и принтер.

Средства системы прошли государственные приемочные испытания в условиях шахты им. К.И.Поченкова и в настоящее время образец системы внедряется на шахте им. А.Ф.Засядько.

Создан моделирующий и сервисный центр, который обеспечивает привязку общего проекта системы к условиям конкретных шахт.

Работы по внедрению системы ведутся в тесной кооперации ДонГТУ и МакНИИ с шахтой им. А.Ф.Засядько, Минуглепромом, изготовителями технических средств АГЗ. Моделирующий и сервисный центр создан при участии Штуттгартского и Эрлангенского университетов (Германия).

Литература

1. Абрамов Ф.А., Фельдман Л.П., Святный В.А. Моделирование динамических процессов рудничной аэрологии. –Киев: Наукова думка, 1981. –284с.
2. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. –М.: Недра, 1986. – 447с.
3. Бобров А.И., Бусыгин К.К., Иванов Ю.А. и др. Разработка аппаратно-программного комплекса представления и обработки информации об аэрогазовой обстановке в горных выработках. Сборник научных трудов МакНИИ «Способы и средства создания безопасных условий труда в угольных шахтах», -Макеевка: Донбасс, 1998. 3-9с.