

УДК 626:621.396

## Аппаратура контроля напуска каната АКНК-1

*Приведены функциональные и технические характеристики аппаратуры контроля напуска каната и зависания рамки бадьи АКНК-1, обеспечивающей защиту шахтных подъемных установок от напуска каната в ствол, контроль положения рамки на проходческой бадье и симплексную радиосвязь сосуд–машинист. Описан опыт эксплуатации аппаратуры на угольных шахтах и рудниках Украины.*

**Ключевые слова:** шахта, напуск, радиосвязь, контроль, сигнализация, аппаратура, клеть, бадья, безопасность, канат, блокировка.

**Контактная информация:** ushcm@rambler.ru

Зависание подъемного сосуда в вертикальном стволе шахты при движении вниз – авария, имеющая тяжелые последствия, поскольку после его несанкционированной остановки происходит напуск каната в ствол. Под действием веса каната, как правило, подъемный сосуд освобождается из зацепления. Установлено [1], что около 30 % аварий сопровождаются обрывом подъемного каната, групповым смертельным травматизмом, нарушением армировки ствола, перекрытием зумпфа, выходом из строя подъемного сосуда. Поэтому Правила безопасности [2] предписывают оборудовать шахтные подъемные установки устройствами защиты от напуска каната в ствол, действующими на всей его протяженности.

Аварии подобного рода возникают также в вертикальных стволах шахт, где в качестве подъемного сосуда используют проходческую бадью, которую комплектуют направляющей рамкой [3]. Ее механически не крепят к бадье, а фиксируют над ней на прицепном устройстве только за счет собственно-

го веса. Застревание и последующее освобождение рамки приводит к аварии и травматизму людей, находящихся в бадье (групповой травматизм со смертельным исходом произошел в 2008 г. в ОАО «Кривбассжелезрудком», г. Кривой Рог). В связи с этим информация о фактическом положении направляющей рамки при движении бадьи вниз – весьма актуальна.

На шахтах применяют штатные устройства защиты от напуска каната в вертикальный ствол, которые косвенно контролируют напуск по провисанию струны, но надежно срабатывают при зависании подъемного сосуда на глубине до 200 м. Штатных устройств, контролирующих положение рамки на проходческой бадье, не существует.

В последние годы на шахтах стали применять аппаратуру стволовой радиосвязи СКРС-1Д с контролем напуска каната и срабатывания парашюта, разработанную на базе эфирных радиостанций Motorola [4, изготовитель – ООО «Фирма Кронтекс», г. Донецк]. Однако при



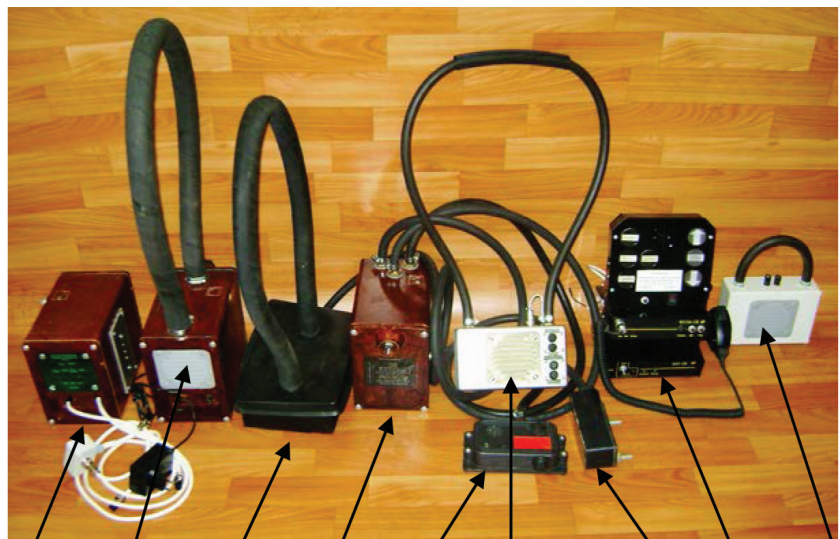
**В. А. КАЗАКОВ,**  
канд. техн. наук  
(НПП «Украинская шахтная связь»)



**А. С. ЛЕВИЦКИЙ,**  
канд. техн. наук  
(НПП «Украинская шахтная связь»)

эксплуатации этой аппаратуры выявлена низкая надежность работы датчика напуска (частые ложные срабатывания), наблюдался прием ложных речевых команд управления подъемной установкой от сигналов радиостанций аналогичных комплектов, работающих на соседних шахтах. Обнаружено воздействие радиостанций Motorola на некоторые типы светильников (погасание светильников при включении передатчиков).

На рудниках Украины в стволах глубиной до 1,5 км широко используют аппаратуру телесигнализации «Радуга-2» [5, изготовитель – «Укрспецсвязь», г. Харьков], но по уровню взрывозащиты она вы-



АЗУ РПС-1 АВ РПС ВМ РПС-1а ДН РМП ПЛ

**Рис. 1.** Устройства аппаратуры АКНК-1: АЗУ – зарядное устройство; РПС-1 – носимая радиостанция; АВ – антенна выносная; РПС – радиостанция подъемного сосуда; ВМ – выносной манипулятор; РПС-1а – носимая радиостанция облегченная; ДН – датчик напуска; РМП – радиостанция машиниста подъема; ПЛ – пульт лебедчика/сигналиста.

полнена в исполнении РН2 [6, рудничное нормальное] и сейчас не выпускается.

Недавно прошли приемочные испытания аппаратуры ствовой радиосвязи и сигнализации «АССС-Днепр» [1, изготовитель – ООО НТП «Альянс-Д», г. Днепропетровск], которая выпускается в исполнении РН [6]. Однако функция контроля напуска каната в ней не распространяется на скиповые подъемные установки.

В Российской Федерации широко применяют комплексы радиосвязи и телесигнализации, в том числе с контролем напуска каната, «Сигнал» («Сигнал-17» – «Сигнал-20») [1]. При их эксплуатации зафиксированы частые случаи выхода из строя трансформаторов связи, устанавливаемых на головных или тормозных канатах, а также повышенный износ канатов в местах крепления трансформаторов. У радиостанций этих комплексов время работы от одной зарядки аккумуляторных блоков питания не превышает 24 ч.

Для создания многофункционального комплекта технических средств, обеспечивающего надежную защиту шахтной подъемной установки барабанного типа от напуска каната в ствол (в вертикальных стволах глубиной до 1,5 км), защиту проходческой бадьи от зависания направ-

ляющей рамки, а также устойчивую радиосвязь сосуд-машинист научно-производственное предприятие «Украинская шахтная связь» (г. Макеевка) разработало аппаратуру контроля напуска каната АКНК-1 (далее – аппаратура).

Комплект аппаратуры состоит из радиостанции машиниста подъема РМП с табло сигнальным ТС и антенно-фидерной системой, радиостанции подъемного сосуда РПС с комплектом датчиков контроля – датчиков напуска ДН и парашюта ДП или датчиков зависания рамки бадьи ДР и блокировки ДБ, радиостанций носимых РПС-1 и носимых облегченных РПС-1а, зарядного устройства АЗУ, пульта лебедчика/сигналиста ПЛ

(рис. 1 и 2).

Связь между устройствами аппаратуры обеспечивает радиоканал, работающий по принципу индуктивной высокочастотной связи по направляющим (радиосвязь ближнего действия), что исключает возможность взаимного влияния радиостанций, работающих в соседних стволах. В качестве направляющей линии связи используют головные (полковые, проводниковые) канаты. Радиостанцию подъемного сосуда РПС с комплектом датчиков устанавливают на подъемном сосуде. Состояние датчиков, их линий связи и другая служебная информация с РПС по каналу радиосвязи передается в машинное отделение. Высокочастотный сигнал принимает приемник радиостанции машиниста подъема РМП. Информация о состоянии РПС и подключенных к ней датчиков индицируется на сигнальное табло ТС РМП. Команды, передаваемые с носимых радиостанций РПС-1, принятые стационарной станцией, также фиксируются на ТС радиостанции РМП.

Аппаратура обеспечивает выполнение основных функций:

- защиту шахтных подъемных установок от напуска каната в ствол на всей его протяженности и выдачу сигнала «Напуск» в машинное отделение [2];

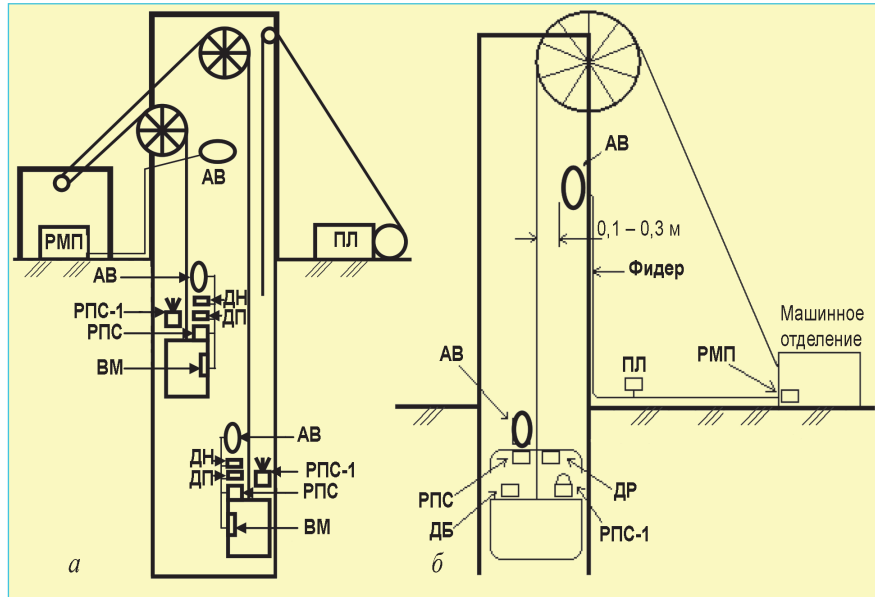
## ШАХТНЫЙ ТРАНСПОРТ И ПОДЪЕМ

- контроль положения рамки на проходческой бадье и выдачу сигнала «Рамка» в машинное отделение [2];
- контроль срабатывания парашюта на клети и выдачу сигнала «Парашют» в машинное отделение;
- выдачу в схему управления подъемной установки сигнала «Рамка» («сухой контакт» с замыканием или размыканием цепи) при срабатывании соответствующих датчиков;
- блокировку сигнала «Рамка» при уходе бадьи от рамки в технологически предусмотренных точках ствола;

- симплексную двухстороннюю радиосвязь машиниста подъема с ремонтным персоналом, находящимся на подъемном сосуде, и аварийную связь с пассажирами в клети по всей протяженности ствола [2];

- контроль исправности устройств аппаратуры, линий связи (обрыв, короткое замыкание, снижение сопротивления изоляции) и датчиков, а также степени разряда аккумуляторных блоков питания этих устройств с передачей машинисту подъема соответствующей информации;
- подачу с носимых радиостанций РПС-1 рабочих команд «Вверх», «Вниз», «Стоп» и отображение их на табло сигнальном ТС станции машиниста подъема РМП в звуковой и световой формах со световой фиксацией каждой команды до поступления следующей команды.

Дальность связи аппаратуры – до 1,5 км; несущая частота – одна из сетки частот 200, 225, 250, 275 и 300 кГц; модуляция – частотная; выходная мощность передатчиков радиостанций – 1,5 Вт, приемников – 1 Вт; время работы радиостанции подъемного сосуда и носимой радиостанции от аккумуляторного блока питания – соответственно не менее 1000 и 48 ч; напряжение питания радиостанции машиниста подъема – 220 В при 50 Гц; разборчивость речи радиостанций соответствует III классу [7]; исполнение устройств аппаратуры – РО Иа, IP54, УХЛ5 (для



**Рис. 2.** Структурные схемы аппаратуры АКНК-1: а и б – режимы контроля напуска каната и положения рамки проходческой бадьи; ДП, ДР и ДБ – датчики парашюта, зависания рамки бадьи, блокировки (остальные обозначения см. на рис. 1).

РМП – общего назначения с искробезопасной цепью уровня РО, Иа; АЗУ, ПЛ – общего назначения; IP20, УХЛ4.2).

Аппаратура защищена двумя декларативными патентами Украины [8] и производится серийно в соответствии с техническими условиями ТУ У 32.2-24811358-001:2007 «Аппаратура контроля напуска каната типа АКНК-1». Госгорпромнадзор Украины дал разрешение на применение аппаратуры на шахтах Украины. К настоящему времени аппаратурой АКНК-1 оснащено более 20 подъемов украинских шахт и рудников.

Эксплуатационный персонал шахт и рудников отметил преимущества аппаратуры АКНК-1 по сравнению с аналогами:

- высокую степень надежности работы защиты аппаратуры от внешних воздействий;
- длительный срок эксплуатации радиостанций от одной зарядки аккумуляторного блока питания: РПС – около месяца непрерывной работы, РПС-1 – около недели;
- простоту и малые трудозатраты при техническом обслуживании.

При эксплуатации аппаратуры АКНК-1 также выявлены недостатки, которые были устранены:

- на участках загрузки и разгрузки бадьи, где в каждом цикле спуска-подъема грузов разъединение бадьи с направляющей рамкой – нормальное, технологически необходимое событие, узел контроля зависания рамки бадьи аппаратуры выдавал сигнал о зависании рамки, однако последний, не являясь в этих местах аварийным, мешал работе машиниста подъемной машины. Недостаток устранен введением дополнительного датчика блокировки [8];

- обнаружена недостаточная водозащита радиостанций РПС. Радиостанция помещена в дополнительную оболочку;

- применение серийных датчиков контроля ДПМГ 2 в комплекте с радиостанцией РПС выявило недостаточную водозащиту и низкую механическую прочность эпоксидного покрытия магнитогерконовых блоков. Зафиксировано влияние снижения сопротивления изоляции на надежность работы этих блоков. Разработан магнитогерконовый датчик собственной конструкции с повышенной защитой от внешних воздействий. Работа узла контроля исправности датчиков и линий связи с ними дополнена функцией контроля снижения сопротивления изоляции;

- получены отзывы проходчиков о неудобстве пользования радиостанцией РПС-1 непосредственно в бадье в связи с ее повышенными массогабаритными параметрами. Разработана и внедрена облегченная радиостанция РПС-1а.

**Выводы.** Аппаратура АКНК-1 в соответствии с требованиями норм ТУ У 32.2-24811358-001:2007 обеспечивает: защиту шахтных подъемных установок от напуска каната в вертикальных стволах шахт, контроль срабатывания парашюта клетки, контроль положения рамки на проходческой бадье, координацию действий ре-

монтного персонала, проходчиков, машинистов и лебедчиков подъемов посредством радиосвязи сосуд-машинист. Аппаратура позволяет повысить безопасность работ в стволах шахт и рудников.

Опыт эксплуатации комплектов аппаратуры АКНК-1 в вертикальных стволах угольных шахт и рудников показал их высокую эффективность, надежность и удобство в техническом обслуживании.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Манец И. Г. Техническое обслуживание и ремонт шахтных стволов / И. Г. Манец, Б. А. Грядущий, В. В. Левит; под ред. С. А. Сторчака. – В 2-х т. – Донецк: Світ книги, 2012. – Т. 1. – 419 с.; Т. 2. – 418 с.
2. Правила безопасности в угольных шахтах: ДНАОП 10.0-1.01-10. – К.: Госнадзорохрантруда, 2010. – 398 с.
3. Хаджибеков Р. Н. Горная механика / Р. Н. Хаджибеков, С. А. Бугаков. – М.: Недра, 1982. – 460 с.
4. Гордиенко В. А. Комплекты стволовой радиосвязи СКРС-1 на угольных шахтах Донбасса / В. А. Гордиенко, Ю. В. Кузин, Н. А. Чехлатый, В. И. Мьялковский // Уголь Украины. – 2010. – № 6. – С. 17 – 20.
5. Бежок В. Р. Шахтный подъем / В. Р. Бежок, В. И. Дворников, И. Г. Манец, В. А. Пристром; общ. ред. Б. А. Грядущий, В. А. Корсун. – Донецк: Юго-Восток, ЛТД, 2007. – 624 с.
6. Система стандартов безопасности труда. Электрооборудование взрывозащищенное. Термины и определения. Классификация. Маркировка: ГОСТ 12.2.020-76. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 14 с.
7. Передача речи по трактам радиотелефонной связи. Требования к разборчивости речи и методы артикуляционных измерений: ГОСТ 16600-72. – М.: Изд-во стандартов, 1972. – 73 с.
8. Декларационный пат. 69765 Украина, МПК G01L 5/04, 5/10. Система контроля зависания рамки бадьи / Казаков В. А., Левицкий А. С.; заявитель и патентообладатель НПП «Украинская шахтная связь». – У 2011 13096; заявл. 07.11.11; опубл. 10.05.12, Бюл. № 9.