

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОНТАКТНО–АККУМУЛЯТОРНЫМИ ЭЛЕКТРОВОЗАМИ ПРИ ПОГРУЗОЧНО–РАЗГРУЗОЧНЫХ ОПЕРАЦИЯХ

О. Н. Синчук, д.т.н., проф., Е. И. Скапа, студ.

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского

ул. Первомайская, 20, 39600, г. Кременчуг, Украина

E-mail: seem@kdu.edu.ua

Э. С. Гузов, к.т.н., доц.

Криворожский технический университет

ул. XXII Партсъезда, 11, 50027, г. Кривой Рог, Украина

Приведены результаты исследований и разработки системы управления контактно-аккумуляторными электровозами при погрузке (разгрузке). Представлены технические характеристики предлагаемой системы.

Ключевые слова: система управления, контактно-аккумуляторный электровоз.

Введение. Сырьевая слагаемая горнометаллургического комплекса Украины, горнорудная подотрасль, являясь основным источником пополнения валютных запасов страны, требует решения ряда задач для повышения до требуемого уровня эффективности добычи полезных ископаемых на всех этапах этого сложного и многозвенного процесса.

Анализ предыдущих исследований. Около 40 % трудовых затрат по добыче руды подземным способом составляет трудоемкость транспортных работ с учетом погрузки и вспомогательных процессов, поэтому значительное место в общем комплексе мер, направленных на снижение трудоемкости добычи полезных ископаемых, отводится внутришахтному рудничному транспорту (ВШТ).

Вместе с тем большую тревогу вызывает безопасность горнорабочих отечественных шахт, которая желает быть улучшена (рис. 1). Значительное количество травм в подземных выработках рудных шахт (более 50 % от общего количества) происходит на внутришахтном транспорте (ВШТ). В свою очередь, более 60 % из них происходит при касании контактного провода в ортах (местах погрузки электровозосоставов) [1].

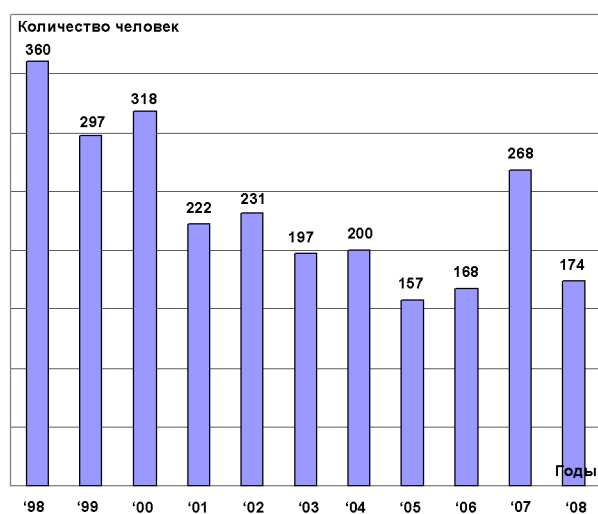


Рисунок 1 – Количество травм с летальным исходом на шахтах Украины

Среди различных видов подземного транспорта в магистральных горизонтальных выработках основ-

ным является электровозный транспорт, с помощью которого на угольных шахтах выполняется около 90 %, а на рудных – все 100 % объемов грузоперевозок [1, 2].

Практический опыт и результаты научных исследований показывают, что эксплуатируемые на шахтах электровозы с реостатными системами управления не соответствуют современному техническому уровню. Более того, при существующей системе откатки, вследствие неудовлетворительного состояния контактной сети в ортах-заездах, происходит более 50 % несчастных случаев электротравматизма на подземных работах.

Радикальным техническим решением задачи повышения эффективности и безопасности работ ВШТ является разработка и внедрение откатки на базе контактно-аккумуляторных электровозов, работающих в ортах-заездах в автономном режиме, что позволит не устанавливать в этих выработках контактные сети и тем самым решить комплекс задач по безопасности работ.

Цель работы. Повышение электробезопасности и эффективности тяговых электротехнических комплексов рудничными контактно-аккумуляторными электровозами путем применения систем дистанционного управления при погрузочно-разгрузочных операциях.

Материал и результаты исследования. Эффективность работы контактно-аккумуляторных электровозов при погрузке и разгрузке руды не может быть полной без замены ручного управления ими на дистанционное.

Известная система дистанционного управления рудничными электровозами разрабатывалась в основе своей применительно к контактным тяговым комплексам, хотя попытки создать такие системы для контактно-аккумуляторных типов электровозов тоже были [1].

Бурное в последнее десятилетие возобновление развития в адресном направлении элементной базы электроники и микропроцессорной техники позволило создать в комплексе тяговой электромеханической системы двухосных рудничных электровозов при управлении по системе многих единиц подсистемой дистанционного управления контактно-

аккумуляторными электровозами при погрузочно-разгрузочных операциях.

Отсутствие контактного провода в ортах-заездах при работе контактно-аккумуляторных электровозов делает невозможным применение ранее разработанных и эксплуатируемых в течение многих лет на ряде рудников Кривбасса и других бассейнов страны систем, использующих в качестве канала для передачи сигналов управления контактный провод. В данном случае могут быть использованы лишь беспроводные способы передачи управляющих команд на электровоз.

Анализ беспроводных систем управления, а также проведенные исследования в подземных условиях позволили установить, что для передачи команд могут быть использованы радио- или индуктивный каналы.

Сопоставление характеристик этих двух каналов показало преимущества индуктивного канала связи, основным из которых является взаимозаменяемость комплектов аппаратуры, что особенно важно при большом количестве электровозов, работающих на горизонте шахты. Следует также учитывать большую устойчивость работы индуктивного канала.

При разработке системы управления применен индуктивный канал для передачи управляющих команд. Система дистанционного состоит из переносного передатчика сигналов управления; штепсельных коробок, передающего шлейфа, приемной антенны, приемника сигналов управления, силового блока, электропневматического соленоидного клапана, сигнальной sireны.

Схема системы управления электровозом при погрузочных операциях показана на рис. 2–4.

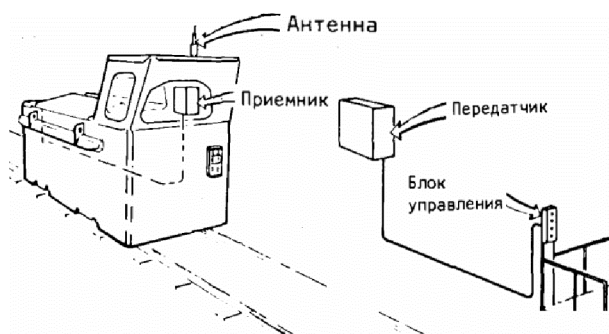


Рисунок 2 – Принципиальная схема дистанционного управления электровозом

Порядок управления погрузкой следующий. Машинист, приведя состав в орт-заезд для погрузки, переключает режим работы электровоза на дистанционное управление, затем, выйдя из кабины, подключает переносной передатчик к штепсельной коробке, находящейся у пункта (пунктов) погрузки. Управление движением электровоза производится нажатием кнопок «Вперед» или «Назад» на передатчике сигналов управления.

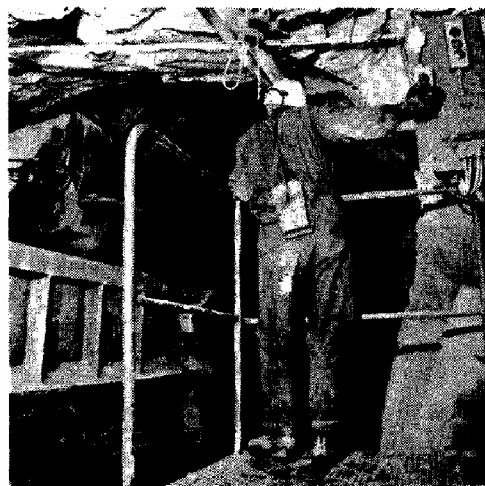


Рисунок 3 – ДУ операцией погрузки в шахте «Родина» Криворожского комбината

Ненажатое положение кнопок означает заторможенное состояние электровоза.

Управляющий сигнал подается в передающую антенну-шлейф длиной 100–200 м, прокладываемую в погрузочной выработке по кровле или любом другом месте. Расстояние между шлейфом и приемной антенной может изменяться в пределах 0,7–1,3 м с изменением высоты выработки. Сигналы передающей антенны улавливаются приемной антенной на электровозе.

Использование двухконтурной рамочной антенны, где каждый из контуров настроен на одну из частот сигналов, повышает избирательность и помехоустойчивость системы. Антенна монтируется между двумя листами текстолита на крыше электровоза и выступает над крышей не более, чем на 5 см, что не мешает прохождению электровоза под пунктами погрузки и через опрокидыватель. От приемной антенны высокочастотные сигналы поступают на вход приемника, который состоит из предварительного усилителя, частотных фильтров, ключевых схем и выходных реле. Вместе с сигналами управления подается и звуковой сигнал, после которого движение состава начинается через 1,5 с, а через 3 с включается тиристор, шунтирующий ступень пускового сопротивления. Сила тяги возрастает, движение ускоряется и продолжается до тех пор, пока место груженой вагонетки не займет порожня. В случае прекращения или исчезновения сигнала управления происходит торможение состава.

Для получения необходимого входного сопротивления и коэффициента усиления схемы приемника его входной каскад выполнен на операционном усилителе К140УД1Б, что позволило существенно упростить схему и получить требуемые характеристики.

Система универсальна, и может быть использована с контактными, аккумуляторными и контактно-аккумуляторными электровозами. Данная система успешно прошла испытания, проводившиеся в жестких условиях шахт ОАА «Криворожский железорудный комбинат» (г. Кривой Рог).

Кнопочное дистанционное управление рудоспуском и составом

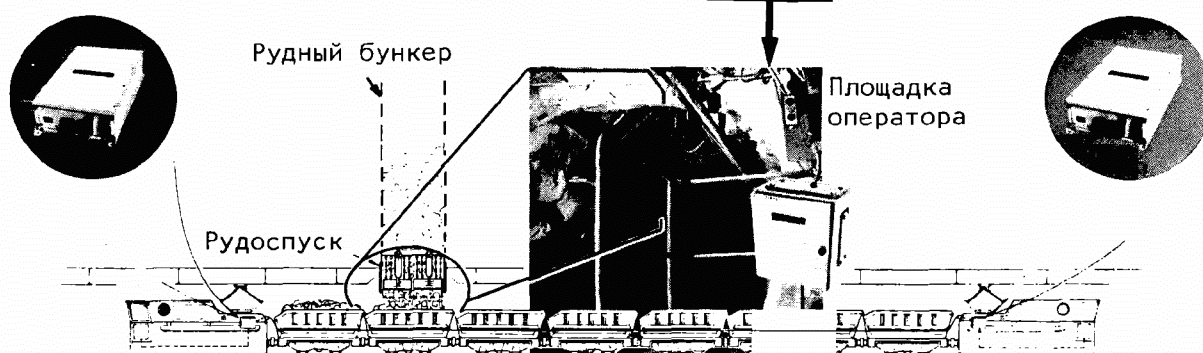


Рисунок 4 – Дистанционное управление операцией погрузки с двумя электровозами на состав (управление по системе многих единиц)

Таблица 1 – Технические данные ДУ

| Способ передачи команд | Частотный по индуктивному каналу |
|--------------------------------------|--|
| Число команд | 2 (ход вперед, ход назад) |
| Дальность действия, м | 200 |
| Передаваемые частоты, кГц | 55, 70 |
| Напряжение питания передатчика, В | 36 |
| Мощность передатчика, Вт | 3 |
| Сила тока в передающем шлейфе, мА | Не менее 100 |
| Напряжение питания приемника | 24 |
| Чувствительность приемника, мВ | 10 |
| Входное сопротивление приемника, кОм | Не менее 4 |
| Полоса пропускания фильтра, кГц | 3 (на частоте 55 кГц), 4 (на частоте 70 кГц) |
| Антенна | Рамочная, двухконтурная |
| Исполнение аппаратуры | Рудничное нормальное |

Испытания позволили подтвердить ряд положительных моментов, влияющих на процесс транспортирования полезного ископаемого. Так, существен-

но сократилось время погрузочных операций, причем погрузку выполняет теперь сам машинист электровоза; снизился расход электроэнергии на 10–15 %.

Выводы. Дистанционное управление позволяет решить ряд проблем, возникающих в системе шахтного электровозного транспорта, но для широкого применения дистанционного управления необходимо совершенствование систем управления выпускаемых электровозов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Синчук О.Н., Юрченко Н.Н., Чернышев А.А. і ін. Комбинаторика преобразователей напряжения современных тяговых электроприводов рудничных электровозов/ Под ред. д. т. н. О.Н. Синчука. – К.: Научное издание НАН Украины. Институт электродинамики, 2006. – 250 с.
2. Комплекс ресурсо- і енергозберігаючих геотехнологій видобутку та переробки мінеральної сировини, технічних засобів їх моніторингу із системою управління і оптимізації гірничорудних виробництв / А.А. Азарян, Ю.Г. Вілкун, Ю.П. та інші. – Кривий Ріг: Мінерал, 2006. – 219 с.

Стаття надійшла 04.04.2011 р.
Рекомендовано до друку д.т.н., проф.
Чорним О.П.

СИСТЕМА КЕРУВАННЯ КОНТАКТНО-АКУМУЛЯТОРНИМИ ЕЛЕКТРОВОЗАМИ ПРИ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЯХ

О. М. Сінчук, д.т.н., проф., Є. І. Скапа, студ.

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

вул. Першотравнева, 20, 39600, м. Кременчук, Україна

E-mail: seem@kdu.edu.ua

Е. С. Гузов, к.т.н., доц.

Криворізький технічний університет

вул. XXII Партз'їзду, 11, 50027, м. Кривий Ріг, Україна

Наведені результати досліджень та розробки системи управління контактнo-аккумуляторними електровозами при навантажуванні (розвантажуванні). Представлені технічні характеристики пропонованої системи.

Ключові слова: система керування, контактнo-аккумуляторний електровоз.

SYSTEM MANAGERMENTS BY PIN-STORAGE-BATTERY ELECTRIC LOCOMOTIVES AT LOADING (TO UNLOADING) OPERATIONS

O. Sinchuk, Doc. Sc. Eng., Prof., E. Skapa, stud.

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskiy National University

vul. Pershotravneva, 20, 39600, Kremenchuk, Ukraine

E-mail: seem@kdu.edu.ua

E. Guzov, Cand. of Sc. Eng., Assoc. Prof.

Kryvyi Rih Technical University

vul. XXII Partzyizdy, 11, 50027, Kryvyi Rih, Ukraine

Results over of researches and development of control system are brought by pin-storage-battery electric locomotives at loading (to unloading). Technical descriptions of the offered system are presented.

Key words: system managements, pin-storage-battery electric locomotive.