

УДК 622.673

Ю. П. ЖУКОВ, Б. Ф. ВОРОНИН, С. А. ДОЦЕНКО, (ГП «Научно-технический центр проблем энергосбережения»)
А. А. ЕРЕМЕНКО (ООО «НПФ «Практика»)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАГРУЗОЧНЫМ КОМПЛЕКСОМ СКИПОВОГО ПОДЪЕМА



Ю. П. ЖУКОВ,
директор,
канд. техн. наук



Б. Ф. ВОРОНИН,
зав. лабораторией



С. А. ДОЦЕНКО,
зав. лабораторией



А. А. ЕРЕМЕНКО,
директор

Дано обоснование необходимости совершенствования и расширения области автоматизации управления шахтным скиповым подъемом. Представлена разработанная в ГП «НТЦ проблем энергосбережения» (г. Донецк, Украина) и применяемая на угольных шахтах Украины автоматизированная система управления комплексом скипового подъема, обеспечивающая весовое дозирование загрузки скипов, управление приводами затворов и распределителей горной массы, непрерывный контроль уровня загрузки скипов, передачу информации и другие функции.

Ключевые слова: *скиповые шахтные подъемы, загрузочный и разгрузочный узлы, автоматизация, весовое дозирование, контроль уровня, аппаратура управления и контроля, микропроцессорная техника, радары, связь, блочное исполнение.*

В существующих комплексах скипового подъема шахт в связи с несовершенством дозирующих и загрузочных устройств вес загруженного скипа может колебаться в больших (до 20 %) пределах. Отклонение веса поднимаемого груза от расчетного оказывает существенное влияние на величину замедления при свободном выбеге подъемной машины, что приводит к увеличению времени остановки. Если же вес груза будет всегда одинаков, то при отключении двигателя в строго фиксированной точке во время равномерного хода скип в конце периода замедления будет подходить к разгрузочным кривым с одинаковой скоростью. В связи с этим автоматизация скиповых подъемов не должна сводиться только к управлению двигателем подъемной машины, но и к решению задач, относящихся к управлению вспомогательными операциями — загрузкой и разгрузкой скипов, взвешиванием дозы загрузки, контролем заполнения бункера-накопителя, блокировкой подъемной машины в процессе загрузки скипов, обрушением горной массы в бункере-накопителе и дозаторах, а также рядом других функций. Автоматизация вспомогательных операций загрузочного комплекса скипового подъема позволяет: • повысить безопасность и надежность его работы за счет стабилизации нагрузки на подъемную машину, что обеспечивает возможность установить оптимальную диаграмму по нагрузкам на

кинематические звенья подъемных установок и подъемные канаты, улучшить динамические свойства приводов, минимизировать темпы усталостного износа, повысить срок службы оборудования и ограничить пусковую мощность приводов;

- увеличить производительность скиповых подъемов на 7- 9 % за счет интенсификации процессов загрузки скипов, точного выполнения диаграммы движения, а также повышения оперативности управления подъемной машиной.

Решение этих задач реализовано специалистами ГП «НПЦ проблем энергосбережения» (ГП НТЦПЭ) при разработке и изготовлении аппаратуры управления загрузочным комплексом скипового подъема АЗКП. В настоящее время аппаратура сертифицирована в России (Сертификат соответствия № РОСС UA.ME92. B02906). Ростехнадзор РФ выдал разрешение (№ РРС 00-049372) на ее применение в рудниках и угольных шахтах, в том числе опасных по газу и пыли. Аппаратура управления построена на основе микропроцессорной техники (микроконтроллеры фирмы Atmel), оснащена устройством весового дозирования

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

горной массы УДМ, загружаемой в скип; устройством контроля уровня горной массы УКГМ в бункерах-накопителях с применением радара, самого успешного из десятков других известных в мире радаров для измерения уровня горной массы в условиях большой запыленности. Применение данного устройства позволило отказаться от радиоизотопных датчиков.

Аппаратура управления загрузочным комплексом является универсальной. Она комплектуется, при необходимости, пневмоцилиндрами для управления секторным затвором и распределителем горной массы загрузочного устройства; по требованию заказчика может управлять работой загрузочного комплекса, оснащенного гидро- или электроприводами; построена по блочному принципу (рис. 1).

Информационный блок (БИ) устанавливается на пульте управления подъемной машиной. К нему через соответствующие клеммники подключаются датчик ДСКР «Скип разгружен» и цепь блокировки включения подъемной машины. Через линию связи БИ соединяется с подземным блоком управления БУ. Информация о состоянии загрузочного комплекса доступна для систем АСУТП горного предприятия по протоколу ModBUS (гальванически разделенный порт RS485 на блоке БИ). Для работы в автоматическом режиме аппаратура АЗКП дополнительно комплектуется контроллером формирования дискретных сигналов о состоянии загрузочного комплекса, поступающих от блока БИ (нормально разомкнутые контакты реле, нагрузочная способность до 1 А на активной нагрузке, напряжение до 220 В).

Остальные блоки аппаратуры размещены в загрузочной камере. Блок БУ предназначен для формирования команд управления работой загрузочного комплекса и выполнения аппаратурой заданных функций. Он представляет собой корпус пылебрызгозащищенного исполнения, в котором размещен модуль управления и передачи информации. Внутри корпуса на модуле размещены индикаторы, переключатели и клеммники. Переключатель режима «Автомат/полуавтомат», кнопки «Открыть секторный затвор» и «Скип разгружен» вынесены на боковую стенку корпуса блока БУ. Размещенный в БУ модуль управления реализует алгоритмы управления приводами питателя, распределителя горной массы, секторного затвора, а также осуществляет весовое или объемное дозирование и выполняет следующие блокировки: открывания секторного затвора при отсутствии скипа; включения питателя при наличии дозы горной массы в дозаторе; повторной загрузки скипа. Внутри модуля управления и передачи информации расположены модуль управления и модуль передачи информации. Схема модуля управления построена на микроконтроллере фирмы Atmel (Atmega128), программа которого реализует алгоритм управления. На таком же микроконтроллере реализован дублирующий контур управления, предназначенный для осуществления блокировки открывания секторного затвора независимо от работоспособности основного микроконтроллера и основного выходного ключа.

Информационный блок представляет собой конструкцию, ориентируемую в вертикальной плоскости в зоне обзора машиниста подъема. В блок входят платы модуля индикации и модуля передачи информации, а также блок питания. Передняя панель блока содержит мнемоническое изображение загрузочного комплекса скипового подъема, снабженное соответствующими индикаторами и надписями, тумблер включения режима «Ревизия» и кнопку проверки индикаторов «Проверка», а также символьный индикатор для отображения числа загруженных скипов и уровня в бункере-накопителе.

Примененные в аппаратуре АЗКП средства телемеханики обеспечивают передачу информации на расстояние до 4 км по двухпроводной линии связи между подземным блоком управления и

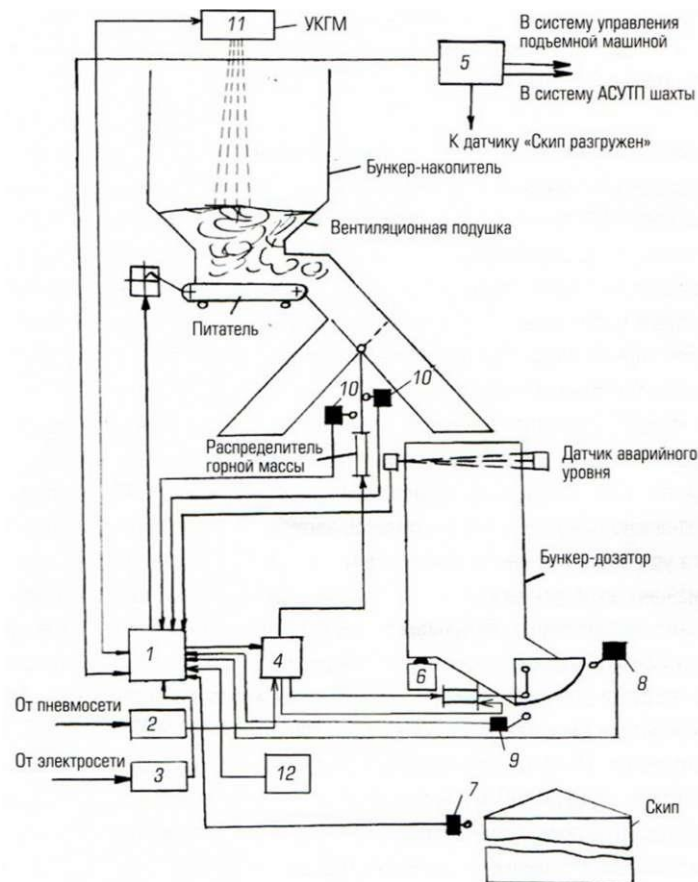


Рис. 1. Технологическая схема аппаратуры автоматизированного управления загрузочным комплексом шахтного скипового подъема:

7 — блок управления; 2 — устройство воздухоподготовки; 3 — электрический блок питания; 4 — блок распределителей; 5 — информационный блок; 6 — устройство дозирования горной массы; 7 — датчик прихода скипа; 8 — датчик «Секторный затвор закрыт»; 9 — датчик «Секторный затвор открыт»; 10 — датчик распределителя горной массы; 11 — устройство контроля уровня горной массы; 12 — пульт местного управления

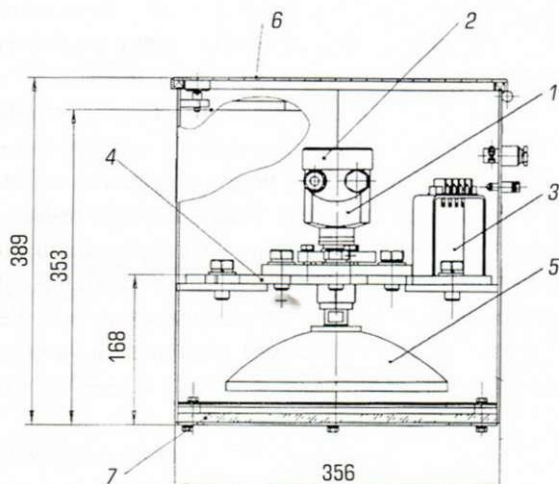


Рис. 2. Устройство контроля уровня горной массы:

7 — радарный уровнемер; 2 — устройство индикации и настройки; 3 — устройство формирования сигналов управления; 4 — поворотное крепление с фланцем; 5 — параболическая антенна; 6 — верхняя крышка; 7 — защитный экран

информационным блоком на пульте машиниста подъема. Это позволяет использовать свободные пары телефонного кабеля, проложенного по клетевому стволу, и тем самым повысить надежность телемеханической связи по сравнению с передачей информации по линиям связи, проложенным по скиповому стволу, которые часто подвержены физическому разрушению из-за просыпей горной массы при разгрузке скипов на поверхности.

Унифицированный блок питания (БП) с искробезопасным выходом предназначен для понижения и стабилизации напряжения, подаваемого в блок управления, и имеет два искробезопасных выхода по 12В. Устройство дозирования горной массы УДМ предназначено для дозирования по массе загрузки скипов загрузочного устройства подъема. Оно используется как средство автоматизации технологической операции по загрузке скипов и обеспечивает выполнение следующих функций: автоматического формирования выходных сигналов заданной дозы; компенсации тарной нагрузки дозатора; задания уставок дозы; контроля перегрузки дозатора (аварийный уровень); контроля работоспособности устройства. По метрологическим показателям: 1 т нагрузки соответствует 0,1 МПа (1 кг/см²) показания электроконтактного манометра. Этот показатель заложен в конструкцию устройства УДМ и является неизменным. Контроль процесса загрузки дозатора устройством УДМ осуществляется с помощью преобразователя давления с точностью 0,5 % диапазона измерения.

Блок распределителей СБРЗ предназначен для преобразования электрических управляющих сигналов, поступающих из блока БУ, в

пневматические сигналы управления пневмоприводами секторного затвора и распределителя горной массы. Он представляет собой корпус в пылебрызгозащищенном исполнении, в котором размещены три трехлинейных пневмораспределителя с электроуправлением. Устройство воздухоподготовки (УВ) предназначено для предохранения пневмораспределителей, расположенных в блоке БР, от попадания воды и масла в жидкой фазе, а также твердых частиц, находящихся в сжатом воздухе, поступающем из шахтной пневмосети в аппаратуру.

Питание аппаратуры АЗКП сжатым воздухом обеспечивается от шахтной сети. Подготовка сжатого воздуха осуществляется с помощью фильтра-влагоотделителя, позволяющего получить на выходе сжатый воздух 8-го класса загрязненности по ГОСТ 17493-80 с очисткой его от капельной влаги и твердых частиц. С выхода фильтра-влагоотделителя сжатый воздух через маслораспылитель по резиноканевому рукаву подается на входы трехлинейных пневмораспределителей, выходы которых соединены со штоковой и бесштоковой полостями пневмоцилиндра. Для сокращения времени на открывание и закрывание секторного затвора загрузочных устройств применены высокоподвижные и быстродействующие пневмоцилиндры производства фирмы «Камоцци-Пневматик» — для управления секторным затвором загрузочного устройства и распределителем горной массы при загрузке левого или правого загрузочных устройств.

Для принятия обоснованных решений по работе скипового подъема шахты в энергосберегающем режиме недостаточен контроль только двух крайних уровней заполнения аккумулирующих бункеров — необходимо непрерывное измерение уровня горной массы в бункерах. Такой контроль степени загруженности бункеров реализуется при использовании радарного датчика, являющегося основным элементом УКГМ (рис. 2). Отслеживание уровня в бункере-накопителе является одной из составляющих общей безопасности угледобывающего процесса, так как скачивание угольной подушки из бункера в загрузочные устройства ведет к закорачиванию воздушной струи, а следовательно, к недостаточному проветриванию выработок шахты в целом. Чувствительный элемент устройства — радарный уровнемер выполняет измерение уровня накопления бункера путем вычисления времени прохождения эхо-сигнала. Частота излучения — 26 ГГц.

Аппаратура АЗКП внедрена на шахтах ОАО «Краснодонуголь», ПАО «ДТЭК «Павлоградуголь» и ПАО «ШУ «Покровское». В настоящее время АЗКП осваивают на шахте «Донской антрацит» (Россия).

*Жуков Юрий Петрович, Воронин Вадим Федорович, Доценко Станислав Алексеевич: e-mail: Zhukov@ntcpe.dn.ua
Еременко Александр Александрович,
тел.: +7 (062) 345-35-80*