

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Т. Ф. ГОРБАЧЕВА»

Кафедра электропривода и автоматизации

ШАХТНЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине
«Автоматика машин и установок горного производства» для сту-
дентов специальности 130400.65 «Горное дело» специализации
130410.65 «Электрификация и автоматизация горного производ-
ства», по дисциплине «Электропривод и автоматизация горных
машин» для студентов специальности 130400.65 «Горное дело»
специализации 130409.65 «Горные машины и оборудование»
всех форм обучения

Составители Н. М. Шаулева
И. А. Лобур

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 8 от 21.05.2013
Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
специализации 130410.65
Протокол № 23 от 30.05.2013
Электронная копия находится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2013

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1.1. Изучить структуру и оборудование используемое для построения шахтных информационно-управляющих систем (ШИУС).

1.2. Изучить описание и анализ существующей аппаратуры, используемой на шахтах России для обеспечения информационно-управляющих функций.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

2.1. Ознакомиться с различными видами аппаратуры.

2.2. Изучить структуру и функции ШИУС.

2.3. Изучить назначение и состав нижнего, среднего и верхнего уровней.

2.4. Изучить аппаратуру МИКОН 1Р, АКМР-М, Granch SVTC2.

3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

3.1. Структура шахтной информационно-управляющей системы.

3.2. Краткое описание функций структуры ШИУС.

3.3. Область применения и назначение аппаратуры используемой для построения ШИУС.

4. ШАХТНАЯ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩАЯ СИСТЕМА УГЛЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В основных направлениях реструктуризации угольной промышленности России от 21.08.98 отмечается, что одной из основных задач является: «Модернизация и обновление оборудования для измерения содержания газа и пыли, борьба с пожарами и пылью, систем оперативной связи». При этом, большое внимание должно быть уделено выполнению научно-исследовательских и информационно-аналитических работ по повышению безопасности ведения горных работ [1].

Руководители отрасли, владельцы угольных компаний большое внимание уделяют вопросам безопасности на действующих угольных предприятиях, выделяя серьезные финансовые средства на модернизацию действующих систем аэрогазового контроля и защиты. Основные направления такой модернизации связаны с широким применением вычислительной техники и новых методов обработки информации на основе последних достижений науки и техники [1].

Важной задачей для угольных предприятий является дальнейшее повышение объемов добычи угля. Основным способом решения этой задачи является использование высокопроизводительного основного и вспомогательного технологического оборудования, в частности, проходческих и добычных комплексов. Интенсификация горных работ предъявляет новые жесткие требования к системам контроля и управления, что связано с увеличением темпов ведения горных работ, увеличением единичной мощности и сложности используемого оборудования. В связи с этим все большее распространение на угольных шахтах получают информационные, информационно-измерительные и информационно-диагностические системы угольных шахт, работа которых невозможна без средств анализа технических и технологических состояний горно-технологического объекта [1].

В связи с появлением и широким внедрением на шахтах России компьютеризированных шахтных информационно-управляющих систем (ШИУС) возникли новые актуальные задачи, которые требуют своего научного осмысления и технической реализации. В первую очередь это связано с возможностью накопления больших массивов данных о состоянии шахтной атмосферы и технологических процессах ведения горных работ, что влечет за собой появление задач передачи, обработки и хранения этих данных на различных уровнях и с различными целям [1].

Шахтная информационно-управляющая система на угледобывающем предприятии – это комплекс технических средств, предназначенных, в первую очередь, для выполнения функций обеспечения безопасности ведения горных работ (автоматический газовый контроль и защита, автоматический контроль и управление проветриванием тупиковых выработок и др.), а также для выполнения функций шахтной связи и автоматического кон-

троля и управления технологическими процессами добычи и транспортировки угля, энергоснабжением, водоотливом, вентиляторами главного проветривания, калориферными установками и др [2].

В настоящее время на шахтах России для обеспечения функций ШИУС используется различная по устройству и принципу действия аппаратура: автоматизированный комплекс «Метан», осуществляющий решение задач автоматического газового контроля (АГК) и автоматической газовой защиты (АГЗ); аппаратура телеуправления и телесигнализации «Ветер 1М» – для централизованного диспетчерского управления вентиляторами местного проветривания, которая также используется на ряде предприятий для контроля и управления отдельными технологическим оборудованием и аппаратами электроснабжения; аппаратура АУК для автоматического управления конвейерами. Кроме того, для автоматизации отдельных технологических объектов па шахтах используется аппаратура автоматического проветривания тупиковых выработок (АПТВ), устройство комплектное автоматизации вентиляторов (УКАВ), аппаратура автоматического управления водоотливными установками (ВАВ) и другие системы и аппараты.

На базе указанной аппаратуры автоматизации в принципе возможно построение ШИУС, но, по мнению авторов [2] эта аппаратура имеет ряд существенных недостатков, которые затрудняют ее использование для этих целей:

- все алгоритмы контроля и работы в этой аппаратуре реализуются на различных схмотехнических уровнях;
- системы, построенные на этих аппаратах автоматизации являются узкоспециализированными, не обладают информационной совместимостью друг с другом и с современными компьютерными информационными системами.

Построение на этих аппаратах единой системы с возможностью отслеживания всего технологического процесса, как в подземных выработках, так и па поверхности, а также распознавание предаварийных ситуаций и прогнозирование развития аварий на ранних стадиях не представляется возможным и целесообразным [2].

4.1. Структура шахтной информационно-управляющей системы

Предлагаемый для изучения материал взят из учебного пособия Е.В. Пугачева и А.Е Червякова «Шахтные информационно-управляющие системы» [2].

Современная ШИУС должна работать в режиме полного контроля технологических процессов и обеспечивать выполнение следующих функций:

- контроль и управление техникой безопасности и технологическими процессами;
- производственно-технологическую связь;
- контроль перемещения людей в подземных выработках и определение их местонахождения в случае аварии;
- сбор, обработку, хранение и отображение технологической информации на мониторах диспетчера шахты с формированием отчетных документов;
- предоставление оперативных данных ответственным руководителям горного и технического надзора шахты и вышестоящей управляющей компании, а также подразделениям ВГСЧ, МЧС и Госгортехнадзора. Структуру современной ШИУС можно представить в виде трех уровней (см. рис. 1).

Нижний уровень объектов контроля и управления должен обеспечивать сбор, первичную обработку и передачу информации на центральный диспетчерский комплекс (11ДК).

В его состав должны входить:

- автоматизированная система контроля и управления техникой безопасности (АСУ ТБ);
- автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП);
- производственно технологическая связь (ПТС).

Автоматизированная система контроля и управления техникой безопасности (АСУ ТЕ) должна включать:

1. Подсистему контроля рудничной атмосферы, которая обеспечивает:

- непрерывный контроль концентрации опасных газов в составе рудничной атмосферы, в первую очередь метана;
- контроль скорости воздуха в горных выработках;
- отключение энергоснабжения в горных выработках при концентрации опасных газов выше допустимого.

2. Подсистему обнаружения подземных пожаров на ранних стадиях, которая выполняет следующие функции:

- контроль текущих и предельно допустимых значений концентрации окиси углерода;
- термолокацию угольного пласта с целью обнаружения зон с повышенной температурой, контроль их состояния и перемещения;
- контроль давления воздуха в горных выработках.

3. Подсистему контроля работы вентиляторов местного проветривания, которая должна выполнять следующие функции:

- контроль работы ВМП и объема поступления воздуха в тупиковые горные выработки;
- автоматическое управление проветриванием тупиковых выработок.

4. Подсистему ввода в действие Плана ликвидации аварий (ПЛА) по сигналу «Авария», которая должна обеспечивать выполнение следующих функций:

- автоматизированный поиск и предоставление на дисплее текстов разделов оперативной части ПЛА;
- автоматическое оповещение лиц и учреждений, которые должны быть оповещены об аварии немедленно;
- автоматическое ведение документации ПЛА, ввод и хранение в памяти исходного текста, редактирование текста ПЛА, распечатка текста ПЛА;
- автоматизированный учет выполнения мероприятий ПЛА, включая запись и сохранение в цифровом виде речевых сообщений;
- автоматизированное формирование, поиск и выдача справочных данных руководителю работ по ликвидации аварий.

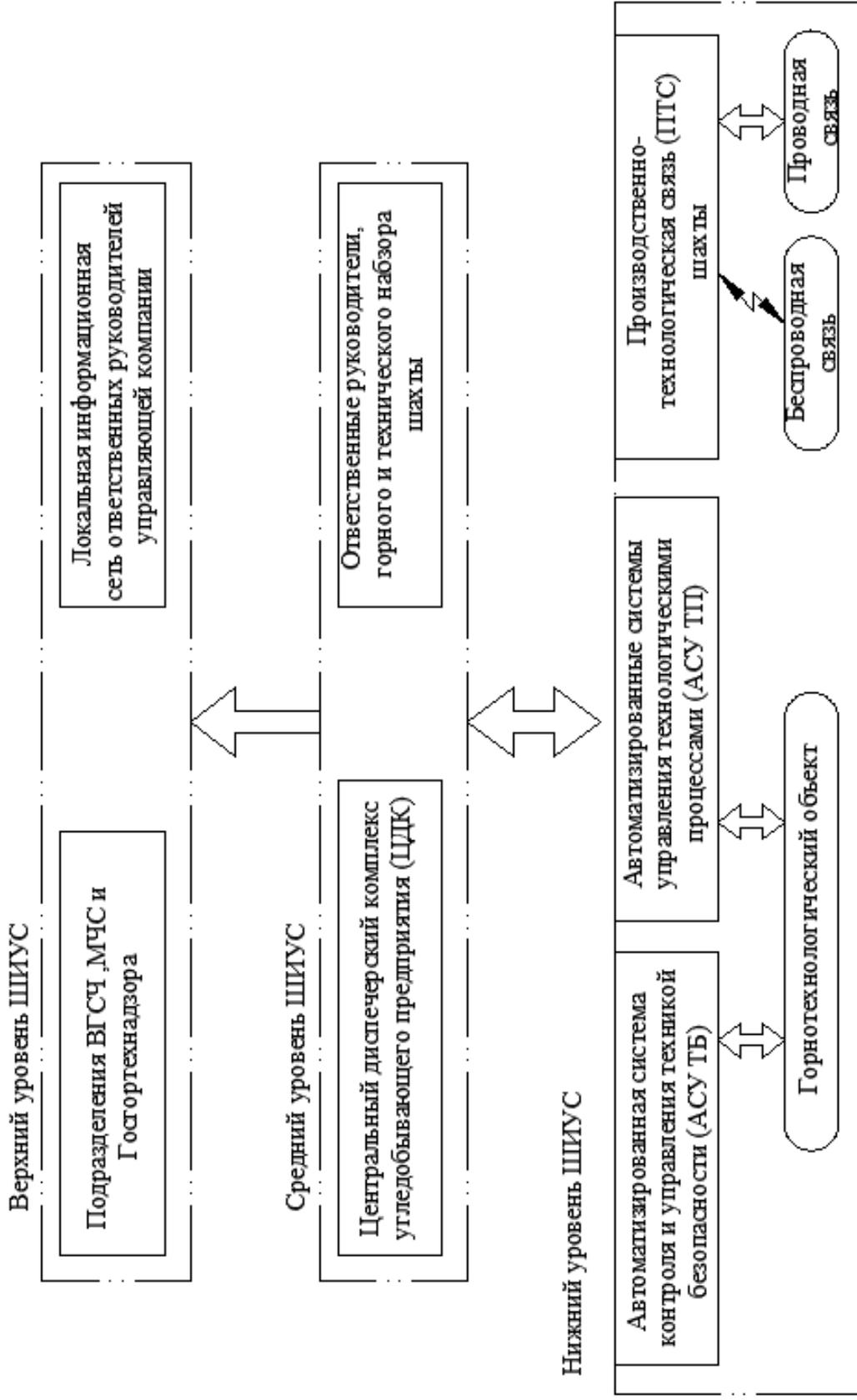


Рис. 1. Структура шахтной информационно-управляющей системы

Автоматизированной система контроля и управления технологическими процессами (АСУ ТП) должна выполнять следующие функции:

- контроль и управление основным и вспомогательным оборудованием на очистных и подготовительных работах;
- контроль и управление шахтным транспортом (конвейерный транспорт, рельсовый транспорт);
- контроль и управление гидротранспортом;
- контроль и управление стационарными установками (вентиляторы главного проветривания, водоотливные установки, подъемные установки, компрессорные установки, калориферные установки);
- контроль и управление углеобогащительным комплексом;
- контроль и управление оборудованием угольных складов, приемки угля с шахты и отгрузки его потребителям;
- контроль и управление энергоснабжением;
- контроль качества и количества добываемого угля.

Производственно технологическая связь должна обеспечивать выполнение следующих функций:

- связь диспетчера и руководства шахты с абонентами, занятыми в производственном процессе, в том числе находящимся в горных выработках;
- аварийную связь абонентов шахты с горным диспетчером;
- аварийное громкоговорящее оповещение диспетчером абонентов, находящихся в аварийной зоне и прослушивание шумов в этой зоне;
- автоматическую телефонную и мобильную радиотелефонную связь абонентов, находящихся в горных выработках, между собой и с другими абонентами шахтной АТС.

Средний уровень обработки информации и принятия решений должен обеспечивать выполнение следующих функций:

- сбор и обработку диспетчерской информации;
- представление информации диспетчеру на мониторах;

- выработку управляющих воздействий с помощью клавиатуры компьютера или «мышь»;
- ведение различных баз данных АСУ ТБ и АСУ ТП;
- автоматическую подготовку отчетных документов;
- обеспечение всех видов диспетчерской производственно-технологической связи;
- обработку и передачу информации на локальную информационную сеть ответственных руководителей, горного и технического надзора шахты;
- обработку и передачу информации горному диспетчеру управляющей компании.

Верхний уровень, информационный, должен обеспечивать:

- передачу оперативных данных, поступающих с шахт на локальную информационную сеть управляющей угольной компании, для обеспечения доступа к этой информации ответственных руководителей угольной компании;
- подготовку и передачу необходимой информации подразделениям ВГСЧ, МЧС и Госгортехнадзора.

Шахтная информационно-управляющая система в перспективе должна стать основным средством управления технологическими процессами подземной добычи угля и в первую очередь процессами обеспечения безопасности трудящихся шахт и предприятий в целом.

Построение современной ШИУС должно производиться на основе аппаратуры нового поколения с применением микропроцессорных систем автоматизации.

Сравнительная характеристика аппаратуры и систем нового поколения отечественного и зарубежного производства, на базе которых возможно построение современных ШИУС, функционально отвечающих приведенным выше требованиям, представлена в таблицах 1 и 2.

Зарубежная аппаратура фирм производителей SIEMENS (Германия), TROLEX (Великобритания), ALLEN BRADLEY (США), представленная в таблице 2 и приложениях Г, Д, Е, выполнена примерно на одном техническом уровне. Эта аппаратура имеет технические характеристики приемлемые для построения полномасштабных ШИУС, но в то же время существует ряд осо-

бенностей, которые затрудняют использование этой аппаратуры в структуре ШИУС на российских угольных шахтах, а именно:

- питание подземных устройств сбора и передачи данных не адаптировано к российским стандартам подземных энергосетей;
- отсутствие аварийного (аккумуляторного) питания подземных устройств сбора и передачи данных;
- отсутствие релейных выходов адаптированных к цепям управления российских рудничных взрывобезопасных коммутационных аппаратов;
- необходимость применения коаксиальных и оптоволоконных кабелей для передачи информации от подземных устройств сбора и передачи данных к наземным устройствам;
- отсутствие сертификатов соответствия требованиям российских стандартов, дающих право использовать аппаратуру в подземных условиях на российских угольных шахтах.

Из отечественной аппаратуры, применимой для построения ШИУС, характеристики которой представлены в таблице 1 и приложениях А, Б, В, в настоящее время выпускаются:

- система газоаналитическая шахтная многофункциональная «Микон 1Р» производства ООО «ИНГОРТЕХ» (г.Екатеринбург);
- автоматизированный комплекс контроля рудничной атмосферы АКМР-М производства федерального государственного унитарного предприятия «Смоленского производственного объединения «Аналитприбор» (ФГУП «СПО «Аналитприбор» г.Смоленск);
- аппаратура «ГРАНЧ» производства НПФ «ГРАНЧ» (г.Новосибирск).

Система «Микон 1Р» и комплекс АКМР-М это готовые системы АГК и АГЗ для угольных шахт, имеющие технические характеристики, обеспечивающие выполнение всех современных требований к таким системам. Однако, комплекс АКМР-М, имеет ряд особенностей, затрудняющих использование этого комплекса в структуре полномасштабных ШИУС угольных шахт, а именно:

- комплекс АКМР-М укомплектован датчиками газового контроля и скорости воздуха собственного изготовления, кото-

рые не адаптированы по выходным сигналам к датчикам других производителей, в том числе зарубежных;

- комплекс АКМР-М, в отличие от системы «Микон 1Р» не имеет в своем составе устройств сопряжения с существующими на шахтах телеметрическими системами «Метан» и «Ветер».

Аппаратура «ГРАНЧ» построена на контроллерах SBTC-2, смонтированных в корпусах, имеющих взрывозащищенное исполнение, и не является функционально завершенной системой АГК и АГЗ для шахт. Контроллер SBTC-2 имеет технические характеристики, позволяющие его использовать при создании систем АГК и АГЗ для угольных шахт.

В таблице 3 приведена комплексная оценка отечественной и зарубежной аппаратуры автоматизации для систем контроля параметров рудничной атмосферы и вентиляции угольных шахт, включая возможность использования этой аппаратуры для построения полномасштабных ШИУС.

Из приведенных в указанных таблицах данных следует, что в настоящее время для целей замены существующих автоматизированных систем контроля рудничной атмосферы и вентиляции угольных шахт («Метан»; «Ветер»), а также для построения полномасштабных ШИУС наиболее приемлема система «Микон 1Р» и аппаратура «Гранч», но следует отметить, что:

- опыт эксплуатации систем «Микон 1Р» в условиях российских шахт к настоящему времени накоплен достаточный, т.к. эта система с 1997 г. находится в эксплуатации на многих шахтах Российской Федерации;

- в настоящее время в г. Новокузнецке Кемеровской области создан региональный сервисный центр по обслуживанию систем «Микон 1Р», задачами которого является монтаж, наладка и ремонт аппаратуры на шахтах, регламентное техническое обслуживание системы, обучение и подготовка обслуживающего персонала шахт и пр. [2].

4.2. Система газоаналитическая шахтная многофункциональная МИКОН 1Р

Материал взят с сайта компании ООО «ИНГОРТЕХ» <http://www.old.ingortech.ru> [3].

Система газоаналитическая шахтная многофункциональная «Микон 1Р» (система) предназначена для непрерывного измерения параметров состояния промышленных и горно-технологических объектов, в том числе параметров шахтной атмосферы и микроклимата, состояния горного массива, состояния основного и вспомогательного технологического оборудования, осуществления местного и централизованного диспетчерского ручного, автоматизированного и автоматического управления оборудованием, обмена информацией с диспетчерским пунктом, обработки информации, ее отображения и хранения. Область применения системы - подземные выработки шахт и рудников, в том числе опасные по газу, пыли и внезапным выбросам (см. рис. 2).

Система «Микон 1р» имеет Сертификат соответствия ГОСТ Р, разрешение Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, Сертификат об утверждении типа средств измерений, внесена в Государственный реестр средств измерений. Датчики, входящие в состав системы, также имеют все необходимые разрешения и метрологические сертификаты.

В основу построения системы положены системотехнические принципы, которые позволяют охарактеризовать ее как многофункциональную и открытую: многоуровневость и распределенность; совместимость вниз с существующими техническими средствами; совместимость вверх с информационными системами разного уровня; открытость, обеспечиваемая стандартными аппаратными и программными средствами, интерфейсами и протоколами; простота и непрерывность аппаратного, алгоритмического и программного расширения и модернизации.

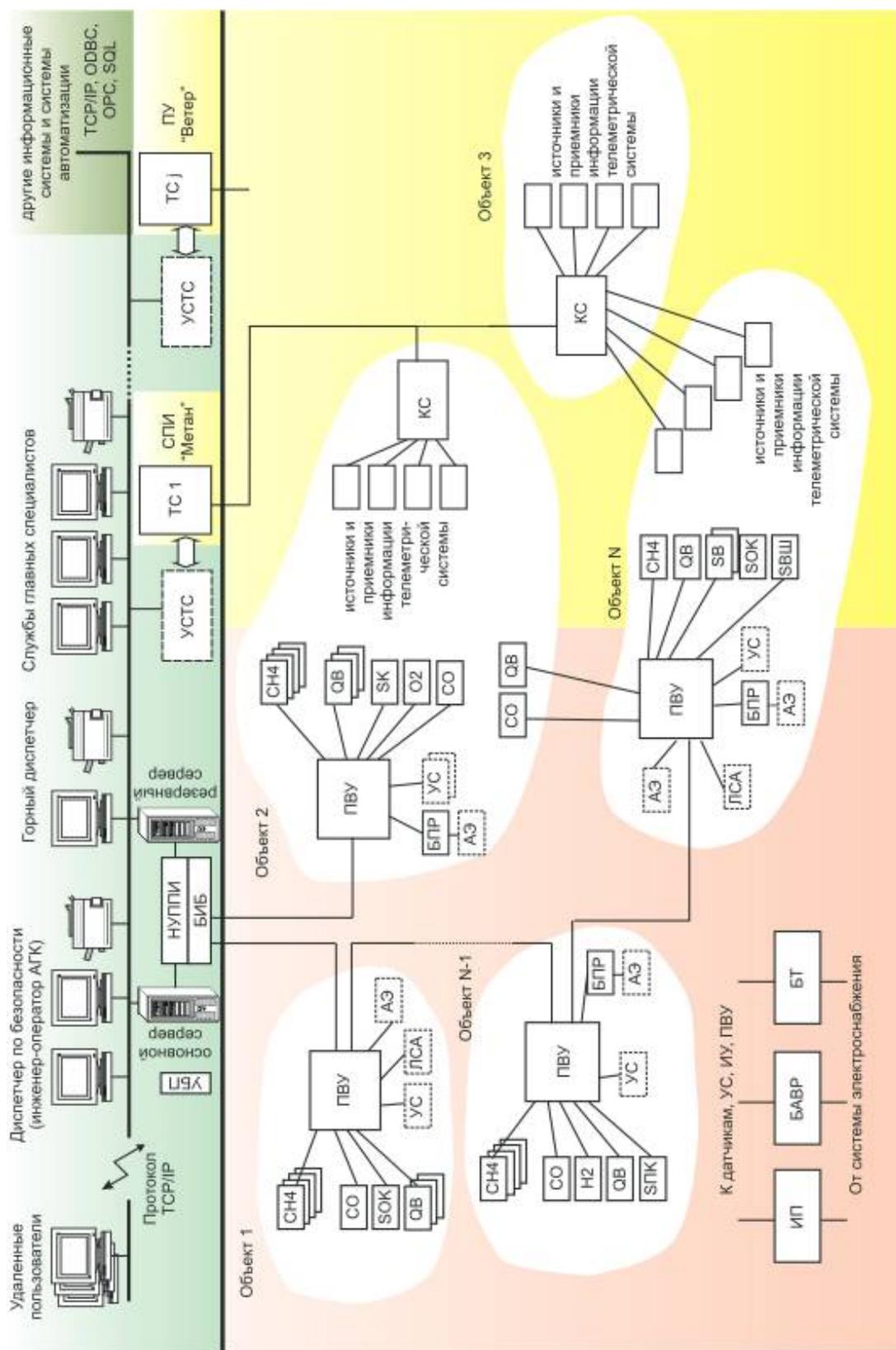


Рис. 2. Система газоаналитическая шахтная многофункциональная МИКОН 1Р

Функциональное назначение системы определяется совокупностью контролируемых и управляемых параметров, алгоритмами обработки информации, назначением, количеством и расположением средств сбора информации, устройств сигнализации, исполнительных устройств. Основными функциями системы при использовании на угольных шахтах являются следующие:

- автоматический газовый контроль (АГК) и автоматическая газовая защита (АГЗ) в соответствии с требованиями «Правил безопасности в угольных шахтах ПБ 05-618-03» и «Инструкция по системе аэрогазового контроля в угольных шахтах рД 05-429-02»;

- автоматический контроль расхода воздуха (АКВ) в соответствии с требованиями ПБ 05-618-03 и рД 05-429-02;

- автоматический контроль состояния дверей вентиляционных шлюзов (АКВШ) в соответствии с требованиями ПБ 05-618-03 и рД 05-429-02;

- автоматическое управление проветриванием тупиковых выработок (АПТВ) в соответствии с требованиями ПБ 05-618-03, рД 05-429-02, «руководства по эксплуатации систем управления ВМП и контроля проветривания тупиковых выработок угольных шахт» и документа «Аппаратура контроля поступления воздуха в тупиковые выработки АПТВ. руководство по эксплуатации 0.06.466.044рЭ».

Система используется для:

- телесигнализации (ТС) и телеизмерения (ТИ) различных контролируемых параметров шахтной атмосферы и микроклимата в соответствии с требованиями ПБ 05-618-03 и рД 05-429-02;

- ТС и ТИ состояния основного и вспомогательного технологического оборудования;

- контроля работы ВГП и ВМП в соответствии с требованиями ПБ 05-618-03;

- телеуправления (ТУ) основным и вспомогательным технологическим оборудованием в соответствии с требованиями ПБ 05-618-03;

- ТС и ТИ состояния систем электро-, гидро- и пневмоснабжения и телеуправления ими;

- контроля ранних признаков эндогенных и экзогенных пожаров;

- контроля состояния оросительных и противопожарных трубопроводов и установок автоматического пожаротушения в соответствии с требованиями «Инструкции по централизованному контролю и управлению пожарным водоснабжением угольных шахт рД 05-448-02»;

- контроля параметров работы газоотсасывающих и дегазационных установок и трубопроводов газоотсасывающих и дегазационных систем в соответствии с требованиями ПБ 05-618-03;

- непосредственного воздействия на иные локальные системы автоматического управления;

- автоматического управления поточно-транспортными системами (участковыми конвейерными линиями, узлами загрузки скипов и т. д.) в соответствии с требованиями ПБ 05-618-03.

Программно-технические средства системы позволяют реализовать на их основе подсистемы ручного, автоматизированного и автоматического местного, дистанционного и диспетчерского управления основным и вспомогательным оборудованием, системами вентиляции, электро-, гидро-, пневмоснабжения и т. д., функционирующие в составе компонентных автоматизированных систем оперативнодиспетчерского управления (АСОДУ) шахт и рудников.

Основными элементами системы «Микон 1Р» являются: программируемые логические контроллеры собственного производства; система электропитания с аккумуляторной поддержкой; датчики метана, оксида углерода, скорости воздушного потока и давления собственного производства; датчики аэрогазового контроля, параметров микроклимата, технического состояния и параметров технологических процессов других производителей; посты и пульты управления, кабельные ящики; кабельные линии питания и связи; средства модемной связи и наземный компьютерный комплекс.

Основными контролируемыми параметрами системы в режиме АГК являются концентрация метана, скорость движения (расход) воздуха и концентрация оксида углерода, для измерения которых используются стационарные датчики метана ДМС 01, скорости воздуха СДСВ 01 и оксида углерода СДОУ 01. Дополнительными контролируемыми параметрами в режиме аэрогазового контроля являются: концентрации CO₂, H₂S, SO₂, NO₂, Cl₂,

HCl, HBr, O₂, NO, NH₃, H₂, HCN, C₂H₄OH, PH₃, B₂H₆, SiH₄, AsH₃, GeH₄, HF, F₂, COCl₂, N₂H₄, O₃, ClO₂; температура газовой смеси; пылевой режим; давление в оросительных и противопожарных трубопроводах; абсолютное и дифференциальное давление газовых смесей в выработках и трубопроводах.

Контроль абсолютного, дифференциального давлений для жидкости и газовых смесей осуществляется стационарным датчиком давления СДД 01 собственного производства, который позволяет также измерять расход газовых смесей и депрессию в дегазационных трубопроводах и проводить непрерывную съемку давлений в горных выработках (результаты аналогичны депрессионной съемке). Контроль остальных дополнительных параметров шахтной атмосферы осуществляется с помощью датчиков других производителей, в основном фирмы TROLEX.

Дополнительными контролируруемыми параметрами в режиме технического и технологического контроля являются: уровень жидкостей и твердых веществ; температура и вибрация узлов механического оборудования; положение (контактное и бесконтактное до 80 мм) механического оборудования или его элементов (например, состояние дверей вентиляционного шлюза); параметры работы элементов поточно-транспортных систем (заштыбовка, сход и порыв ленты, скорость и проскальзывание ленты, кабель-трос, положение натяжной станции, наличие ограждения и т. д.); наличие потока (жидкости, твердого материала); уровень загрузки приводных двигателей.

Контроль дополнительных технических и технологических параметров обеспечивается датчиками отечественного производства (КСЛ, ДСВ, КТВ, КОРД и пр.), фирмы TROLEX и других производителей. Перечень контролируемых параметров может быть расширен до необходимого путем подключения к подземным вычислительным устройствам датчиков с выходными сигналами 0,4...2 В, 0...5мА, 1...5мА, 0...20 мА, 4...20 мА.

Технические средства системы обеспечивают дискретное управление любой аппаратурой электроснабжения с искробезопасными и искроопасными цепями управления: магнитные пускатели; автоматические выключатели; пусковая аппаратура многодвигательных приводов; высоковольтные ячейки. Объектами управления может быть любое основное и вспомогательное тех-

нологическое оборудование с электроприводами - вентиляторы главного и местного проветривания, комбайны, элементы поточно-транспортных систем, устройства сигнализации и аварийного оповещения и т. д.

В состав технических средств системы входят устройства сопряжения с телеметрическими системами «Метан» (УСТС «Метан») и «Ветер» (УСТС «Ветер»), что позволяет в едином информационном пространстве получать и обрабатывать информацию от технических средств системы «Микон 1Р» и устаревших, но эксплуатируемых комплексов аппаратуры «Метан» и «Ветер».

При этом к УСТС «Метан» и, соответственно, в информационный состав Системы могут быть подключены любые датчики с токовым выходом 0...5 мА. Для расширения функций комплекса аппаратуры «Метан» применяются стационарные датчики оксида углерода СДОУ 01 и скорости воздуха СДСВ 01, запитываемые от аппаратов сигнализации и подключаемые к наземным стойкам приема информации СПИ или непосредственно к УСТС «Метан».

В ходе внедрения систем «Микон 1Р» более чем на 40 угольных шахтах и рудниках накоплен огромный опыт, который реализован в типовых проектных решениях, охватывающих все задачи автоматического газового контроля и оперативно-диспетчерского управления. К числу важных решенных задач относятся АПТВ, диспетчерское управление ЦПП и автоматическое управление поточно-транспортными системами (конвейерными маршрутами).

Специфика наработанных типовых решений заключается в том, что они ориентированы на использование стандартных, широко распространенных и доступных датчиков [3].

4.3. Автоматизированный комплекс контроля рудничной атмосферы АКМР-М

Материал взят с сайта компании АНАЛИТПРИБОР <http://www.analitpribors.ru/> [4].

Назначение комплекса:

- непрерывного автоматического контроля содержания метана, кислорода, оксида углерода, двуокси углерода, водорода, влажности, запыленности, депрессии, а также измерения скорости и направления воздушных потоков в шахте;
- передачи информации в диспетчерский пункт с целью ее обработки, хранения и передачи во внешнюю информационную сеть;
- раннего обнаружения возгорания, с использованием оптоволоконного кабеля;
- местного защитного отключения, централизованного автоматического или по команде с диспетчерского пункта управления электропитанием горношахтного оборудования;
- выдачу световых и звуковых сигналов при достижении предельно допустимых значений контролируемых параметров;
- сбора, обработки и вывода на диспетчерский пункт информации о состоянии технологических систем, в том числе электроснабжения, теплоснабжения, водоснабжения, проветривания, водоотлива, работы конвейерного транспорта машин и механизмов и др.;
- управления, автоматического или по команде с диспетчерского пункта, технологическим и вспомогательным оборудованием;
- управления проветриванием подготовительных забоев с полным выполнением функций аппаратуры «Ветер» и АПТВ;

Функциональные возможности комплекса АКМР-М

Автоматический комплекс контроля рудничной атмосферы (АКМР-М) может осуществлять сбор информации от различных типов датчиков через аналоговые (с выходными сигналами по току, напряжению, частоте и т.д.) и дискретные входы подземных контроллеров и управление технологическим оборудованием через релейные выходы подземных контроллеров, что позволяет выполнять следующие функции:

- Контроль системы водоотливов;
- Контроль системы электроснабжения;
- Контроль системы теплоснабжения;
- Контроль системы водоснабжения;

- Контроль уровня вибрации технологического оборудования, выключение данного оборудования;
- Контроль за положением и передвижением технологического и транспортного оборудования;
- Контроль наличия руды на конвейере;
- Контроль температуры узлов и деталей шахтного оборудования, выключение оборудования;
- Диагностика исправности оборудования и выдача сигнала о неисправностях, защита от сбоев передачи информации.

Организации рабочего пульта оператора, позволяющего осуществлять визуализацию полученной информации, выдачу управляющих команд и сигналов оповещения, с функцией квитирования. В состав рабочего места диспетчера, по требованию заказчика, может входить: два промышленных контроллера (см. рис.3), для обеспечения резервирования работы наземной части, сдвоенные дисплеи, для удобства отображения топологии шахты, аппарат бесперебойного питания и наземное вычислительное устройство, обеспечивающее прием-передачу информации по двум лучам, при необходимости количество лучей может быть увеличено до четырех, данное оборудование поставляется в шкафом исполнении.



Рис.3. Автоматизированный комплекс контроля рудничной атмосферы АКМР-М

Информационное обеспечение АКМР-М

Система обеспечивает передачу информации и управляющих сигналов между элементами подземной части, между подземной и наземной частью по четырехпроводной линии связи и не требует специальных типов кабелей, возможна передача информации через аппаратуру уплотнения телефонных каналов. При выходе из строя подземных вычислительных устройств функция передачи информации сохраняется. При необходимости возможно подключение к радиоканалу;

Программное обеспечение адаптируется конкретно к каждому объекту (ввод топологии объекта, форма отображения информации, протоколы записи и хранения и т.д.);

Возможна проверка работоспособности и программирование подземных контроллеров с помощью переносных пультов управления.

Наращивание функциональных возможностей

Структура комплекса АКМР-М позволяет наращивать функциональные возможности (увеличение количества подключаемых датчиков, подключение датчиков нового типа) путем установки дополнительных модулей в контроллеры подземной части.

Завод изготовитель производит пуско-наладочные работы, гарантийное и постгарантийное обслуживание, поставку всех необходимых запчастей, комплектующих и расходных материалов. Обучение обслуживающего персонала [4].

4.4. Контроллеры измерительные технологического оборудования Granch SBTC2

Материал взят с сайта компании НПФ «Гранч» <http://www.granch.ru> [5].

Контроллеры предназначены для применения в системах автоматического газового контроля и защиты, автоматического управления проветриванием тупиковых выработок, автоматиче-

ского управления конвейерным транспортом, автоматического управления аппаратами электроснабжения и прочих АСУТП, связанных с обеспечением безопасности жизнедеятельности на угольных шахтах, а также предназначенных для сбора, обработки и передачи информации, управления процессами на разнесенных технологических объектах (см.рис.4).



Рис. 4. Контроллер измерительный технологического оборудования Granch SBTC2

Контроллер выпускается в трех модификациях, отличающихся конструктивным исполнением, обеспечивающим разные степени взрывозащиты.

Контроллер модификации Granch SBTC2 предназначен для эксплуатации вне взрывоопасной зоны.

Контроллеры модификации Granch SBTC2-РВ и Granch SBTC2-РВ/РО предназначены для эксплуатации в условиях потенциально взрывоопасных сред и относится к группе I взрывозащищенного электрооборудования по ГОСТ Р 51330.0.

Уровень взрывозащиты контроллера модификации Granch SBTC2-PB – взрывобезопасное электрооборудование. Маркировка взрывозащиты PB Exd[ia] I.

Уровень взрывозащиты контроллера модификации Granch SBTC2-PB/PO:

- при питании от сети переменного тока – взрывобезопасное электрооборудование с маркировкой PB Exd[ia] I;

- при снятии напряжения с сети переменного тока и питании от внутреннего источника – особовзрывобезопасное электрооборудование с маркировкой PO Exs[ia]ia I.

Контроллеры применяются для измерения непрерывных сигналов датчиков, представленных напряжением постоянного и переменного тока, постоянным и переменным током, сопротивлением постоянному току и частотой, преобразования измеренных значений в значения физических величин, формирования сигналов управления по заданным алгоритмам, приема, передачи и маршрутизации информации по последовательным каналам связи.

Контроллер – это мощный вычислительный комплекс с модульной архитектурой, наращиваемый в зависимости объема решаемых задач и функциональным назначением, зависящим от типа и количества установленных модулей:

- Модуль ввода аналоговых сигналов MAI (8 каналов);
- Модуль ввода логических сигналов MLI (16 каналов);
- Модуль вывода логических сигналов MLO (8 каналов);
- Модуль связи MNI (2 канала).

Для обеспечения искробезопасности линий используются барьеры искрозащитные.

По устойчивости к электромагнитным помехам контроллер соответствует ГОСТ Р 51317.6.2-99.

По уровню излучаемых помех контроллер соответствует ГОСТ Р 51317.6.3-99 и ГОСТ Р 51317.6.4-99.

Контроллеры предназначены для работы при температуре окружающей среды от 0°С до 40°С и относительной влажности до 98 % при 20 ° [5].

Таблица 1 – Сравнительная характеристика российской аппаратуры для автоматизированных систем контроля параметров рудничной атмосферы и вентиляции и построение ШИУС на шахтах России

Параметр	Ед. изм.	Система газоаналитическая шахтная многофункциональная «Микон 1Р» (России)			Автоматизированный комплекс контроля рудничной атмосферы АКМР-М (России)			Аппаратура «ГРАНЧ» (Россия)		
		Датчики	УСПД*	НУППИ**	Датчики	УСПД*	НУППИ**	Датчики	УСПД*	НУППИ**
			ПВУ-2	НУППИ		КСД	КУСД		Контроллер SBTC-2PB	Маршрутизатор Granch SBNI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Контролируемые параметры рудничной атмосферы и вентиляции										
Концентрация метана (измерения)	%	МКС6321, ДМС 01	0...2,5; 0...100		Анализатор метана АМ (АМЗ)	0...2,5; 5...100		ТХ6363	0...5; 0...100	
Концентрация кислорода (измерения)	%	ТХ 3265	0...25		Анализатор А1	0...30		ТХ6373	0...25	
Концентрация водорода (измерения)	ppm	ТХ 3241.05	0...5000		нет				0...1000	
Концентрация углерода (измерения)	ppm	СДОУ 01	0...200		Анализатор А1	0...50			0...50; 0...250; 0...500	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Концентрация воздуха (измерения)	м/с	ТХ 5922, СДСВ 01	0,1...5; 0,1...30			0...8		ТХ5592 0	0,5...5; 0,5...30		
2. Характеристики структуры систем											
количество контроллеров (подземных модулей УСПД)	шт.	до 90			до 28			неограниченно			
количество аналоговых входов	шт.	до 1260 входов			до 448 входов			16 (на один контроллер)			
количество аналоговых выходов	шт.	нет			нет			нет			
количество дискретных входов	шт.	до 4320 входов			до 448 входов			32 (на один контроллер)			
количество дискретных выходов логических	шт.	нет			нет			8 (на один контроллер)			
количество дискретных выходов релейных	шт.	до 2160			до 448						
3. Параметры аналоговых входов и выходов											
входной аналоговый сигнал (напряжение)		0,4...2; 0...2 В			нет			0...20 В; 0...5 В; 0...2 В; 0...0.5 В; 0...0.1 В; 0...20 мВ			
входной аналоговый сигнал (токовый)	мА	0...5; 1...5; 4...20			1...5			0...5; 0...25; 0...125			
входной аналоговый сигнал (сопротивление)	кОм	нет			нет			0...0.2; 0...1; 0...5; 0...20; 0...50; 0...200			
входной аналоговый сигнал (частота)		нет			нет			нет			
выходной аналоговый сигнал (токовый)	мА	нет			нет			нет			
4. Параметры дискретных входов и выходов											
выходной дискретный сигнал		нет			нет			20 мА			
входной дискретный сигнал		7,1 В/16 мА			н/д			5,5 В/ 5 мА			
5. Параметры релейных выходов адаптированных к цепям управления отечественных рудничных взрывобезопасных коммутационных аппаратов											
максимальное коммутируемое напряжение	В	до 660			36			до 400			
максимальный коммутируемый ток	А	до 5			0,1			до 0,2			
максимальная коммутируемая мощность	Вт	до 130			н/д			н/д			

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
максимальное расстояние между подземными устройствами сбора и передачи данных (УСПД) и коммутационными аппаратами	км	до 10			н/д			н/д		
6. Характеристика электропитания										
напряжение электропитания контроллеров подземных устройств сбора и обработки информации	В	=10...12			н/д			=9,6...14,2		
напряжение электропитания датчиков контроля рудничной атмосферы	В	=6...15			н/д			= 12		
сетевое напряжение источников электропитания для подземных устройств сбора и обработки информации и для датчиков контроля рудничной атмосферы	В	~36 В; ~127 В; ~660 В, 50 Гц			~36...127 В, 50 Гц			~30... ~250 В, 50 Гц		
сетевое напряжение для наземных устройств приема передачи информации (НУППИ)	В	~220			~220			~220		
длительность электропитания подземных устройств сбора и передачи данных (УСПД) от аккумуляторных батарей	час	до 16			н/д			до 10		
длительность электропитания наземных устройств приема и передачи информации (НУППИ) от аккумуляторных батарей	мин	до 10								
минимальное сечение линий электропитания	мм ²	0,5			н/д			н/д		
7. Параметры системы передачи данных										
скорость передачи данных между подземными УСПД и НУППИ		0,6 Кбит/с			1,2 Кбит/с			62 -2000 Кбит/с		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
максимальная длина линий связи между подземными УСПД и НУППИ	км	до 10			до 10			до 8,6		
сечение подземных линий передачи данных, не менее	мм ²	0,5			0,7			0,5		
тип подземных линий передачи данных		шахтный телефонный кабель			шахтный телефонный кабель (КТАПВТ-1х4х0,7)			«витая пара» с волновым сопротивлением 120 Ом (ТПП, КСПИ и пр.)		
тип наземных линий связи между НУППИ и ЦДК**		Ethernet или Arcnet			н/д			Industrial Ethernet		
8. Совместимость с другими системами										
с современными локальными и глобальными информационными системами		совместима			н/д			совместима		
с телеметрическими системами контроля рудничной атмосферы и вентиляции (комплексы «Метан» и «Ветер»)		совместима			нет			совместима		
9. Степень защиты аппаратуры от внешних воздействий		IP 54	IP54-IP65	IP20-IP44	IP54	IP54	IP20	IP54	IP54	
10. Уровень и вид взрывозащиты										
подземная часть: подземные устройства сбора и передачи данных (УСПД)		PO Exial			PO Ia			PB Exd[ia]l		
источник питания		PB Exdiasl			н/д					
блок трансформаторный		PB Exdsl			н/д			нет блоков тр-ра		
блок промежуточного реле		PB Exdiasl			нет блоков реле			нет блоков реле		
датчик метана		PO ExiasIX			PO Ia C			EEx iad I		
датчик окиси углерода		PO Exial			PO Ia			I M1 EExia I		

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
датчик водорода		PO Exial			нет датчика			I Ml EEx la I		
датчик кислорода		PO Exial			PO Ia			I M1 EEx ia I		
датчик скорости воздуха		PO Exial			EEx la I			EEx ia I		
наземные устройства приема и передачи информации (НУППИ)		[Exia] I			н/д			н/д		
11. Климатические условия применения										
температура	С°	-20...+40	-5...+40	+10...+40	+2...+35	+2...+35	+5...+35	-10...+44	+5...+40	
влажность	%	0...98±2 (конденсат)	0...98±2 (конденсат)	0...70	до 100	н/д		до 95, без конденсата	(98±2) при (20±2) °С.	

* УСПД - устройство сбора и передачи данных от датчиков к наземным устройствам приема и передачи информации (НУППИ)

** НУППИ - наземное устройство приема и передачи информации поступающей от Блоков УСПД (или непосредственно от датчиков) на центральные серверы системы или непосредственно на компьютеры центрального диспетчерского комплекса (ЦЦК)

*** ЦДК- центральный диспетчерский комплекс [2].

Таблица - 2 Сравнительная характеристика импортной аппаратуры для автоматизированных систем контроля параметров рудничной атмосферы и вентиляции и построения ШИУС на шахтах России

Параметр	Ед. изм.	Аппаратура TROLLEX (Великобритания)			Аппаратура SIEMENS (Германия)			Аппаратура ALLEN BRADLEY (США)		
		Датчики	УСПД*	НУППИ**	Датчики	УСПД*	НУППИ**	Датчики	УСПД*	НУППИ**
			COMANDER TX2100			SIMATIC ET 200iS	SIMATIC S7-400		Flex Ex	PLC-5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Контролируемые параметры рудничной атмосферы и вентиляции										
концентрация метана (измерение)	%	TX6363	0...5; 0...100		TX6363	0...5; 0...100		TX6363	0...5; 0...100	
концентрация кислорода (показания)	%		0...25			0...25			0...25	
концентрация водорода (показания)	ppm		0...1000			0...1000			0...1000	
концентрация окиси углерода (показания)	ppm	TX6373	0...50; 0...250; 0...500		TX6373	0...50; 0...250; 0...500		TX6373	0...50; 0...250; 0...500	
скорость движения воздуха (измерение)	м/с	TX5920	0,5...5; 0,5...30		TX5920	0,5...5; 0,5...30		TX5920	0,5...5; 0,5...30	
2. Характеристики структуры систем										
количество подземных модулей (УСПД)	шт.	до 32 на одной линии			до 16 на одной ветви PROFIBUS-DP Exi			5...125		
количество аналоговых входов	шт.	до 5120 вх/вых			до 1024 вх/вых			640...16000 вх/вых		
количество аналоговых выходов	шт.									

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
количество дискретных входов	шт.	до 30720 вх/вых			до 2048 вх/вых			640...16000 вх/вых		
количество дискретных выходов логических	шт.									
количество дискретных выходов релейных	шт.	до 5120 вых			нет			нет		
3. Параметры аналоговых входов и выходов										
входной аналоговый сигнал (напряжение)		0...2мВ; 0...5мВ; 0...10мВ; 0...50мВ; 0...100мВ; 0...1В; 0...2В; 0,4...2В			0...80мВ			нет		
входной аналоговый сигнал (токовый)	мА	4...20			0...20; 4...20			0...20; 4...20		
входной аналоговый сигнал (сопротивление)	кОм	нет			0...0.6			0...0.5		
входной аналоговый сигнал (частота)		10...100Гц; 0,5...10кГц			нет			нет		
выходной аналоговый сигнал (токовый)	мА	4...20			0...20; 4...20			0...20; 4...20		
4. Параметры дискретных входов и выходов										
выходной дискретный сигнал		н/д			8,4 В/25 (50) мА			45 мА		
входной дискретный сигнал		н/д			2,1 ...7 мА для сигн. «1» и 0,35 ...1,2 мА для сигн. «0»			1,2 мА		
5. Параметры релейных выходов адаптированных к цепям управления отечественных рудничных взрывобезопасных коммутационных аппаратов										
максимальное коммутируемое напряжение	В	н/д			нет			нет		
максимальный коммутируемый ток	А									
максимальная коммутируемая мощность	Вт									
максимальное расстояние между подземными устройствами сбора и передачи данных (УСПД) и коммутационными аппаратами	км									

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6. Характеристика электропитания										
напряжение электропитания контроллеров подземных устройств сбора и обработки информации	В	=12			=24			=24		
напряжение электропитания датчиков контроля рудничной атмосферы	В	= 12			=12			= 12		
сетевое напряжение источников электропитания для подземных устройств сбора и обработки информации и для датчиков контроля рудничной атмосферы	В	~36; ~127			~110; ~230			~120; 220		
сетевое напряжение для наземных устройств приема передачи информации (НУППИ)	В	~110; ~230			~220			н/д		
длительность электропитания подземных устройств сбора и передачи данных (УСПД) от аккумуляторных батарей	час									
длительность электропитания наземных устройств приема и передачи информации (НУППИ) от аккумуляторных батарей	мин									
минимальное сечение линий электропитания	мм ²	н/д			н/д			4,0		
7. Параметры системы передачи данных										
скорость передачи данных между подземными УСПД и НУППИ		9,6 - 1500 Кбит/с			9,6 - 1500 Кбит/с			до 5000 Кбит/с		
максимальная длина линий связи между подземными УСПД и НУППИ	км	2,0 (без повторителей), 10 (с повторителями для RS-485)			1,0 (без повторителей), 10 (с повторителями для RS-485)			н/д		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
сечение подземных линий передачи данных, не менее	мм ²									
тип подземных линий передачи данных		телефонный кабель «витая пара», оптоволоконный кабель			полевая шина PROFIBUS-DP, PROFIBUS-DP Ex i			Control Net Ex		
тип наземных линий связи между НУППИ и ЦДК***		Industrial Ethernet			Industrial Ethernet			Control Net		
8. Совместимость с другими системами										
с современными локальными и глобальными информационными системами		совместима			совместима			совместима		
с телеметрическими системами контроля рудничной атмосферы и вентиляции (комплексы «Метан» и «Ветер»)		нет			нет			нет		
9. Степень защиты аппаратуры от внешних воздействий		IP66; IP55;	IP65; IP54		IP66	IP54		IP54	IP66	
10. Уровень и вид взрывозащиты										
подземная часть: подземные устройства сбора и передачи данных (УСПД)		Ex iad HC T4			EEx Ibpa] HC			EEx ia II8/IIС		
источник питания		Ex iad HC T4			EEx de pa/ib] IIС/IIВ			EEx de pb]		
блок трансформаторный		нет блоков тр-ра			нет блоков тр-ра			нет блоков тр-ра		
блок промежуточного реле		нет блоков реле			нет блоков реле			нет блоков реле		
датчик метана		EEx ia I, M1			EEx iad I			EEx iad I		
датчик окиси углерода		I M1 EEx ia I			I M1 EEx ia I			I M1 EEx ia I		
датчик водорода		I M1 EEx ia I			I M1 EEx ia I			I M1 EEx ia I		
датчик кислорода		I M1 EEx ia I			I M1 EEx ia I			I M1 EEx ia I		
датчик скорости воздуха		EEx ia I			EEx ia I			EEx ia I		

Окончание таблицы 2

наземные устройства приема и передачи информации (НУППИ);		Ex iad ПС Т4		н/д		н/д			
11. Климатические условия применения									
температура	С°	н/д	-10...+50	-10...+44	-40...+70	н/д	-10...+44	-20...+70	н/д
влажность	%	0...99 без конденсата	н/д	до 95, без конденсата	5...95	н/д	до 95, без конденсата	5...95 без конденсата	н/д

* УСПД - устройство сбора и передачи данных от датчиков к наземным устройствам приема и передачи информации (НУППИ)

** НУППИ - наземное устройство приема и передачи информации поступающей от блоков УСПД (или непосредственно от датчиков) на центральные серверы системы или непосредственно на компьютеры центрального диспетчерского комплекса (ЦЦК)

*** ЦЦК - центральный диспетчерский комплекс [2].

Таблица 3 - Оценка аппаратуры для использования в условиях угольных шахт России

Параметр	Аппаратура отечественных производителей			Импортная аппаратура		
	Система газоаналитическая шахтная многофункциональная «Микон 1Р»	Автоматизированный комплекс контроля рудничной атмосферы АКМР-М	Аппаратура «Гранч»	Аппаратура TROLLEX (Великобритания)	Аппаратура SIEMENS (Германия)	Аппаратура ALLEN BRADLEY (США)
1	2	3	4	5	6	7
Возможность непрерывного автоматического контроля параметров рудничной атмосферы по концентрациям опасных газов и параметров вентиляции	+	+	+	+	+	+
Возможность непрерывного автоматического контроля концентрации угольной пыли в рудничной атмосфере	+	-	+	+	-	-
Искробезопасность и взрывобезопасность	+	+	+	+	+	+
Возможность работы аппаратуры (системы) в режиме автоматического проветривания тупиковых выработок (АПТВ)	+	+	+	-	-	-
Защита от внешних воздействий в условиях российских угольных шахт	+		+	+	+	+
Наличие источников питания для датчиков и подземных устройств сбора и передачи данных (УСПД) адаптированных к российским стандартам для шахтных подземных энергосетей	+	+	+	+	-	-
Наличие аварийного (аккумуляторного) питания подземных устройств сбора и передачи данных (УСПД)	+	+	+	+	-	-

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
Наличие устройств сопряжения с находящимися в эксплуатации на шахтах телеметрическими системами автоматической газовой защиты и управления вентиляцией («Ветер», «Метан»)	+	-	-	-	-	-
Наличие релейных выходов адаптированных к цепям управления российских рудничных взрывобезопасных коммутационных аппаратов и дающих возможность подключаться к ним без промежуточных реле	+	+	+	+	-	-
Возможность использования существующих шахтных телефонных сетей для передачи информации от подземных устройств сбора и передачи данных (УСПД) к наземным устройствам (НУППИ)	+	+	+	-	-	-
Возможность использования аппаратуры для построения систем автоматического управления технологическими процессами на шахтах	+	+	+	+	+	+
Наличие сертификатов соответствия требованиям российских стандартов дающих право использовать аппаратуру в подземных условиях на российских угольных шахтах	+	+	+	+	-	-

* С использованием пылемера PL-1 фирмы EMAG (Польша) [2].

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Основные направления и задачи реструктуризации угольной промышленности.
2. Определение и назначение ШИУС.
3. Недостатки аппаратуры, затрудняющие использование в ШИУС.
4. Функции ШИУС.
5. Назначение и состав Нижнего уровня объектов контроля и управления.
6. Назначение и состав Среднего уровня обработки информации и принятия решений.
7. Назначение и состав Верхнего информационного уровня.
8. Объясните структуру шахтной информационно-управляющей системы.
9. Расскажите о системе МИКОН 1Р.
10. Расскажите о комплекс контроле рудничной атмосферы АКМР-М.
11. Расскажите о контроллерах измерительных Granch SVTC2.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.В. Вильгельм. Повышение эффективности шахтных информационно-управляющих систем на основе вейвлет-методов обработки данных : диссертация ... кандидата технических наук : 05.13.06.- Екатеринбург, 2006.- 164 с.: ил.
2. Е.В. Пугачев, А.Е. Червяков шахтные информационно-управляющие системы: учеб. пособие/ СибГИУ. - Новокузнецк. 2006. 61 с.
3. Сайт компании ООО «ИНГОРТЕХ» <http://www.old.ingortech.ru> .
4. Сайт компании АНАЛИТПРИБОР <http://www.analitpribors.ru/> .
5. Сайт компании НПФ «Гранч» <http://www.granch.ru> .

Составители
ШАУЛЕВА НАДЕЖДА МИХАЙЛОВНА
ЛОБУР ИРИНА АНАТОЛЬЕВНА

ШАХТНЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине
«Автоматика машин и установок горного производства» для студентов
специальности 130400.65 «Горное дело» специализации 130410.65
«Электрификация и автоматизация горного производства», по дисциплине
«Электропривод и автоматизация горных машин» для студентов
специальности 130400.65 «Горное дело» специализации 130409.65
«Горные машины и оборудование»
всех форм обучения

Печатается в авторской редакции.

Подписано в печать 17.09.2013. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 1,9.

Тираж 36 экз. Заказ

КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Полиграфический цех КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а.