

УДК 622.673.6:62-59

И.Н. Латыпов

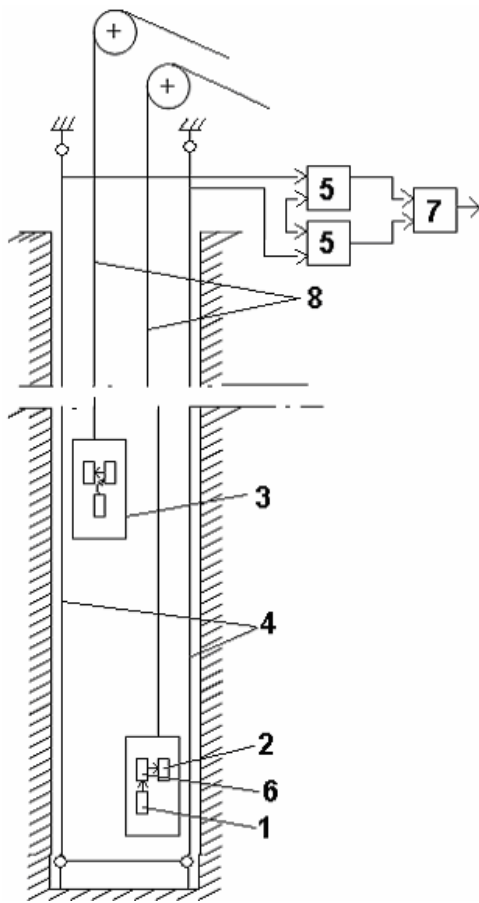
АППАРАТУРА КОНТРОЛЯ НАПУСКА КАНАТА

Одним из опаснейших по последствиям аварий на шахтных подъёмных установках являются аварии с образованием напуска каната в стволе. Чем длиннее этот напуск в стволе, тем больше непредсказуемы результаты зависания сосуда. Появление аварии должно быть обнаружено как можно раньше.

Поэтому все звенья устройства, действовавшие в системе данной защиты, должны быть быстродействующими. Быстродействие защиты зависит от многих факторов. Одним из них является правильный выбор способа контроля напуска [1]. Наиболее подходящим способом по быстродействию является организация контроля непосредственно с подъёмного сосуда. Другим фактором, влияющим на успех разработки, является реализация этого способа в быстродействующее устройство контроля. Реализация такого способа в течение многих лет не поддавалась решению, поэтому все конструкторские предложения в стране были привязаны в основном к надшахтным копрам [2]. Причина заключалась в отсутствии средств связи в стволе между движущимся сосудом и машинным залом. В семидесятые годы в стране появились серьёзные разработки [3, 4, 5]. В России, а позже в Киргизии под руководством автора этих строк была разработана аппаратура связи для ствола шахты. Особенность и сложность этих работ заключалась в решении антен-

ного вопроса и в размещении работоспособных передающей и приёмной антенн аппаратуры в стволе шахты. Целенаправленные расчёты позволили разработать весьма компактную антенну передатчика [6] и антенну приёмника, вписывающихся в параметры ствола [7] и взаимно ориентированных в пространстве ствола. Данная аппаратура получила условное название АПИК-2 (аппаратура противонапускная индуктивная контрольная двухканальная). В начальной стадии приёмная антенна, проложенная вдоль ствола, была выполнена из телефонного провода типа ТАШ, имеющего медную жилу. Позже, после незначительных изменений схемы передающего блока, вместо этого провода ТАШ был проложен стальной трос диаметром 12-14 мм, причём за пределами подъёмных отделений ствола, что способствовало повышению сохранности антенны. Сама аппаратура была выполнена с частотной модуляцией и с другими усовершенствованиями схем. Схемные решения передающего и приёмного блоков не вызывали особых трудностей.

Оптимальное значение волнового сопротивления ближней зоны в направлении, перпендикулярном плоскости РАП (рамочная антенна передатчика), не превышало 0, 592 Ом, в то время как для дальней зоны в том же направлении оно превышало 377 Ом. Площадь РАП была рекомендована исходя из неравенства $S \leq 0$,



Функционально-технологическая схема индуктивной связи: 1 – передатчик; 2 – РАП; 3 – подъемный сосуд; 4 – провода петлевой антенны (ПАП); 5 – приемники; 6 – датчик; 7 – исполнительный блок; 8 – подъемные канаты

как на вертикальных, так и на наклонных стволах.

Полных аналогов аппаратуры в отечественной и зарубежной практике не имеется. В основе работы аппаратуры лежит способ обнаружения напуска специальным датчиком с последующей передачей сигнала датчика по радиоканалу, приема и индикации этого информационного сигнала комплектом передающего и прямо-преобразовательного устройства. Общее устройство аппаратуры с функциональными связями и размещением её элементов схематично показано на рис. 1. В начале пути разработки устройства авторами была разработана конструкция датчика, способная выполнять свои функции будучи смонтированной непосредственно на подъемном канате [А.С. 861265 (СССР), 958288 (СССР), 1093674 (СССР)]. С датчиками на канате утвердились и разработчики ВНИКИ ЦМА (г. Владикавказ) [А.С. 948825 (СССР)] другой аппаратуры под названием «Сигнал», которые данные датчики приняли за основу (см. техн. паспорт «Сигнал-16, -17, -20» и др.)

У канатных датчиков есть один большой плюс – он универсален, но имеет серьезные минусы: например, занимает высоту переподъема на копре; при очередных испытаниях каната вынуждает кусок для испытаний отрезать не от коуша, а от верхнего жимка датчика, что ведёт к перерасходу каната; датчик часто оказывается раздавленным ребор-

2064 rL, где r – расстояние от центра РАП до точки наблюдения, м.

Анализ показал, что действующая длина участка провода приёмной антенны, участвующая в наведении ЭДС, не превышает $\pi d = 10L$, м. Здесь L – расстояние между центром РАП и ближайшим проводом петлевой антенны приёмника – ПАП. Это расстояние в условиях ствола обычно не превышает 0,5 м. и оно в процессе движения подъемного сосуда практически не меняется, что способствует поддержанию постоянства уровня сигнала на входе приёмника по всей высоте ствола. Другая особенность аппаратуры заключается в том, что она одинаково успешно применима

дами шкива при незначительных переподъёмах сосуда и т.д. Сторонники аппаратуры АПИК-2 своё пер-

спективное внимание сосредоточили на датчиках, монтируемых не на канате.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Латыпов И.Н., Буголин М.Н.* О выборе способа контроля напуска// Горный журнал. 1980. №2. С. 46-48.
2. *Гуманюк М.Н., Тарасевич Л.Н.* Защита подъёмных установок от напуска каната при зависании сосуда// Безопасность труда в промышленности. 1962. №4.
3. *Аппаратура* контроля напуска каната с одноканатной индуктивной связью/ П.И. Пахомов, И.Н. Латыпов, М.М. Шамсутдинов и др.// Цветная металлургия. 1980. №2. С. 36-38.
4. *Аппаратура* контроля напуска каната АПИК-2// Временная инструкция по эксплуатации и технике безопасности. Фрунзе: ФПИ: 1979. С. 35.
5. *Комплект* аппаратуры «Сигнал-17». Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Минцветмет СССР. Орджоникидзе: СКФ ВНИКИ = Цветметавтоматика=. 1985. С. 152.
6. *Латыпов И.Н., Пахомов П.И.* Расчёт поля индукции рамочной антенны передатчика аппаратуры контроля напуска каната// Изв. Вузов. Горный журнал. 1978. №11. С. 144-149.
7. *Пахомов П.И., Латыпов И.Н.* Расчёт ЭДС, наводимый в проводе петлевой антенны при индуктивной связи в стволе шахты// Изв. Вузов. Горный журнал. 1979. №9. С. 98-100. **ГИАБ**

Коротко об авторе

Латыпов И.Н. – кандидат технических наук, доцент, зав. отделом проблем горно-рудной промышленности, Институт проблем транспортировки энергоресурсов.

Статья представлена кафедрой «Горная механика» Уральского государственного горно-геологического университета (г. Екатеринбург).



УДК 622.673.6:62-59

И.Н. Латыпов

КОНТРОЛЬ ПОЛОЖЕНИЯ ВАГОНЕТКИ В КЛЕТИ

На клетевых подъёмных установках отдельных рудников контроль процесса установления вагонетки в клеть производится оператором визуально, ориентируясь на выдвигание кулаков стопорного механизма вверх вслед за прошедшими колёсами заднего ската вагонетки. Такая организация контроля не всегда оправдана, так как имеет серьёзные недостатки:

- имеет место потеря времени на визуальное изучение факта закрытия кулаков, которое иногда доходит до 180 и более процентов длительности паузы, заложенной проектом для обмена вагонеток в клетях;

- к тому же, нет полной достоверности факта фиксации вагонетки в клетях, так как выдвигание кулаков вверх не означает, что стопоры закрылись и вагонетка зафиксирована.

При разработке нового стопорного устройства гравитационного действия [1] был учтён этот недостаток в организации труда и при разработке опытного образца введено дополнение в конструкцию модернизированной клетки [2]. Завод-изготовитель производит модернизацию клеток при оснащении их с новыми стопорами. В дополнение вошли, во-первых, удлинение вала 1 до выхода его за пределы клетки на уровне нижнего пояса клетки, как это показано на рисунке, где представлена часть стопорного механизма. На удлинённый участок вала жёстко насажены два фигурных

ферромагнитных сектора 8 и 9, из которых один расположен снаружи клетки, а второй – изнутри под клетью. Снизу клетки между ферромагнитными секторами крепится постоянный магнит 10, а напротив установлены с возможностью взаимодействия с ним два геркона 11 и 12, причём геркон 11 закреплён на горизонте, в стволе. Его контакты введены в цепь блокировочного устройства, установленного на горизонте-отправителе и на пульте машиниста подъёмной установки. В предложенном варианте оператор на горизонте не отвлекается на визуальное изучение состояния стопоров, а руководствуется соответствующим сигналом. Сектор 8 служит экраном для геркона 11.

Работа устройства блокировки осуществляется следующим образом. После посадки клетки на посадочные кулаки рабочего горизонта (описание действия тяг опускается) замковый упор 4 поворачивается против часовой стрелки, освобождая кулак 5. Вместе с ним поворачивается ферромагнитный сектор 8 до положения $\alpha = \alpha_0$. Происходит экранирование геркона 11 и прекращение влияния на него магнита 10. Контакты геркона 11 замыкаются, сигнализируя операторам приёмного горизонта и подъёмной машины об открытии стопора и одновременно блокируя цепь включения электродвигателя подъёма в работу. После обмена вагонеток в клетях поперечный вал 1 поворачива-

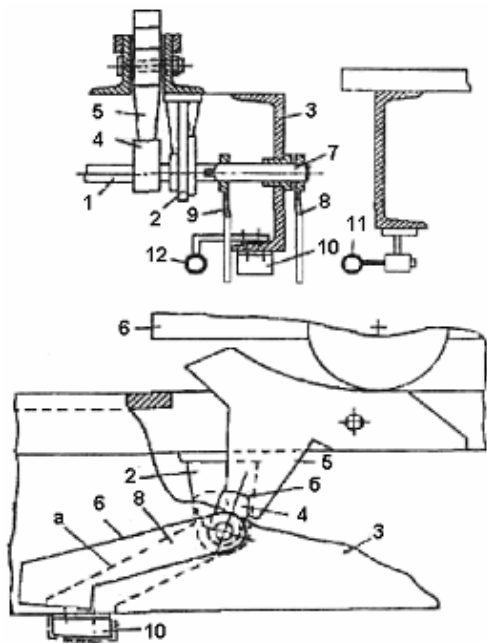


Рис. 1. Часть стопорного механизма

срабатывает и подаёт сигнал о закрытии стопорного механизма, одновременно происходит разблокировка электродвигателя. Клеть можно трогать.

Если стопорный механизм не закрывается, то вал 1 и замковый упор 4 останутся в прежнем положении, подавая операторам сигнал «стопор открыт».

Данный материал был посвящён вопросам улучшения организации труда оператора на рабочем горизонте, одновременно ликвидировано дополнительное время простоя между циклами подъёма и повышена эксплуатационная безопасность обмена вагонеток.

Геркон 12 смонтирован в клетке и его контакты через индуктивный радиоканал связи введены в цепь защиты подъёма. Поэтому вопросам работы устройства защиты будут посвящены отдельные материалы.

ется по часовой стрелке и замковый упор 4 входит в гнездо =б= кулака 5 и фиксирует последний в положении «Закрыто». Вместе с валом 1 поворачивается сектор 8 до положения =в= и снимает экранирование. Геркон 11

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Устройство для стопорения вагонеток в шахтной клетке: А.С. 954348 (СССР)/ И.А. Алексеев, А.П. Анохин, И.Н. Латыпов и др./ Оpubл. в Б.И. 1982. № 32.

2. Латыпов И.Н., Шабдалиев Э., Лобыничев Г.В., Алексеев И.А. Контроль стопорения вагонетки в клетке// Горный журнал. 1983. №12. С. 49-51. **ГИАБ**

Коротко об авторе

Латыпов И.Н. – кандидат технических наук, доцент, зав. отделом проблем горно-рудной промышленности, Институт проблем транспортировки энергоресурсов.

Статья представлена кафедрой «Горная механика» Уральского государственного горно-геологического университета, г. Екатеринбург.



УДК 622.673.6:62-59

И.Н. Латыпов**ДАТЧИК КОНТРОЛЯ ЧРЕЗМЕРНЫХ
ЗАМЕДЛЕНИЙ СКИПА**

С целью реализации требований ЕПБ [1] по защите шахтных подъемных установок с барабанным органом навивки (БШПУ) от напуска каната разработан и испытан для скиповой подъемной установки шахты Капитальная (Челябинская обл.) датчик контроля зависания скипа, действующий на основе контроля чрезмерных замедлений. Такой датчик фиксирует зависания, сопровождающиеся ударом (например, на стыке проводника, на деформированном участке ствола) и резкой остановкой скипа. Дело в том, что замедление скипа в таких случаях оказывается всегда больше замедлений, вызываемых тормозной системой БШПУ [2]. Чувствительным элементом датчика является «плавающий груз» 1 (рис. 1, а), укрепленный в корпусе 2 между пружинами 3. Датчик может быть контактным и бесконтактным. Контактный датчик оснащен контактной парой с электрическими выводами 4. Подвижный контакт 5 связан с грузом 1, неподвижный 6 - изолирован от корпуса и выполнен с возможностью регулирования чувствительности датчика с помощью винта 7. При нормальных движениях и замедлениях скипа зазор между контактами 5 и 6 всегда сохраняется. При чрезмерных замедлениях груз 1, преодолевая упругость пружин 3, двигается вниз и замыкает контакты. С целью определения времени срабатывания датчика составлено уравнение движения груза 1

(пренебрегаем силы сопротивления) относительно оси X имеет вид (рис. 1, б)

$$x + c_0 x (m_{гр})^{-1} = 0 \quad (1)$$

где $(m_{гр})$ – масса груза, $\text{кгс}^2\text{м}^{-1}$; c – суммарная жесткость пружин 3, кг/мм^{-1} ; $c_0 = c_1 + c_2$.

Решение уравнения (1) имеет вид

$$x = a_1 \sin k_1 t_1, \quad (2)$$

$$a_1 = v / k_1, \text{ мм} \quad (3)$$

$$\text{где } k_1 = \sqrt{c_0 (m_{гр})^{-1} c^{-1}};$$

v – скорость движения скипа, м/с.

В момент зависания груз 1 перемещается на расстояние a_3 (мм) и заставляет сжаться пружину 5 контакта 6 на высоту a_2 (мм). Суммарное смещение составит $a_1 = a_3 + a_2$. Из формулы (3) жесткость c_0 равна $c_0 \leq (v_2 m_{гр}) (a_1^2)^{-1}$. Время собственного срабатывания датчика равно

$$t = \frac{1}{k_1} \arcsin \frac{a_3 k_1}{v} c.$$

Скорость груза 1 в момент соприкосновения с контактом 6 равна (рис. 1, в)

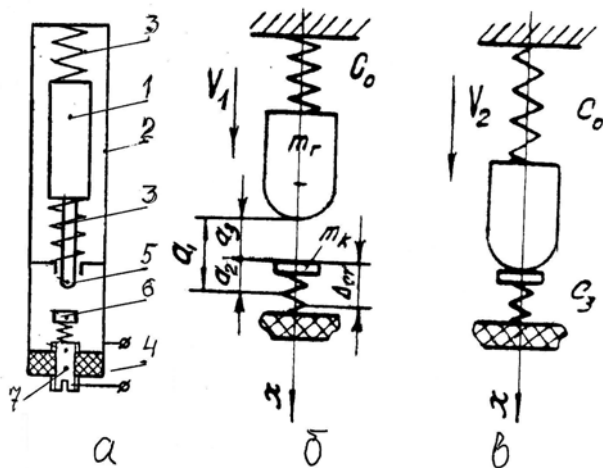
$$v^* = v \cos \arcsin \frac{a_3 k_1}{v}.$$

Уравнение движения груза 1 вместе с контактом 6 вниз на величину a_2 имеет вид

$$x = A_2 \sin k_2 t,$$

где $A_2 = v^* (k_2)^{-1}$, мм

$$k_2 = \sqrt{\frac{c_3^*}{m}} c^{-1};$$



$$m^* = m_{гд} + m_k; \quad c_3^* = c_0 + c_3.$$

Во избежание удара груза *1* и отскакивания его от контакта *б* $A_0 = a_2 \leq \Delta_{ст}$, где $\Delta_{ст}$ - полная статическая осадка контакта *б*. Во избежание ложных срабатываний датчика необходимо $vk_1 \geq j_{ЕГБ}$ ($j_{ЕГБ}$ - технологическое замедление, допускаемое по ЕПБ, m/c^2).

Время срабатывания датчика зависит от скорости v . В условиях шахты «Капитальная» оно равно 0,016 - 0,023 с. Достоинствами датчика являются: простота конструкции, легкость настройки, высокое быстродействие и возможность установки непосредственно на скипе в отличие от распространенных датчиков, монтируемых на канате. В качестве недостатка необходимо отметить невозможность регистрации зави-

сании скипа на малой скорости и на месте разгрузки. Поэтому данный датчик испытывался и был рекомендован к применению в паре с датчиком, контролирующим положение прицепного устройства скипа и имеющим быстродействие на порядок ниже быстродействия датчика чрезмерных замедлений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Госгортехнадзор РФ. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом. М.: Недра, 2003. С. 170.
2. Латыпов И.Н. Шахтные подъемные установки (Безопасность эксплуатации). Уфа: Гилем, 2005. 360 с. **ГИЛЕМ**

Коротко об авторе

Латыпов И.Н. – кандидат технических наук, доцент, зав. отделом проблем горно-рудной промышленности, Институт проблем транспортировки энергоресурсов.

Статья представлена кафедрой «Горная механика» Уральского государственного горно-геологического университета, г. Екатеринбург.

