



**В. Ю. ЗАЙЦЕВ**, ведущий инженер ВНТЦ  
«Уралжелдоравтоматизация»

## Станционная система контроля свободности путевых участков безрельсовых цепей (КССП «Урал»)

При разработке станционной системы контроля свободности путевых участков безрельсовых цепей (КССП) с целью сокращения эксплуатационных расходов и замены физически и морально устаревших рельсовых цепей (РЦ) ставилось две основных задачи:

- создание комплекса программно-аппаратных средств, обеспечивающего непрерывный контроль состояния свободности станционных путевых участков;
- снижение капитальных вложений при новом строительстве в сравнении с типовыми системами, естественно, с учетом требований к обеспечению безопасности движения поездов.

КССП может применяться на магистральном и промышленном железнодорожном транспорте в качестве средства контроля свободности станционных путей и стрелочных секций в составе устройств релейно-процессорной, микропроцессорной или электрической централизации (РПЦ, МПЦ или ЭЦ) стрелок и сигналов, а также ключевой зависимости — при любом виде тяги поездов. Система может применяться как

при новом строительстве, так и при модернизации существующих станционных устройств.

КССП «Урал» предназначена для непрерывного контроля состояния свободности путей и стрелочных секций любой конфигурации на станциях в отсутствии питания переменного тока в течение не менее восьми часов и может использоваться для замены существующих рельсовых цепей на станциях с низким сопротивлением изоляции балласта, при наличии металлических шпал, загрязненности поверхности головок рельсов, мешающего влияния тяговой сети, промышленных электроустановок, линии электропередач и т. п.

КССП «Урал» обеспечивает устойчивую работу аппаратуры при переключении фидеров питания, позволяет осуществлять сбор и накопление информации о работе аппаратуры, регистрации событий и состояний контролируемых путевых участков и стрелочных секций.

Аппаратура системы КССП «Урал» согласно ОСТ 32.146-2000 относится к особо ответственным изделиям непрерывного длительного применения.

В общем случае система включает в себя (рис. 1):

- пункты счета осей (ПС);
- напольные ретрансляторы сигналов (НРТ);
- постовое решающее устройство (ПРУ);
- пульт «искусственного» восстановления;
- устройство бесперебойного питания (УБП).

Пункты счета осей предназначены для получения первичной информации о количестве осей подвижного состава (с учетом направления движения), находящихся в пределах контролируемых КССП участков и секций, и передачи полученной информации на постовое решающее устройство. ПС размещаются на границах контролируемых станционных путей и стрелочных секций, а также на границах участков приближения к станции. Каждый ПС включает в себя путевой датчик (ПД) и напольное счетное устройство (НСУ).

Путевой датчик (рис. 2) предназначен для формирования электрических сигналов в момент прохода над ним оси (колеса) подвижного состава. Напольное счетное устройство предназначено для обработки сигналов датчика и подсчета проследовавших через пункт счета осей подвижно-

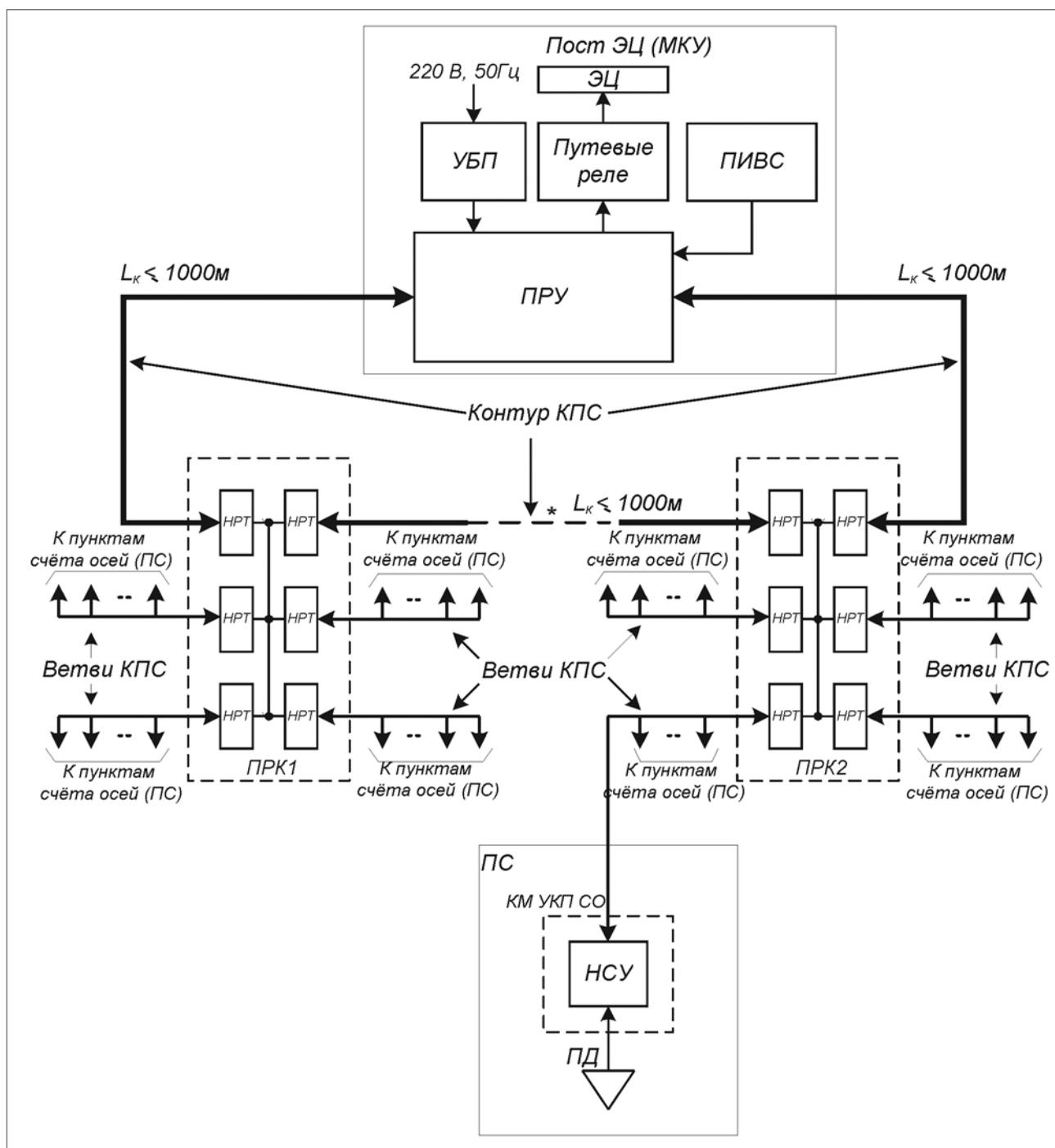


Рис. 1. Структурная схема устройств системы КССП

го состава с учетом направления движения и передачи полученной информации на постовое решающее устройство. Кроме того, НСУ контролирует исправность ПД и его правильное положение относительно головки рельса. НСУ размещается в кабельной муфте. Напольные счетные устройства

подключаются к соответствующей ветви кабеля питания и связи шлейфом (параллельно друг другу). При подключении обеспечивается герметичное соединение.

Кабели питания и связи (КПС) образуют контур и ветви, которые предназначены для обеспечения связи пунктов счета с ПРУ, а также

для электропитания аппаратуры пунктов счета осей.

Контур КПС связывает между собой постовое решающее устройство и путевые разветвительные коробки четной и нечетной горловин станции таким образом, что одиночный обрыв контура КПС не влияет на работоспособ-

ность станционных устройств. В контур КПС может быть включено до 30 путевых разветвительных коробок (ПРК). Длины кабельных линий между путевыми разветвительными коробками, а также между ПРК и ПРУ не должны превышать 1000 м. Ветви КПС формируются с помощью напольных ретрансляторов сигналов (НРТ), которые размещаются в путевых разветвительных коробках. Напольные ретрансляторы сигналов предназначены для поддержания в заданных пределах параметров сигналов обмена данными между пунктами счета и ПРУ. В одной ПРК может быть размещено до шести блоков НРТ, два из них участвуют в формировании контура КПС, а остальные — в формировании ветвей. Таким образом, одна ПРК, включенная в контур КПС, позволяет организовать до четырех ветвей КПС.

Кроме того, для подключения удаленных ПС (например, у пред-



Рис. 2. Путевой датчик

входных светофоров), с помощью ПРК допускается организация вторичных ветвей КПС. При этом ПРК подключается к действующей

ветви КПС аналогично пункту счета осей. Для подключения к этой ветви используется только один НРТ (так как нет замкнутого контура), поэтому, в данном случае, с помощью ПРК можно организовать до пяти вторичных ветвей КПС.

Постовое решающее устройство включает в себя «безопасный» контроллер и устройства включения исполнительных реле (УВИР) (рис. 3).

Безопасный контроллер представляет собой два промышленных контроллера, работающих параллельно по одной программе.

Устройства включения исполнительных реле предназначены для безопасного управления работой путевых реле в соответствии с управляющими сигналами, поступающими от контроллера. Один модуль УВИР позволяет управлять работой до 32 путевых реле. В состав ПРУ может входить до 4 модулей УВИР, что обеспечивает ПРУ возможность управления работой 128 путевых реле. Каждый УВИР имеет в своем составе источник постоянного напряжения для питания обмоток путевых реле.

Каждому участку пути или стрелочной секции соответствует одно путевое реле, управляемое постовым решающим устройством системы КССП. Путевые реле должны находиться под током при выполнении следующих условий:

- соответствующий участок пути или стрелочная секция свободна от подвижного состава;
- аппаратура ПС, ограждающих данный участок или секцию, исправна, путевые датчики закреплены на подошвах рельсов установленным порядком;
- постовая аппаратура системы КССП включена и исправна.

Пульт искусственного восстановления исходного состояния аппаратуры счета осей (ПИВС) предназначен для искусственного освобождения ложно занятых

### ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ

Назначенный срок службы – не менее 15 лет.

Средняя наработка на отказ – не менее 40000 ч.

Допустимая средняя величина времени восстановления работоспособности аппаратуры КССП «Урал» – не более 0,4 ч без учета времени прибытия обслуживающего персонала.

На работоспособность системы не могут отрицательно повлиять следующие ситуации:

- изменения направления движения, откаты, остановка и длительные стоянки подвижного состава, в т. ч. случаи остановки колеса над ПД;
- одновременный проход колес над двумя и более ПД;
- проход над ПД путевых машин с поднятыми рабочими органами;
- прохождение по рельсам постоянного либо переменного обратных тяговых токов;
- наличие электромагнитных помех от тягового тока, электродвигателей локомотивов, электродвигателей стрелочных приводов, оборудования постов ЭЦ и пр.

участков и секций в следующих случаях:

- после проведения работ по техническому обслуживанию или после замены аппаратуры;
- после сбоя в работе аппаратуры КССП во время прохода специализированных подвижных единиц (снегоочиститель, вагон-путеизмеритель и т. п.).

ПИВС включает в себя от одной до четырех однотипных секций по 32 кнопки в каждой (всего 128 кнопок).

Устройство бесперебойного питания обеспечивает устойчивую работу аппаратуры системы КССП при переключении фидеров или переходе на питание устройств ЭЦ от ДГА.

## Порядок работы системы КССП

Во время прохода подвижного состава путевого датчик пункта счета осей формирует электрические сигналы, которые несут информацию о факте проследования оси и направлении движения. Сигналы путевого датчика по кабелю поступают в НСУ, которое производит подсчет зафиксированных датчиком осей с учетом направления их движения.

Постовое решающее устройство циклически периодически опрашивает все пункты счета осей, которые, получив запрос, передают информацию о количестве проследовавших осей на ПРУ. ПРУ обрабатывает полученную информацию по двум независимым вычислительным каналам и управляет работой путевых реле.

Путевой датчик системы КССП является источником информации о факте проследования колесной пары подвижного состава в точке установки датчика и направлении ее движения.

Датчик устанавливается на подошве рельса и формирует сигналы, необходимые для определения НСУ на-

правления движения подвижного состава и количества проследовавших осей. После установки на рельс датчик готов к работе и дополнительной настройки и регулировки электрических параметров не требует.

Напольное счетное устройство размещается в кабельной муфте типа КМ-УКП СО, которая устанавливается на одной ординате с датчиком. Блок НСУ предназначен для подсчета числа осей, проследовавших через данный ПС, непрерывного контроля исправности ПД и контроля установки ПД на рельсе. По запросу от ПРУ НСУ осуществляет передачу информации о количестве проследовавших осей. Блок имеет герметичный пластмассовый корпус, соединительный кабель с герметичным разъемом для подключения НСУ к ПД, герметичный разъем для подключения кабеля связи. После установки и подключения НСУ готов к работе и не нуждается в дополнительной настройке и регулировке.

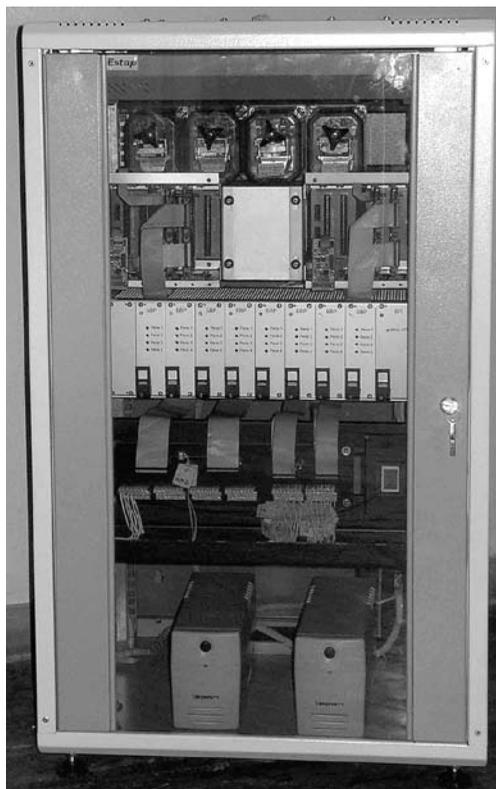


Рис. 3. Постовое решающее устройство

Напольные ретрансляторы сигналов типа НРТ предназначены для поддержания в заданных пределах параметров сигналов интерфейса RS-485, используемого для обмена данными между пунктами счета и ПРУ. Блок НРТ может размещаться в кабельной муфте типа КМ-УКП СО или в путевой коробке.

Постовое решающее устройство обеспечивает выполнение следующих функций:

- сбор и обработка информации, поступающей от всех ПС системы;
- формирование управляющих сигналов для включения / выключения путевых реле;
- самодиагностика и передача всей информации на АРМ электромеханика.

Итак, КССП «Урал» обеспечивает:

- сокращение эксплуатационных расходов за счет применения малообслуживаемых устройств счета осей подвижного состава и упразднения части кабельных линий связи. Кольцевая схема укладки позволила сэкономить до 65% кабеля и повысить отказоустойчивость системы;
- уменьшение числа задержек поездов – за счет повышения живучести и вандалоустойчивости системы (исключаются из эксплуатации рельсовые соединители, дроссель-трансформаторы и напольное оборудование РЦ).
- повышение безопасности движения поездов за счет исключения возможности подпитки путевых реле, расширения возможности использования удаленного мониторинга, как всей системы, так и каждого элемента в отдельности. Это же позволило сократить время восстановления отказа.

**Ориентировочный срок окупаемости системы – до трех лет в зависимости от насыщенности движения.**