

# КОМПЛЕКС УСТРОЙСТВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА СЧЕТА ОСЕЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

О.Е.Ларионов, С.А.Щиголев

Устройства железнодорожной автоматики играют важную роль в организации технологического процесса предприятий железнодорожного транспорта. Эти устройства обеспечивают безопасность движения поездов, должны всегда находиться в рабочем состоянии и определять местоположение поезда с требуемой точностью.

Основным средством определения местоположения поезда являются рельсовые цепи (РЦ). Однако, существуют участки, на которых нет возможности использовать РЦ. Низкая надежность работы рельсовых цепей в ряде случаев ставит под сомнение эффективность их применения. В качестве альтернативы РЦ могут использоваться устройства счета осей подвижного состава.

В общем случае принцип определения местоположения поезда при помощи счетчиков осей подвижного состава заключается в следующем (рис. 1). Контролируемый участок пути ограждается с обеих сторон путевыми датчиками счета осей Д1 и Д2. В исходном состоянии числа осей, прошедших над путевыми датчиками, равны и реле контроля участка пути (КП) находится под током. При наличии осей подвижного состава между путевыми датчиками счета осей зафиксированное количество осей, прошедших над одним датчиком, будет отличаться от количества осей другого датчика и решающее устройство (РУ) выключит реле КП.

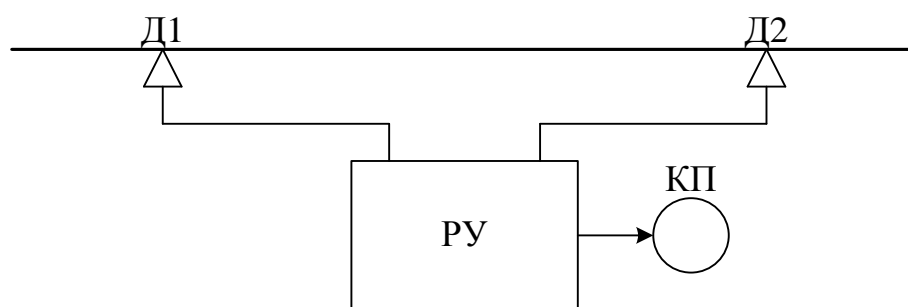


Рисунок 1 – Структурная схема устройства контроля свободы участка пути

ЗАО «ВНТЦ «Уралжелдоравтоматизация» предлагает комплекс устройств автоматики, использующий метод счета осей подвижного состава. К ним относятся:

- микропроцессорная полуавтоматическая блокировка (МПАБ «Урал»);
- автоматические блокпосты (АБП МПАБ);
- микропроцессорная автоматическая переездная сигнализация (АПС-МП);
- система устройств контроля состояния свободности станционных участков пути (КССП «Урал»).

### Микропроцессорная полуавтоматическая блокировка

Система МПАБ «Урал» может применяться на однопутных или многопутных перегонах с любым видом тяги поездов и может быть увязана с любым типом систем управления движением поездов на станциях, ограничивающих перегон.

Структурная схема системы МПАБ «Урал» показана на рисунке 2.

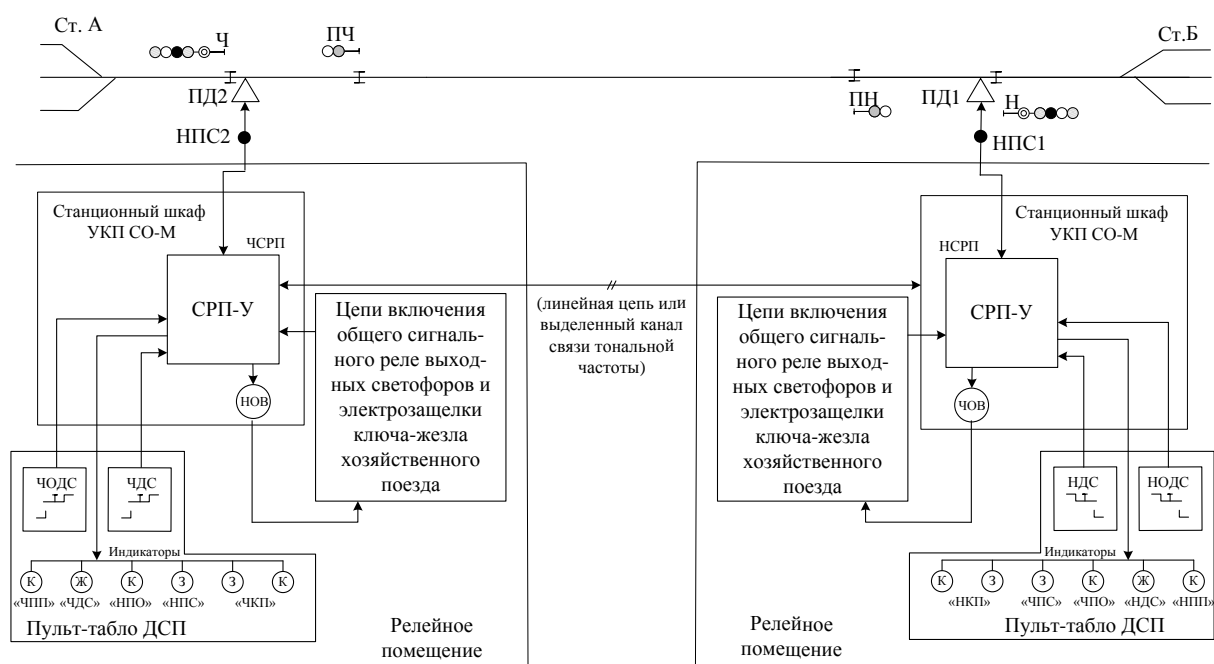


Рисунок 2 – Структурная схема системы МПАБ «Урал»

Система МПАБ «Урал» включает в себя напольное и постовое оборудование.

К напольному оборудованию относится аппаратура пунктов счета осей подвижного состава (ПС), состоящая из путевого датчика счета осей (ПД) и напольного преобразователя сигналов датчика (НПС). ПС располагаются на границах контролируемого перегона в местах установки входных светофоров станций, ограничивающих перегон. ПД устанавливается на подошву рельса без сверления отверстий в нем - при помощи специализированного крепления и электрически соединяется с НПС, расположенным в кабельной муфте.

К постовому оборудованию относятся:

- счетно-решающий прибор СРП-У, обеспечивающий осуществление логических зависимостей ПАБ, счет осей подвижного состава, проследовавшего над путевым датчиком данной станции, с последующим сравнением с числом осей, принятым с соседней станции по линии связи (на противоположном конце перегона), определение свободности перегона;

- цепи увязки с системой управления движением поездов на станции;

- управляющие элементы (кнопки «Дача согласия», «Отмена согласия»);

- элементы индикации состояния перегона (индикаторы «Получение согласия» ПС, «Дача согласия на отправление» ДСО, «Путевое отправление» ПО, «Путевое прибытие» ПП, «Контроль перегона» КП);

- устройства бесперебойного питания (на рисунке не показаны).

Алгоритм работы системы МПАБ «Урал» аналогичен алгоритму работы релейных систем полуавтоматической блокировки за исключением реализации функций автоматического контроля свободности перегона и автоматической фиксации прибытия поезда на станцию в полном составе.

Функция автоматической фиксации прибытия поезда на станцию в полном составе позволяет осуществить удаленное управление работой станции. Классическими примерами удаленного управления работой станции являются диспетчерское управление, когда работой станцией управляет

поездной диспетчер, и перевод станции в режим автоматического действия входных и выходных сигналов по главному пути. Во втором случае работой светофоров на станции фактически управляют дежурные по смежным станциям, а сама станция работает в режиме автоматического блокпоста.

Основные преимущества системы МПАБ «Урал» перед релейными системами:

- реализация функции автоматического прохождения сигнала «Дача прибытия»;
- контроль логики проследования поезда по перегону;
- интеллектуальный алгоритм самопроверки пунктов счета после сбоя в работе;
- протоколирование и архивирование событий в реальном масштабе времени;
- возможность организации удаленного мониторинга с архивированием и протоколированием;
- возможность расширения функциональных возможностей системы;
- возможность применения этих устройств на участках с диспетчерским управлением движением поездов;
- непрерывный контроль свободности перегона;
- возможность работы по каналу связи тональной частоты, в том числе по волоконно-оптическим линиям связи;
- существенное снижение объемов оборудования и работ по техническому обслуживанию устройств;
- повышение надежности работы системы благодаря резервированию основных элементов (в варианте МПАБ-Р);
- возможность переключения станций в режим автодействия входных и выходных светофоров по главным путям (в варианте МПАБ-А).

## Автоматические блокпосты

Устройства микропроцессорного автоматического блокпоста (АБП МПАБ) предназначены для применения в составе микропроцессорной полуавтоматической блокировки МПАБ с целью увеличения пропускной способности перегона.

Структурная схема автоматического блокпоста представлена на рисунке 3.

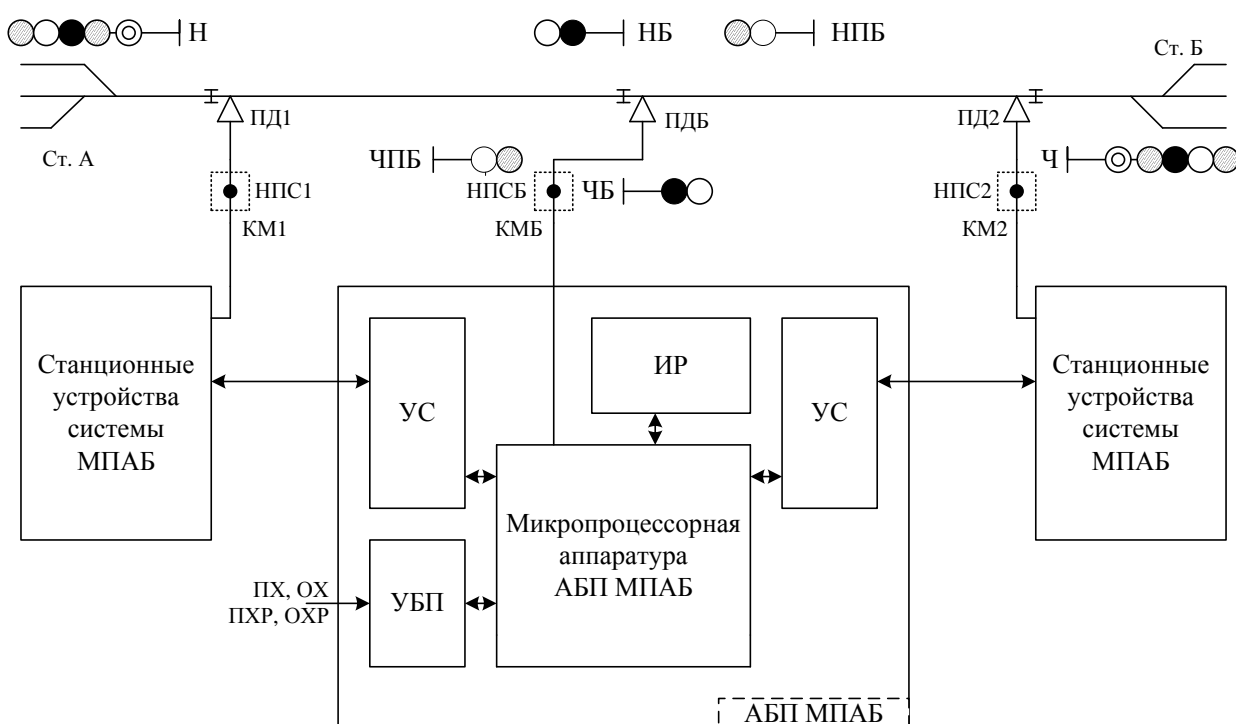


Рисунок 3 – Структурная схема автоматического блокпоста

Устройства АБП МПАБ (см. рис. 3) располагаются на перегоне и, в общем случае, делят его на две части. В зависимости от требований по пропускной способности на перегоне может устанавливаться несколько блокпостов.

В месте расположения блокпоста устанавливаются проходные светофоры, ограждающие межпостовые перегоны. Так же в месте установки

устройств автоматического блокпоста устанавливается пункт счета осей подвижного состава, аналогичный системе МПАБ «Урал».

В дополнение к выше сказанному устройства микропроцессорного автоматического блокпоста включают в себя:

- исполнительные элементы управления, располагаемые в транспортабельном модуле или в релейных шкафах;
- предупредительные ЧПБ, НПБ светофоры блокпоста;
- рельсовые цепи, предназначенные для кодирования участков приближения к проходным светофорам (на рисунке условно не показаны).

Исполнительные элементы управления включают в себя:

- микропроцессорную аппаратуру АБП МПАБ;
- исполнительные реле (ИР), предназначенные для увязки микропроцессорной аппаратуры с исполнительными элементами (светофоры, рельсовые цепи и т.д.);
- устройства согласования с линией связи (УС);
- устройства бесперебойного питания (УБП).

Рассмотрим принцип работы автоматического блокпоста на примере пропуска двух четных поездов. Для отправления первого четного поезда дежурный по станции А запрашивает у дежурного по станции Б согласие на отправление четного поезда. Дежурный по станции Б установленным порядком подтверждает согласие, а дежурный по станции А производит необходимые манипуляции по отправлению четного поезда.

После того, как первый поезд проследует над датчиком ПД1 (см. рис. 3) система фиксирует занятость первого по ходу межпостового перегона, проходной светофор ЧБ блокпоста и предупредительный ЧПБ горят зеленым светом. Указанные светофоры разрешают поезду проследовать блокпост без остановки и сохраняют указанные показания до проследования первых осей поезда над датчиком ПДБ, после чего система фиксирует занятость второго межпостового перегона, светофор ЧБ принимает запрещающее показание, а светофор ЧПБ горит желтым светом. После полного проследования первого поезда над датчиком ПДБ система фиксирует свободу первого по ходу

межпостового перегона и автоматический блокпост формирует блокировочный сигнал путевого проследования. Устройства МПАБ на станции А приходят в исходное состояние, а автоматический блокпост автоматически формирует блокировочный сигнал «Дача согласия» на станцию А. Дежурный по станции А отправляет второй четный поезд на перегон, который при проследовании над датчиком ПД1 осуществляет занятие первого межпостового перегона.

Как только первый четный поезд в полном составе проследует над датчиком ПД2 и отработает схема фактического прибытия аппаратура МПАБ станции Б посылает на блокпост блокировочный сигнал фактического прибытия и приходит в исходное состояние. Светофор ЧБ блокпоста при этом сохраняет запрещающее показание.

Для приема второго четного поезда дежурный по станции Б дает согласие на проследование поездом блокпоста, после чего светофор ЧБ принимает разрешающее показание, а на светофоре ЧПБ загорается зеленый огонь. Проследование вторым поездом автоматического блокпоста аналогично проследованию первого и после полного проследования на станции А появляется возможность отправить следующий четный поезд. Если необходимости в этом нет, дежурный по станции А не производит никаких действий.

После того, как второй поезд в полном составе прибудет на станцию Б система придет в исходное состояние и будет готова к пропуску поездов любого направления.

К преимуществам системы АБП МПАБ относятся:

- применение в качестве разрезной точки системы МПАБ, что позволяет не меняя станционных устройств организовать один или несколько блокпостов на перегоне, расположенных друг за другом, а следовательно и увеличить в разы пропускную способность перегона, приближая ее к пропускной способности автоматической блокировки;

- непрерывный контроль свободности межпостовых перегонов и контроль логики проследования поезда по перегону, что дает возможность

реализовать функцию автоматической посылки блокировочного сигнала «дача прибытия»;

- интеллектуальный алгоритм самопроверки пунктов счета после сбоев в работе;

- применена малообслуживаемая аппаратура счета осей, что сокращает затраты на обслуживание системы;

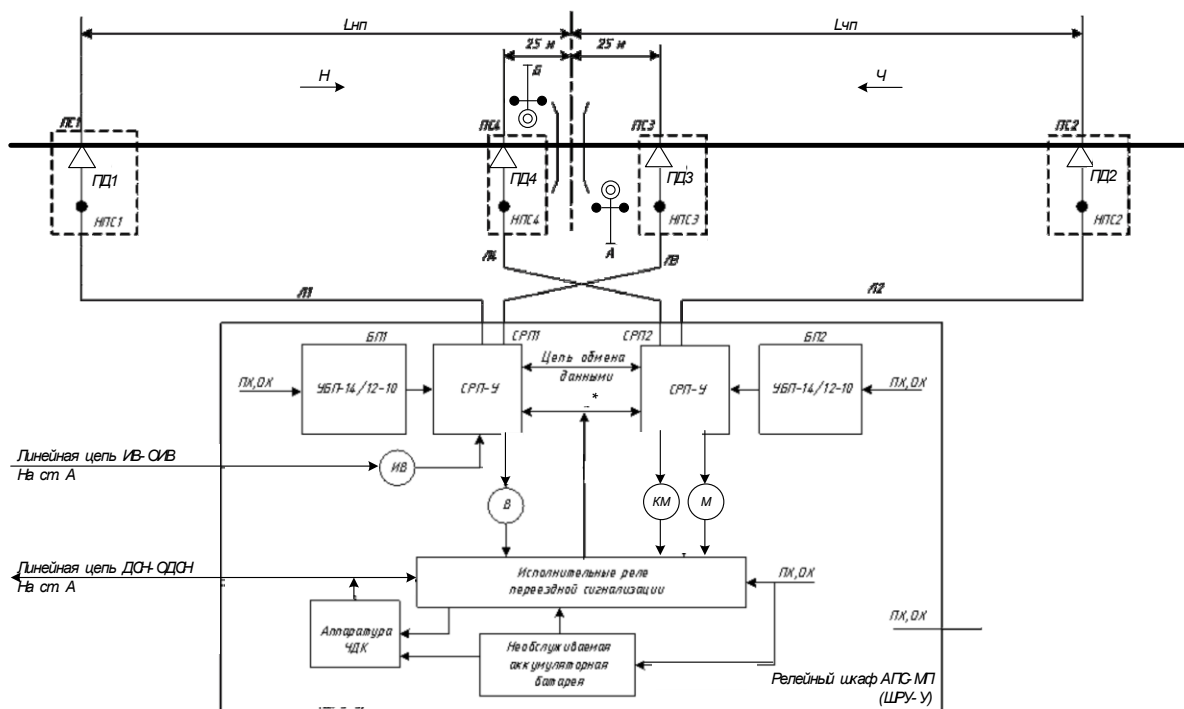
- в качестве межпостовой линии связи могут быть применены КЛС, ВЛС или выделенный канал связи тональной частоты, что обеспечивает возможность применения на участках с ВОЛС;

- повышение надежности работы устройств благодаря резервированию основных элементов (в варианте АБП МПАБ-Р);

- диагностика системы и контроль происходящих событий с протоколированием и архивированием, возможность передачи данной информации в системы диагностики или на собственный АРМ ШЧД.

### Микропроцессорная автоматическая переездная сигнализация

Структурная схема системы АПС-МП показана на рисунке 4.



\* - цепи контроля работы реле мигающих показаний



## Рисунок 4 – Структурная схема системы АПС-МП

Система состоит из напольного и постового оборудования.

Напольное оборудование включает в себя:

- пункты счета осей ПС1 – ПС4, аналогичные системе МПАБ «Урал»;
- переездные светофоры;
- автошлагбаумы (при их наличии);
- устройства заграждения переездов УЗП (при их наличии).

Пункты счета осей располагаются по границам участков приближения (удаления). Лнп, Лчп – участки приближения с нечетной и четной сторон соответственно. Расчет длин участков приближения производится исходя из установленной скорости движения поездов и длины проезжей части переезда.

К постовому оборудованию относятся:

- приборы СРП-У, которые программно обеспечивают выполнение алгоритмов работы системы АПС-МП;
- исполнительные реле переездной сигнализации, которые обеспечивают включение соответствующих показаний на переездных светофорах и управляют работой автошлагбаумов и УЗП (при их наличии);
- устройства бесперебойного питания БП, которые обеспечивают бесперебойную работу СРП;
- необслуживаемая аккумуляторная батарея, которая обеспечивает работу исполнительных реле переездной автоматики при отсутствии внешнего питающего напряжения;
- аппаратура ЧДК, которая обеспечивает передачу информации о состоянии переезда на станцию, в ведении которой находится переезд;
- включающее реле В, реле мигающих показаний М, реле контроля приборов мигания КМ, которые осуществляют увязку электронной аппаратуры СРП с исполнительными реле переездной сигнализации;
- реле ИВ, которое предназначено для искусственного восстановления исходного состояния аппаратуры АПС-МП в случае сбоя и после производства работ по техническому обслуживанию.

Принцип работы системы АПС-МП аналогичен работе релейных систем переездной сигнализации. Контроль участков приближения к переезду и самого участка переезда осуществляется методом счета осей, а приборы СРП-У осуществляют выполнение алгоритмов переездной сигнализации и управляют работой включающего реле В. Система АПС-МП отслеживает логику прохода поездом переезда, которая заключается в контроле последовательного проследования поездом над путевыми датчиками и времени занятия поездом участка удаления. Если указанная последовательность будет нарушена или поезд задержится на участке удаления больше расчетного времени повторного блокирования, переезд будет закрыт для движения автотранспорта. Открытие переезда в этом случае произойдет после полного освобождения поездом всех контролируемых участков пути системой АПС-МП.

Вместо аппаратуры ЧДК для передачи информации о состоянии переезда на станцию может применяться микропроцессорная контрольная цепь, что позволяет электромеханикам СЦБ получить на станции более подробную информацию о состоянии переезда.

К основным преимуществам системы АПС-МП относятся:

- отсутствие рельсовых цепей и их элементов (приборов, ДТ, изолирующих стыков, рельсовых соединителей и т.д.);
- снижение количества применяемого оборудования (в 3,7 раза для однопутного перегона);
- снижение (до 40%) объема выполняемых работ по техническому обслуживанию АПС;
- повышение вандалозащищенности АПС ввиду отсутствия медесодержащих элементов;
- сохранение работоспособности системы при отключении фидеров питания за счет применения устройств бесперебойного питания;
- возможность осуществления удаленного мониторинга;
- снижение эксплуатационных расходов в хозяйствах пути и СЦБ.

## Система устройств контроля состояния свободности станционных участков пути

Система контроля состояния свободности станционных участков пути на основе счетчиков осей подвижного состава (КССП «Урал») предназначена для применения на станциях магистрального и промышленного железнодорожного транспорта с целью непрерывного контроля состояния свободности путевых участков.

Структурная схема системы КССП «Урал» показана на рисунке 5.

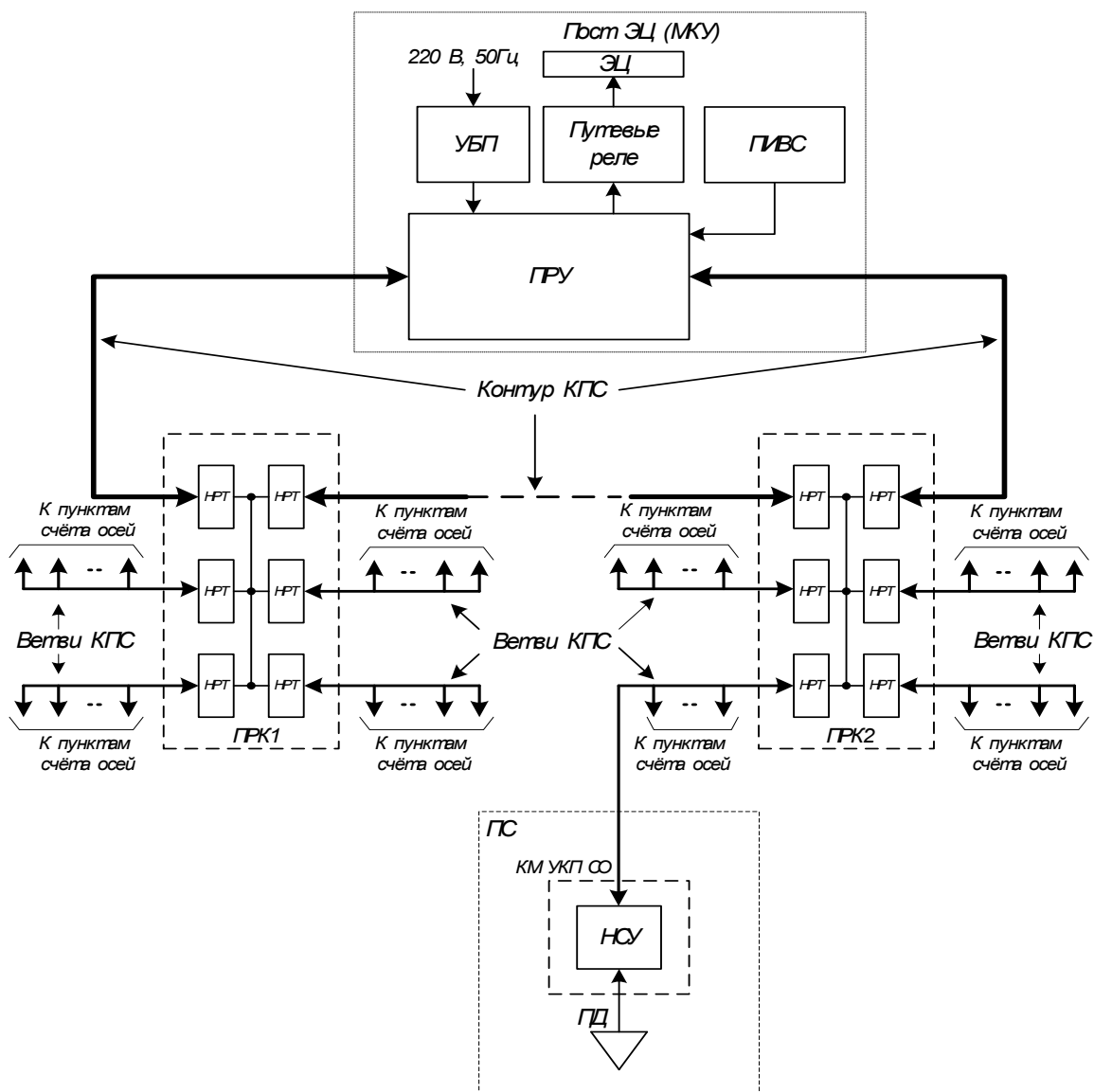


Рисунок 5 – Структурная схема системы КССП «Урал»

Система КССП «Урал» включает в себя:

- пункты счёта осей (ПС);

- контур и ветви кабеля питания и связи (КПС);
- напольные ретрансляторы сигналов (НРТ);
- постовое решающее устройство (ПРУ);
- путевые реле (П);
- пульт искусственного восстановления исходного состояния аппаратуры счета осей (ПИВС);
- устройство бесперебойного питания (УБП).

Пункты счета осей, применяемые в системе КССП «Урал» отличаются от пунктов счета предыдущих систем тем, что подсчет количества проследованных над путевым датчиком осей осуществляется непосредственно на пункте счета, а на станцию передается результат счета по интерфейсу RS-485. Постовое решающее устройство (ПРУ) получает информацию о количестве проследованных осей над каждым датчиком и по заранее заложенному алгоритму определяет состояние путевых участков. Если путевой участок свободен, ПРУ ставит под ток соответствующее путевое реле. Состояния путевых реле передаются в существующие системы электрической централизации.

Основные преимущества системы КССП «Урал»:

- отсутствие рельсовых цепей;
- протоколирование и архивирование событий в реальном масштабе времени;
- возможность организации удаленного мониторинга с архивированием и протоколированием;
- возможность расширения функциональных возможностей системы;
- непрерывный контроль свободности путевых участков;
- существенное снижение объема работ по техническому обслуживанию устройств.

Все рассмотренные системы прошли необходимые испытания и разрешены к применению на железнодорожном транспорте. Аппаратура систем сертифицирована в Реестре сертификации на Федеральном

железнодорожном транспорте РС ФЖТ. Опыт эксплуатации данных систем показал высокую надежность и защищенность от воздействия внешних факторов.