

ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ СТРУКТУР АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕТРИВАНИЯ ШАХТ

Лапко В.В., Достлев Ю.С.,
Шевченко О.Г.

Кафедра ЭВМ, ДонГТУ

dostlev@cs.dgtu.donetsk.ua

Abstract

Lapko V.V., Dostlev Y.S., Shevchenko O.G. Principles of development of software and hardware of automated safety control system for mine ventilation. The article considers the principles of development of hardware-software structures of an automated safety control system for mine ventilation. The criteria of the development of the system components are defined. The requirements to the system hardware and software are formulated.

Введение

Особенностью структур систем контроля безопасности проветривания шахт является функционирование отдельных ее частей в средах, предъявляющих специфические требования к параметрам физических носителей информационных потоков и аппаратуре информационной обработки. Дополнительные особенности определяются пространственной распределенностью аппаратных средств сбора первичной информации и необходимостью учета экономии количества физических линий связи за счет использования частотно-уплотненных каналов.

Таким образом при разработке структуры средств автоматизированных систем можно выделить три основные составляющие, особенности процессов в которых и определяют разработку структуры аппаратно-программного комплекса автоматизации процессов контроля с созданием на его базе в дальнейшем экспертной системы оценки опасных и аварийных ситуаций:

- подземные средства системы сбора первичной информации;
- средства внутрисистемного информационного сопряжения;
- средства обработки и информационного взаимодействия с управленческим персоналом.

Принципы структурирования средств системы

Структурирование средств систем автоматизации контроля проветривания проектируется по двухкорневому иерархическому принципу: дерево данных и дерево управления.

Основой системы является совокупность аппаратных и программных средств, объединенных в подсистемы и обеспечивающих реализацию основных функций и непосредственно определяющих большинство эксплуатационных характеристик системы.

Разработка структуры и состава базового комплекта аппаратуры системы осуществлялась на основе интегрированного подхода к разработке средств автоматизации технологических процессов на угольных шахтах Украины. Учет данного критерия при разработке отдельных подсистем приводит к необходимости анализа множества собственно подсистемных функций и общесистемных связей и средств их аппаратной поддержки.

Вторым основным критерием при разработке структуры системы, является необходимость учета динамического изменения структуры объекта контроля и управления в ходе технологического процесса. Изменения структуры связано с постоянным продвижением горных выработок по мере выемки угля и проходки подготовительных выработок, что влечет изменение состава и параметров системы проветривания и средств контроля и управления. Все виды обеспечения подобных систем, обладающих свойством нестационарности структуры во времени, наиболее рационально строить используя адаптивный принцип. Адаптивность разработанной системы контроля проветривания предусматривает возможности адаптации как программного, так и аппаратного обеспечения.

Структуры аппаратных средств

Аппаратные средства подсистемы должны обеспечивать :

- сбор и преобразование информации от датчиков наблюдаемых параметров контроля проветривания и безопасности по газовому фактору выемочных участков (первичная информация);
- высокую надежность регистрации первичной информации с защитой от помех и контролем достоверности получаемых значений;
- проблемную обработку первичной информации с целью получения интегрированных оценок состояния проветривания;
- хранение и контроль искажений первичной информации и протоколов работы системы;
- организацию доступа к первичной и оценочной информации различных служб шахты, организующих и контролирующих подземные работы;
- регистрацию и визуализацию параметров процессов проветривания выемочных участков в соответствии с ПБ и отраслевыми документами.

Система сбора первичной информации строится на серийной аппаратуре контроля параметров рудничной атмосферы и включает в себя датчики метана, автоматы сигнализации, датчики-измерители скорости воздуха в горных выработках. Данные аппаратные средства являются штатным оборудованием служб АГК и ВТБ шахты и их установка предусматривается ПБ угольных шахт.

Преобразование информации от датчиков включает уплотнение и выделение информации, согласование физических характеристик информационных сигналов с преобразованием форм информации и преобразованием с целью искрозащиты подземных линий связи. На возможных участках уплотнение информации производится автоматом сигнализации (АС), увеличивающих информационную емкость одной телефонной пары до 4-х сигналов. Выделение уплотненной информации на поверхности осуществляется стандартной аппаратурой стоек СПИ "МЕТАН". На СПИ выделяется телесигнализация от трех датчиков и преобразуется в выходные состояния контактов реле, опрос которых возможен средствами любых вычислителей. Сигналы телеизмерения поступают в виде однополярного тока в пределах (0 - 5)мА. Схемы СПИ не предусматривают сопряжение по каналам телеизмерения с другой аппаратурой, поэтому для ввода их значений в вычислитель системы требуется устройство искроразвязки и преобразования в сигнал напряжения в диапазоне (0 - 5)В. Данные функции выполняет устройство УИС (Усилитель Искробезопасный Согласующий) с блоками однополярного согласования.

Сигналы телеинформации и телесигнализации со стоек СПИ и УИС преобразуется в цифровые коды вычислителя устройством связи с объектами (УСО). В качестве УСО в структуре системы использована микропроцессорная система контроля и управления (МСКУ), построенная как микропроцессорная система на базе отечественных аналогов (серия К1810) или фирменного набора INTEL 8088 или INTEL 80286. МСКУ предназначена для использования в технологических системах и обладает повышенной аппаратной надежностью и возможностью первичного электропитания от двух входных фидеров, а также от аккумуляторов. Дополнительно предусмотрены резервные источники питания, позволяющие сохранить содержимое оперативной памяти и

повторный перезапуск системы при исчезновении питания на 3-4 часа. Кроме управления сбором информации МСКУ запрограммировано на функции фильтрации помех, анализа достоверности первичных данных по фактору допустимого диапазона изменения параметров и обеспечения сохранности собранных оперативных данных на период до 12 часов при отсутствии информационной связи с вычислителем верхнего уровня, управляющим базой данных системы. В среде МСКУ реализовано аппаратное распараллеливание процессов функциональной обработки информации (функциональный процессор) и реализации алгоритмов информационного взаимодействия с вычислителями верхнего уровня (связной процессор). Каждый из указанных процессоров построен по схеме полного дублирования или бронирования с мажоритарной оценкой правильности работы оборудования.

Аппаратные средства МСКУ являются агрегируемые, то есть состав и структура их могут определяться разработчиками автоматизированных систем. В разработанной системе контроля проветривания структура модулей устройств связи с объектом (УСО) в составе МСКУ определяется составом датчиков и физическими особенностями сигналов от датчиков системы сбора первичной информации. Адаптируемость МСКУ не ограничивается структурой УСО, а также предоставляет возможности варьировать состав вычислительной части, каналов и интерфейсов сопряжения с вычислителями обработки информации и генерировать проблемные конфигурации операционных систем, позволяя осуществлять адаптивность систем в широких пределах.

Программно-информационные структуры

Все виды обработки информации реализуются на вычислительном комплексе системы, реализованном в виде иерархической структуры процессоров с возможностью сетевого сопряжения со средствами других технологических и управленческих автоматизированных подсистем шахты. Вычислительные функции подсистемы осуществляются в среде трех вычислителей:

- функционального процессора МСКУ;
- ПЭВМ оперативной обработки;
- процессора управления базой данных.

Все три вычислителя объединены в локальную сеть без выделенного сервера с функциями инициаторов обмена у ПЭВМ оперативной обработки и вычислителя управления базой данных.

ПО инициативных вычислителей построено по принципу взаимоконтроля и дублирования функций при выходе из строя одного из указанных вычислителей. Такое совмещение функций в среде одного из вычислителей приводит к ухудшению времени реакции на запросы оперативного персонала, но позволяет увеличить живучесть всей системы и снизить требования по надежности к отдельным структурным элементам системы. Режим совмещения функций не является штатным и вводится в систему только как временная мера на время до восстановления второй среды, позволяющая осуществить ремонт или замену аппаратных комплектующих одного из вычислителей без потери информации и незначительном снижении функциональных возможностей подсистемы.

Интерфейсы организации локальной сети выбираются исходя из условий обеспечения:

- высоких скоростей обмена;
- защиты от искажения информации (разбивка информации на кадры с дополнительными средствами контроля передачи каждого кадра - контрольные суммы, сигналы, диагностирующие и исправляющие коды).

Физически вычислители оперативной обработки и управления базой проектируется располагать на малой удаленности друг от друга для снижения помех, возможности применения высокоскоростных линий связи.

Каналы информационной связи с другими подсистемами автоматизации управления производством снабжаются устройством уплотнения информации с

возможностью передачи ее на большие расстояния. В шахтных условиях опробованы каналы с последовательной токовой петлей и модулированной передачей информации.

Все элементы структуры аппаратных средств подсистемы являются серийными и могут полностью компоноваться на базе средств, выпускаемых отечественной промышленностью. В части вычислителей заложена возможность использования и зарубежных ПЭВМ и устройств сетевого взаимодействия. Благодаря организации межэлементных интерфейсов на основе стандартных, реализуется возможность развития аппаратной структуры с применением новых модификаций ПЭВМ и их периферийного оборудования.

Состав периферийного оборудования комплектуется из условий организации взаимодействия с оперативным персоналом, для чего используется:

- дисплей с высокой разрешающей способностью;
- принтера, с пониженным уровнем шума при работе, регистрирующие алфавитно-цифровую и графическую информацию с возможностью использования различных шрифтов и средств выделения отдельных значений. Наиболее рационально применение лазерных или струйных устройств.

Ориентация на использование в аппаратной структуре только серийно производимого оборудования, а также заложенные возможности адаптируемости программного и аппаратного обеспечения, позволили снизить стоимость аппаратной части подсистемы и осуществлять широкое внедрение на шахтах, осуществляя конфигурирование структуры МСКУ и системы сетевого доступа и генерацию программного обеспечения.

Аппаратной основой системы сбора первичной информации о состоянии процессов проветривания являются:

- комплекс подземных и поверхностных аппаратных средств комплексов "МЕТАН", для измерения и контроля концентраций метана в шахтной атмосфере;
- комплекс "ВЕТЕР", для контроля и управления аппаратурой проветривания тупиковых выработок и состояния элементов управления воздухомаспределением в вентиляционной сети;
- комплекты датчиков ИСНВ, для контроля параметров воздушных потоков в шахтных выработках.

Заключение

На основе исследований особенностей информационных потоков системы контроля и управления проветриванием разработаны предложения по выбору и адаптации к условиям отдельных конкретных шахт Донбасса структур вычислительной среды автоматизированных систем и программно-алгоритмической реализации отдельных составных частей их программного обеспечения. Разработанные предложения включены в техническое задание на разработку "Системы распознавания причин загазования горных выработок", утвержденное Госкомитетом Украины по надзору за охраной труда. Предложенные принципы апробированы при разработке и внедрении систем автоматизированного контроля на двух шахтах Донбасса.