
выработки пневмоэнергии к подземным пневмопотребителям только на этих шахтах позволяет сэкономить до 25 ÷ 29 млн. кВт· в год электроэнергии.

Выводы.

1. На шахтах крутого падения пневмоэнергия – основной вид энергии для подземных потребителей, однако эффективность пневмоэнергетических систем шахт ЦРД с поверхностными компрессорными станциями крайне низкая.
2. Децентрализация производства сжатого воздуха с применением подземных компрессорных станций (ПКС), позволяющая частично ликвидировать поверхностные крупные станции, обеспечит снижение прямых убытков на 30%, повысит давление воздуха у потребителей и производительность подземного оборудования. Экономия электрической энергии только по трём крупным шахтам ЦРД составит 24 – 29 млн. кВт·ч в год.

*Статья рекомендована к публикации
канд. техн. наук В.И.Мялковским*

УДК 622.012.2:658.512:658.52.01.56

Коваль А.Н., канд. техн. наук,
Чехлатый Н.А., канд. техн. наук, **Демченко Н.П.**, канд. техн. наук,
Демченко Д.Н., аспирант (НИИГМ им. М.М. Федорова)

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ И СРЕДСТВА
КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ**

Проведений аналіз технічних засобів передачі інформації та автоматизованих систем управління технологічними процесами, що використовуються на шахтах, запропоновані розроблені на

основі системи УТАС та технічних засобів збирання інформації автоматизовані підсистеми контролю роботи обладнання очисних вибоїв, автоматизовані системи контролю та управління електроспоживанням виробничими ділянцями та шахтою в цілому, а також комплекс технічних засобів, що забезпечують безпечну експлуатацію шахтних підіймальних установок.

Проведен анализ применяемых на шахтах технических средств передачи информации и автоматизированных систем управления технологическими процессами, предложены разработанные на базе системы УТАС и технических средств сбора информации автоматизированные подсистемы контроля работы оборудования очистных забоев, автоматизированные системы контроля и управления электропотреблением производственными участками и шахтой в целом, а также комплекс технических средств, обеспечивающих безопасную эксплуатацию шахтных подъемных установок.

Conducted the analysis of the hardwares of information and automated technological process control systems transfer applied on mines. Offered the automated checking systems and managements by electro-consumption by production areas and mine on the whole, and also complex of hardwares providing safe exploitation of mining hoisting plants, developed on a base of UTAS systems and hardwares of collection of information the automated subsystems of control of work of equipment of cleansing shaft bottom.

Проблема и ее связь с научной или практической задачей.

На угольных шахтах Украины для контроля и управления технологическими процессами продолжают применяться, в основном, устаревшие комплекты устройств и аппаратура выпуска 80-90-х годов [1]: аппаратура телемеханики ТКУ-2 Днепропетровского завода шахтной автоматики (ДЗША), комплекс

устройств телемеханики УТШ (ДЗША), устройство телеуправления и телесигнализации Ветер1М (Россия), аппаратура телесигнализации ТСД-1М (ОАО «Красный металлист»).

Аппаратура телемеханики ТКУ-2 обеспечивала телесигнализацию состояния контролируемых объектов и телеуправление объектами на поверхности и в шахте. Она снята с производства в 1987 году, но на шахтах находится в эксплуатации по 5 – 10 комплектов аппаратуры, в основном, для управления высоковольтными ячейками. И хотя аппаратура давно выработала свой ресурс, многие блоки вышли из строя, а запасные части к аппаратуре не выпускаются, шахты продолжают ее эксплуатировать.

Комплекс устройств телемеханики УТШ был разработан для замены аппаратуры ТКУ-2 и обладает рядом преимуществ: большой объем передаваемой информации, малое электропотребление подземных блоков, что позволило осуществить дистанционное искробезопасное питание четырех контролируемых пунктов (КП) по одной линии связи, по которой также производится обмен информацией между КП и пунктом управления (ПУ). Серийное производство комплекса УТШ освоено в 1987 году. В настоящее время комплекс находится в эксплуатации на многих угольных шахтах стран СНГ, в таких бассейнах, как «Воркутауголь», «Кузбассуголь», «Ростовуголь», «Укрзападуголь» и на шахтах Донбасса.

В связи с тем, что производство комплекса УТШ на ДЗША приостановлено и запасные блоки не выпускаются, для поддержания его в работоспособном состоянии и повышения надежности НИИГМ им. М.М.Федорова разработал модернизированные субблоки взамен наиболее часто вышедших из строя. По договорам с шахтами Институт выполняет пуско-наладочные работы при вводе в эксплуатацию комплекса УТШ и при необходимости ремонтно-восстановительные.

Устройство «Ветер-1М» применяется, в основном, для

контроля и управления вентиляторами местного проветривания, а также используется на многих шахтах для контроля и управления высоковольтными ячейками, хотя из-за малой информационной ёмкости аппаратуры это не всегда целесообразно.

Аппаратура телесигнализации ТСД-1М применяется на многих шахтах для контроля состояния рассредоточенных объектов. Ее серийное производство прекращено, а имеющаяся на шахтах аппаратура давно выработала свой ресурс. В последние годы ОАО «Красный металлист» разработало аппаратуру АДКС, совместимую с ранее выпускавшейся аппаратурой ТСД-1М.

Анализируя общее состояние систем и средств контроля и управления технологическими процессами на угольных шахтах, можно сделать следующие выводы:

- ▶ применяемая на шахтах аппаратура (ТКУ-2, УТШ, «Ветер-1М», ТСД-1М) практически давно выработала свой ресурс и поддерживается в работоспособном состоянии только благодаря энтузиазму служб эксплуатации;
- ▶ запасные части для эксплуатирующейся аппаратуры заводами не выпускаются.

Анализ исследований и публикаций. В последние годы в Украине создана унифицированная телекоммуникационная автоматизированная система УТАС, серийный выпуск которой освоил ГП «Петровский завод угольного машиностроения» в сотрудничестве с МакНИИ и НИИГМ им. М.М. Федорова [2].

Система УТАС предназначена для обеспечения комплексной безопасности шахт посредством:

- ▶ непрерывного контроля параметров горных машин и технологических комплексов;
- ▶ контроля параметров рудничной атмосферы в горных выработках шахт;
- ▶ автоматизированного управления горными машинами и технологическими комплексами с ПВК на основе использования постоянно обрабатываемых и

накапливаемых данных о состоянии ГШО и атмосферы выработок, передаваемых на диспетчерский пункт шахты по телекоммуникационной связи.

Система УТАС обеспечивает выполнение следующих функций:

- ▶ местную и централизованную:
 - 1) индикацию текущих значений параметров контролируемых объектов;
 - 2) звуковую и визуальную предупредительную сигнализацию о достижении предаварийного состояния контролируемыми объектами;
 - 3) звуковую и визуальную аварийную сигнализацию о достижении предельно допустимых уровней контролируемых параметров или об аварийном состоянии контролируемых объектов;
- ▶ местную сигнализацию о предельных положениях и позициях передвижных установок, машин и механизмов;
- ▶ включение объектов по установленным алгоритмам или по команде диспетчера;
- ▶ защитные отключения оборудования или блокировка цепей управления при достижении контролируемыми параметрами предельно-допустимых уровней;
- ▶ передачу централизованных управляющих воздействий (защитных отключений, блокировок) с целью предупреждения возникновения и развития аварийных ситуаций;
- ▶ передачу, прием, отображение, регистрацию и накопление информации, поступающей от составных частей системы;
- ▶ отбор, первичную обработку и передачу в ПВК шахты технологической информации и информации о показателях безопасности контролируемых объектов;
- ▶ представление диспетчеру информации о состоянии любого контролируемого объекта с использованием трех типов

сигналов (нормальная работа, предаварийное состояние, аварийное состояние).

Информация о состоянии горных машин, механизмов, оборудования и о параметрах рудничной атмосферы поступает на программируемые контроллеры УТАС от датчиков, устанавливаемых как в шахте, так и на поверхности. Программируемые контроллеры принимают и анализируют сигналы датчиков. При превышении значений параметров заданных установок контроллера подаются команды на включение сигнализации, отключение ГШО и электроэнергии, а также передается текущая информация о состоянии ГШО и о параметрах рудничной атмосферы по цифровому каналу связи в диспетчерскую. В зависимости от ситуации диспетчер формирует управляющие команды, которые передаются на контроллеры ГШО, устанавливаемые как под землей, так и на поверхности для выполнения функций управления.

За последние годы в угольной промышленности накоплен опыт проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами, отработаны порядок и организация создания АСУТП, апробирован ряд методических и руководящих материалов, положенных в основу разработок, определены требования к построению информационной базы АСУТП, техническим средствам сбора, передачи и обработки информации, математическому обеспечению. В настоящее время на базе УТАС внедрены и успешно функционируют на шахтах автоматические системы газовой защиты и телеизмерения содержания метана в шахтной атмосфере, прошли проверку в практических условиях подсистемы «Рудничная атмосфера», «Добычные и проходческие комплексы», «Вентиляторы местного проветривания», «Участковый и магистральный конвейерный транспорт», «Водоотливные установки», «Высоковольтные распределительные устройства», «Вентиляторы главного проветривания», «Подъемные установки», «Компрессорные установки», «Котельные установки»,

«Вакуум-насосные станции», «Дегазационные установки», «Калориферные установки», «Технологический комплекс поверхности».

Опыт внедрения на угольных шахтах систем УТАС, ориентированных на повышение безопасности работы, показал необходимость расширения функциональных возможностей системы и расширения задач контроля и управления технологическими процессами добычи и транспортирования угля, электроснабжения и электропотребления шахты и отдельных технологических объектов, контроля и управления шахтными стационарными установками (ШСУ).

Целью данной работы является разработка на базе системы УТАС и технических средств сбора и передачи информации автоматизированных подсистем «Контроля работы оборудования очистных забоев», «Автоматизированной системы контроля и управления электропотреблением производственными участками и шахтой в целом» (АСКУЭШ), комплекса технических средств, обеспечивающих безопасную эксплуатацию шахтных подъемных установок (КТС БПУ).

Изложение основного материала и результаты. Опыт НИИГМ им. М.М.Федорова по разработке автоматизированной подсистемы контроля и анализа работы оборудования очистных забоев угольных шахт, ее внедрению и эксплуатации, показал эффективность повышения качества управления оборудованием очистных забоев на базе системы автоматизированного сбора, передачи и обработки информации [1].

Автоматизированная подсистема «Контроля работы оборудования очистных забоев» угольных шахт предназначена для получения, передачи, обработки, хранения и представления информации о работе очистных забоев.

Целью применения подсистемы является повышение производительности забоев за счет улучшения использования

забойного оборудования, внедрения научной организации производства и труда в забоях, осуществляемой на основе автоматически получаемой информации.

Комплексным критерием оценки системы управления технологическими процессами в очистных забоях является увеличение добычи угля (нагрузки на забой) и повышение безопасных условий эксплуатации. Основными критериями управления, обеспечивающими повышение эффективности производства и отражающими основные факторы организационно-технологического воздействия, являются:

- ▶ увеличение машинного времени работы очистных комбайнов по выемке угля за счет сокращения внутрилавных потерь и организационно-технологических перерывов;
- ▶ повышение эффективной скорости выемки угля комбайнами за счет сокращения длительности и совмещения вспомогательных операций;
- ▶ сокращение простоев очистных забоев.

Подсистема обеспечивает:

- ▶ получение информации, отражающей реальное состояние и протекание процесса добычи угля;
- ▶ определение режимов работы комбайна (выключен, включен, работает под нагрузкой);
- ▶ определение перемещения комбайна и направления его перемещения;
- ▶ определение местоположения комбайна в каждом из контролируемых режимов;
- ▶ вычисление вторичных величин, характеризующих работу комбайна в лаве;
- ▶ учет работы очистного комбайна и лавы, а также добычи угля по участкам и шахте в целом;
- ▶ определение причин перерывов в работе лав.

Схема технической структуры подсистемы "Контроль работы оборудования очистных забоев" для комбайнов со встроенной и вынесенной системой подачи представлена на рис. 1.

В состав технических средств подсистемы "Контроль работы оборудования очистных забоев" входят средства получения и передачи информации типа УКРК. В качестве устройств получения информации используются: устройство контроля перемещения комбайна УКПК комплекса УКРК, датчик тока ДТА-2, весы автоматизированные конвейерные ВАК. Для передачи сообщений используется комплекс УКРК и УТАС. Для централизованной обработки информации в подсистеме "Контроль работы оборудования очистных забоев" применяется система УТАС.

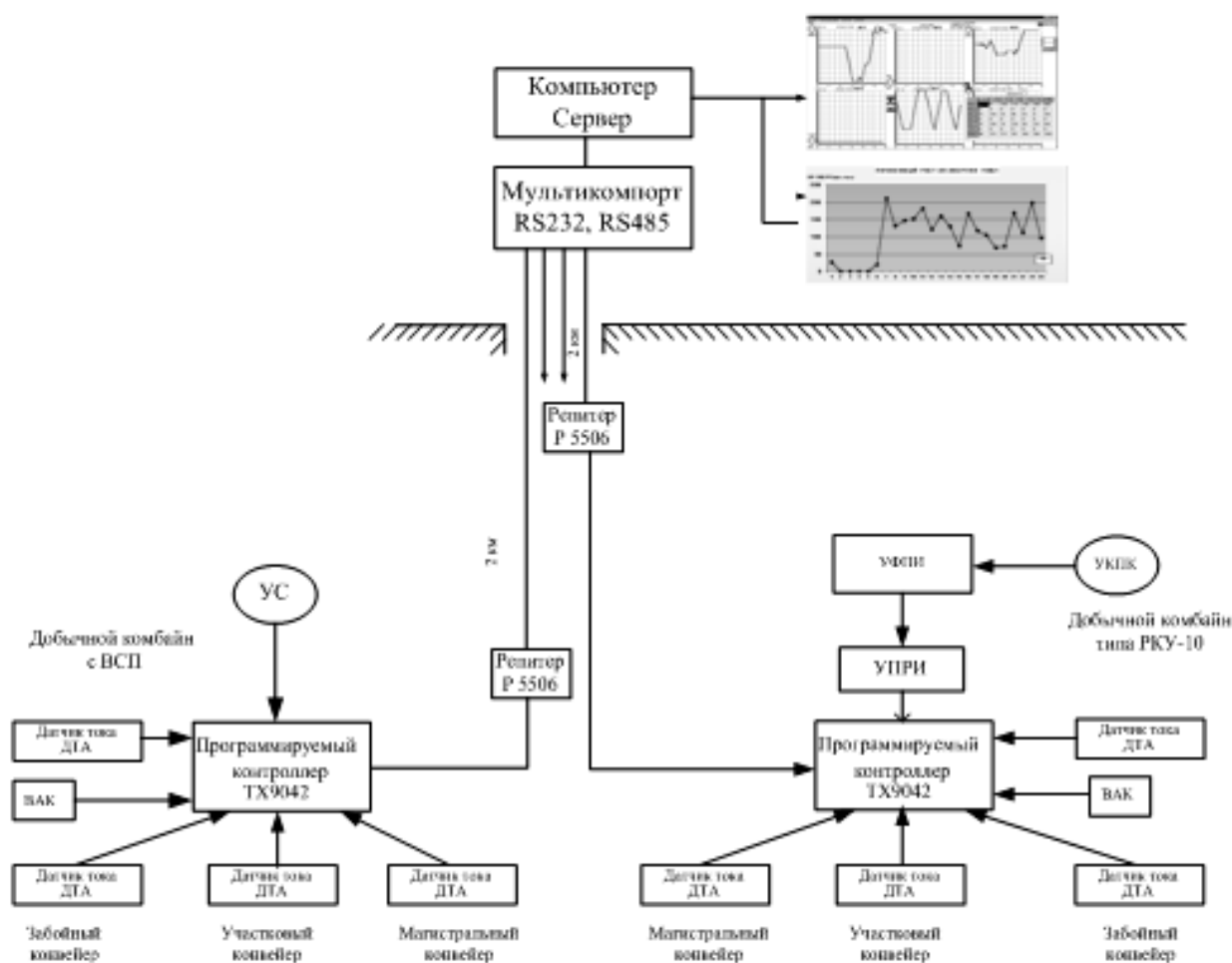


Рис. 1. Структурная схема подсистемы "Контроль работы оборудования очистных забоев"

В табл. 1 приведены основные технические характеристики УКРК.

Таблица 1.

Основные технические характеристики комплекса УКРК

Наименование показателя	Величина показателя
1. Количество формируемых сигналов, шт., в том числе:	3
▶ о включенном состоянии электродвигателя комбайна;	1
▶ о перемещении комбайна в прямом направлении;	1
▶ о перемещении комбайна в обратном направлении.	1
2. Вид и величина входных сигналов.	ток от 50 до 300 А
3. Вид выходных сигналов.	Бесконтактные ключи
4. Количество формируемых сигналов для комбайнов с вынесенной системой подачи, шт., в том числе:	2
▶ о перемещении комбайна в прямом направлении;	1
▶ о перемещении комбайна в обратном направлении.	1

Устройство контроля перемещения комбайна УКПК подключается к устройству формирования и передачи информации УФПИ комплекса УКРК сигнальным кабелем. УФПИ совместно с УКПК осуществляет отбор, формирование и передачу информации в силовую сеть питания комбайна. Информация о перемещении комбайна передается манипуляцией несущей частоты передатчика.

Частотный сигнал поступает по кабелю в силовую сеть участка и через устройство присоединения, включенное своим входом в цепь электроснабжения контролируемой машины, подается в устройство приема и ретрансляции информации УПРИ, которое осуществляет прием частотного сигнала и формирование сигналов о перемещении комбайна, его нагрузке и включенном

состоянии. Сигналы с выхода блока поступают в УТАС для дальнейшей их передачи на поверхность шахты, вывода и обработки информации в ПЭВМ.

Устройство сопряжения УС формирует сигналы о направлении и перемещении комбайна с вынесенной системой подачи, обеспечивает гальваническую развязку с контроллером системы УТАС.

Информация о работе очистного комбайна представляется на экране ПЭВМ в виде графика работы комбайна (рис. 2) и информационных таблиц.

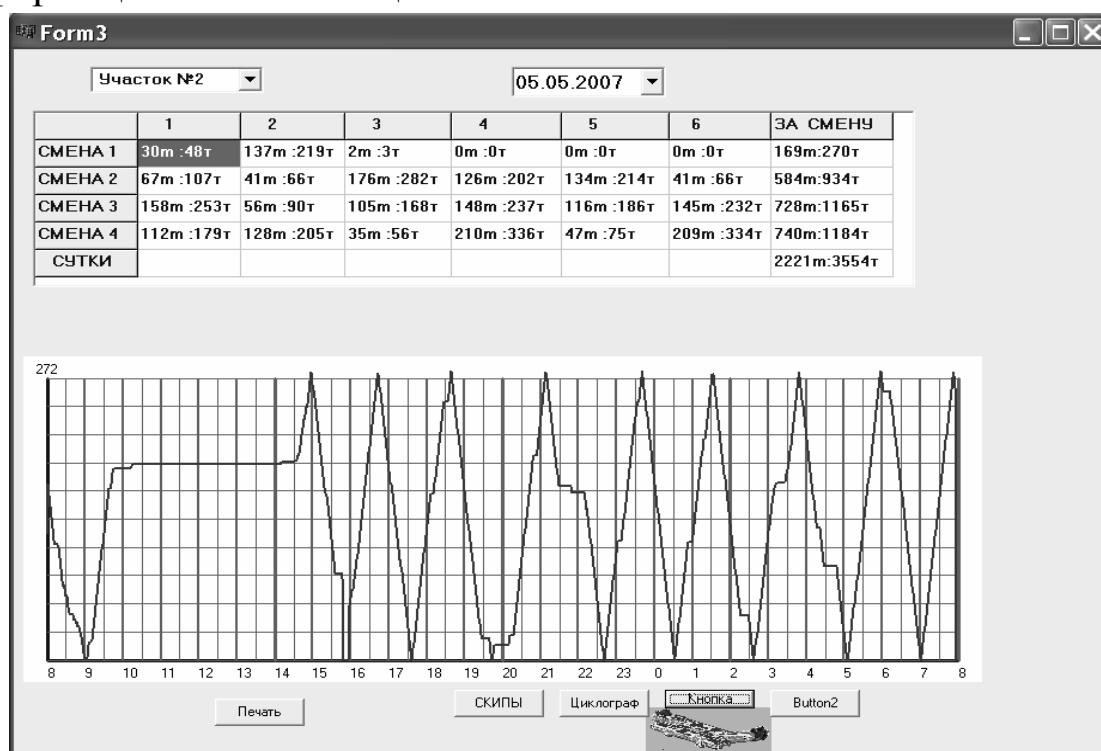


Рис. 2. График работы комбайна

На базе УТАС и искробезопасных счетчиков технологического контроля электропотребления шахт (СУЭШ) реализуется автоматизированная система контроля и управления электропотреблением производственными участками и шахтой в целом (АСКУЭШ).

АСКУЭШ предназначена для контроля и учета расходования энергоресурсов (активной и реактивной электроэнергии) угольных шахт, контроля основных показателей работы технологических

установок и участков, расчета затрат электроэнергии на единицу продукции, обработки и анализа информации о расходе энергии предприятием и его подразделениями, а также управления расходом энергоресурсов. Система представляет собой комплекс технических средств и программно-методического обеспечения и организационных мероприятий, которые позволяют таким образом управлять производственным процессом, чтобы потреблялось только минимально необходимое количество электроэнергии для производства требуемого количества продукции или услуг.

Структурная схема автоматизированной системы АСКУЭШ представлена на рис. 3.

В состав системы входят: унифицированная телекоммуникационная автоматизированная система УТАС; датчики тока ДТА-1, ДТА-2; СУЭШ.

Система выполняет следующие функции:

- ▶ сбор и первичную обработку информации в реальном масштабе времени о расходе активной и реактивной энергии шахтой и основными технологическими установками, в том числе:
 - 1) поверхностными потребителями – главной вентиляторной установкой, калориферной, компрессорной, котельной, вакуум-насосной, насосами хозяйственного и противопожарного водоснабжения, станцией холодильных машин, основными электроустановками поверхности;
 - 2) подземными потребителями: очистными и подготовительными забоями, конвейерным транспортом, водоотливными установками и др.
- ▶ определение удельного потребления электроэнергии за контролируемый период времени (сутки, месяц, квартал, год) на единицу продукции;

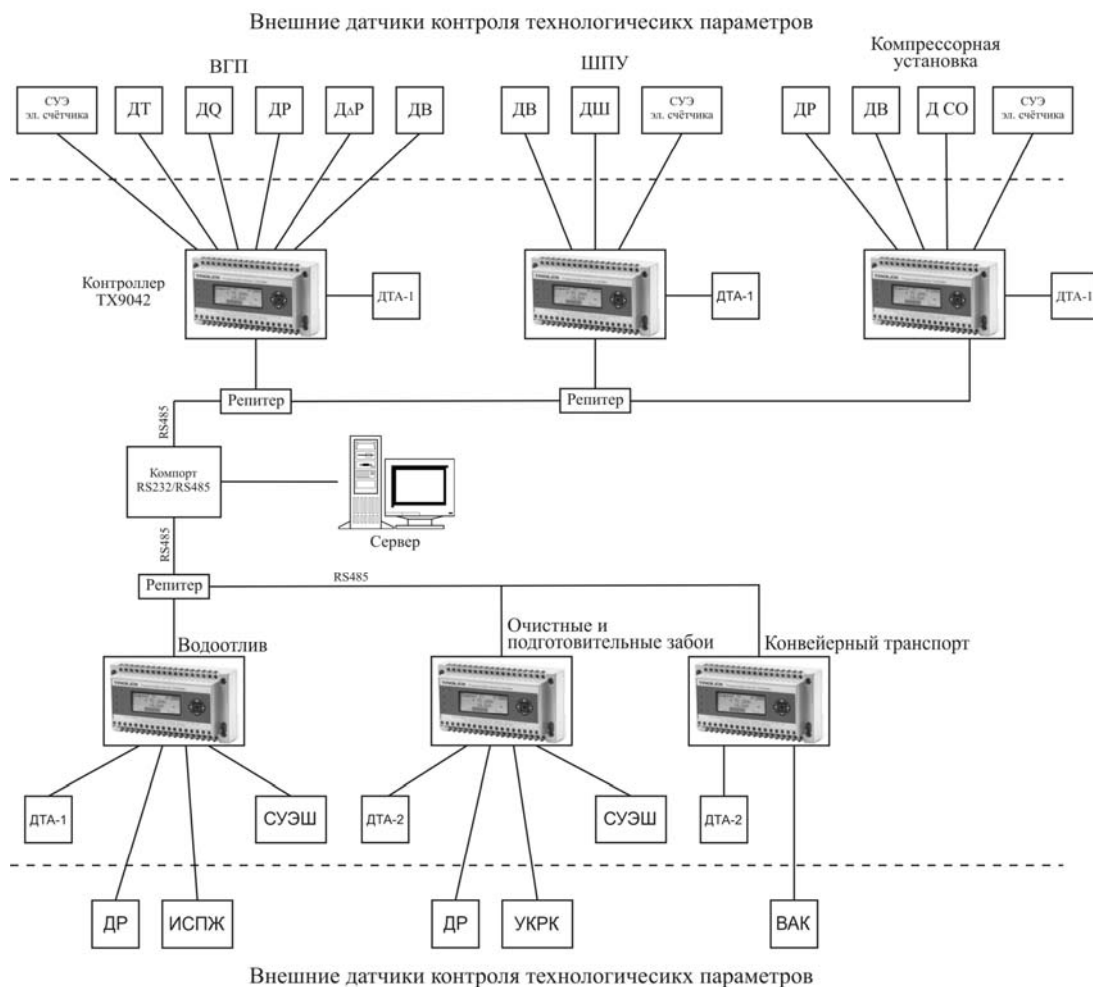


Рис. 3. Структурная схема АСКУЭШ

- ▶ формирование данных о потреблении электроэнергии по предприятию в целом и отдельным его подразделениям в течение различных интервалов времени;
- ▶ определение показателей эффективности использования электроэнергии;
- ▶ прогнозирование энергопотребления на основе обработки статистических данных;
- ▶ отображение и документирование информации в удобной для пользователя форме (мнемосхем, таблиц, графиков, диаграмм и т.д.).

К автоматизированной системе АСКУЭШ могут быть подключены датчики контроля технологических параметров ШСУ, объектов очистных и подготовительных забоев, конвейерного

транспорта, имеющих на шахте: ДДР – дифференциального давления; ДQ – расхода воздуха; ДР – давления; ДТ – температуры; ДВ – вибрации; ДСО – оксида углерода; УКРК – устройство контроля работы комбайнов; СУЭ – счетчик учета электропотребления (активной и реактивной); ВАК – весы автоматизированные конвейерные.

Информацию об электропотреблении основного электрооборудования и технологических объектов шахты получают с помощью датчиков тока типа ДТА-1, ДТА-2, искробезопасных счетчиков СУЭШ и счетчиков учета электропотребления (коммерческих и технологических), имеющих на предприятии.

Сбор информации об электропотреблении от датчиков осуществляют с помощью контроллеров УТАС, где производится учет электропотребления по каждому объекту, обработка информации и ее архивирование. Информация о технологических параметрах работы основного оборудования с датчиков контроля технологических параметров также поступает на сервер УТАС, где она обрабатывается, анализируется и используется для определения эффективности работы оборудования.

Датчики тока ДТА-1, ДТА-2 предназначены для контроля тока потребителей, питающихся от сети переменного тока промышленной частоты 50 Гц.

Техническая характеристика ДТА-1, ДТА-2 приведена в табл.2

Таблица 2

Техническая характеристика ДТА-1, ДТА-2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений тока, А	
ДТА-1	0...20
ДТА-2	0...300
Максимальная погрешность измерения тока, %	± 1
Степень защиты от внешних воздействий	IP65
Габаритные размеры, мм, не более	95×60×36
Масса, кг, не более	0,1

Искробезопасный счетчик СУЭШ [4] предназначен для технологического контроля электропотребления энергоемких потребителей и технологических участков угольных шахт, питающихся от сети 6 кВ или 660 В, накопления и передачи информации по каналам связи.

СУЭШ может применяться в угольных шахтах, в том числе опасных по газу и пыли.

Счетчик выполняет следующие функции:

- ▶ технический контроль потребления электроэнергии потребителем, подключенным к высоковольтной ячейке;
- ▶ накопление и хранение информации о текущих значениях мощности и потребленной энергии, а также ее отображение на встроенном дисплее;
- ▶ настройку параметров учета электропотребления со встроенной клавиатуры;
- ▶ выдачу сигналов для передачи информации о включенном состоянии ячейки;
- ▶ передачу по каналам связи накопленной и текущей информации об электропотреблении.

Параметры СУЭШ приведены в табл. 3.

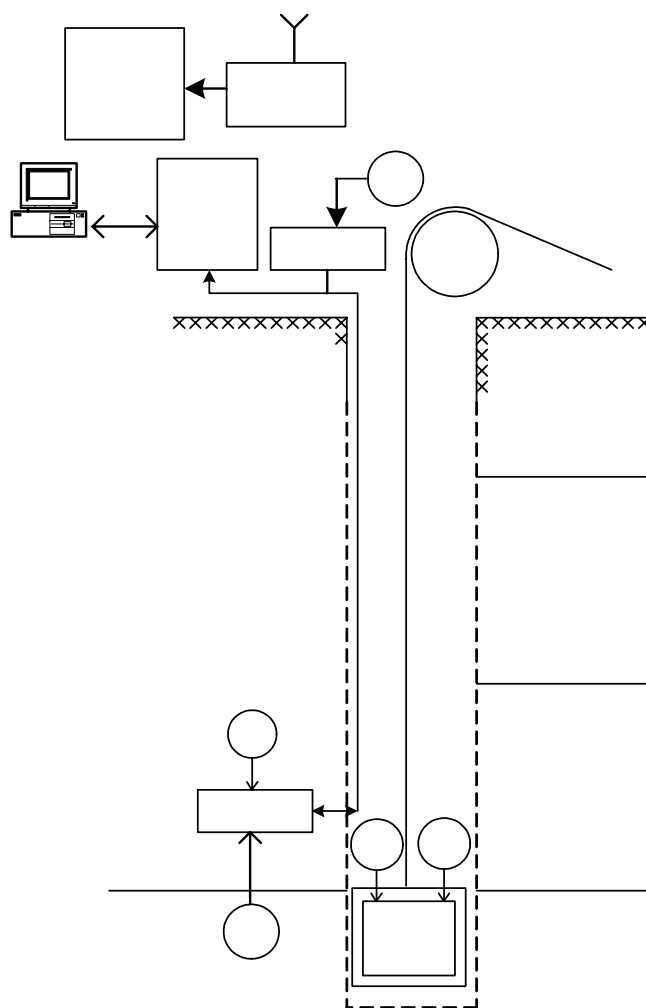
Таблица 3

Параметры СУЭШ

Наименование показателя (параметр) и единица измерения	Значение
1	2
Диапазон контролируемых токов и напряжение сети	Определяется параметрами вторичных цепей высоковольтной ячейки (5А и 127В)
Контролируемые параметры потребителя электроэнергии: <ul style="list-style-type: none"> ▶ потребленная электроэнергия, кВт·ч ▶ цена одного импульса на выходе счетчика, кВт·ч 	1 - 99999999 1,0 (может корректироваться)

1	2
Выходные сигналы	2 (бесконтактная цепь)
Исполнение в соответствии с ГОСТ 14254, ГОСТ 22782.5	РО, Иа, IP54

Комплекс технических средств, обеспечивающих безопасную эксплуатацию шахтных подъемных установок (КТС БПУ) (рис. 4) внедрен на 16-ти подъемах пяти шахт. Комплекс предназначен для контроля натяжения канатов, защиты от провисания и напуска каната в ствол, контроля срабатывания парашютных устройств, контроля местоположения клетки в стволе, защиты от жесткой посадки клетки, передачи и представления информации машинисту подъема.



УЗС
Рис. 4. Структурная схема комплекса КТС БПУ УПМК

В состав комплекса могут входить: устройство звуковой сигнализации – УЗС, контроллер, датчики наклона каната – ДНК, срабатывания парашюта – ДСП, начала замедления – ДНЗ, провисания каната – ДПК, положения кулаков – ДК, передатчик УПдК и приемник УПмК радиосигналов (комплект стволовой радиосвязи СКРС-1д).

Основные технические данные комплекса КТС БПУ:

- ▶ количество передаваемых сигналов:
 - по радиоканалу, шт. 4
 - по телефонной линии связи, шт. 32
- ▶ количество контроллеров ТХ9042 до 4-х
- ▶ дальность передачи информации, км, не менее:
 - по радиоканалу 1,5
 - по телефонной линии связи 10
- ▶ время передачи информации, с, не более 0,25
- ▶ номинальное напряжение питания (частотой 50 /60 Гц) УПО и устройства приема информации с клетки УПмК, В 220
- ▶ номинальное напряжение автономного источника питания
 - устройства передачи информации с клетки, с автономным источником питания УПдК, В 6,5...7,5
- ▶ продолжительность работы УПдК от автономного источника питания, ч 24

Комплекс снабжен средствами передачи информации по проводным линиям связи и по радиоканалу. При передаче информации о срабатывании парашюта, натяжении или наклоне каната используется принцип эфирной радиосвязи. Передатчик УПдК снабжен устройством кодирования информации, которая поступает через приемник УПмК, где она декодируется и выдается на УЗС. Информация от датчиков положения кулаков ДК, провисания каната ДПК, начала замедления ДНЗ поступает на контроллер, с выхода которого через проводную линию связи

приходит на сервер системы УТАС. Устройство обрабатывает информацию и сигнализирует о срабатывании защит. Воспроизведение информации с датчиков ДСП, ДНК, ДНЗ, степени заряда аккумуляторов и контроля канала радиосвязи на сигнальном табло устройства УЗС осуществляется двумя источниками света на один сигнал.

Внедрение комплекса КТС БПУ обеспечит повышение производственной безопасности и эффективности работы ШПУ, что достигается за счёт более высокого уровня оперативности защиты от недопустимых ситуаций.

Описанный комплекс обладает достаточной гибкостью и открытой архитектурой технических средств. Всё это не только обеспечивает широкое применение КТС БПУ за счёт адаптации к различным условиям, но и позволяет наращивать и совершенствовать его, что открывает перспективы дальнейшего и долгосрочного применения комплекса на шахтах.

Выводы и направления дальнейших исследований. Унифицированная телекоммуникационная автоматизированная система УТАС, серийно выпускаемая ГП «Петровский завод угольного машиностроения», в настоящее время является наиболее гибкой и универсальной в применении, снабжена широким набором комплекса технических средств сбора информации, выполнена на современной элементной базе во взрыво-искробезопасном исполнении.

Система УТАС является открытой, что позволяет осуществлять расширение выполняемых функций и доукомплектование ее новыми устройствами для контроля хода технологических процессов и безопасности функционирования и экономической эффективности ШСУ – «Подсистемой контроля работы очистных и проходческих забоев», «Автоматизированной системой АСКУЭШ», комплексом КТС БПУ и другими системами.

Литература

1. Чехлатый Н. А., Демченко Н.П., Годар А.А., Демченко Д.Н., Диденко В.Б. Системы и средства контроля и управления на шахтах// Уголь Украины. – №8. – 2008. – С. 7-11
2. Брюханов А.М., Коптиков В.П., Иванов Ю.А., Брюм В.З., Серезнтинев Г.В., Родненко В.С. Унифицированная телекоммуникационная система УТАС//Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах. – Макеевка–Донбасс: МакНИИ, 2005.
3. Коваль А.Н., Мялковский В.И., Чехлатый Н. А. Промышленные испытания комплекса технических средств для повышения безопасности эксплуатации подъемных установок// Уголь Украины. – №8. – 2008. – С. 7-11
4. Пат. 80642 Україна, МПК G01R 11/36. Іскробезпечний пристрій обліку електроенергії / Б.А. Грядущий, Г.М. Лісовий, В.Й. Мялковський, М.О. Чехлатий, В.А. Корсун, М.П. Демченко (Україна); ВАТ «НДІГМ ім. М.М. Федорова».– № а 2006 04279; Опубл. 10.10.2007. – Бюл. № 16. – 6 с.

*Статья рекомендована к публикации
канд. техн. наук В.И.Мялковским*

УДК 622.61

Будишевский В.А., канд. техн. наук, **Арефьев Е.М.**,
Хиценко Н.В., канд. техн. наук, **Мерзликин А.В.**, канд. техн. наук
(ДонНТУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ВИБРАЦИОННОГО ОЧИСТНОГО УСТРОЙСТВА КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ

Виконано оцінку діапазону резонансних частот настройки віброочищувачів стрічки для шахтних конвеєрів з урахуванням спектра можливих умов їх експлуатації.

Выполнена оценка диапазона резонансных частот настройки виброочистителей ленты для шахтных конвейеров с учетом спектра возможных условий их эксплуатации.