© В.В. Стучилин, М.В. Фирсов, 2007

УДК 622.86

В.В. Стучилин, М.В. Фирсов

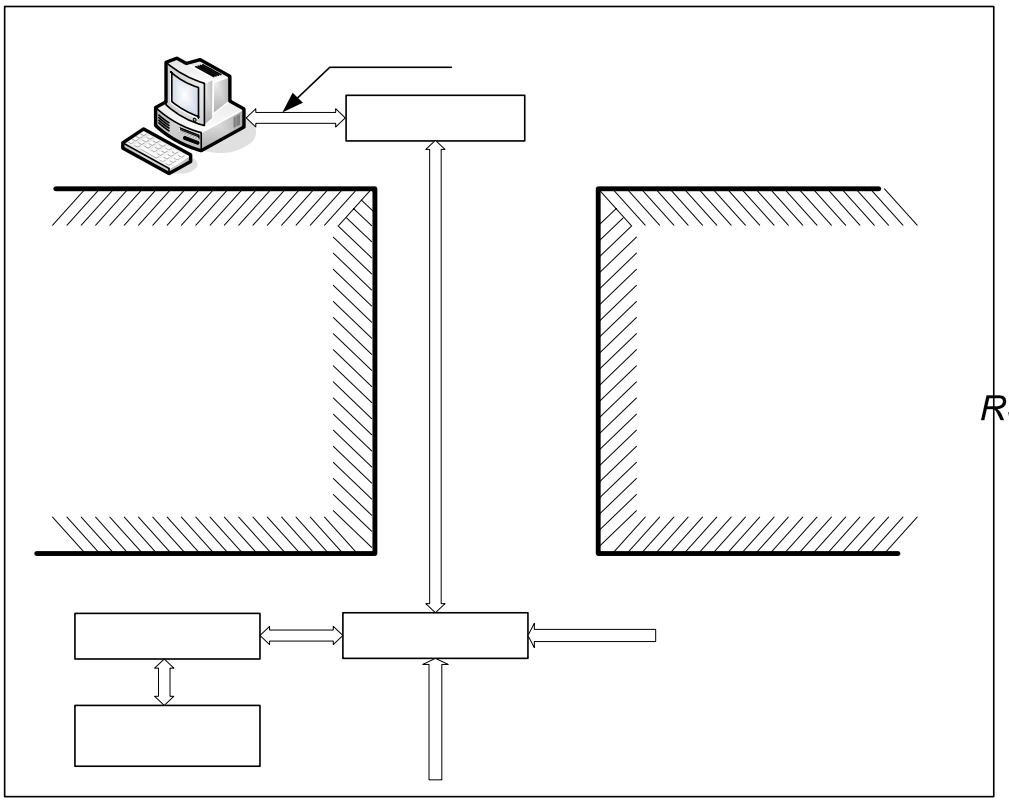
ПОДСИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ В ИНФОРМАЦИОННО ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ ОБЩЕШАХТНОГО РАСХОДА ВОЗДУХА

Семинар № 23

Угольные шахты России испытывают трудности с надлежащим воздухоснабжением, что, как правило, объясняется большой протяженностью выработок и их малым поперечным сечением. Ситуация усугубляется (что подтверждается ростом числа взрывов и опасных ситуаций в угольных шахтах) несовершенством или отсутствием в шахтах информационно-измерительных систем обеспечения безопасности. Установка в шахтах современного оборудования, позволяющего обеспечить постоянный автоматический мониторинг параметров безопасности, является высокоприоритетной задачей для угольной промышленности. При этом цель заключается в том, чтобы сделать использование такого оборудования обычной практикой работы угледобывающих предприятий. Наличие подобных систем в шахтах сегодня представляет собой стандартную международную практику и позволяет определять наличие опасных концентраций газа, признаков пожаров на ранних стадиях, проблем с изоляцией электрических сетей и др. Подобные системы существуют и в российских шахтах, однако, в большинстве случаев являются морально устаревшими и не отвечают современным требованиям.

Вентиляционная система в целом и ее важнейший компонент - вентилятор главного проветривания являются основными элементами, подлежащими охвату современной информационно-измерительной системой обеспечения безопасности горных работ.

Основной целью настоящей работы является создание метода и средств контроля общешахтного расхода воздуха и общешахтных утечек воздуха, как основы подсистемы управления общешахтным расходом воздуха и утечками информационной системы обеспечения безопасности шахты. Для достижения названной цели необходимо не просто использовать имеющиеся технические средства для измерения расходов воздуха в капитальных горных выработках поскольку они не отвечают современным требованиям, но создать новые, соответствующие сегодняшним и, в значительной мере, завтрашним требованиям технологии подземной угледобычи. Эти требования касаются прежде всего точности измерений расхода воздуха в капитальных горных выработках. Воздушные потоки в примыкающих к стволу выработках , как правило, не интенсивны, скорости воздуха не превышают обычно 5 м/сек. Аэродинамические эпюры скоростей изменчивы во времени, не стационарны, в связи с чем точечные (интерпретация измерения скорости в одной точке поперечного сечения выработки как среднего в этом сечении) телеметрические измерения дают результаты с недопустимой ошибкой.



RS-232C

Контроллер 1

Рис. 1. Структурная схема информационно-измерительной системы контроля общешахтного расхода воздуха

В связи с изложенным основной задачей при создании метода контроля общешахтного расхода воздуха и утечек является разработка нового, т.н. интегрального анемометра, принцип действия которого основан на прозвучивании поперечного сечения выработки акустическим лучом и «интегрировании» в процессе этого прозвучивания аэродинамической эпюры скоростей.

Теоретические предпосылки для создания таких интегральных анемометрических систем были разработаны на кафедре ЭИС МГГУ под руководством профессора Шкундина С.З. в предшествующие годы.

Для работы информационно-измерительной системы общешахтного контроля воздушного потока необходимо передавать поток данных от первичных преобразователей (интегральных акустических анемометров) до системы обработки информации в диспетчерском пункте (см. рис. 1).

Отладочные испытания показали, что при проектировании системы общешахтного контроля расхода воздуха необходимо, чтобы она имела следующие качества:

1. Должен осуществляется контроль расхода воздуха у всех стволов, шурфов и скважин.

2. Система должна обеспечивать контроль и управление из диспетчерского пункта в реальном времени.

Контроллер 2

Контроллер 1

RS-232C

Интегральный анемометр

3 Система ориентирована как на предотвращение, так и на возможную ликвидацию сложных аварий.

4. В состав системы должны быть встроены системы цифровой диспетчерской и аварийно-оповещательной связи. Это позволяет заменить или модернизировать существующую систему телефонной связи, расширяет ее функций при оповещении персонала об авариях и управлении выводом людей.

5. Должна быть предусмотрена возможность расширения функциональных возможностей за счет дополнительных систем автоматизированного контроля и управления.

Достижение этих качеств выдвига-ет следующие требования к подсис-теме сбора данных проектируемой системы:

- большая протяженность линий связи;
- значительное и трудно предсказуемое количество разнообразных датчиков, исполнительных устройств и приборов;
- потребность в быстром и безболезненном изменении конфигурации сети;
- относительно небольшой объем передаваемых данных;
- не критичность к скорости передачи данных.

Информационные потоки в системе контроля общешахтного расхода воздуха циркулируют в специализированной контроллерной сети (СКС), которая соединяет рассредоточенные объекты контроля и управления (интегральные акустические анемометры) с управляющим вычислительным комплексом (УВК).

Для данной сисеты оптимальным и минимальным по стоимости будет использование последовательной шины при построении сети.

Топология последовательной шины может быть различной.

Моноканал связывает контроллер интегрального анемометра с околоствольным контроллером (см. рис. 1).

Наиболее оптимальный тип сетевой топологии - это «общая шина». Основное преимущество - простота и дешевизна, легкость переконфигурирования. Не боится отключения или подключения устройств во время работы. Хорошо подходит для сильно распределенных объектов.

Для того, чтобы отдельные расходомеры сети могли работать совместно, они должны понимать сообщения, циркулирующие в этой сети, то есть иметь общие протоколы обмена.

В качестве базовой технологии был выбран стандарт RS-485, однако для обеспечения надежности, электробезопасности, скорости передачи информации возможно применение промышленных технологий передачи данных, таких как MicroLAN, ProfiBus, DeviceNET, ContolNET, CAN и другие, доступных на рынке в данный момент. Все эти технологии объединяются под общим понятием «промышленная шина».

Промышленная шина – коммуникационная сеть способная объединить несколько промышленных задач. Наиважнейшее свойство промышленной шины ее возможность работы в режиме реального времени – отсутствующая часть в локальных сетевых технологиях, в Ethernet, например. Способность передавать большие объемы информации не самая обходимая характеристика, большее значение имеет оперативность и предсказуемость времени передачи ин-формации, от этого может зависеть и технологический процесс, и автоматическое конвейерное производство, и возможность работы в выработке людей.

В системах, использующихся в горной промышленности чрезвычайно важна защита от электромагнитных помех.

Практически везде случаются значительные скачки напряжений и токов. Периодические отказы из-за воздействия помех обходятся очень дорого, ведут к потере производительности. В большинстве средних и крупных систем требуется соответствие различным международным стандартам, что является обязательным во многих странах. Кроме электрических характеристик окружающей среды, необходимо учитывать и ее физические параметры.

В настоящее время на рынке присутствует порядка 20 различных стандартов (см. таблицу). Основными критериями отбора технологии для проектируемой системы являются:

- объем передаваемых полезных данных;
- время передачи фиксированного объема данных;
- удовлетворение требованиям задач реального времени;
- максимальная длина шины;
- допустимое число узлов на шине;
- помехозащищенность;
- электробезопасность;
- денежные затраты в расчете на узел;

При выборе того или иного решения необходимо следовать принципу разумной достаточности, так как иногда улучшение по одному параметру может привести к снижению другого. Область применения промышленной шины очень широка, в этой зависимости все сетевые технологии можно разделить на два уровня (см. рис. 2):

Field level – сети этого подтипа решают задачи по сбору и обработки данных, на уровне промышленных контроллеров, управляют процессом производства.

Sensor level – сети данного типа выполняют обслуживающую функ-цию: опрос датчиков, управление различными механизмами. Далее рассмотрим стандарты первого типа – как оптимально подходящие для связи компонентов информационно-изме-рительной системы контроля общешахтного расхода воздуха.

В таблице представлены основные характеристики популярных технологий промышленной связи объектов. Стандарт MicroLAN - простой стандарт, сочетающий в себе простоту реализации и дешевизну компонентов. Однако для реализации сложных систем, из-за отсутствия синхронизации, быстроты обслуживания, ограниченности полосы пропускания.

Одним из самых распространенных стандартов в Европе, Северной и Южной Африке является стандарт ProfiBUS, Версии Стандарта DP, FMS и PA удовлетворяют требованиям. Среди минусов можно отметить высокие накладные расходы при передаче коротких сообщений, отсутствие подачи питания, по шине и стоимость, на порядок выше остальных.

DeviceNET - промышленная шина для сетей нижнего и среднего уровней. Плюсы технологии дешевизна, широкое распространение, эффективное использование пропускной способности, передача питания по шине. Отрицательные черты это ограниченная пропускная способность, небольшая длинна соединения.

Особый интерес представляет стандарт CAN как наиболее популярный и доступный на рынке. По своим характеристикам он удовлетворяет всем требованиям предъявляемым к проектируемой системе: помехозащищенность, искробезопасность, достаточность скорости, длинны кабеля между сегментами.

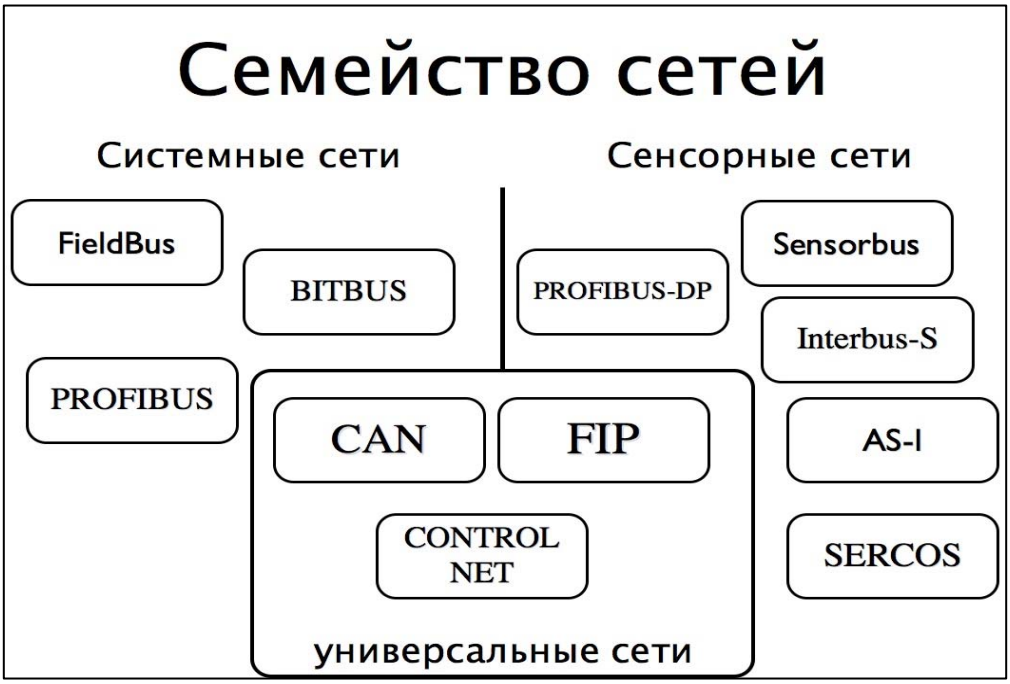


Рис. 2. Семейство промышленных сетей

CANbus - это последовательная шина, механизм работы которой описывается моделью децентрализованного контроля над доступом к шине, так называемой моделью CSMA/CM. Эта модель представляет собой модернизированный вариант модели CSMA/CD. Отличие заключается в механизме разрешения коллизий. В CANbus каждый блок данных содержит дополнительный 11-битовый идентификатор, который является, по сути, приоритетом данного сообщения. Каждый узел-приемник в сети CANbus сам выбирает предназначенные для него сообщения. Возможные коллизии, связанные с одновременным запросом шины, разрешаются на основе приоритетности сообщений; право на работу с шиной получит тот узел, который передает сообщение с наивысшим приоритетом.

Наряду с вышеописанными техническими достоинствами эта технология обладает и весьма привлекательной стоимостью.

Таким образом, теоретические расчеты и практические эксперименты показали, что технология CAN в наибольшей степени подходит для использования в подсистеме сбора данных информационно-измерительной системы контроля общешахтного расхода воздуха.

Коротко об авторах

Стучилин В.В. – доцент, кандидат технических наук,
Фирсов М.В.,

Московский государственный горный университет.