

УДК 656.25

ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СВОБОДНОСТИ СТАНЦИОННЫХ УЧАСТКОВ ПУТИ

Ключевые слова: счетчики осей подвижного состава, рельсовые цепи, микропроцессорная система, постовые и напольные устройства и оборудование, мониторинг и диагностика устройств, безопасность движения поездов

Внедренческий научно-технический центр «Уралжелдоравтоматизация» уже четверть века разрабатывает микропроцессорные устройства и системы ЖАТ, обеспечивающие безопасность перевозочного процесса. Более 30 видов устройств и систем, функционирующие на основе метода счета осей подвижного состава, внедрены на сети дорог ОАО «РЖД» и промышленного транспорта. Кроме этого, они достаточно широко эксплуатируются на железных дорогах стран ближнего и дальнего зарубежья. Коллектив компании не только создает новую технику и технологии, но и технически совершенствует и сопровождает уже внедренные системы и устройства.



ЧЕБЛАКОВ
Валентин Александрович,
ООО «Уралжелдоравтоматизация»,
генеральный директор



ЩИГОЛЕВ
Сергей Александрович,
ООО «Уралжелдоравтоматизация»,
директор по научной работе,
канд. техн. наук

Аннотация. В статье рассмотрена микропроцессорная система контроля свободы станционных участков пути с применением счетчиков осей подвижного состава, описаны принципы построения и действия этой системы, приведены функциональная и структурная схемы. Система построена на современных программной и элементной базах. Ее отличительными особенностями являются использование единой информационно-питающей «шины» подключения счетных пунктов к управляющему вычислительному комплексу, универсальная программно-аппаратная увязка со всеми видами и типами централизаций стрелок и сигналов, расширенная диагностика, существенное упрощение канализации обратного тягового тока. Устройствами этой системы оборудован нечетный парк формирования станции Екатеринбург-сортировочный Свердловской дороги.

■ Многолетний зарубежный и отечественный опыт применения устройств счета осей подвижного состава (УСО) в качестве альтернативы рельсовым цепям (РЦ) доказал преимущества первых как в части их надежности, так и простоты обслуживания, а также существенного снижения эксплуатационных расходов на их содержание. Известен и накоплен опыт применения УСО не только как основных и самостоятельных элементов систем ЖАТ, но и как резервных устройств для рельсовых цепей. В отечественной практике есть успешный опыт комбиниро-

ванного использования УСО и РЦ на промышленном и магистральном железнодорожном транспорте.

В рамках реализации инвестиционной программы ОАО «РЖД» «Внедрение ресурсосберегающих технологий на железнодорожном транспорте» в конце 2017 г. на станции Екатеринбург-сортировочный Свердловской дороги запущена эксплуатацию микропроцессорная система контроля свободы станционных участков пути с применением счетчиков осей подвижного состава типа КССП «Урал».

Система КССП «Урал» предна-



620017, г. Екатеринбург,
пр. Космонавтов, 18/52
Ж.д. тел.: (970-22) 4-23-11
Тел./факс: +7 (343) 304-60-00,
+7 (343) 358-23-11
E-mail: uralspa@rwa.ru

Реклама

значена для применения в качестве средства контроля состояния свободности станционных путей и стрелочных секций методом счета осей подвижного состава [1, 2]. Устройства системы могут использоваться в составе устройств электрической (ЭЦ), релейно-процессорной (РПЦ) и микропроцессорной (МПЦ) централизации стрелок и сигналов, а также при ключевой зависимости.

Устройства системы КССП могут применяться как основное средство контроля состояния свободности станционных путей, стрелочных секций и участков приближения к станции, так и в качестве резервных устройств по отношению к существующим станционным рельсовым цепям. Имеется практика комбинированного применения счетчиков осей и РЦ [3]. Ранее устройствами такой системы были оборудованы станции Керамик и Седельниково Свердловской дороги.

В общем случае система включает в себя постовое решающее устройство ПРУ (управляющий вычислительный комплекс) и пункты счета, каждый из которых включает в себя путевой датчик ПД и напольное счетное устройство НСУ. Связь между напольными и постовыми устройствами системы КССП обеспечивается по групповой кабельной линии КЛ в виде единой шины, подключаемой шлейфом к каждому пункту счета по кольцевой схеме. Таким образом, обеспечивается существенная экономия (40–50 %) кабельной продукции и затрат на производственные строительные-монтажные работы.

Через ПРУ осуществляется увязка с системами централизации стрелок и сигналов, а также передача диагностической информации в системы мониторинга. Протоко-

лируемая и архивируемая в ПРУ диагностическая информация отображается на мониторе АРМа электромеханика, встроенного в ПРУ системы. Предусмотрена также возможность отображения этой информации на мониторе АРМ ДСП (при его наличии).

Электропитание приборов системы КССП осуществляется от устройств бесперебойного питания, обеспечивающих работоспособность системы при переключениях фидеров питания, а также на время запуска дизель-генератора ДГА. Напольные устройства КССП питаются с центрального поста. При этом цепи питания и цепи связи напольных счетных устройств с постовыми устройствами КССП совмещены в одном кабеле.

В системе КССП «Урал» контроль свободности путевых участков реализован с использованием метода счета осей подвижного состава – путем сравнения информации (о числе осей, проследовавших через данный пункт счета) между каждым смежным пунктом счета и принятия на этой основе решения о состоянии свободности /занятости данного путевого участка. Для этого на границах участков располагаются путевые датчики ПД и напольные счетные устройства НСУ. Таким образом, каждый ПД и НСУ функционально участвует в контроле двух смежных путевых участков.

Напольное счетное устройство НСУ совместно с подключенным к нему путевым датчиком предназначено для определения наличия/отсутствия, направления и скорости движения колеса в зонах контроля датчика, счета проследовавших осей и формирования информации об их техническом состоянии. НСУ также контролирует изменение параметров электрических сигналов

датчика типа ДПЭП-М при проходе в зонах его контроля колес подвижного состава, обрабатывает данные и обменивается информацией с запрашивающим устройством ПРУ по двум линиям связи.

Кроме того, НСУ обеспечивает контроль правильного положения путевого датчика относительно рельса. В случае изменения положения путевого датчика относительно рельса или его демонтажа НСУ автоматически переходит в защитное состояние. При этом постовое решающее устройство ПРУ фиксирует состояние занятости этого и смежного с ним участков.

Обработка информации с каждого пункта счета производится в ПРУ. На основании этого формируется информация о свободности/занятости каждого путевого участка в отдельности (например, при ЭЦ включаются или выключаются соответствующие путевые реле).

Среди основных особенностей системы КССП «Урал» можно выделить следующие:

- подключение всех счетных пунктов к единой шине и организация работы шины по кольцевой схеме повышает надежность и живучесть системы в целом;

- обеспечен контроль свободности путей и стрелочных секций любой конфигурации;

- минимальный объем оборудования (по сравнению с применением рельсовых цепей в 15–40 раз ниже);
- значительно сокращено количество используемого кабеля (по сравнению с традиционными системами);

- использование малообслуживаемого и необслуживаемого напольного оборудования пунктов счета;

- возможность применения системы в сочетании с любыми видами и типами централизаций стрелок и сигналов, включая микропроцессорные;

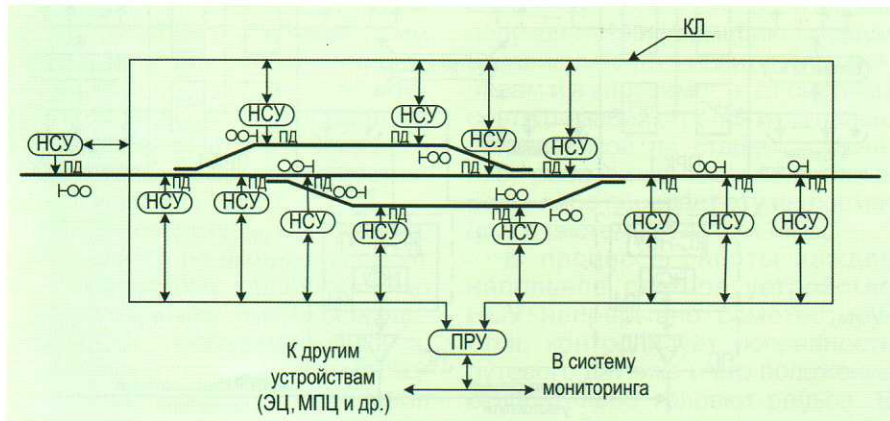
- наличие встроенной подсистемы технической диагностики с архивацией данных;

- возможность увязки с автоматизированными системами управления предприятия верхнего уровня (например АСУ-ТП);

- возможность бесконтактной увязки (без путевых реле) с устройствами РПЦ или МПЦ.

В состав структурной схемы системы КССП «Урал» входят устройства:

- пункты счета осей подвижного состава ПС;



Функционально-структурная схема системы КССП «Урал»

пункты ретрансляции сигналов ПРС, располагаемые в путевых разветвительных коробках ПРК;

постовое решающее устройство ПРУ;

контрольно-путевые реле КП (применяются только на станциях, оборудованных релейными системами ЭЦ), в других случаях (в системах РПЦ или МПЦ) используется бесконтактный интерфейс;

устройство бесперебойного питания УБП;

пульт искусственного восстановления исходного состояния аппаратуры счета осей ПИВС (применяется только на станциях, оборудованных релейными системами ЭЦ).

Пункты счета осей предназначены для получения первичной информации о количестве осей подвижного состава, проследовавших пункт счета (с учетом направления движения), а также для передачи этой информации в ПРУ.

ПС устанавливаются на границах контролируемых устройствами КССП участков пути и стрелочных секций, а также на границах участков приближения к станции.

В состав оборудования ПС входят: датчик путевой электромагнитный парный типа ДПЭП-М или ДПЭП-М-У; напольное счетное устройство типа НСУ-М; коробка соединительная типа КС-НСУ-К (концевая) или КС-НСУ-П (промежуточная); кабельная муфта КМ типа КМ-У-УКП СО.

Пункты ретрансляции сигналов ПРС включают в себя:

напольные ретрансляторы сигналов типа НРТ (от 1 до 6 шт.), предназначенные для поддержания в заданных пределах электрических параметров сигналов обмена данными между пунктами счета и постовым решающим устройством;

устройство сопряжения типа УС ПРК, обеспечивающее разъемное соединение НРТ с кабельными окончаниями кабельной линии питания и связи КПС.

В общем случае количество НРТ, которыми должен быть укомплектован ПРС, равно общему количеству ветвей КПС, подключенных к данному ПРС. Кроме того, напольный ретранслятор сигналов НРТ предназначен для подключения к ПРУ удаленных пунктов счета (например, расположенных на участках приближения к станции). НРТ применяется в том случае, если расчетная длина

КПС до какого-либо пункта счета превышает 1000 м.

Электропитание напольного оборудования пунктов счета, а также обмен данными между напольным оборудованием и ПРУ осуществляется по кабельной линии питания и связи КПС, которая может образовывать ветви и контуры. КПС подключаются к НСУ посредством соединительной коробки КС-НСУ. Путевые разветвительные коробки типа ПРК предназначены для образования ветвей КПС.

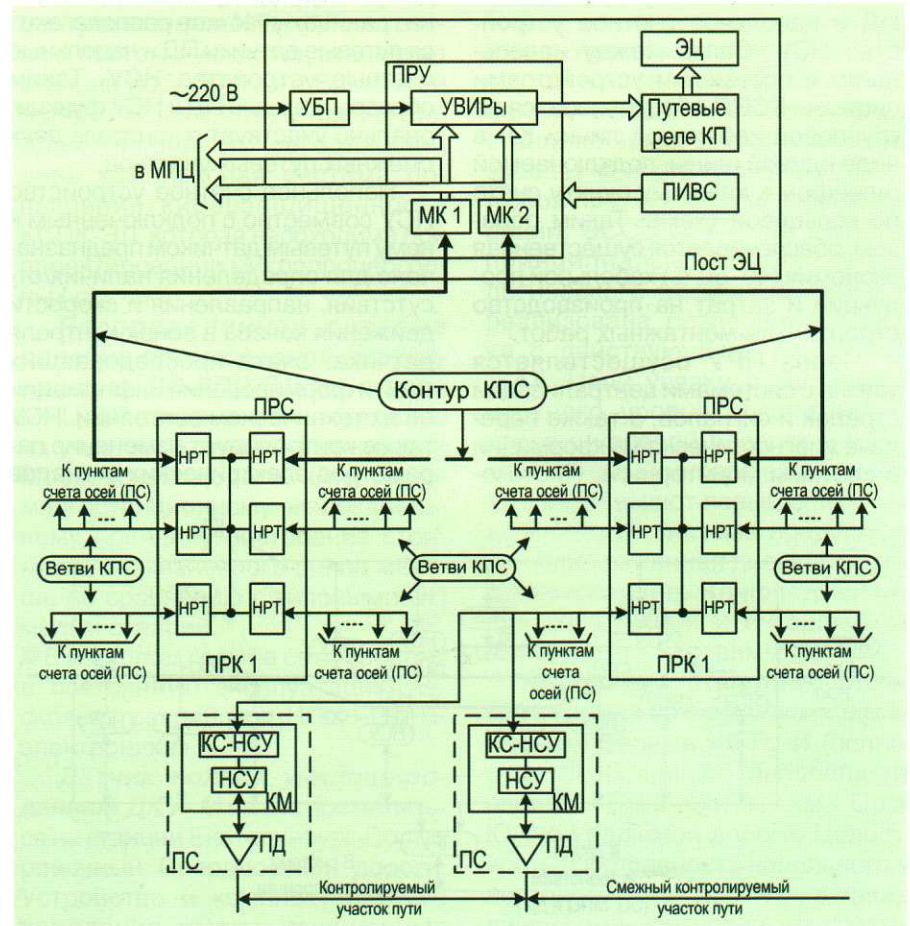
Все постовые устройства системы (кроме контрольно-путевых реле при их наличии) размещаются в шкафу постового решающего устройства. Оно предназначено для логической обработки данных, получаемых от аппаратуры пунктов счета, и управления работой контрольно-путевых реле КП (для варианта с ЭЦ). Кроме этого, ПРУ контролирует техническое состояние аппаратуры пунктов счета, обеспечивает электропитание напольных устройств системы, сбор и архивирование данных о работе устройств системы КССП, взаимо-

действие с внешними устройствами. ПРУ размещается в стандартном 19-дюймовом промышленном шкафу, который устанавливается в релейном помещении поста ЭЦ или в транспортабельном модуле.

Контрольно-путевые реле КП, используемые в составе КССП только при релейных системах ЭЦ, являются исполнительными элементами устройств счета осей и предназначены для определения состояния свободности/занятости путевого участка любой конфигурации и передачи информации об этом как ДСП (в виде индикации на пульте-табло или мониторе АРМ), так и в другие устройства или системы станционной автоматики (в цепях контроля или увязки).

Пульт искусственного восстановления исходного состояния аппаратуры счета осей ПИВС предназначен для обеспечения возможности искусственного восстановления исходного состояния аппаратуры счета осей ложно занятых участков пути в следующих случаях:

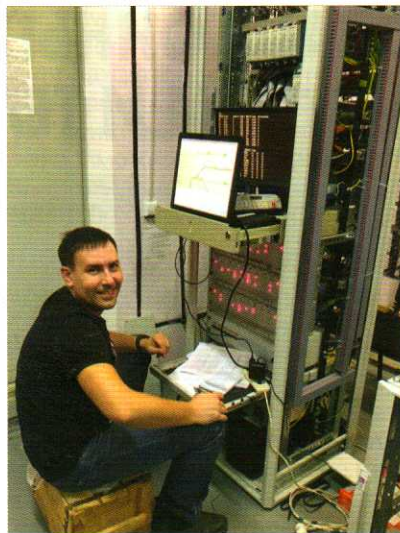
после проведения работ по техническому обслуживанию, в



Структурная схема системы КССП «Урал»



Станционный шкаф УВК ПРУ



Регулировка и наладка постовых устройств системы

том числе после замены рельса, на котором установлен путевой датчик счета осей;

после сбоя в работе аппаратуры системы КССП во время прохода специализированных подвижных единиц (снегоочиститель, вагон-дефектоскоп и др.).

Архитектура системы такова, что ее устройствами при необходимости могут оборудоваться не все путевые участки в пределах одной станции. Так, например, для кодируемых путей устройства счета осей могут применяться в качестве резервных. В этом случае, устанавливая на не кодируемые пути и стрелочные секции устройства системы КССП, изолирующие стыки, дроссель-трансформаторы, стыковые и стрелочные соединители и джемперы не применяются.

В случае сбоя или отказа в работе аппаратуры устройств КССП, в том числе в случае несанкционированного демонтажа или нарушения крепления любого путевого датчика счета осей, соответствующий путевой участок и смежный с ним участок пути или стрелочная секция переходят в состояние занятости (защитный отказ), и остаются в этом состоянии до искусственного восстановления исходного состояния аппаратуры ИВИС.

ИВИС аппаратуры, как правило, производится по окончании работ по техническому обслуживанию постового или напольного оборудования КССП, после замены рельса, на котором установлен датчик счета осей, а также для приведения аппаратуры в исходное состояние после сбоя в ее работе.

Устройства системы КССП обеспечивают сбор, архивирование и отображение (в режиме просмотра) информации о работе постового и напольного оборудования, событиях поездной обстановки и состояниях контролируемых путевых участков и стрелочных секций в режиме реального времени.

Рассмотрим принцип действия системы. Во время прохода подвижного состава путевого датчик формирует сигналы, которые несут информацию о факте проследования оси (колесной пары) и направлении ее движения. Эти сигналы поступают в напольное счетное устройство, которое на основе обработки этих сигналов подсчитывают зафиксированное датчиком число осей с учетом направления их движения.

Постовое решающее устройство циклически, поочередно опрашивает все пункты счета осей, которые, получив запрос, передают информацию о количестве проследовавших осей в ПРУ. Постовое решающее устройство обрабатывает полученную информацию по двум независимым вычислительным каналам и в зависимости от системы централизации стрелок и сигналов, применяемой на станции, управляет работой контрольно-путевых реле, либо передает эту информацию в систему РПЦ или МПЦ.

В процессе работы каждое напольное счетное устройство НСУ непрерывно самотестируется, контролирует исправность путевого датчика и его положение относительно головки рельса. В случае сбоя в работе, появления неисправности или несанкциониро-

ванного демонтажа датчика, НСУ переходит в защитное состояние.

Для освобождения ложно занятого участка пути (стрелочной секции) ДСП станции должен убедиться в установленном порядке в соответствии с требованиями технически-распорядительного акта станции в фактической свободности участка. Затем ДСП должен воспользоваться пультом ПИВС. В течение 40–50 с происходит искусственное восстановление исходного состояния данного участка пути или стрелочной секции и появляется индикация свободности искусственно освобождаемого участка пути (стрелочной секции).

Аппаратура системы КССП «Урал» разработана с учетом требований по обеспечению безопасности движения поездов – на аппаратуру системы выдан сертификат от 18.03.2016 г. № 2062249.

Обустройство нечетного парка формирования станции Екатеринбург-сортировочный устройствами системы КССП «Урал» позволило: демонтировать аппаратуру 102 рельсовых цепей; исключить из эксплуатации 420 изолирующих стыков, 160 путевых ящиков, 1656 рельсовых, электротяговых и стрелочных соединителей; снизить трудозатраты на обслуживание рельсовых цепей в хозяйствах пути и автоматики на 7 529 чел.-ч в год; снизить потребляемую мощность в пересчете на одну РЦ в 45–55 раз.

Наладка и регулировка одного счетного пункта занимает 10–12 мин. Время замены путевого датчика не превышает 7 мин.

Подтвержденный экономический эффект составил 29,4 тыс. руб. на одну рельсовую цепь в год. Срок окупаемости системы не превышает 4,5 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Щиголов С.А., Зайцев В.Ю. Современные системы контроля свободности участков без рельсовых цепей // Промышленный транспорт Урала. 2007. №1 (11). С.12–15.

2. Устройство контроля свободности станционных участков пути : патент 2362697 РФ; В61L 1/16 / Щиголов С.А., Шевцов В.А., Зайцев В.Ю., Папшев С.А. : патентообладатель ЗАО «Внедренческий научно-технический центр «Уралжелдоравтоматизация». № 2008106991/11; заявл. 22.02.2008; опубл. 27.07.2009. Бюл. № 21. 7 с.

3. Щиголов С.А. Современные технические средства ЖАТ на службу железным дорогам // Автоматика, связь, информатика. 2014. № 12. С. 38–40.