

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И  
СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Шаабдиев У.Ш.

**ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ  
КОНТРОЛЯ ПОДВИЖНОГО  
СОСТАВА - ДИСК**

*Учебное пособие для учащихся профессиональных колледжей  
железнодорожного транспорта специальности  
«Обслуживание и ремонт устройств поездной и станционной радиосвязи»*

«FAYLASUFLAR»  
Ташкент-2013

**УДК: 656(075)**  
**ББК 39.22**

**Шаабдиев У.Ш.**

**Ш-12 Диагностические системы контроля подвижного состава – ДИСК.**

Учеб. пособие для учащихся проф. колледжей / У.Ш. Шаабдиев; М-во высшего и среднего спец. образования РУз; ГАЖК «Узбекистон темир йуллари»; Ташкентский профессиональный технический колледж железнодорожного транспорта. – Ташкент, издательство «Faylasuflar», 2013. – 144 с.

**УДК: 656(075)**  
**ББК 39.22**

В учебном пособии дано краткое описание элементов подвижного состава как объекта диагностики, изложены принципы построения диагностической системы контроля ДИСК-Б, устройства подсистем ДИСК-К, ДИСК-В и ДИСК-Ц. Приведены основные положения по организации технического обслуживания средств диагностирования подвижного состава на ходу поезда.

Учебное пособие предназначено для учащихся профессиональных колледжей железнодорожного транспорта.

**Рецензенты:**

Рубель И.Я. – зав. кафедрой «Автоматика и связь на железнодорожном транспорте» Ташкентского колледжа железнодорожного транспорта;  
Хорунов Ш.Р. – к.т.н., доцент ТашИИТа.

---

## **ВВЕДЕНИЕ**

«Основными обязанностями работников железнодорожного транспорта являются: удовлетворение потребностей в перевозках пассажиров и грузов при безусловном обеспечении безопасности движения, сохранности перевозимых грузов, эффективное использование технических средств, соблюдение требований охраны окружающей среды» (ПТЭ ж.д.).

С увеличением скорости движения и веса поездов, расстояний их безостановочного следования, с уменьшением интервалов между попутно следующими поездами вопросы обеспечения высокого уровня безопасности движения приобретают первостепенное значение. Решение данной задачи не может быть достигнуто без совершенствования традиционных и разработки новых методов контроля поездов в процессе их движения по участкам безостановочного движения. В связи с этим в ряде стран проводится разработка и внедрение аппаратуры контроля наиболее ответственных узлов подвижного состава (буксовых узлов, колёсных пар, волочащихся деталей и т.д.).

Аппаратура представляет собой стационарный комплекс электронных устройств, размещаемый с интервалом 40—60 км вдоль участка движения поезда, и обеспечивает заблаговременную выдачу обслуживающему персоналу станции или локомотивной бригаде информации о наличии и расположении в поезде вагонов с неисправными деталями или узлами.

Успешное достижение поставленных целей на основе технического перевооружения железнодорожной отрасли, широкого внедрения современных технологий и технических средств для их реализации существенно зависит от наличия высококвалифицированных кадров, способных решать сложнейшие производственные задачи.

В связи с этим повышаются требования к уровню профессиональной подготовки эксплуатационного штата, а следовательно, и к качеству обучения в средних специальных учебных заведениях железнодорожного транспорта.

Задачами предмета «Диагностические системы контроля подвижного состава» являются: изучение общих принципов построения систем и взаимодействия их функциональных подсистем в едином диагностическом комплексе; изучение конкретных схемных решений, выполненных с использованием различной элементной базы на функциональном и принципиальном уровнях; получение навыков измерения параметров, проверки, настройки и регулировки, определения причин отказов и устранения неисправностей аппаратуры. При этом следует учитывать, что в связи с ограниченным временем, отведённым на изучение дисциплины, основные навыки по техническому обслуживанию изучаемых устройств учащиеся должны получать в процессе производственной практики на предприятиях железнодорожного транспорта.

---

## **1. ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ КАК ОБЪЕКТ ДИАГНОСТИКИ**

«Подвижной состав должен своевременно проходить планово-предупредительные виды ремонта, техническое обслуживание и содержаться в эксплуатации в исправном состоянии, обеспечивающем его бесперебойную работу, безопасность движения и выполнение требований по охране труда.

Предупреждение появления неисправностей и обеспечение сроков службы подвижного состава должно быть главным в работе лиц, ответственных за его техническое обслуживание и ремонт...» (ПТЭ).

### **1.1. Подвижной состав. Основные части**

Рельсовый (железнодорожный) подвижной состав — подвижные железнодорожные единицы, предназначенные для перевозки грузов и пассажиров по железным дорогам.

Подвижной состав подразделяется по роду работы на пассажирский, грузовой и специального назначения.

Железнодорожный подвижной состав делится на тяговый, то есть локомотивы (паровозы, электровозы, тепловозы), моторвагонный подвижной состав (электропоезда, дизельпоезда, автомотрисы, составы метро), самоходный состав специального назначения (дрезины, автомотрисы, самоходные машины), несамоходный подвижной состав (вагоны).

Строительством подвижного состава для железных дорог занимаются предприятия транспортного машиностроения: локомотивостроительные заводы, вагоностроительные заводы, заводы, производящие автомотрисы и другую самоходную технику.

Задачами систем диагностики к техническому состоянию подвижного состава являются: оценка в данный момент времени соответствия состояния узла или агрегата техническим требованиям, т.е. оценка его работоспособности в момент контроля; предсказание состояния, в котором окажется узел или агрегат после некоторого времени работы, т.е. прогнозирование технического состояния объекта на основе законов изменения его технического состояния в процессе работы, выявленных в результате изучения и

определения прогнозирующих параметров (длительность работы, циклы нагружения, пробег); определение технического состояния, в котором находился агрегат или узел в прошлом, в некоторый интересующий нас момент времени (пробега), предшествующий диагностическому обследованию, т.е. определение на основе соответствия установленным законам изменений, происходящих в узлах и агрегатах в процессе нормального режима эксплуатации.

Одной из сопутствующих задач, решаемых средствами технической диагностики, является поиск неисправности. Выявить неисправную деталь или место неисправности, а возможно, и причину её возникновения — цель первостепенной важности при обследовании сложных устройств. Разборка узла исправного или неисправного, но сохраняющего работоспособность (при интуитивном поиске неисправности), наносит часто больший ущерб, чем тот, который был бы при работе с имеющейся неисправностью узла или агрегата до его отказа или поступления на плановый ремонт. Как правило, техническое состояние сложного агрегата или подвижного состава в целом определяется совокупностью параметров (физических величин), значимость каждого из которых различна. Поэтому выделяется один или несколько основных параметров из общей совокупности, определяющих техническое состояние агрегата, и устанавливаются их предельные значения, выход за которые может привести к отказу. Диагностическими считаются основные параметры функционирования или технического состояния объекта. Эти параметры должны содержать необходимую для диагностики информацию или, как говорят, диагностические признаки, которые можно оценить количественно, т.е. измерить. По мере изменения технического состояния диагностические параметры могут либо увеличиваться (электрическое сопротивление, уровень шума, вибрация, температура), либо уменьшаться (давление масла, установка аппарата, ускорение). Возможность непосредственного измерения основных параметров весьма ограничена, поэтому практически всегда пользуются косвенными методами измерения основных и сопутствующих параметров, сопровождающих процесс функционирования.

Основная функция диагностических средств — измерение диагностических параметров.

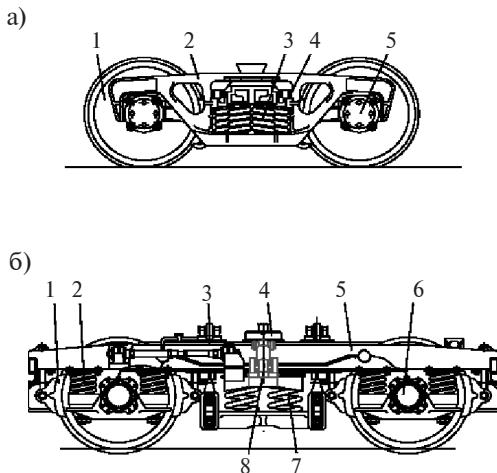
**Ходовая часть** у разных видов локомотивов выполняется по-разному, в зависимости от вида силовой установки. В настоящее

время локомотивы, как правило, опираются на 2 (реже 3) тележки, обеспечивающие локомотиву максимальную плавность хода и вписывание в кривые. Тележки могут быть двухосными или трёхосными. Трёхосные тележки делаются для мощных локомотивов с большой силой тяги. В случае необходимости дальнейшего увеличения мощности локомотив делают многосекционным, что выглядит как несколько локомотивов, соединённых между собой. Каждая такая секция может быть как самоходной (т.е. с возможностью использования в качестве отдельного локомотива), так и рассчитанной только на использование совместно с другими секциями (например, в случае размещения недублируемого оборудования в разных секциях).

**Колёсная пара** — основной элемент ходовых частей подвижного состава рельсового транспорта. Колёсные пары в подавляющем большинстве являются глухими, то есть оба колеса жёстко насыжены на цельную ось. Такая конструкция фактически из одной детали отличается высокой надёжностью. Пробег колёсных пар локомотивов с колёсами бандажного типа может достигать нескольких млн км при нагрузке 20—25 тс при сменных бандажах. Вписывание в кривые больших радиусов (порядка 500 м и более) осуществляется за счёт разности диаметров колёс по кругам катания, возникающей при смещении колёсной пары попечёк пути. Эта разность обусловлена тем, что поверхность катания колёс (профиль колеса) не цилиндрическая, а коническая или образована вращением некоторой кривой вокруг оси колёсной пары. При смещении колёсной пары попечёк пути, например вправо, важно, чтобы увеличивался бы радиус катания правого колеса, а левого — уменьшался бы. В этом случае обеспечивается устойчивое движение колёс подвижного состава в пути и вписывание в пологие кривые, не сопровождающееся интенсивным изнашиванием колёс и рельсов.

В крутых кривых колёсная пара направляется силами, возникающими в контакте внутренней боковой поверхности рельса и гребнем наружного колеса. Силы, действующие в контакте колеса и рельса и направляющие движение подвижного состава, называются силами крипа (от англ. steer — ползти). Они обусловлены тем, что материалы колеса и рельса не есть абсолютно твёрдые тела, а являются упруго-пластическими телами. В контакте наблюдаются микродеформации рельса и колеса, это определяет постепенное нарастание силы крипа с ростом относительного про-

скользывания колеса по рельсу. Для поддержания профиля ж.д. колёс, обеспечивающих нормальное движение, применяется обточка колёс, а в случае бандажных колёс — и смена бандажей. Основной параметр колёсной пары — это расстояние между внутренними поверхностями гребней колёс колёсной пары. Для наших дорог (колеи 1520 и 1524 мм) это расстояние равно 1440 мм с допусками  $\pm 3$  мм.



**Рисунок 1.1.** Тележки вагонов:

- a) — типа ЦНИИ-Х3-0 грузового вагона: 1 — колёсная пара; 2 — боковина; 3 — рессорный комплект; 4 — клиновый гаситель колебаний; 5 — букса;
- б) — типа КВЗ-ЦНИИ пассажирского вагона: 1 — тормозная колодка; 2 — буксовое рессорное подвешивание; 3 — скользун; 4 — подпятник; 5 — рама; 6 — букса; 7 — центральное рессорное подвешивание; 8 — гаситель колебаний.

**Рама** — одна из важнейших частей вагона, являющаяся основанием кузова и имеющая назначения: 1) поддерживать кузов и его нагрузку либо самостоятельно, либо совместно со стенками кузова; 2) при помощи прикреплённых к ней ударных и тяговых приборов воспринимать на себя сжимающие, а при несквозной упряжи и растягивающие продольные усилия; 3) соединять ходовые части и тележки. Рама состоит из системы скреплённых между собой и расположенных в одной плоскости продольных, поперечных, а иногда диагональных балок. Конструкция рамы зависит от типа вагона, системы упряжи и наличия или отсут-

ствия тележек. Большинство типов вагонов, за исключением некоторых специальных, имеет раму сходной конструкции. Система упряжи предопределяет конструкции рам двух типов: без хребтовой балки, применяющиеся при сквозной упряжи, и с хребтовой балкой при несквозной упряжи.

**Тележка вагонная** — специальная конструкция, поддерживающая по концам раму кузова и облегчающая вписывание вагона в кривые. Тележка вагонная состоит из колёсных пар с буксами и подшипниками, буксовых направляющих, рессорного подвешивания, рамы и опор для кузова. Рама тележки вагона связана с рамой кузова вагона вертикальным шкворнем, вокруг которого тележка может поворачиваться в горизонтальной плоскости. Тележки вагонные различаются по числу осей, системе рессорного подвешивания, характеру материала и способу изготовления рам. По числу осей тележки вагонные делятся на 2-осные (для товарных и пассаж. вагонов), 3-осные (для некоторых типов пассаж. вагонов) и многоосные (для специальных вагонов); по системе подвешивания — на тележки одинарного подвешивания типов Даймонд, Фокс Арбеля и сибирского (для товарных и багажных вагонов), двойного подвешивания типа Пульмана, Фетте, безбалансирной (для большинства пассаж. вагонов) и тройного подвешивания (для некоторых типов пассаж. вагонов); по характеру материала и способу изготовления рам — на тележки с деревянными рамами, металл. (клепанными и сварными) и литыми стальными.

**Кузов** — это часть транспортного средства, предназначенная для размещения пассажиров и груза. Кузов крепится к раме.

Кузова вагонов имеют различную конструкцию в соответствии с их назначением.

Пассажирский парк составляют вагоны для перевозки пассажиров, почтовые, багажные, вагоны-рестораны и специальные (служебные, вагоны-лаборатории, вагоны-клубы, санитарные и др.). В соответствии с назначением и дальностью перевозок пассажирские вагоны разделяют на вагоны поездов дальнего следования купейные и некупейные, пригородного и межобластного сообщения. Эти вагоны различаются внутренней планировкой и степенью удобств для пассажиров. С момента создания конструкция пассажирских

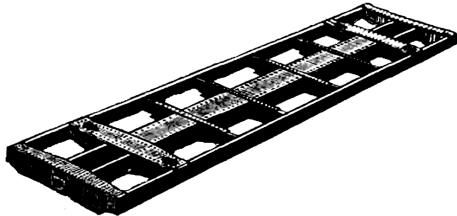


Рисунок 1.2. Рама.

вагонов претерпела значительные изменения: ранее строились двух-, трёх- и четырёхосные вагоны с деревянными кузовами, в настоящее время на сети железных дорог эксплуатируются только четырёхосные цельнометаллические пассажирские вагоны (ЦМВ).

Грузовой парк включает крытые вагоны, полуавтоны, хопперы, платформы, цистерны, вагоны изотермические и специального назначения. В прошлом строились преимущественно двухосные грузовые вагоны с деревянными кузовами, наибольшая грузоподъёмность вагона составляла всего 16 т.

С середины 60-х годов эксплуатация двухосных вагонов прекращена и грузовой парк железных дорог состоит из четырёхосных и большегрузных шести- и восьмиосных вагонов подъёмной силой до 120 т. Последние годы грузовые вагоны строят преимущественно с металлическими сварными кузовами.

Крытые вагоны предназначены для перевозки грузов, требующих защиты от атмосферных осадков. Они имеют крытый кузов, оборудованный люками и задвижными дверями.

Полувагоны используют для перевозки самых разнообразных грузов: угля, руды, песка, лесоматериалов, различного оборудования, машин и др. Полувагоны имеют открытый кузов, обеспечивающий удобство погрузки и выгрузки, а в полу люки для разгрузки сыпучих материалов.

Разновидностью полувагонов являются хопперы, саморазгружающиеся вагоны для перевозки сыпучих грузов.

Открытые хопперы применяются для перевозки щебня, песка и др., в закрытых хопперах перевозят цемент и зерно.

Платформы служат для перевозки длинномерных и громоздких грузов, металлопроката, леса, контейнеров, автомобилей, строительной и сельскохозяйственной техники. Кузов платформы состоит из настила пола и откидных бортов.

Цистерна представляет собой грузовой вагон, кузов которого является цилиндрический котёл с колпаком в верхней части. В цистернах перевозят жидкие и газообразные грузы (нефть, бензин, кислоту, молоко, газ и др.).

**Букса** (нем. Buchse) — стальная или чугунная коробка, внутри которой размещены подшипник скольжения, вкладыш, смазочный материал и устройство для подачи смазочного материала к шейке оси, либо подшипник качения и смазочный материал.

Букса является связующим звеном между колёсной парой и рамой вагона, локомотива или их тележкой. Для ограничения пе-

ремещения букса имеет направляющие, поводки, шпинтоны или жёстко соединяется с рамой тележки или колёсной парой. Для предотвращения загрязнения смазки букса имеет уплотняющее устройство.

Буксовый узел состоит из корпуса, одного или двух подшипников, уплотнений и деталей крепления. Буксовый узел выполняет следующие функции: передаёт радиальные и осевые нагрузки от рамы тележки к шейке оси колёсной пары, вращающейся в буксовых подшипниках; ограничивает продольные и поперечные перемещения колёсных пар при движении; содержит резервуар для размещения осевого масла (корпус) и устройства подачи масла под подшипник; предохраняет шейку оси, подшипник и смазку от загрязнения и атмосферных осадков.

Подшипник непосредственно передаёт на шейку оси все нагрузки, действующие на буксу. В зависимости от типа подшипников буксы разделяются на две группы – с подшипниками трения качения (роликовыми) и подшипниками трения скольжения. Буксы с роликовыми подшипниками (рис. 1.3) более надежны и экономичны, ими в настоящее время оборудован весь парк пассажирских и грузовых вагонов.

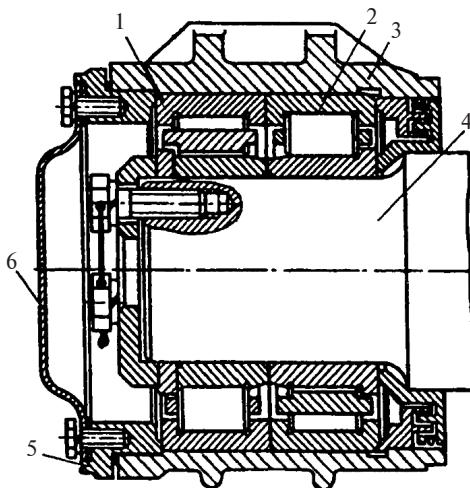


Рисунок 1.3. Буксовый узел.

На рисунке 1.3 обозначены: 1 – передний подшипник; 2 – задний подшипник; 3 – корпус буксы; 4 – шейка оси колёсной пары; 5 – крепительная крышка буксы; 6 – смотровая крышка буксы.

При движении вагона между подшипником и шейкой оси возникает значительное трение. Выделяемое в зоне трения подшипника об ось тепло распространяется двумя путями – через шейку оси на колесо и ось, и через подшипник на корпус буксы. В процессе движения нормальная работа буксового узла характеризуется установившимся режимом теплообмена между его элементами, колёсной парой и наружным воздухом. При таком режиме количество выделяемого тепла равно количеству тепла, рассеиваемого элементами буксы и колёсной пары в окружающее пространство, и температура шейки оси практически постоянна.

В эксплуатационных условиях возникают различные неисправности букс, вызванные влиянием внешних условий, механическими деформациями, загрязнением, нарушением технологии изготовления, обслуживания и ремонта. Наиболее часто встречающимися неисправностями буксовых узлов являются механические деформации и разрушения отдельных элементов, обводнение или загрязнение смазки (песок, металлическая пыль, стружка), плохая подача смазки под подшипник и др. Характерным признаком большинства неисправностей буксового узла и колёсной пары является повышение температуры корпуса буксы и шейки оси в процессе движения поезда. Причем скорость возрастания температуры неисправных элементов зависит от характера неисправности, скорости движения поезда, нагрузки на ось. Перегрев элементов ходовой части может вызвать повреждения (изломы, разрушения), при которых дальнейшая эксплуатация подвижного состава невозможна, а в некоторых случаях может привести к аварийным ситуациям.

## **1.2. Буксовый узел подвижного состава как элемент диагностики**

Буксы служат для передачи нагрузок от вагона на оси колёсных пар. Они также воспринимают тяговые и тормозные усилия и передают их на раму тележки. Буксы состоят из стального литого корпуса, подшипников, лабиринтовых колец и деталей, связывающих буксу с рамой.

Корпус буксы защищает подшипники и шейку оси от грязи и влаги. Он заполнен смазкой ЖРО, необходимой для нормальной работы подшипников. Внутренняя часть узла под посадку подшипников имеет цилиндрическую поверхность.

Подшипники содержат внутренние и наружные кольца, между ними в сепараторе расположены ролики. Внутренние кольца

устанавливают на шейку оси с натягом, наружные — свободно. Диаметр шейки, размеры подшипников определяются нагрузкой и скоростью (диаметр шейки — 130 мм, длина ролика — 80 мм).

### **Монтаж буксы моторного вагона**

На предподстуличную часть оси в горячем состоянии напрессовывают лабиринтное кольцо («воротник»), внутреннее кольцо подшипника с задним упорным буртиком. Затем на шейку надевают внутреннее дистанционное кольцо и внутреннее кольцо подшипника. После этого устанавливают корпус буксы с вставленными в него наружными кольцами и сепараторами с роликами.

Детали, напрессованные на ось, стягивают мощной торцовой гайкой, которую фиксируют стопорной планкой. Планка укреплена на торце оси двумя болтами. Снаружи букса закрыта крышкой, имеющей кронштейн для поводка фрикционного амортизатора. Уплотнение буксы со стороны колеса состоит из лабиринтов, расположенных в кольце и корпусе буксы. Имеется также крышка с задней стороны. Лабиринтная часть корпуса буксы имеет очертание лабиринтного кольца и глубокие канавки («ручьи»), благодаря чему образуется уплотнение, не позволяющее смазке вытекать.

В буксовом узле расположена первая ступень рессорного подвешивания, воспринимающая удары от колёсной пары. Оставшиеся колебания через раму тележки передаются на вторую ступень — центральное подвешивание, надбуксовое рессорное подвешивание состоит из двух цилиндрических рессор.

Корпус буксы имеет ступенчатое расположение крыльев под установку рессор и два прилива (верхний и нижний) для крепления поводков.

*Запрещается постановка в поезд и следование в нем вагонов, у которых буксовый узел имеет хотя бы одну из следующих неисправностей:*

ослабление болта крепления смотровой или крепительной крышек буксы;

повышенный нагрев верхней части корпуса буксы.

Температура верхней части букс по всему составу должна быть примерно одинаковой. Сравнение температуры букс должно производиться с одной стороны вагона или состава.

Осмотрщик при движении пассажирских и грузовых вагонов, а также на стоянках, по внешним признакам выявляет неисправ-

ные буксовые узлы, температура которых может и не отличаться от температуры исправных (температура определяется приборами бесконтактного обнаружения перегретых букс).

**Порядок технического обслуживания буксы:**

- проверить состояние колёсной пары;
- осмотреть корпус буксы, лабиринтное кольцо, проверить нагрев буксы и сравнить его с другими буксами этого же вагона;
- путем обстукивания смотровой крышки ниже её центра определить исправность торцовочного крепления.

На выкаченные из-под вагона колёсные пары с неисправными буксовыми узлами, обнаруженными визуально, по внешним признакам, на внутренней поверхности диска колеса необходимо чётко нанести меловую надпись «По внешним признакам», а при обнаружении нагрева букс приборами ДИСК (ПОНАБ) наносится надпись «Аварийная - ДИСК (ПОНАБ)». Результаты осмотра колёсных пар с неисправными буксовыми узлами, забракованными работниками ПТО, доводятся до сведения осмотрщиков вагонов данного ПТО.

По всем неисправностям, выявленным по внешним признакам нагрева букс, осмотрщик должен принять решение о ремонте колёсной пары.

При невозможности установить причину нагрева буксы колёсная пара должна быть заменена и направлена в вагонное депо для ремонта.

### **1.3. Система контроля подвижного состава**

Основными линейными подразделениями вагонного хозяйства являются вагонные депо, в которые входят пункты подготовки вагонов к перевозкам и пункты технического обслуживания вагонов, промывочно-пропарочные станции, пассажирские технические станции, колёсные мастерские, автотормозные контрольные пункты, контрольные пункты автосцепки, пропиточные, регенерационные цехи и другие сооружения.

Размещение и техническое оснащение вагонных депо, пунктов подготовки вагонов к перевозкам, промывочно-пропарочных станций, пунктов технического обслуживания вагонов и других сооружений и устройств вагонного хозяйства должны обеспечивать установленные размеры движения поездов, высокое качество технического обслуживания и ремонта вагонов, высокую производительность труда.

В вагонном депо, которое, как правило, размещается на крупных железнодорожных узлах и сортировочных станциях, выполняется деповской ремонт пассажирских и грузовых вагонов или контейнеров, тормозов и перезаправка буks, а также ремонт запасных частей и оборудования. Вагонные депо специализируются на ремонте определённых типов вагонов.

Сборочный участок является в вагонном депо основным. В нём имеется несколько параллельных железнодорожных путей для размещения ремонтируемых вагонов и тележек. Современные вагоносборочные цехи оснащены необходимым оборудованием, механизированными и автоматизированными поточными линиями для ремонта вагонов.

Каждая ремонтная позиция оборудована с двух сторон лёгкими эстакадами, на которых удобно ремонтировать кузова. По перилам эстакады проложены электропроводка, воздухопровод и маслопровод. Вдоль путей передвигается кран-балка, обеспечивающая подъёмные и транспортировочные работы. Для правильных работ по выправке обвязки и люков полуваgонов имеются специальные гидравлические устройства. Тележки вагонов подают в особое отделение в конце сборочного цеха, где установлены машины для их обмывки. Затем рамы тележек снимают и подают на конвейер для ремонта. Колёсную пару освобождают от буks, снова обмывают и направляют в колёсный цех на ремонт. Имеются специальные позиции для ремонта буksового узла, рычажной передачи и триангенелей.

Помимо сборочного участка, в вагонных депо имеются: кузнецкий цех с рессорным отделением, механический цех, колёсный цех с отделением для ремонта роликовых подшипников, участок для заливки подшипников, инструментальный цех, столярно-плотницкий, кровельный, малярный цехи и сварочное отделение. Почти в каждом депо имеются контрольные пункты по ремонту автотормозов и автосцепки, которые могут быть размещены в основном здании или в отдельном.

Крупным и ответственным подразделением вагонного депо является пункт подготовки вагонов к перевозкам и пункт технического обслуживания вагонов. На пунктах подготовки вагонов и пунктах технического обслуживания осуществляется техническое обслуживание грузовых вагонов, подаваемых под погрузку, пассажирских — под посадку пассажиров, а также вагонов, находящихся в сформированных составах поездов.

Для обеспечения высокопроизводительного и качественного обслуживания, а при необходимости — ремонта вагонов пункты подготовки вагонов располагаются в местах массовой погрузки и выгрузки грузов или посадки пассажиров, а пункты технического обслуживания — на сортировочных станциях и промежуточных станциях, где предусмотрено техническое обслуживание вагонов.

Пути пункта подготовки вагонов и пункта технического обслуживания оснащаются системами снабжения сжатым воздухом и электроэнергией, устройствами для хранения и транспортировки запасных частей, деталей, инструментов и приспособлений. Около путей имеются помещения для рабочих бригад. Крупные пункты подготовки грузовых вагонов под погрузку оборудуют комплексом ремонтных машин.

На станциях налива нефтепродуктов имеются промывочно-пропарочные станции для массовой очистки цистерн от остатков грузов способом пропарки и промывки горячей водой. На промывочно-пропарочной станции установлена эстакада, смонтирована сеть трубопроводов для воды, сжатого воздуха и пара, имеются котельная, хранилище для остатков нефтепродуктов, насосная станция, подсобные и бытовые помещения.

Пропиточные и регенерационные цехи для пропитки подбивочных материалов маслом и регенерации отработавших подбивочных и смазочных материалов имеются на каждом пункте технического обслуживания. При этих цехах имеются хранилища для смазки, котельные для получения пара, маслопровод для подачи смазки к вагонам.

Широкое применение на сети железных дорог нашли приборы обнаружения нагрева букс (ДИСК). Их устанавливают в определенных местах на расстоянии 40—60 км от пункта технического обслуживания вагонов. Эти приборы повышают уровень безопасности движения, подают автоматически сигнал о нагреве буксы и месте расположения её в поезде, для принятия своевременных мер по устранению появившихся неисправностей. Разрабатываются подобные автоматы и для обнаружения других неисправностей в ходовых частях с подачей сигнала в те же контрольные пункты, в которые поступают сигналы от ДИСК.

*Пункт Технического Обслуживания (или ПТО)* — пункт, в котором проводится техническое обслуживание подвижного состава. ПТО используются на железнодорожном транспорте (обслужива-

ние вагонов, локомотивов (ПТОЛ), электропоездов, дизельпоездов, ССПС).

*Пункты технического обслуживания вагонов (ПТО)* размещают на сортировочных, участковых и пассажирских станциях для выявления и устранения технических неисправностей вагонов в формируемых и транзитных поездах и обеспечения максимально возможного их пробега без остановок. Техническое обслуживание осуществляется комплексными бригадами. В состав смен ПТО входят специализированные бригады по ремонту тормозного оборудования.

*Пункты контрольно-технического обслуживания вагонов (ПКТО)* организуют для выявления и устранения технических неисправностей вагонов, угрожающих безопасности движения, и опробования тормозов. Эти пункты размещают в парках приёма сортировочных станций, на участковых станциях, где происходит смена локомотивов или локомотивных бригад, и на станциях, предшествующих перегонам с затяжными спусками.

Контрольные посты (ПК) предназначены для выявления на ходу поезда вагонов с перегретыми буксами и другими неисправностями, угрожающими безопасности движения. Эти посты размещают перед промежуточными станциями, разъездами и обгонными пунктами на участках с интенсивным безостановочным движением поездов.

Наиболее совершенный способ автоматического контроля основан на улавливании специальными напольными устройствами инфракрасной энергии, излучаемой корпусом буксы, и выделении сигналов от перегретых букс. Аппаратура автоматического контроля обеспечивает обнаружение перегретых букс и регистрацию информации о количестве и расположении таких букс в поезде. Аппаратурой в первую очередь оснащаются пункты ПКТО и КП на участках безостановочного следования поездов.

Применение на железнодорожном транспорте средств автоматического контроля перегрева букс позволяет сократить количество излома шеек осей, повысить безопасность движения поездов на пунктах контроля и повысить производительность труда осмотрщиков вагонов.

---

## **2. АППАРАТУРА КОНТРОЛЯ БУКСОВЫХ УЗЛОВ**

«100. Устройства автоматического выявления перегретых буks в проходящих поездах должны обеспечивать:

- передачу машинисту локомотива и дежурному по впереди лежащей станции информации о наличии в поезде перегретой буksы;
- регистрацию передаваемой информации на специальной ленте...» (ПТЭ).

В настоящее время широкое распространение получили автоматические средства диагностики подвижного состава на ходу поезда, обладающие высокой эффективностью. Железные дороги Республики Узбекистан достаточно оснащены аппаратурой диагностики подвижного состава на ходу поезда. В 1969 г. впервые была введена в эксплуатацию аппаратура ПОНАБ-2, модернизированный вариант которой — ПОНАБ-3 серийно выпускался и внедрялся на сети железных дорог с 1971 г. В начале 1980-х годов была разработана комплексная система ДИСК-БКВ-Ц, функционально состоящая из нескольких подсистем для обнаружения неисправностей различных узлов подвижного состава. Наибольшее распространение получила базовая подсистема ДИСК-Б, находящаяся в эксплуатации с 1983 г.

Развитие аппаратуры диагностирования подвижного состава на ходу поезда происходит в направлениях замены полупроводниковых функциональных узлов микропроцессорными, расширения функциональных возможностей и информационной ёмкости, повышения помехоустойчивости каналов передачи информации, организации централизованного сбора и обработки информации, интеграции СДПС в автоматизированные информационно-управляющие системы верхних уровней.

На сети железных дорог с 1995 г. внедряется микроэлектронная система ДИСК-2, предназначенная для замены аппаратуры ДИСК-БКВ-Ц. С 1997 г. внедряется микропроцессорный комплекс технических средств КТСМ-01, предназначенный для модернизации находящейся в эксплуатации аппаратуры ПОНАБ-3, а с 2000 г. — комплекс КТСМ-01Д, предназначенный для модернизации аппаратуры ПОНАБ-3 и ДИСК-Б. При этом заменя-

ется часть перегонного и полностью станционное оборудование ПОНАБ-3 и ДИСК-Б. В 2002 г. принят в постоянную эксплуатацию многофункциональный комплекс технических средств КТСМ-02, в состав которого входит модернизированное напольное оборудование.

Основой построения аппаратуры контроля буксовых узлов является измерение энергии излучения корпуса буксового узла. Каждое тело, температура которого выше абсолютного нуля, излучает в окружающее пространство энергию. Тела, полностью поглощающие падающий на них лучистый поток и обладающие максимальной излучаемостью, называются абсолютно чёрными телами. Излучение чёрного тела полностью определяется его температурой.

Спектральная плотность излучения абсолютно чёрного тела  $E$  является функцией длины волны  $\lambda$  и температуры  $T$ . В соответствии с законом Планка спектральная плотность излучения чёрного тела для длин волн от  $\lambda$  до  $d\lambda$  определяется по формуле

$$E(\lambda, T) = C_1 \lambda^{-5} ((eC_2 / \lambda T) - 1)^{-1}$$

где  $C_1$  и  $C_2$  – константы, равные соответственно  $3,74 \cdot 10^4 \text{ Вт} \cdot \text{см}^{-2} \times \text{мкм}^4$  и  $1,438 \cdot 10^4 \text{ мкм} \cdot \text{град}$ .

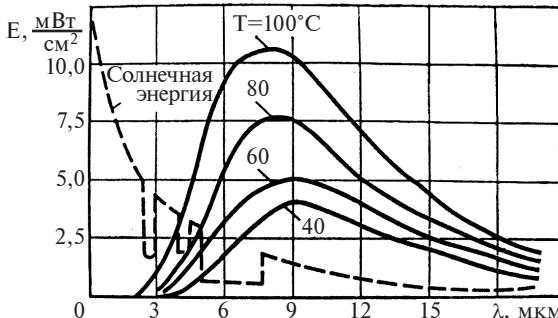


Рисунок 2.1. График энергетического спектрального излучения чёрного тела.

Максимум плотности излучения по мере возрастания температуры тела перемещается в область коротких волн (см. рис. 2.1). По закону Вина длина волны (в мкм), соответствующая максимуму излучения, определяется по формуле

$$\lambda_{\max} = 2898/T.$$

Для корпусов большинства перегретых бокс, температура которых может изменяться от 0° до 80°C, максимум спектральной плотности излучения приходится на длины волн от 11 до 8 мкм. Поскольку при длинах волн меньше  $\lambda_{\max}$  плотность излучения быстро падает и основная её часть приходится на длины волн более  $\lambda_{\max}$ , то наибольшее количество энергии излучения бокс находится в диапазоне от 5 до 15 мкм. Эти значения длин волн должны учитываться при выборе приёмника излучения (датчика) для аппаратуры контроля бокс. Однако плотность излучения Солнца имеет максимум при длине волны около 0,5 мкм и очень малая её часть приходится на длины волн более 0,5 мкм. Также значительная доля энергии излучения ламп накаливания с вольфрамовой нитью приходится на инфракрасное излучение.

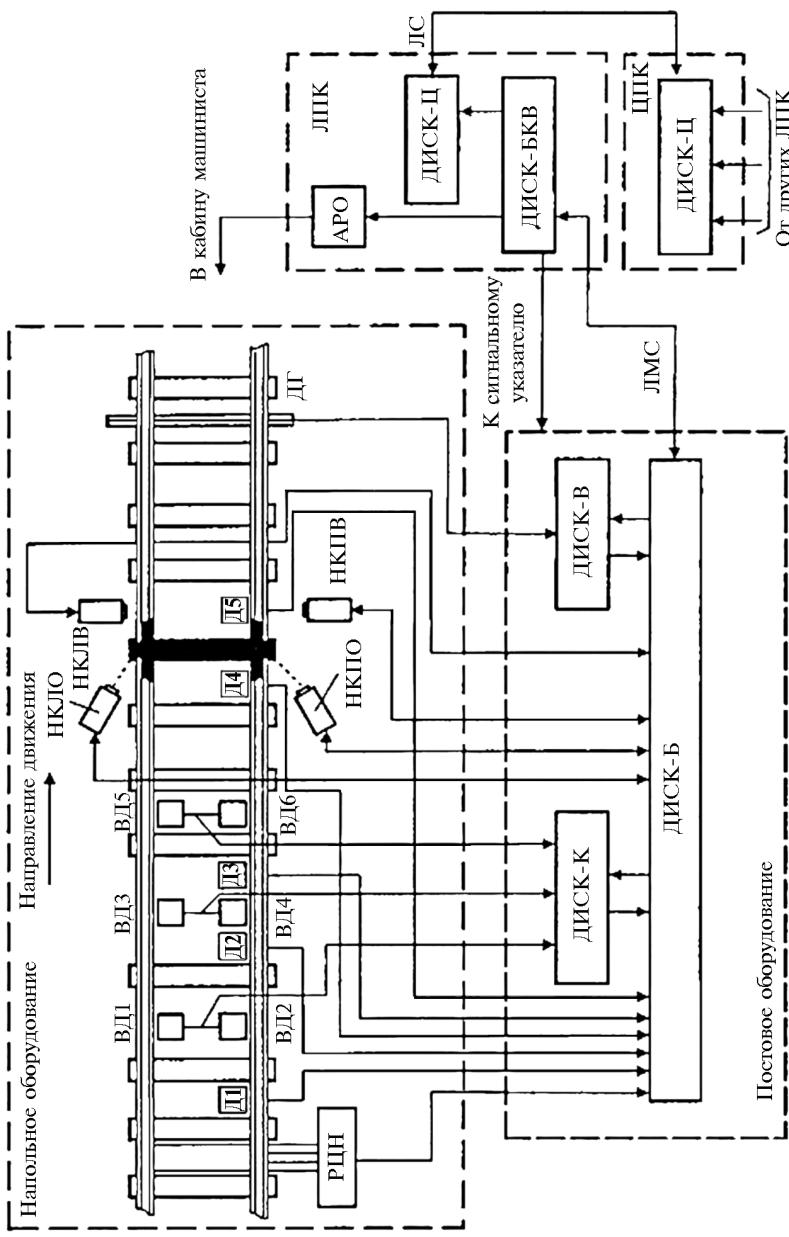
## 2.1. Основы построения диагностической системы контроля ДИСК-БКВЦ

Д – диагностическая  
И – информационная  
С – система  
К – контроля

Комплексная система диагностики подвижного состава ДИСК-БКВ-Ц состоит из нескольких функциональных подсистем, имеющих следующее назначение:

ДИСК-Б – обнаружение перегретых бокс;  
ДИСК-К – обнаружение неровностей поверхностей колёс;  
ДИСК-В – обнаружение волочащихся частей;  
ДИСК-Ц – централизация полученной информации.

Система ДИСК-БКВ-Ц имеет трехуровневую структуру (рис. 2.2). На нижнем уровне, где непосредственно формируется информация о техническом состоянии подвижного состава, находится перегонное (напольное и постовое) оборудование. Элементами среднего уровня являются станционное оборудование линейного пункта контроля (ЛПК) и передающий комплект подсистемы ДИСК-Ц. Постовое и станционное оборудование осуществляет обмен сигналами по линии местной связи (JIMC) длиной не более 10 км. Постовое оборудование размещается на перегоне вблизи зоны установки напольных датчиков в специальном отапливаемом помещении, а станционное – в пунктах технического осмотра вагонов или в помещении ДСП. Элементом верхнего уровня системы ДИСК-БКВ-Ц является регистрирующая



**Рисунок 2.2.** Структура системы ДИСК-БКВ-Ц.

аппаратура подсистемы ДИСК-Ц на центральном пункте контроля (ЦПК), расположенным в ПТО или ПКТО, объединяющая информацию с нескольких линейных пунктов контроля и соединенная с передающим комплектом линией связи (ЛТС). Централизация информации, как правило, проводится в пределах участка безостановочного следования поездов, а линейные пункты контроля располагаются на расстоянии 25–35 км.

В состав напольного оборудования системы ДИСК-БКВ-Ц (см. рис. 2.2) входят рельсовая цепь наложения (РЧН), четыре напольные камеры — две основные (НКЛО, НКПО) и две вспомогательные (НКЛВ, НКПВ), пять датчиков прохода колёс (Д1–Д5), шесть датчиков подсистемы ДИСК-К (ВД1–ВД6) и датчик подсистемы ДИСК-В (ДГ).

Рельсовая цепь наложения фиксирует нахождение поезда в зоне контроля. Напольные камеры подсистемы ДИСК-Б улавливают тепловое излучение буксовых узлов движущегося поезда и устанавливаются в точке контроля по две с каждой стороны пути. Оптические оси левой (НКЛО) и правой (НКПО) основных камер, ориентированные на задние по ходу движения поезда стеки корпусов буск, должны, в соответствии с рекомендациями, образовывать с осью пути угол 20°. Оптические оси левой (НКЛВ) и правой (НКПВ) вспомогательных камер, ориентированных на подступичные части колёс с наружной стороны, перпендикулярны осям пути.

Датчики прохода колёс Д1–Д5, установленные на определённых расстояниях друг от друга, фиксируют нахождение колёсных пар в конкретных точках зоны контроля, что даёт возможность определять направление движения поезда, а также производить подсчёт количества осей и вагонов. Расстояния между датчиками прохода колёс выбраны с учетом возможных расстояний между осями подвижных единиц следующим образом. Датчики Д1 и Д5 размещаются на расстоянии 3600 мм, которое меньше минимально возможного расстояния между крайними внутренними осями подвижных единиц и больше максимально возможного расстояния между двумя соседними осями в одной группе осей. Датчики Д2 и Д3 (Д4 и Д5) размещаются на расстоянии 500 мм, которое не больше минимально возможного расстояния между соседними осями подвижных единиц.

Датчики ВД1–ВД5 подсистемы ДИСК-К устанавливаются с внутренней стороны рельсов и представляют собой вибропре-

образователи инерционного действия с пьезокерамическими воспринимающими элементами (пластинами). Внутри датчика размещён металлический инерционный груз, который при вибрации рельсов механически воздействует на воспринимающий элемент. В результате воспринимающий элемент генерирует ЭДС, амплитуда которой пропорциональна амплитуде вибраций.

Датчик ДГ подсистемы ДИСК-В является датчиком механического типа, принцип действия которого заключается в следующем. Элементы вагона или груза, выходящие за пределы нижнего габарита подвижного состава, воздействуют на механическую систему датчика. В результате связанная с механической электрической системой датчика (электромагнитные и электроконтактные преобразователи) вырабатывает соответствующий сигнал. Габарит контролируется в зоне 1700 мм по обе стороны от оси пути на высоте 50—60 мм от уровня головки рельса.

Постовое оборудование осуществляет предварительную обработку сигналов, полученных от напольных устройств, формирование и передачу информации на станцию. Для обмена информацией со станционными устройствами по линии местной связи используются восемь параллельных каналов — 7 прямых и 1 обратный. Прямые каналы специализированы для передачи следующей информации: канал 1 — о наличии волочащихся элементов подвижного состава или груза; канал 2 — о наличии дефектов колёс по кругу катания (уровень динамики колёс); каналы 3 и 4 — передают сигналы об уровнях нагрева соответственно левых и правых букс; канал 5 — о наличии поезда на участке контроля; канал 6 — о количестве подсчитанных осей; канал 7 — передает сигналы отметок вагонов. Сигналы передаются на станцию с использованием амплитудной модуляции. Обратный канал используется для передачи команд проверки функционирования аппаратуры перегонного поста с пульта оператора станции. Управляющие команды по этому каналу передаются стартстопным последовательным кодом. Общее количество управляющих команд — до 14.

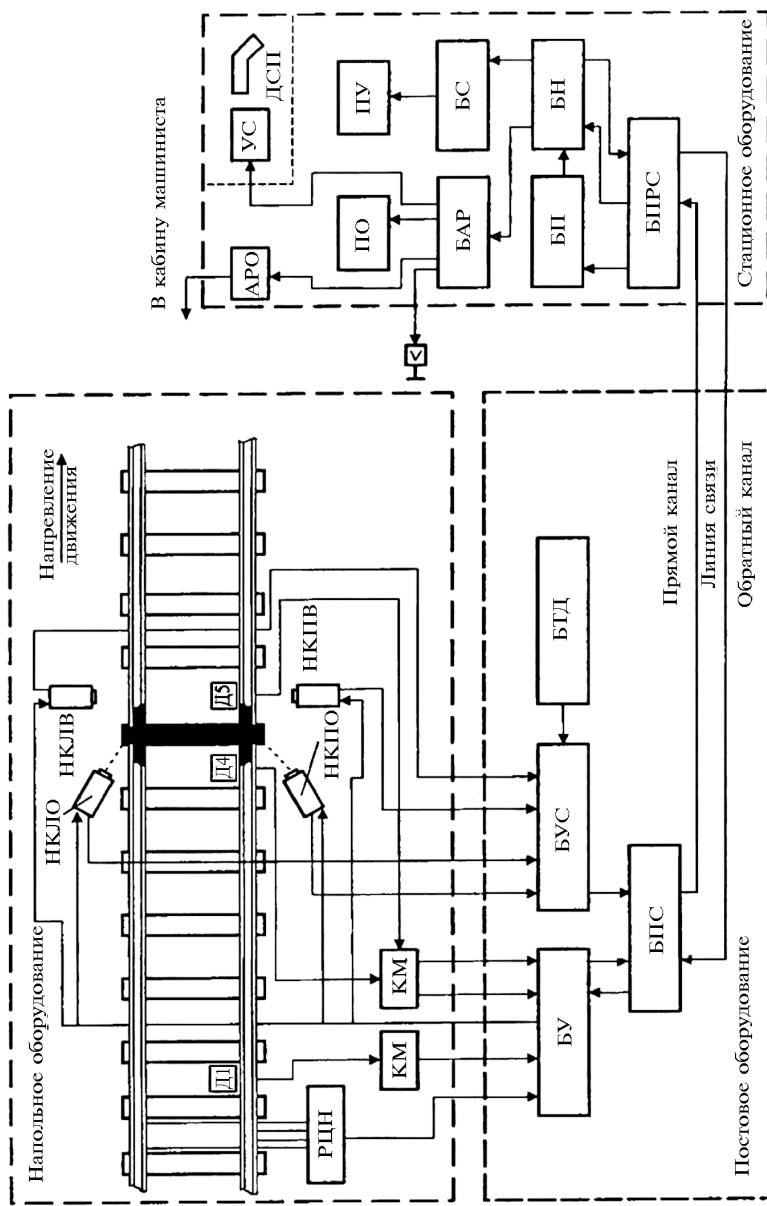
Станционное оборудование осуществляет приём и расшифровку информации, поступившей от перегонного оборудования, а также выдачу её эксплуатационному персоналу — дежурному по станции, машинисту локомотива, оператору пункта технического обслуживания вагонов, электромеханику ДИСК.

Из всех подсистем, входящих в состав системы ДИСК-БКВ-Ц, только ДИСК-Б является функционально законченной и может эксплуатироваться самостоятельно, что определяет её как базовую подсистему. По этой причине аппаратура ДИСК-Б получила наиболее широкое распространение на сети железных дорог. Подсистемы ДИСК-К и ДИСК-В могут функционировать только совместно с ДИСК-Б, используя её приёмо-передающую и управляющую аппаратуру. Информация с выходов подсистем ДИСК-К и ДИСК-В передаётся на линейные пункты контроля, принимается и обрабатывается аппаратурой ДИСК-Б.

## 2.2. Аппаратура контроля ДИСК-Б

Работа системы ДИСК-Б основана на улавливании теплового излучения корпусов букс при движении поезда с последующим преобразованием его в электрические сигналы, усилением нормирования подвижности передачи тепловых сигналов совместно сигналами отметки прохода осей и вагонов на станции, выделении по определённым критериям сигналов о перегретых буксах и регистрации информации на месте расположения таких букс в поезде.

На участке контроля по обеим сторонам колеи размещаются напольныечитывающие камеры (НКПО, НКЛО), устанавливаются под углом 13 градусов к оси пути (рис. 2.3). Вспомогательные перпендикулярно к оси пути (НКПВ, НКЛВ). Каждая напольная камера содержит приёмник ИК-излучения (болометр БП-2), снабжен узконаправленной оптической системой. Оптическая система основных напольных камер ориентирована на задние по ходу движения поезда стенки корпусов букс, а вспомогательные — на подступичную часть колеса с наружной стороны. К каждой напольной камере от постового оборудования подходят 2 кабеля, через которые подаются тепловые сигналы букс, сигналы управления работой камеры и электропитания. Рельсовая цепь наложения (электронная педаль ЭП-1), включенная в состав напольного оборудования, присоединяется с помощью перемычек к рельсам и обеспечивает выдачу команд управления к постовому оборудованию при наличии поезда в зоне контроля длиной около 50 м. Датчики прохода колёсных пар П1, П4, П5 предназначены для выработки сигналов отметки прохода колёсных пар в определённой точке пути, по сигналам с датчиков осуществляется счет осей и физических вагонов поезда, а также управление работой устройств приёма усилительных



**Рисунок 2.3.** Структурная схема подсистемы ДИСК-Б.

тактов. В качестве датчиков могут использоваться отечественные типа ПБМ-56 или типа Д-50, каждый крепится с помощью кронштейна к одному из рельсов.

### **Работа аппаратуры**

**С заходом поезда** на участок контроля за 10–15 м до напольного оборудования (шунтируется РЧН ЭП-1) сигнал наличия поезда на участке контроля поступает в блок управления, по этому сигналу формируется команда на открытие заслонок напольных камер и включается в работу перегонных и станционных устройств.

Команда на включение в работу станционных устройств передается по 5 каналу аппаратуры передачи сообщений постоянным уровнем сигнала в канале. По команде включения в работу аппаратуры снимается запрет с логических схем, при этом с пульта оператора выдается световая сигнализация о наличии поезда на участке контроля. Все указанные операции заканчиваются до захода первого колеса локомотива в зону действия датчика П-1 (рис. 2.3\*).

**При заходе первого колеса** в зону действия датчика П-4 по сигналу с блока управления открываются входы ячеек памяти оконечных усилителей, подключённых к основным напольным камерам. И сигналы от корпусов букс, полученные при проходе колеса от датчика П-4 до датчика П-5 за счёт восприятия болометрами ИК-излучения букс, усиливаются и запоминаются в ячейках памяти (амплитудное значение сигнала, пропорциональное температуре корпуса буксы).

**При проходе первого колеса** в зоне действия датчика П-5 по переднему фронту сигнала от датчика с блока управления открываются входные ячейки памяти ОУ, подключенные к вспомогательным напольным камерам, а по заднему фронту сигнала от датчика они закрываются, и тепловые сигналы от подступичных частей колеса также усиливаются и запоминаются в своих ячейках памяти.

По заднему фронту сигнала датчика П-5 блок управления вырабатывает импульс считывания тепловых сигналов с ячеек памяти (длительность импульса 17 мсек.) и поступает на 4 и 3 каналы блока передачи сообщений соответственно. Одновременно на 6 канал этого блока подаётся сигнал отметки прохода колеса над датчиком П-5 длительностью 17 мсек. Тепловые сигналы и сигналы отметки прохода колеса передаются в линию связи к станционному оборудованию. При изменении температуры окружающего воздуха с блока термодатчиков оконечных усилителей осуществляется коррекция амплитудного значения тепловых сигналов

от основных напольных камер с тем, чтобы амплитуда сигнала была одинаковой при одном и том же значении температуры шейки оси во всем диапазоне температур наружного воздуха. Использование вспомогательных камер позволяет устранить случаи пропуска перегретых букс, когда температура их корпуса ниже уровня настройки (отсутствует крышка или корпус загрязнен).

**При проходе колёсных пар** вагона, локомотива над датчиками П-1, П-4, П-5 по сигналам датчиков отметчик вагонов вырабатывает импульс отметки прохода физической подвижной единицы независимо от числа осей в ней (до 14 осей), когда последнее колесо проходит датчик П-5. Сигнал отметки прохода вагона длительностью 17 мсек. передаётся по 7 каналу блока передачи сообщения, тепловые сигналы левой и правой сторон поезда с выхода каналов приёма сообщений 3-4 поступают на преобразователи аналог-код, где амплитуда сигнала преобразуется в двоично-десятичный код (максимальное значение 39). Сигнал отметки вагонов и осей с каналов приема 7-6 соответственно поступает на счётчики количества вагонов и осей. При поступлении каждого сигнала отметки осей, кодовое значение тепловых сигналов и номера осей в вагоне может выдаваться в буферный накопитель, а при поступлении сигнала отметки прохода вагона — в блок сопряжения. Решение о выдаче информации принимается пороговым устройством с регулированным значением порогом срабатывания. Устанавливая определённое значение порога, можно обеспечить выдачу информации на печать с любого уровня амплитуды теплового сигнала (максимальная информация о нагреве букс 4 осей в пределах каждого вагона). Буферный накопитель служит для согласования скоростей поступления информации и её распечатки. Уровень настройки подсистемы ДИСК-Б на обнаружение перегретых букс с определённым значением температуры шейки осей устанавливается пороговым элементом, входящим в состав устройства тревоги.

При превышении амплитуды теплового сигнала правой и левой стороны поезда установленного значения порога вырабатывается сигнал тревоги, по которому включается звуковая и световая сигнализация на пульте оператора. При этом, параллельно с выдачей в блок сопряжения, информация о вагоне с перегретой буксой поступает в блок автономной работы и запоминается (порядковый номер вагона и сторона поезда, в которой расположена перегретая букса). Всего блок автономной работы может запомнить информацию о 16 вагонах. При настройке подсистемы

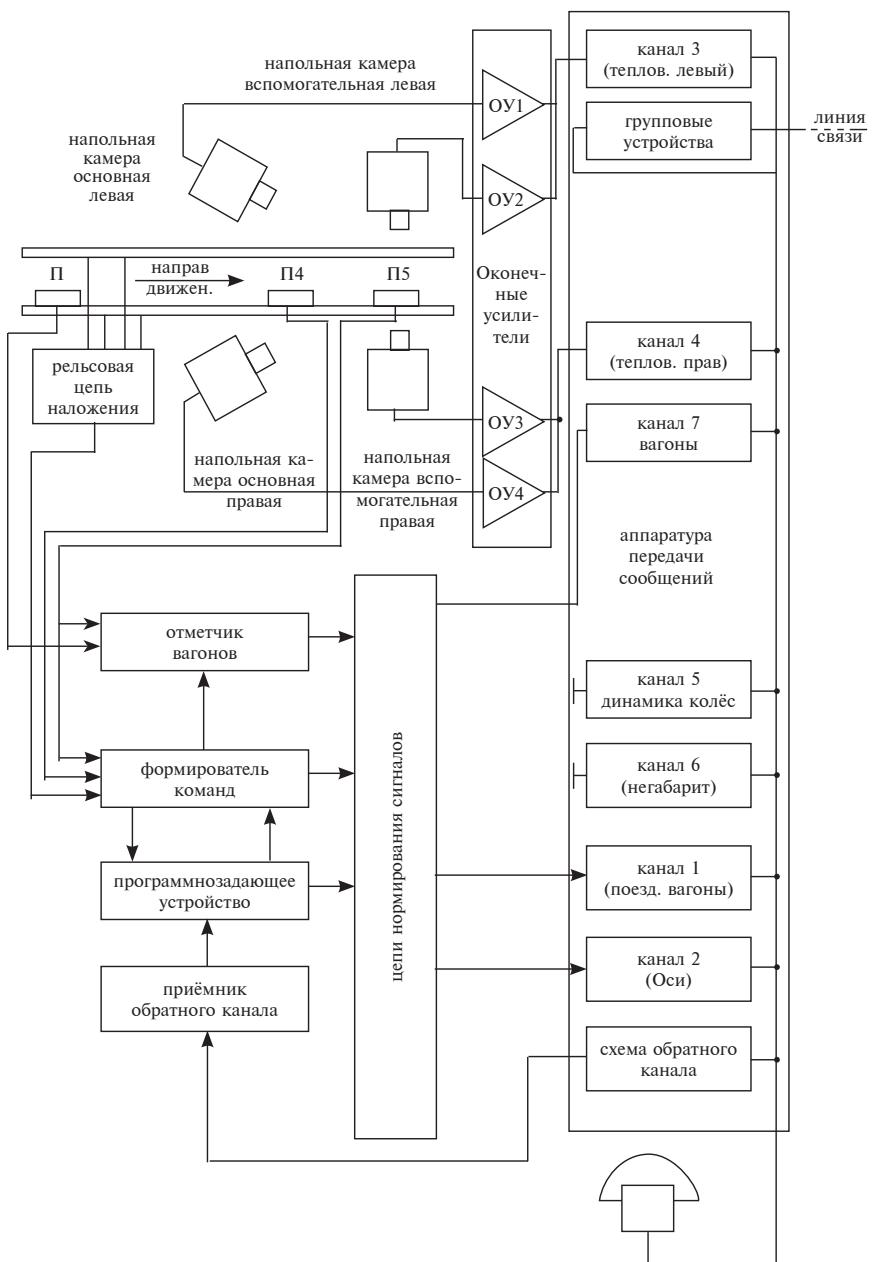
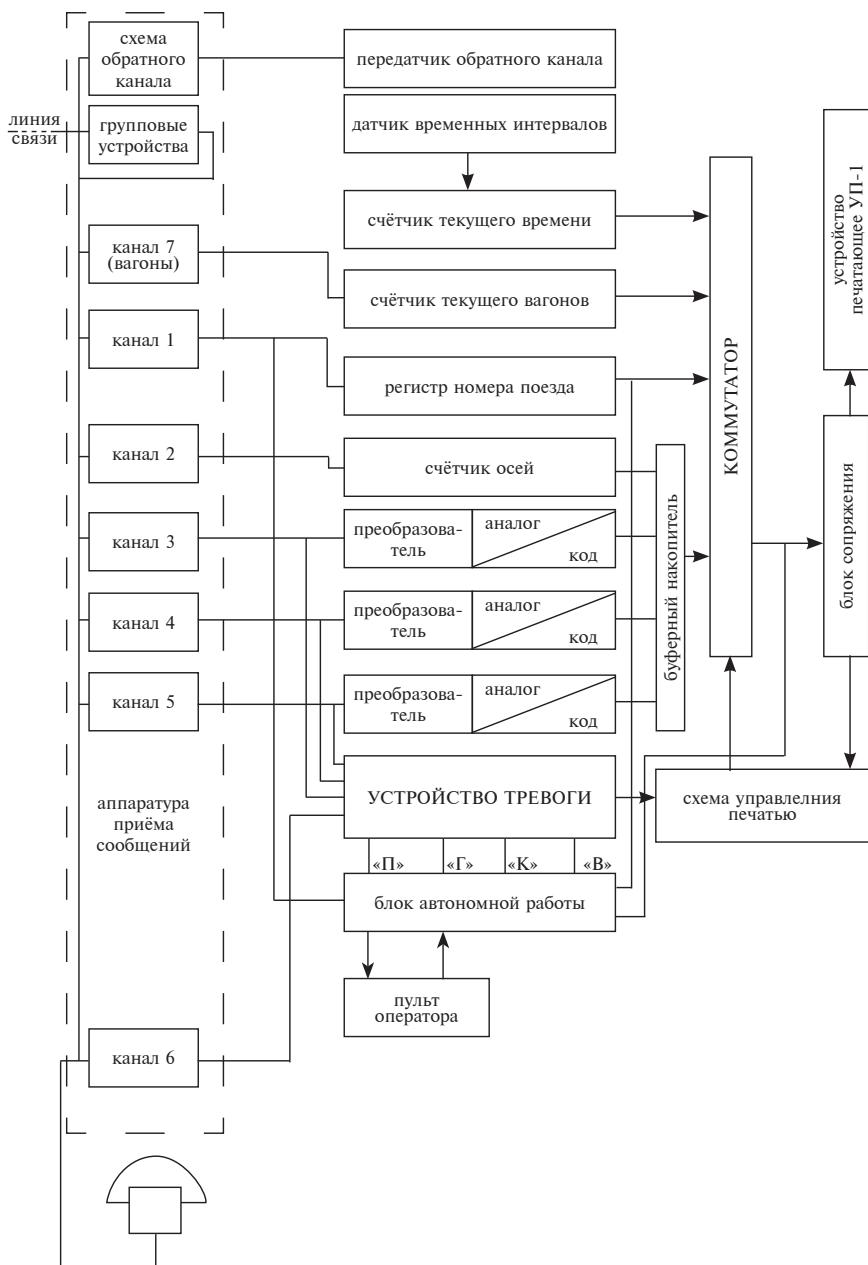


Рисунок 2.3\*. Схема электрическая структурная.



мы в условиях эксплуатации уровень выдачи информации на печать устанавливается ниже уровня обнаружения перегретых букс (при настройке ДИСК-Б на обнаружение перегретых букс температура шейки оси выше 140 градусов, информация на печать выдаётся о буксах с нагревом шейки оси выше 100 градусов). В этом случае при остановке поезда по показаниям аппаратуры предоставляется возможность не только произвести ремонт неисправного буксового узла, но и осмотреть буксовые узлы с существенным отклонением их температуры от нормальной, что повышает выявляемость букс.

При обнаружении подсистемой перегретой буксы по команде с блока автономной работы в момент контрольной программы срабатывает реле «Тревога 1», и через его контакты организуется цепь управления работой сигнального указателя «Перегретая букса», включаются ячейки сигнализации на аппаратуре дежурного по станции. Реле «Тревога 2» срабатывает в момент обнаружения высокоаварийных букс.

В состав станционного оборудования включён различитель типа букс, принцип работы которого основан на распознавании типов буксового узла по амплитудному признаку всех букс одного вагона (температура нормально работающих букс с подшипником скольжения значительно выше температуры нормально работающих роликовых букс). Признак типа буксового узла («+» – букса скольжения, «–» – букса роликовая) отпечатывается после информации о порядковом номере вагона, а соответствующий сигнал подаётся в устройство тревоги для задания различных уровней порогового значения, при том или ином типе буксового узла (при роликовой буксе порог срабатывания выше, чем при буксе скольжения, т.к. для роликовой буксы выше допустимая температура её корпуса).

При удалении поезда с участка контроля перегонных устройств, по сигналу с рельсовой цепи наложения, блок управлениярабатывает команду «конец поезда», по которой закрываются заслонки напольных камер, запускается программнозадающее устройство, и аппаратура переключается в режим автоконтроля. Команда на переключение режима станционных устройств передается понижением постоянного уровня сигнала в канале 5 блока передачи сообщений. В режиме автоконтроля имитируется проход шестисекундного вагона с высоким уровнем нагрева букс (3 оси при открытой заслонке и 3 оси при закрытой заслонке), и информа-

мация о контролльном вагоне фиксируется блоком сопряжения. По результатам расшифровки этой информации можно судить о настройке основных устройств системы. После выдачи информации о контролльном вагоне на печать выдается информация о порядке номере поезда за смену (с регистра номера поезда) и о времени окончания его контроля (часы, минуты, секунды). На этом цикл контроля поезда заканчивается, и на логические цепи накладывается запрет работы, а печатающий механизм выключается.

В первой и последней строках сообщения выводится информация соответственно о времени захода и ухода поезда с участка контроля в формате «часы, минуты, секунды».

Сообщение о проходе поезда с перегретыми буквами представляется в следующем виде:

12–18+26		
25 15 00 2		007+0–
10 35 00 1	M 22 12 00 4	016+0–
27 10 00 3		033+0–
30 31 00 4	32 31 00 5	32 31 00 6 065+0–
065–0018		
12–21+32		

Начиная со второй строки выводится информация о вагонах с перегретыми буквами. Рассмотрим вторую строку, в которой выведена следующая информация: 25 — уровень нагрева левой стороны; 15 — уровень нагрева правой стороны; 00 — разделительные неинформативные символы; 2 — номер оси колёсной пары, в которой обнаружен перегрев; 007 — номер вагона по ходу поезда (включая локомотив), в котором обнаружен перегрев букс; «+» — тип подшипника буксового узла (роликовый, «–» — скольжения); 0 — разделительный неинформативный символ; «–» — отсутствие заторможенных колёсных пар («+» — наличие). Таким образом, в рассматриваемом примере выведена информация о перегреве второй оси в седьмом вагоне (вторая строка), о перегреве четвертой оси в шестнадцатом вагоне (третья строка) и о перегреве третьей оси в тридцать третьем вагоне (четвёртая строка). Буква «M» в информационном сообщении сигнализирует об уровне максимальной аварийности («Тревога 2»).

После информации о вагонах с перегретыми буквами в аналогичном формате (в рассматриваемом примере — в пятой строке) выводятся результаты автоконтроля подсистемы ДИСК-Б — о пе-

регреве четвёртой, пятой и шестой осей имитируемого вагона, номер которого последний в поезде.

В следующей строке выводится (в примере — шестой) информация об общем количестве вагонов (65) в проконтролированном поезде, включая локомотив, и о порядковом номере поезда за смену (18).

В подсистеме ДИСК-Б заложена возможность контроля ряда цепей и устройств в режиме их проверки или настройки, в том числе и перегонных, по командам, задаваемым со станции. С этой целью станционное оборудование содержит передатчик обратного канала, позволяющий формировать и передавать к перегонным постовым устройствам в кодовом виде 7 команд. По этим командам имитируются различные режимы контроля поезда перегонными устройствами, и результаты контроля выдаются на печатающее устройство станционного оборудования. Анализ напечатанной информации позволяет судить о работоспособности подсистемы или локализовать место её неисправности.

Базовая подсистема ДИСК-Б может дополняться на отдельных пунктах контроля подсистемами обнаружения дефектов колёс по кругу катания ДИСК-К, обнаружения волочащихся деталей ДИСК-В или подсистемой централизации информации ДИСК-Ц.

### **2.2.1. Напольное оборудование**

Напольное оборудование базовой подсистемы (ДИСК-Б) для обнаружения перегретых букс размещается напротив помещения для аппаратуры и занимает участок пути около 50 м. В состав напольного оборудования входит:

- 2 основные и 2 вспомогательные напольные камеры;
- 4 ограждения напольных камер от волочащихся деталей;
- 3 датчика прохода осей типа ПБМ (П1, П4, П5);
- 2 кабельные муфты типа УКМ-12;
- путевая коробка;
- рельсовая цепь наложения РЧН или электронная педаль ЭП-1.

Напольные устройства соединены с постовым оборудованием при помощи соответствующих кабелей. В качестве датчика могут использоваться педали ДАС, ПБМ-56, Д-50. Датчики предназначены для получения электрических сигналов в момент прохода колёс подвижной единицы.

Принцип действия датчика основан на наведении в катушке Э.Д.С. индукции за счёт усиления (т.е. уменьшения воздушного зазора между постоянным магнитом и головкой рельса, гребнем колеса) магнитного потока разомкнутой магнитной цепи в момент прохода гребня колеса в воздушном зазоре, образовано головкой рельса и постоянным магнитом.

Датчик Д-50 — автогенераторного типа и принцип его работы основан на срыве автогенерации при заходе колеса в зону чувствительности датчика и перераспределением ферромагнитных масс в зоне чувствительности детектора.

Электрическая РЦН — электронная педаль ЭП-1 представляет собой совмещённую в одной конструкции приёмную и питающую части. РЦН — с частотой питающего тока 5 кГц. Зона действия педали составляет: на заходе поезда 10—15 м, на удалении поезда 40—50 м.

### 2.2.2. Напольная камера

В состав напольного оборудования СДПС входят напольные камеры, датчики прохода колёс и рельсовая цепь наложения. Элементы напольного оборудования соединяются с постовым оборудованием при помощи кабельной сети с использованием универсальных кабельных муфт типа УКМ-12.

Напольная камера предназначена для размещения и защиты от механических и климатических воздействий аппаратуры измерительного тракта (приёмник ИК-излучения и предварительный усилитель).

Конструкция (упрощённая схема) напольной камеры показана на рис. 2.4. Основными конструктивными узлами напольной камеры являются корпус, приёмная капсула, наружный обогреватель, элементы крепления и др.

В верхней части передней стенки корпуса 4 напольной камеры расположено входное окно 12 для пропуска ИК-излучения от букс, перекрываемое заслонкой 16 при отсутствии поезда в зоне контроля. Управление заслонкой (открытие входного окна) осуществляется через тягу 15 при включении электромагнита 10. В исходное состояние заслонка возвращается после прохода поезда по участку контроля за счёт усилия возвратной пружины.

Приёмная капсула 8 выполнена в виде отдельного съёмного узла и содержит приёмник ИК-излучения со схемой предварительного усиления. Схемные элементы, расположенные на кронштейне внутри приёмной капсулы, закрыты съёмным кожухом, который

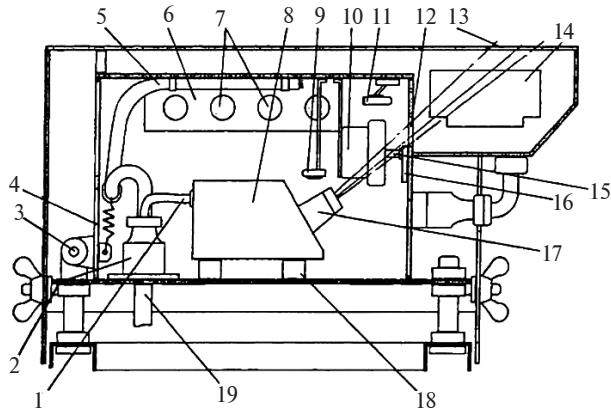


Рисунок 2.4. Камера напольная.

крепится к лицевой панели через резиновую уплотнительную прокладку для герметизации внутренней полости капсулы. В качестве приёмника ИК-излучения применяется полупроводниковый болометр 17, представляющий собой герметичную конструкцию. Амплитуда снимаемого с приёмника импульсного сигнала пропорциональна разности температур корпуса буквсы и рамы вагона (боковины тележки), что уменьшает влияние температуры окружающего воздуха на качество контроля. С внутренней стороны заслонки в створе диаграммы направленности оптической системы болометра установлено металлическое зеркало, отражающее поток инфракрасной энергии от контрольной лампы 11 на приёмную линзу болометра. Контрольная лампа служит для имитации теплового воздействия на болометр и установлена на специальном кронштейне, конструкция которого позволяет производить регулировку положения лампы относительно заслонки, а следовательно, относительно оптической оси болометра в процессе наладки или регулировки аппаратуры.

Система терmostатирования напольной камеры состоит из электронагревательного элемента 5, управляемого сигналами от термодатчика 9 с пределами регулирования от 10 до 30°C. В качестве термодатчика используется терморезистор. При температуре окружающего воздуха ниже значения, установленного на термодатчике (обычно 25°C), система терmostатирования поддерживает внутри напольной камеры постоянный температурный режим, что улучшает условия эксплуатации и повышает стабильность функционирования электронных элементов.

Стенки корпуса и верх основания напольной камеры покрыты теплоизоляционным материалом для уменьшения потерь тепла в зимний период. Для защиты входного окна напольной камеры от заноса снегом и покрытия льдом, предотвращения попадания снега на оптическую систему приёмной капсулы при открытой за- слонке предназначен наружный обогреватель 14, который включается при понижении температуры наружного воздуха до 5°C.

Обогреватель представляет собой съёмную конструкцию. На боковых стенках обогревателя установлены два пластинчатых электронагревательных элемента мощностью по 50 Вт. Кожух обогревателя имеет окно 13 для пропуска ИК-излучения на приёмник. В нижней части кожуха обогревателя расположен вырез для стока талой воды.

В верхней части 6 боковых стенок корпуса напольной камеры расположены четыре аэрационных окна 7 с пылеулавливающими фильтрами, предназначенными для вентиляции внутренней полости в летний период и закрытые заглушками в зимний период. Вентиляция предотвращает конденсацию влаги на линзе оптической системы и других элементах и позволяет понизить температуру внутри напольной камеры при нагреве солнечными лучами. Основание напольной камеры крепится к плите специальными винтами, которые могут смещаться вдоль опоры по пазам. Этим обеспечивается возможность поворота камеры при регулировании её положения в горизонтальной плоскости. Регулирование положения камеры в вертикальной плоскости обеспечивается смещением основания на винтах.

Корпус напольной камеры крепится к основанию шарнирным соединением 3 и специальным замком, расположенным в передней части корпуса. Шарнирное соединение позволяет открывать напольную камеру без отделения корпуса от основания.

Связь напольной камеры с постовым оборудованием осуществляется посредством силового и сигнального кабелей 19. Соединяются кабели с элементами напольной камеры при помощи разъёмов, которые установлены в узле ввода кабелей 2, расположенному на основании. Для соединения вводного разъёма сигнального кабеля и элементов приёмной капсулы служит соединительный кабель 1.

Напольные камеры устанавливаются по обеим сторонам колеи. Для обеспечения стабильности положения относительно рельса и повышения виброустойчивости при проходе поезда напольная ка-

мера устанавливается на специальную металлическую раму, которая крепится к бетонному фундаменту.

Приёмная капсула закрепляется на платформе, которая установлена на четырёх амортизаторах 18. Для выравнивания нагрузки на амортизаторы в задней части платформы установлен противовес.

Для защиты напольных камер от повреждений волочащимися деталями подвижного состава перед каждой камерой со стороны движения поезда установлены специальные ограждения, которые крепятся к шпалам

Принцип действия болометра основан на изменении электрического сопротивления чувствительного элемента (терморезисторного элемента) под воздействием энергии ИК-излучения.

**Болометр** совмещает приёмник ИК-излучения и оптическую систему. Принцип действия болометра основан на изменении электрического сопротивления чувствительного элемента (терморезисторного элемента) под воздействием энергии ИК-излучения.

Конструкция болометра показана на рис. 2.5. Линза 5 болометра впаяна в держатель 3, который крепится к основанию 7 при помощи тугой посадки. Таким же образом основание крепится в цоколе 9. Держатель линзы, основание и цоколь установлены в цилиндрическом корпусе 2. Герметичность внутренней полости болометра обеспечивается за счёт применения сварного соединения торцов держателя линзы и цоколя с корпусом. Внутри корпуса болометра размещаются основной 4 и компенсационный 6 терморезисторные элементы, подключённые к выводам 10. Терморезисторные элементы включены по схеме делителя напряжения и питаются от специального источника питания ( $\pm 15$  В). Выходы болометра монтируются в цоколе на изоляторах 8. Для защиты стеклянных изоляторов от влаги цоколь заливается специальным компаундом 1.

Основными рабочими параметрами болометра являются угол поля зрения оптики и постоянная времени. Постоянная времени характеризует временной интервал от начала облучения приёмника до момента достижения выходным напряжением уровня 0,63 от установившегося значения. Меньшая величина постоянной времени обеспечивает постоянство выходного напряжения при более высоких скоростях движения поезда.

Конструкция болометра и рабочие параметры оптической системы обеспечивают небольшой диаметр поля обзора корпуса буксового узла, что исключает приём ИК-излучения от посторонних

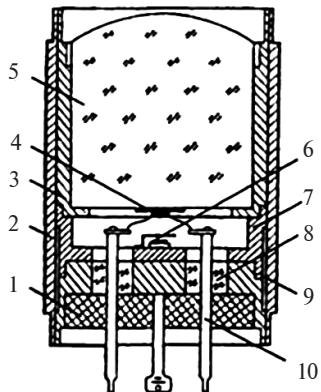
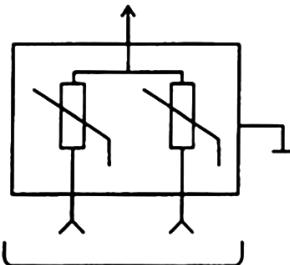


Рисунок 2.5. Болометр.

На вход предварительного  
усилителя



От источника питания  $\pm 15\text{В}$

Рисунок 2.6. Включение термо-  
резисторов.

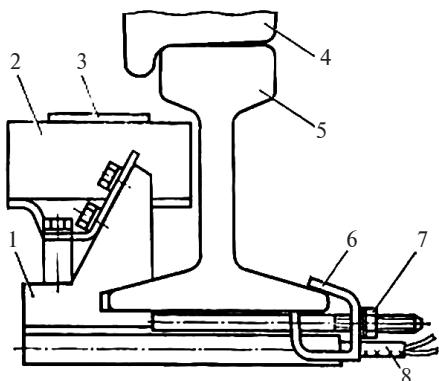
деталей подвижного состава. Максимальное расстояние, на котором болометр уверенно фиксирует температуру нагретых элементов, составляет 2 м.

В целях повышения эффективности функционирования устройств измерительного тракта разработана и применяется напольная малогабаритная камера типа КНМ-05 с креплением за подошву рельса. Оптическая система приёмника ИК-излучения камеры КНМ-05 ориентирована на буксовый узел параллельно оси под углом  $55^\circ$  к горизонту, что снижает влияние внешней среды и солнечного излучения на качество контроля. Устройство преобразования мощности принимаемого ИК-излучения в цифровой сигнал расположено в приёмной капсule, что повышает помехозащищённость тракта передачи и позволяет удалять напольное оборудование на расстояние до 30 м от постового.

### 2.2.3. Датчик прохода колёс

Датчик прохода колёс типа ПБМ-56 (рис. 2.7) состоит из кронштейна 1, катушки 2, постоянного магнита 3, скобы 6 и соединительного кабеля 8. С помощью кронштейна, скобы и гайки 7 датчик крепится к подошве рельса 5.

Постоянный магнит установлен на кронштейне таким образом, что его поток замкнут через кронштейн, рельс и воздушный зазор между головкой рельса и одним из полюсов магнита. Принцип действия датчика основан на наведении в катушке эдс

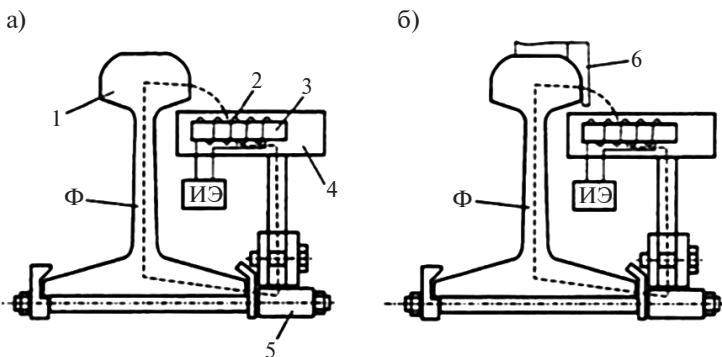


**Рисунок 2.7.** Датчик прохода колёс ПБМ: 1 – кронштейн; 2 – катушка; 3 – постоянный магнит; 4 – гребень колеса; 5 – подошва рельса; 6 – скоба; 7 – гайка; 8 – соединительный кабель.

вырабатывает импульс напряжения обратной полярности. Амплитуда и длительность выходных сигналов датчика определяются скоростью изменения магнитного потока, то есть скоростью движения поезда. Нижний предел скорости движения поезда, при котором сигналы с датчика превышают уровень наводок и могут управлять работой устройств, составляет 5 км/ч. Датчик ПБМ-56 может устанавливаться на рельсы типов Р50, Р65 и Р75. Расстояние от головки рельса до датчика выбирается из условия, чтобы при проходе колеса воздушный зазор между гребнем и магнитом был минимальным, но достаточным для исключения механического контакта даже при максимально возможном прокате колеса. Для регулировки положения катушки и магнита относительно головки рельса предусмотрена возможность перемещения их относительно кронштейна.

Принцип действия датчика основан на явлении электромагнитной индукции. При отсутствии колеса в зоне установки датчика (рис. 2.8, а) магнитный поток  $\Phi$  постоянного магнита замкнут через крепёжное устройство, рельс и воздушный зазор между головкой рельса и одним из полюсов. При проходе гребня колеса в воздушном зазоре (рис. 2.8, б) происходит изменение магнитного потока следующим образом: сначала, когда величина воздушного зазора уменьшается, магнитный поток увеличивается и достигает

индукции за счёт изменения величины магнитного потока при проходе гребня колеса 4 в воздушном зазоре. В момент приближения гребня колеса к зоне действия датчика магнитный поток в цепи увеличивается и достигает своего максимального значения, когда колёсная пара находится над датчиком. При этом в катушке индуктивности наводится колоконообразный импульс напряжения. Когда гребень колеса удаляется из зоны действия датчика, магнитный поток в цепи уменьшается, и датчик



**Рисунок 2.8.** Устройство и принцип действия магнитоиндукционного датчика прохода колёс.

своего максимального значения (рис. 2.9) в момент нахождения центра колеса над центром датчика, затем, когда величина воздушного зазора увеличивается, магнитный поток уменьшается и достигает исходного значения в момент выхода колеса из воздушного зазора (из зоны действия датчика).

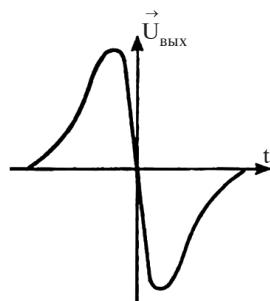
При возрастании магнитного потока в катушке индуцируется ЭДС, создающая импульс напряжения колоколообразной формы положительной полярности, при убывании магнитного потока индуцируемая в катушке ЭДС создаёт импульс напряжения отрицательной полярности. Величина ЭДС определяется по формуле:

$$E = -W \frac{d\Phi}{dt} = -WV \frac{d\Phi}{dL},$$

где:  $W$  — число витков обмотки катушки;  $\Phi$  — магнитный поток в обмотке;  $t$  — время;  $V$  — скорость движения колеса;  $L$  — координата перемещения колеса.

Амплитуда и длительность выходных сигналов датчика определяются скоростью изменения магнитного потока (то есть скоростью движения колеса): амплитуда импульса прямо пропорциональна, а длительность импульса обратно пропорциональна скорости движения колеса или производной магнитного потока по перемещению.

Направление движения подвижной единицы



**Рисунок 2.9.** Диаграмма сигнала на выходе датчика прохода колёс.

#### 2.2.4. Рельсовая цепь наложения (электронная педаль)

В качестве рельсовой цепи наложения (РЦН) используют электронную педаль (ЭП), которая вырабатывает сигнал РЦ при приближении поезда к зоне контроля на расстояние 10...15 м и снимает сигнал при удалении поезда от зоны контроля на расстояние 30...40 м.

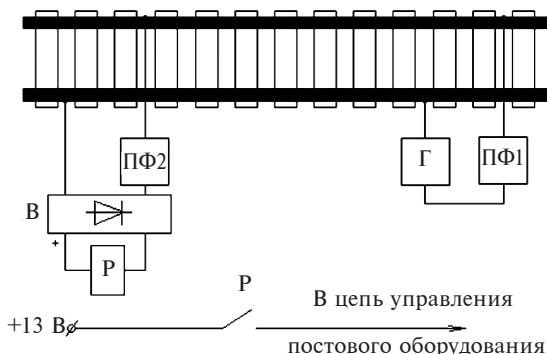


Рисунок 2.10. Структурная схема ЭП-1.

Генератор Г вырабатывает сигнал частотой 5 кГц, который через фильтр ПФ1 подается на вход рельсовой цепи наложения РЦН, на приёмном конце РЦН сигнал проходит через фильтр ПФ2 на выпрямитель В. Выпрямительное напряжение держит под током путевое реле, которое своими контактами Р обрабатывает цепь управления постового оборудования. При заходе поезда на участок контроля, его передняя колёсная пара шунтирует рельсовую цепь, в приёмную часть перестает поступать сигнал и реле Р обесточивается. И своими контактами включает цепь управления постового и станционного оборудования.

Педаль типа ЭП-1 (рис. 2.11) представляет собой генератор и приёмник, которые подключаются к рельсам и образуют короткую бесстыковую РЦ тональной частоты. Генератор электронной педали состоит из задающего каскада с самовозбуждением, собранного на транзисторе VT3, и двухтактного усилителя мощности, выполненного на транзисторах: VT1 и VT2. Задающий каскад на транзисторе VT3 выполнен по схеме с общим эмиттером и положительной обратной связью для создания незатухающих колебаний. В коллекторную цепь транзистора VT3 включен колебательный контур, состоящий из трансформатора Тр1 и

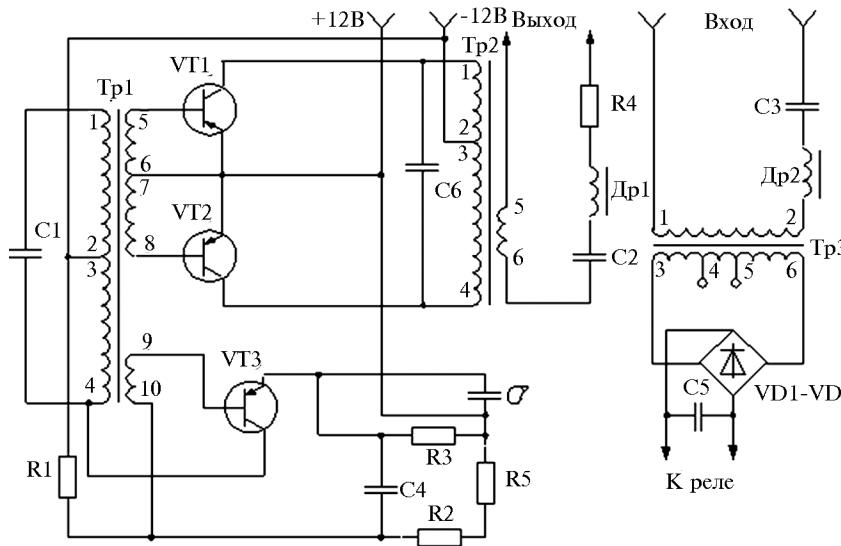


Рисунок 2.11. Принципиальная схема электронной педали.

конденсатора С1. Контур настроен на частоту 5000 Гц. Напряжение обратной связи подаётся на базу транзистора VT3 через вторичную обмотку трансформатора Тр1. Делитель напряжения, состоящий из резисторов R1, R2 и терморезистора R5, образует источник смещения базы транзистора VT3, чем устанавливается режим работы задающего каскада. Терморезистор R5 выполняет роль компенсирующего элемента и обеспечивает стабилизацию частоты генератора при изменениях температуры окружающего воздуха. Резистор R3 служит для создания напряжения смещения на эмиттере транзистора VT3.

Генерируемые электрические колебания с вторичных обмоток 5-6 и 7-8 трансформатора Тр1 подаются на вход двухтактного усилителя мощности. Нагрузкой усилителя является выходной трансформатор Тр2. Напряжение питания усилителя 12 В подаётся через среднюю точку первичной обмотки 1-4 трансформатора Тр2, подключённой к коллекторам транзисторов VT1 и VT2. Первичная обмотка трансформатора зашунтирована конденсатором С6, величина ёмкости которого выбрана из соображений настройки цепи в резонанс на частоту 5000 Гц.

Усиленные электрические колебания с вторичной обмотки 5-6 трансформатора Тр2, являющегося одновременно согласующим с низкоомным сопротивлением РЦ через фильтр, состоящий из

дросселя Др1 и конденсатора С2, подаются в РЦ (к первому и второму рельсам). Фильтр Др1-С2 настроен на частоту 5 кГц и служит для защиты трансформатора Тр2 от токов электротяги и РЦ автоблокировки. Резистор R4 величиной 1 Ом предназначен для ограничения тока короткого замыкания при шунтировании РЦ в момент прохода поезда по участку контроля.

Приёмник электронной педали состоит из повышающего трансформатора Тр3 и выпрямительного моста, собранного на диодах VD1-VD4. Первичная обмотка 1-2 трансформатора подключается к рельсам через фильтр, состоящий из дросселя Др2 и конденсатора С3. Фильтр настроен на частоту генератора и предназначен для защиты приёмника от помех со стороны РЦ-автоблокировки. Напряжение 5 кГц с вторичной обмотки трансформатора Тр3 поступает на выпрямительный мост и после выпрямления подаётся к реле. Конденсатор С5 сглаживает пульсации выпрямлённого напряжения. Уровень выходного напряжения приёмника регулируется подключением моста к различным секциям вторичной обмотки трансформатора Тр3.

Генератор и приёмник ЭП-1 подключаются к рельсам на расстоянии 1 м. Зона действия рельсовой цепи около 50 м. Напряжение питания  $\pm 12$  В. При работе на номинальную нагрузку (последовательно соединённые индуктивность 0,04 мГ и сопротивление 1,5 Ом) педаль ЭП-1 обеспечивает не менее 0,6 В при максимально потребляемом токе не более 100 мА. Напряжение на выходе приёмника педали при нагрузке 3 кОм не менее 10 В.

## 2.2.5. Постовое оборудование

Вся аппаратура постового оборудования, за исключением блока термодатчиков, располагается в помещении перегонного поста и устанавливается на перегонной стойке.

Конструктивно перегонная стойка состоит из трёх отсеков (рис. 2.12): открытого, имеющего места для установки блоков управления 2, усиления 3 и передачи сообщений 4, и двух закрытых — силового, содержащего силовую часть и групповые клеммные колодки 6, и соединительного 5, содержащего разъёмы для присоединения блоков к стойке. При первоначальной разработке перегонная стойка имела места для установки шести блоков — предполагалась возможность установки блоков как базовой, так и дополнительных подсистем. Однако в связи с тем, что аппаратура дополнительных подсистем практически не внедряется в эксплуатацию, использу-

ется усечённый вариант перегонной стойки, имеющий места для установки только трёх блоков базовой подсистемы.

В состав силовой части входят вводно-изолирующий щиток ЩВИ, два трансформатора Т1 и Т2 и плата с элементами (см. рис. 2.12), на которой размещены два субблока СВ, четыре субблока терморегуляторов ТРМ, два штепсельных реле Р1 и Р2, а также тумблеры включения/отключения наружных и внутренних обогревателей напольных камер, розетки, предохранители, разрядники, плата грузозащиты и другие элементы (резисторы, диоды, стабилитроны, конденсаторы).

Подключение линии связи к перегонной стойке осуществляется через вводно-изолирующий щиток, который служит для защиты аппаратуры от воздействия перенапряжений и мощных помех.

Трансформатор Т1 служит для питания цепей наружного обогрева напольных камер переменным напряжением 46 В. На базе трансформатора Т2 выполнены три источника вторичного электропитания: первый — для питания силовых цепей напольных датчиков подсистемы ДИСК-В постоянным напряжением 24 В; второй — для питания электромагнитов заслонок напольных камер постоянным напряжением 30 В; третий — для питания рельсовой цепи наложения постоянным напряжением 12 В.

Один из субблоков СВ (силовых выпрямителей) выполняет непосредственное включение/выключение электромагнитов заслонок напольных камер, обеспечивая по командам блока управления один из двух режимов — открытие заслонок или удержание их в открытом состоянии. Второй субблок СВ служит для подачи питающего напряжения на катушки напольных датчиков ДИСК-В и при отсутствии этой подсистемы на перегонной стойке не устанавливается.

Субблоки терморегуляторов осуществляют автоматическое поддержание заданной температуры внутри напольных камер — внутренние обогреватели включены через субблоки ТРМ, управляемые установленными внутри камер терморезисторами. Реле Р1 — это реле аварийного перехода на резервное питание. При наличии основного питания 220 В реле Р1 находится под током, и питание поступает в нагрузку через его фронтовые контакты. При отключении основного питания реле обесточивается и тыловыми контактами включает цепи резервного питания. Реле Р2 — это путевое реле рельсовой цепи наложения.

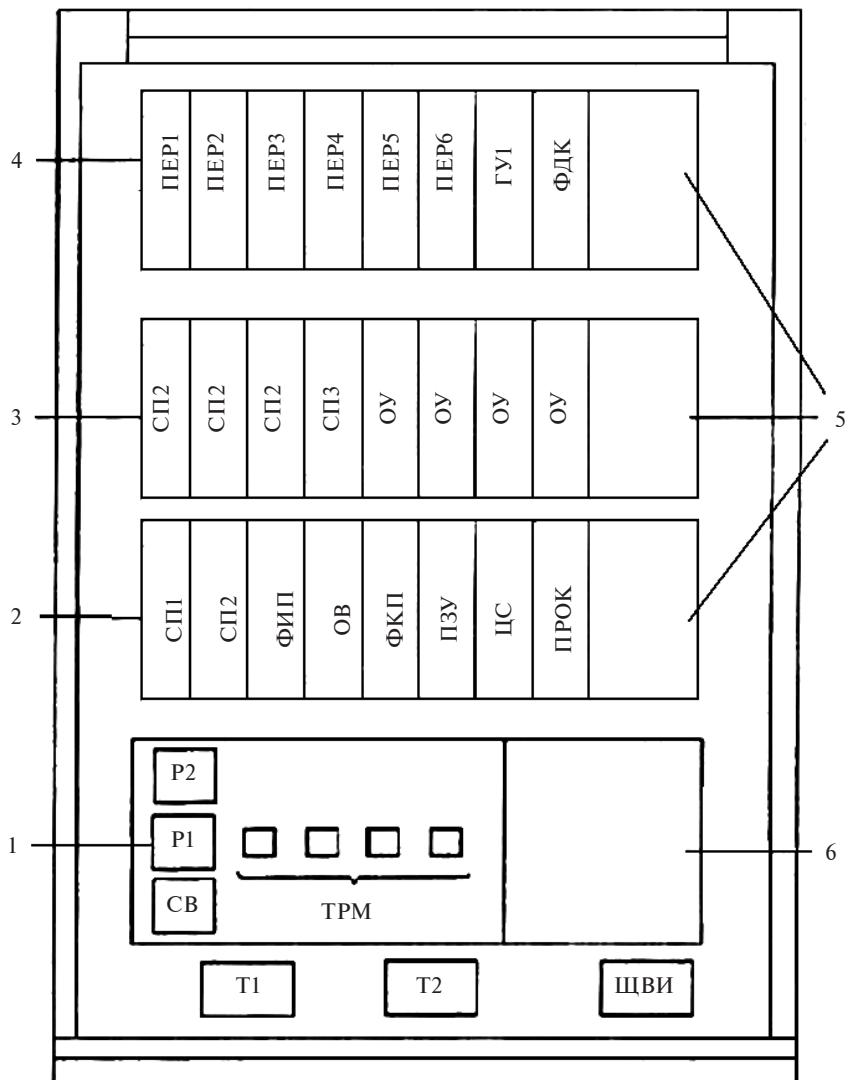


Рисунок 2.12. Стойка перегонная ДИСК-Б.

Стойка перегонная ДИСК-Б включает в себя следующие блоки:

**Блок передачи сообщений** – содержит 7 прямых каналов передачи сигналов с перегона на станцию и один обратный канал приема сигналов со станции, организованных частотным разделением полосы частот от 1,7 до 3,4 кГц.

**Блок усилителей** – содержит 4 одинаковых субблока оконечных усилителей (ОУ) тепловых сигналов, поступающих от напольных камер. Оконечные усилители содержат также устройства нормирования сигналов по длительности и устройства температурной коррекции по тепловым сигналам, которые управляются от блока термодатчиков, входящего в состав постового оборудования и размещаемого снаружи постового помещения.

**Блок управления** – содержит устройство отметки прохода (ОВ) вагонов, устройство формирования команд, устройство формирования импульсов от датчиков прохода колёс, программно задающее устройство и приёмник обратного канала.

#### 2.2.6. Назначение блоков перегонной стойки

**Блок передачи сообщений** – является передающим компонентом аппаратуры передачи телеметрической информации в системе ДИСК-Б и предназначен для преобразования исходных сообщений в сигналы, пригодные для передачи по линии связи, соединяющей постовое и станционное оборудование системы (рис. 2.13).

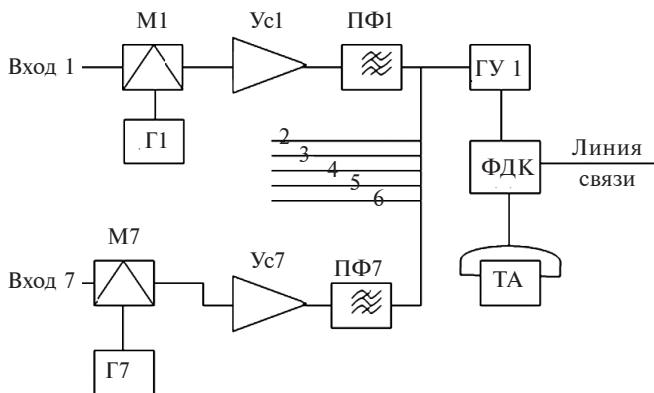


Рисунок 2.13. Структурная схема субблоков БПС.

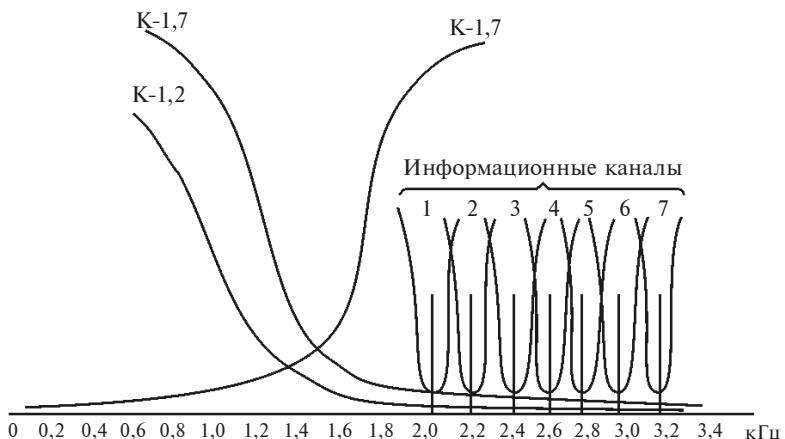
**Блок содержит:**

- 7 однотипных передатчиков,
- субблок групповых устройств ГУ-1,
- субблок вилки линейных фильтров ФДК.

Электропитание осуществляется от источника постоянного тока 12 В. Передача сообщений осуществляется методом ампли-

тудной модуляции, каждый передатчик блока настраивается на одну фиксированную частоту (несущая частота). Несущие частоты передатчиков отличаются друг от друга на 180 Гц (рис. 2.14).

ПЕР 1 = 2070 Гц;  
ПЕР 2 = 2250 Гц;  
ПЕР 3 = 2430 Гц;  
ПЕР 4 = 2610 Гц;  
ПЕР 5 = 2790 Гц;  
ПЕР 6 = 2970 Гц;  
ПЕР 7 = 3150 Гц;  
обратный канал = 1350 Гц.



**Рисунок 2.14.** Использование частотного диапазона в аппаратуре передачи сообщений.

Ширина рабочей полосы частот каждого канала 140-160 Гц. 7 информационных каналов занимают спектр частот от 2000 до 3220 Гц. Нижняя часть спектра частот телефонного канала (до 1700 Гц) используется для организации служебной телефонной связи ШН.

Разделение спектра частот служебной телефонной связи и информационных каналов осуществляется с помощью вилки фильтров ДК-1,7.

**По информационным каналам передаются:** сигналы наличия волочащихся деталей, уровня динамики колеса, тепловые сигналы уровня нагрева левой буксы, уровня нагрева правой буксы,

сигналы отметки вагонов, наличие поезда на участке контроля, отметки осей.

Все сигналы, кроме сигнала отметки поезда, поступают на входы каналов в виде прямоугольных импульсов с амплитудой, пропорциональной уровню обнаруженной неисправности и с постоянной длительностью (17 сек.).

**K1,7** – фильтр верхних частот, пропускает только верхние частоты.

**D1,7** – фильтр нижних частот.

Каждый передатчик содержит:

- генераторы несущего колебания – Г;
- модулятор – М;
- усилитель;
- полосовой канальный фильтр;
- субблок групповых усилителей – ГУ 1.

При нажатии кнопочного переключателя «контроль», на лицевой панели блока ГУ 1 замыкается цепь питания реле Р1. Реле Р1 и Р2 сработав, своими контактами переключают все входы субблоков ПЕР к выходу имитатора контрольных сигналов.

Передатчик сообщений предназначен для преобразования сигналов сообщений в амплитудно-модулированные сигналы канальной частоты. Сигналы сообщений (модулированные) представляют собой импульсные последовательности переменной амплитуды.

#### **Субблок ГУ 1.**

Субблок ГУ 1 содержит ряд устройств, предназначенных для обеспечения нормального функционирования блока передачи сообщения.

В состав субблока входят 3 самостоятельных устройства, это:

- групповой усилитель ГУС;
- имитатор контрольных сигналов ИКС с элементами ручного и автоматического подключения этих сигналов по входам каналов;
- приёмник обратного канала.

#### **Субблок ФДК.**

Субблок ФДК предназначен для частотного разделения разговорного и информационного трактов аппаратуры передачи-приёма сообщений. Содержит фильтр верхних частот К-1,7 кГц и фильтр нижних частот Д-1,7 кГц, объединённых в вилку линейных фильтров. Субблок универсален и может использоваться как на передающем, так и на приёмном концах аппаратуры.

### **Информация, передаваемая каналами.**

- 1 канал — наличие волочащихся деталей;
- 2 канал — уровень динамики колёс;
- 3 канал — уровень нагрева левой буксы;
- 4 канал — уровень нагрева правой буксы;
- 5 канал — передача контрольного сигнала, проверки работы линии связи;
- 6 канал — отметка оси;
- 7 канал — отметка вагона;
- 8 канал — команды управления.

### **Блок усилителей**

Блок усилителей обеспечивает необходимое усиление тепловых сигналов, поступающих от всех четырёх напольных камер, корректировку их по амплитуде, в зависимости от температуры воздуха и преобразования их для передачи в линию связи.

В состав блока входят:

- 3 источника питания СП 1,12 В;
- 1 источник СП 3, 15 В;
- оконечные усилители ОУ — расположены на левой панели блока таким образом, что слева находятся усилители вспомогательных камер, а справа — основных камер.

Оконечный усилитель ОУ состоит из:

- схемы усиления и преобразования сигнала;
- схемы термокоррекции, схемы выделения максимального сигнала.

Схема термокоррекции при увеличении температуры наружного воздуха уменьшает сигнал тепловой во всём диапазоне температур.

Субблок ОУ осуществляет усиление теплового сигнала, фиксацию нулевого уровня, стробирование полезного сигнала, формирование его постоянной длительностью 17 мсек., коррекцию его амплитуды в зависимости от температуры наружного воздуха.

### **Блок управления**

Структурная схема блока управления показана на рис. 2.15. Блок управления содержит:

- источники питания СП 1 и СП 2;
- субблок формирования импульсов с педалей ФИП;
- субблок отметчика вагонов ОВ;
- формирователь команд перегонный ФКП;
- программнозадающие устройства ПЗУ;

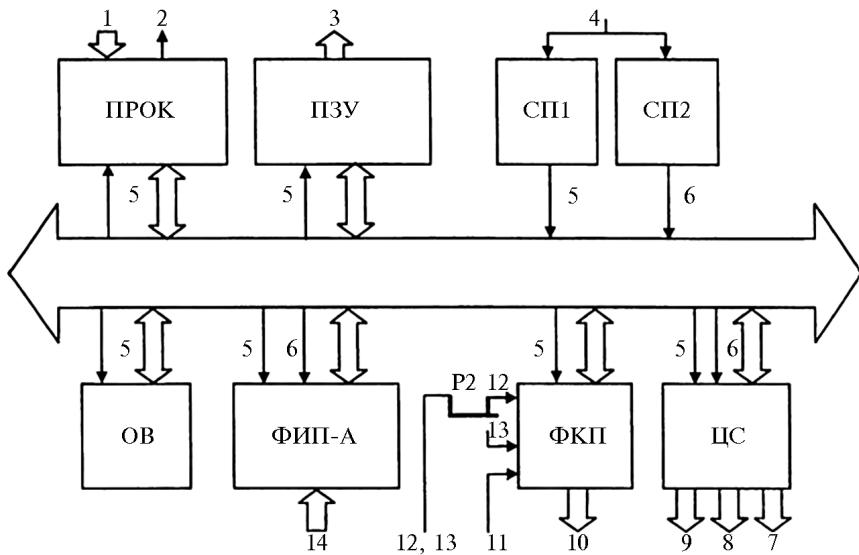


Рисунок 2.15. Структурная схема блока управления.

- субблок цепей согласования ЦС;
- приёмник обратного канала ПрОК;
- ряд свободных мест для установки субблоков под системой обнаружения волочащихся деталей ДИСК-В.

Электропитание аппаратуры блока осуществляют источники СП1 напряжением 5 В (5) и СП2 напряжением ±12 В (6), преобразующие входное напряжение (4) 220 В, 50 Гц.

Внешними входными сигналами блока БУ являются сигналы датчиков прохода колёсных пар (14), о свободном (13) или занятом (12) состоянии рельсовой цепи наложения, поступающие через контакты путевого реле Р2; сигналы (1) блока БПС о принятых по обратному каналу связи командах со станции и сигналы (11) блока термодатчиков об изменениях температуры окружающего воздуха. Внешними выходными сигналами блока БУ являются сигналы управления заслонками напольных камер (8) и аппаратурой блока БПС (9) во всех режимах работы ДИСК-Б, сигналы управления аппаратурой блока БУС (10) в режиме контроля поезда, сигналы включения контрольных ламп напольных камер (7) и управления аппаратурой блока БУС (3) в режиме автоконтроля, сигнал управления аппаратурой блока БПС (2) в режиме тестового контроля со станции.

Блок управления выполняет следующие функции:

- управляет работой напольных камер;
- формирует сигналы отметки прохода подвижных физических единиц;
- управляет работой приёмо-усилительного тракта;
- осуществляет автоконтроль аппаратуры;
- преобразует информацию для передачи в линию связи;
- ряд дополнительных вспомогательных функций, позволяющих изменять режимы работы аппаратуры ДИСК-Б.

В зависимости от типа использования датчиков прохода осей блок управления устанавливается в соответствии субблока **ФИП**.

#### ***Субблок формирования импульсов с педаляй ФИП***

Субблок используется совместно с датчиками прохода осей и служит для формирования импульсов колёсных пар и согласования работы датчиков с интегральными микросхемами.

Формирователь импульсов с педали осуществляется формированием импульсов прохода осей над педалью ПБМ 56.

Субблок ФИП состоит из 6 одинаковых узлов. В состав каждого узла субблока входит:

- интегратор;
- компаратор;
- формирователь импульса задержки;
- триггер прохода осей с инвертора.

#### ***Субблок отметчика вагонов ОВ***

Субблок ОВ осуществляет фиксацию прохода последней оси физической единицы подвижного состава над первым и последним датчиком прохода осей. В состав блока входят два реверсивных счётчика, работающих в режимах суммирующим и вычитающим.

#### ***Субблок формирования команд перегонный ФКП***

Субблок формирования команд для перегонного оборудования осуществляет управление работой оконечных усилителей и рядом узлов напольного оборудования, формирует сигналы и команды управления на аппаратуру передачи сообщений, отметчик вагонов, программнозадающее устройство и выполняет ряд дополнительных функций, позволяющих изменять режимы работы аппаратуры ДИСК.

Субблок ФКП состоит из:

- схемы дублирования РЦН;
- схемы определения направления движения поезда и управления заслонками напольных камер;

- схемы формирования сигнала прохода поезда и запуска ПЗУ;
- схемы установки триггеров аппаратуры в исходное состояние;
- схемы управления оконечными усилителями;
- схемы распределения импульсов датчиков прохода осей;
- схемы управления термокоррекции и коэффициента передачи оконечных усилителей.

#### ***Субблок программнозадающего устройства ПЗУ***

Субблок ПЗУ предназначен для управления работой различных устройств в режиме автоконтроля и в режиме настройки аппаратуры.

Субблок ПЗУ состоит из:

- генератора;
- счётчика на 96 единиц с цепями запуска и остановки;
- схемы формирования задержки сигнала о выключении ПЗУ.

#### ***Субблок цепей согласования ЦС***

Субблок ЦС аппаратуры ДИСК осуществляет формирование сигналов на контрольные лампы напольных камер, управляет открытием и закрытием заслонок напольных камер фиксаторами уровня основных и вспомогательных камер, преобразует информационные сигналы для передачи их в аппаратуру передачи сообщений.

Субблок ЦС состоит из:

- схемы управления заслонкой;
- схемы формирования сигналов на контрольные сигналы напольных камер;
- схемы управления фиксаторами уровня;
- схемы преобразования сигналов обратного канала.

Схема формирования сигналов на контрольные лампы напольных камер осуществляет подачу импульсов тока через нити накала контрольных ламп, одновременно обеспечивая возможность регулировки в широких пределах величины протекающего тока.

В состав субблока входят две одинаковые схемы формирования сигналов для основных и вспомогательных камер.

#### ***Субблок приёма обратного канала ПрОК***

ПрОК предназначен для приёма и преобразования поступающего с линии связи последовательного кода в параллельный, дешифрации всех (7) принятых команд и их выдачи в импульсном коде во внешние устройства.

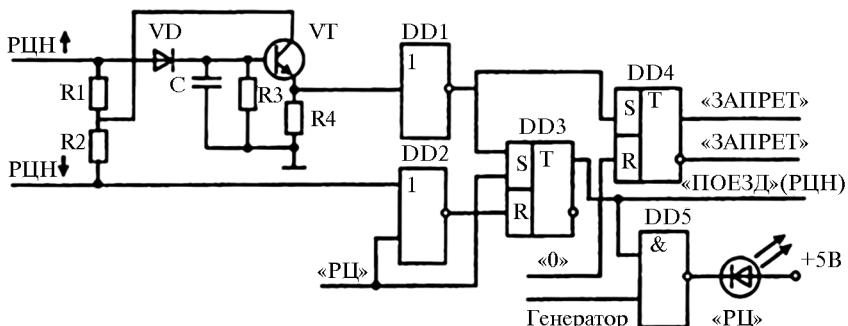
### **2.2.7. Функциональные схемы субблоков**

Субблок ФКП — основной логический узел блока БУ, реализующий алгоритмы его функционирования в различных режимах (контроля поезда, автоконтроля и тестового контроля аппаратуры, настройки и регулировки) и осуществляющий управление работой напольного оборудования, аппаратуры считывания тепловых сигналов, аппаратуры передачи сообщений.

Субблок ФКП вырабатывает следующие сигналы (команды):

1. при отсутствии поезда на участке контроля — внутренние (для удержания логических схем блока БУ в исходном состоянии) и внешние (для удержания аппаратуры блока усилителей в исходном состоянии, а заслонок напольных камер — закрытыми) сигналы запрета;
2. при вступлении поезда на участок контроля — внутренние и внешние сигналы перевода аппаратуры в режим контроля и сигналы открытия заслонок напольных камер, а также команду блоку БПС на передачу по линии связи сигнала о наличии поезда на участке контроля;
3. при движении поезда по участку контроля — управляющие сигналы субблоку ОВ, а также блокам БУС (для записи в ячейки памяти, считывания и сравнения тепловых сигналов от напольных камер) и БПС (для формирования и передачи в линию связи информационных сообщений о температуре буксовых узлов и о проходе осей и вагонов);
4. при изменениях температуры окружающего воздуха (по сигналам от блока термодатчиков) — команды, по которым осуществляется коррекция амплитудных значений тепловых сигналов в оконечных усилителях блока БУС;
5. при удалении поезда с участка контроля — команду блоку БПС на передачу по линии связи сигнала «Конец поезда», а также сигналы закрытия заслонок напольных камер, подаваемые через субблок ЦС на субблоки СВ, и команду субблоку ПЗУ на включение режима автоконтроля;
6. после завершения режима автоконтроля — команду начальной установки всем устройствам перегонного оборудования для их возврата в исходное состояние.

В состав субблока ФКП входят следующие функциональные узлы: схема дублирования рельсовой цепи наложения, схема формирования сигналов прохода поезда и запуска ПЗУ, схема определения направления движения поезда и управления заслонками



**Рисунок 2.16.** Схема дублирования рельсовой цепи наложения.

напольных камер, схема установки аппаратуры блока управления в исходное состояние, схема управления оконечными усилителями, схема распределения импульсов датчиков счёта осей, схема термокоррекции.

Схема дублирования рельсовой цепи наложения служит для включения аппаратуры в режим контроля поезда и защиты от кратковременной потери шунта. Схема показана на рис. 2.16. При отсутствии поезда на участке контроля на вход РЦН↑ подаётся нулевой потенциал, а на вход РЦН↓ — потенциал 5 В. Транзистор VT закрыт. Триггер DD3 удерживается в нулевом состоянии нулевым потенциалом, поступающим с выхода инвертора DD2 на вход R. На входе S триггера DD3 — положительный потенциал с выхода инвертора DD1.

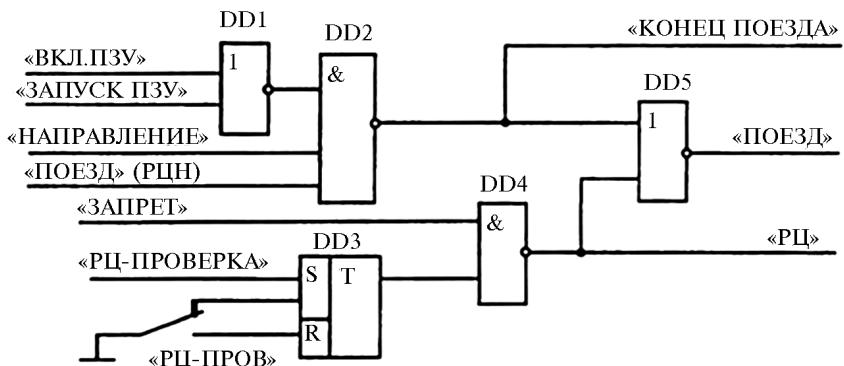
При вступлении поезда на участок контроля сигналы на входах РЦН↑ и РЦН↓ меняются на противоположные. Заряжается конденсатор C, на базу транзистора подаётся положительный потенциал. Транзистор открывается, и на вход инвертора DD1 подаётся положительный потенциал. Нулевым потенциалом с выхода DD1 триггер DD3 переключается в единичное состояние и выдаёт сигнал о наличии поезда на участке контроля («Поезд»). В случае кратковременной (до 2 с) потери шунта во время следования поезда по участку контроля положительный потенциал на базе транзистора сохраняется за счёт разряда конденсатора и триггер DD3 остается в единичном состоянии. Триггер DD3 возвращается в исходное нулевое состояние после освобождения поездом участка контроля. Триггер DD3 может быть переключён в единичное состояние подачей на вход S сигнала имитации прохода поезда и

запуска ПЗУ в режиме дистанционной проверки, инициируемого сигналом «РЦ».

При переключении триггера DD3 в единичное состояние через элемент DD5 включается светодиод «РЦ», сигнализируя о наличии поезда на участке контроля.

При вступлении поезда на участок контроля нулевой потенциал с выхода DDI также подаётся на вход S триггера DD4, который переключается в единичное состояние. Триггер DD4 выдаёт с прямого (через инвертор, не показанный на схеме) и инверсного выходов сигналы запрета на включение всех тумблеров блока управления во время прохода поезда по участку контроля. Триггер DD4 возвращается в исходное нулевое состояние после прохода поезда и выполнения контрольной программы сигналом «О» по входу R.

Схема формирования сигналов прохода поезда и запуска ПЗУ (рис. 2.17) служит для автоматического и ручного формирования сигналов вступления и освобождения поездом участка контроля, а также для автоматического запуска контрольной программы или ручного включения ПЗУ.

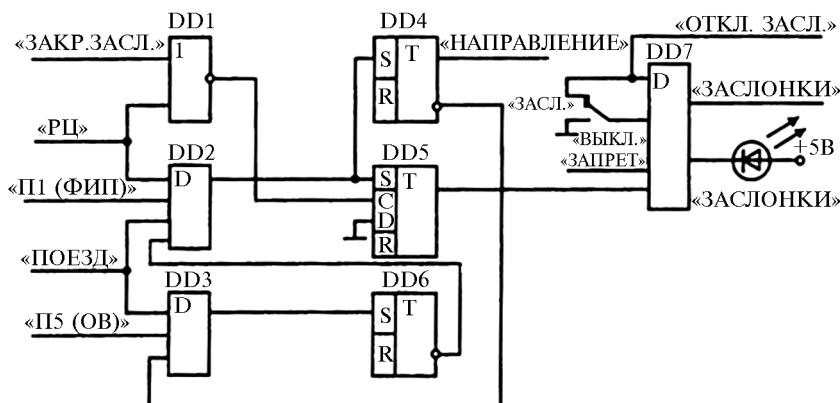


**Рисунок 2.17.** Субблок ФКП: схема формирования сигналов прохода колёс и запуска ПЗУ.

Схема работает следующим образом. При отсутствии поезда на участке контроля триггер DD3 находится в исходном нулевом состоянии, элемент DD2 закрыт (на выходе — сигнал «1»). На выходе элемента DD4 присутствует сигнал «1», на выходе элемента DD5 — сигнал «O». При вступлении поезда на участок контроля в правильном направлении на входы элемента DD2 поступают два

сигнала «1» — «Направление» (со схемы определения направления движения) и «Поезд (РЦН)» (со схемы дублирования РЦН). Элемент DD2 открывается по всем трём входам, и сигнал «0» с его выхода формирует на выходе элемента DD5 сигнал «1» о наличии поезда. При освобождении поездом участка контроля происходит смена сигнала «0/1» на выходе элемента DD2, по этому сигналу («Конец поезда») происходит запуск ПЗУ.

Имитация захода поезда на участок контроля осуществляется переключением тумблера «РЦ-ПРОВ» или подачей сигнала «РЦ-ПРОВЕРКА» с выхода субблока ПРОК, что приводит к переключению триггера DD3 в единичное состояние. Такая имитация возможна только при отсутствии поезда на участке контроля (сигнал «1» по входу «Запрет» с инверсного выхода триггера DD4 схемы дублирования РЦН). В результате на выходе элемента DD5 формируется сигнал «1» о наличии поезда, а сигнал «РЦ» с выхода элемента DD4 подается в схему дублирования РЦН для имитации срабатывания рельсовой цепи наложения, а также в схему управления заслонками напольных камер. Если во время имитации происходит заход поезда на участок контроля, то на вход «Запрет» элемента DD4 поступает сигнал «0», отключающий схему имитации.



**Рисунок 2.18.** Субблок ФКП: схема определения направления движения поезда и управления заслонками напольных камер.

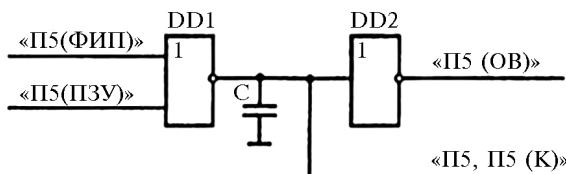
Схема определения направления движения поезда и управления заслонками напольных камер (рис. 2.18) обеспечивает включение аппаратуры только при движении поезда в правильном

направлении, а также открытие заслонок в автоматическом и ручном режимах. Схема работает следующим образом: фиксацию направления движения поезда осуществляют триггеры направления — правильного DD4 и неправильного DD6, при отсутствии поезда находящиеся в исходном нулевом состоянии. Переключение триггеров DD4 и DD5 в единичное состояние производится в зависимости от направления движения поезда сигналами «0» с выходов соответственно элементов DD2 и DD3. При движении поезда в правильном направлении на вход схемы первым поступит импульс от датчика Д1 (вход «Ш» схемы DD2). Выходным сигналом «0» элемент DD2 переключит триггер правильного направления DD4 и триггер заслонок DD5 в единичное состояние. Сигнал «0» с инверсного выхода триггера DD4 закроет схему DD3, что сделает невозможным переключение в единичное состояние триггера DD6 в течение времени нахождения поезда на участке контроля. Сигнал «1» с выхода триггера заслонок формирует выходные сигналы схемы DD7 на открытие заслонок (выход «Заслонки») и включение индикации.

В режиме имитации захода поезда на участок контроля на входы схем DDI и DD2 поступает сигнал «РЦ» со схемы формирования сигналов прохода поезда, в результате чего триггеры DD4 и DD5 переключаются в единичное состояние. При проверке исправности аппаратуры в режиме контрольной программы заслонки закрываются в определенный момент времени по команде от ПЗУ (сигнал «1» по входу «ЗАКР. ЗАСЛ.» элемента DDI). Заслонки также могут быть закрыты вручную (переключением тумблера «ЗАСЛ.-ВЫКЛ.» в положение «ВЫКЛ.») или по команде «ОТКЛ. ЗАСЛ.» (сигнал «0»), поступающей на вход схемы DD7 с выхода субблока ПРОК. При вступлении поезда на участок контроля на вход схемы DD7 поступает сигнал «ЗАПРЕТ» со схемы дублирования РЦН, запрещающий работу схемы выключения заслонок.

При движении поезда в неправильном направлении на вход схемы первым поступит импульс от датчика Д5 (вход «П5» схемы DD3). Выходным сигналом «0» элемент DD3 переключит триггер неправильного направления DD6 в единичное состояние. Сигнал «0» с инверсного выхода триггера DD6 закроет схему DD2, что сделает невозможным переключение в единичное состояние триггера DD4 в течение времени нахождения поезда на участке контроля. Тем самым триггер DD6 запрещает открытие заслонок напольных камер.

Схема распределения импульсов датчиков счёта осей обеспечивает подачу сигналов от субблоков ФИП-А и ПЗУ субблокам ФКП и ОВ, а также аппаратуре ДИСК-К (при её наличии). Схема состоит из отдельных функциональных узлов, предназначенных для обработки сигналов прохода колёсных пар над датчиками (количество узлов соответствует количеству датчиков). На рис. 2.19 показана схема обработки сигналов для датчика Д5. Входными являются сигналы «П5 (ФИП)» от субблока ФИП-А и «П5 (ПЗУ)» от субблока ПЗУ. Для исключения «дребезга» сигналов при проходе оси над датчиком служит конденсатор С. Выходными являются сигналы «П5 (ОВ)» субблоку ОВ, «П5 (К)» аппаратуре ДИСК-К и «П5» на схему управления оконечными усилителями субблока ФКП.



**Рисунок 2.19.** Субблок ФКП: схема обработки сигналов от датчика прохода колёс.

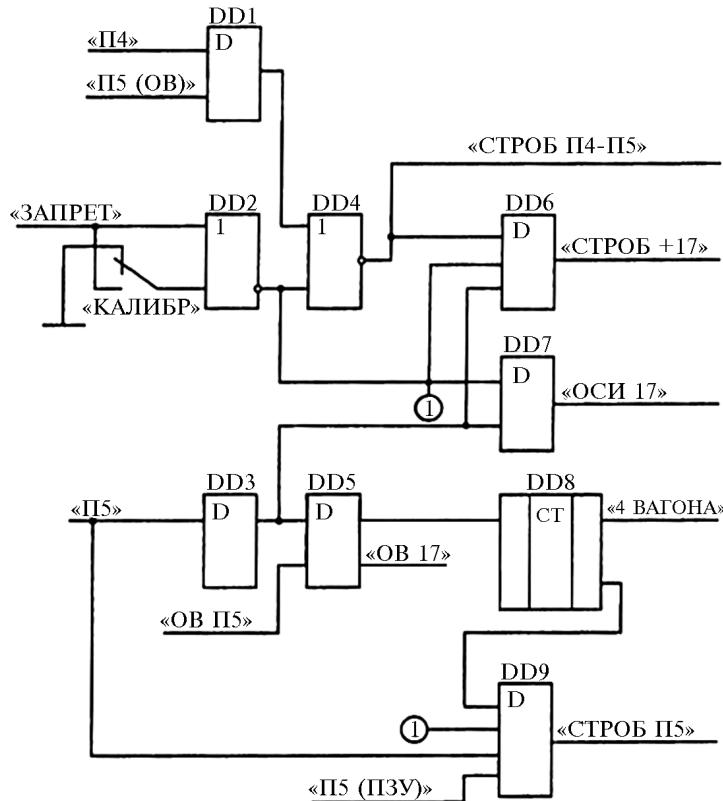
Схема управления оконечными усилителями (рис. 2.20) формирует следующие сигналы, поступающие на входы субблоков ОУ:

«СТРОБ П4—П5» — включения оконечных усилителей основных напольных камер на время прохода каждой оси между датчиками Д4 и Д5;

«СТРОБ П5» — включения оконечных усилителей вспомогательных напольных камер на время прохода каждой оси над датчиком Д5 — оконечные усилители вспомогательных камер должны быть отключены во время прохода первой подвижной единицы контролируемого поезда, что достигается открытием узла DD9 по сигналу прохода первой подвижной единицы от счетчика DD8;

«СТРОБ+17» — сигнал, длительность которого равна времени прохода оси между датчиками Д4 и Д5 плюс 17 мс; «ОСИ 17» — отметки прохода каждой оси над датчиком Д5 (длительность сигнала 17 мс).

Схема также формирует сигналы, поступающие на входы субблока ЦС:



**Рисунок 2.20.** Схема ФКП: схема управления оконечными усилителями.

«ОВ 17» — отметки прохода вагона над датчиком Д5 (длительность сигнала 17 мс);

«4 ВАГОНА» — отметки прохода первых четырёх вагонов.

Схема позволяет вручную переключать оконечные усилители в режим калибровки путём переключения тумблера «КАЛИБР». В этом случае по сигналу с выхода элемента DD2 открываются узлы DD4, DD6, DD7 и DD9, формируя сигналы соответственно «СТРОБ П4–П5», «СТРОБ+17», «ОСИ 17» и «СТРОБ П5», которые полностью открывают тракты оконечных усилителей.

Схема термокоррекции оконечных усилителей (рис. 2.21) служит для формирования сигнала «СЕЗОННЫЙ РЕЖИМ», по которому осуществляется управление схемами термокоррекции субблоков ОУ блока усилителей в зависимости от температуры

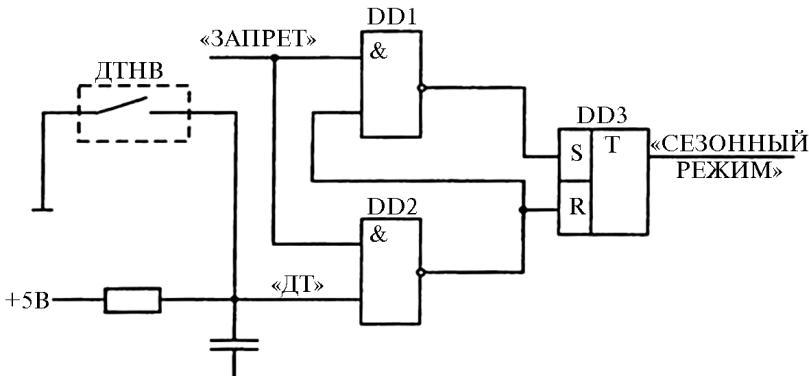
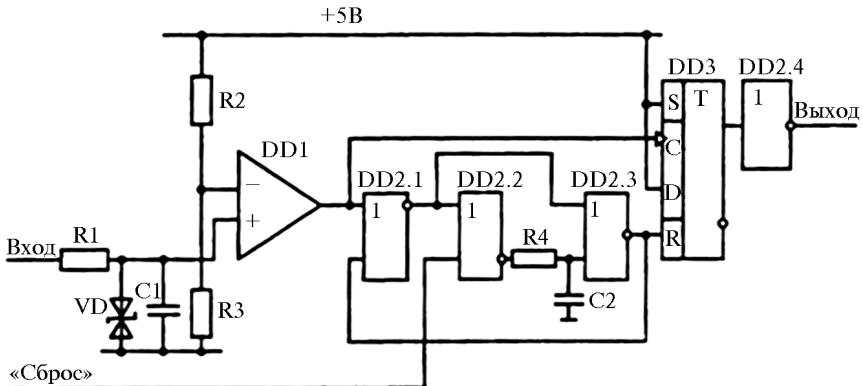


Рисунок 2.21. Субблок ФКП: схема термокоррекции оконечных усилителей.

наружного воздуха. Схема работает следующим образом. При отсутствии поезда на участке контроля на входы элементов DD1 и DD2 с выхода схемы дублирования РЧН поступает сигнал «ЗАПРЕТ» (сигнал «1»). В летний период, когда контакты датчика температуры наружного воздуха ДТНВ разомкнуты, на вход элемента DD2 поступает сигнал «ДТ» (сигнал «1»). Триггер коррекции DD3 удерживается в исходном нулевом состоянии по входу R сигналом «0» с выхода DD2. В зимний период контакты датчика ДТНВ замыкаются, и на вход элемента DD2 поступает сигнал «ДТ» (сигнал «0»). Триггер DD3 переключается в единичное состояние по входу S сигналом «0» с выхода элемента DD1. При вступлении поезда на участок контроля нулевым сигналом «ЗАПРЕТ» запираются элементы DD1 и DD2, чем исключается возможность переключения триггера DD3 во время прохода поезда.

Субблок ФИП-А формирует сигналы прохода колёсных пар над напольными датчиками. При движении поезда по участку контроля субблок ФИП-А выполняет функции согласования напольного и постового оборудования, осуществляя преобразование выходных сигналов путевых датчиков (импульсы колоколообразной формы переменной длительности) в сигналы, удобные для восприятия логическими схемами (прямоугольные импульсы постоянной длительности и амплитуды). Сформированные таким образом сигналы прохода колёсных пар над датчиками D1, D4 и D5 с выходов субблока ФИП-А подаются на входы субблока ФКП.

Субблок ФИП-А состоит из шести одинаковых узлов, что позволяет принимать импульсы с шести датчиков прохода колёсных пар.



**Рисунок 2.22.** Субблок ФИП-А: схема узла приёма импульсов от датчика прохода колёс.

Функциональная схема одного узла приведена на рис. 2.22. В состав узла входят интегратор  $R1-C1$ , компаратор  $DD1$ , схема задержки ( $DD2.1- DD2.3$ ,  $R4$ ,  $C2$ ) и триггер фиксации прохода оси  $DD3$  с инвертором  $DD2.4$  на выходе.

При отсутствии колёсной пары в зоне действия датчика нулевые потенциалы подаются на входы схемы задержки с выхода компаратора и по цепи «Сброс» с выхода субблока ФКП. На тактовый вход С триггера поступает нулевой потенциал с выхода компаратора, что удерживает триггер в нулевом состоянии. При заходе поезда на участок контроля субблок ФКП выдаёт в цепь «Сброс» положительный потенциал, в результате чего снимается блокировка триггера по входу R.

Формирование импульса прохода колёсной пары осуществляется следующим образом. Сигнал от датчика подаётся на вход интегратора, с выхода которого на вход компаратора поступает положительный сигнал.

Амплитуда этого сигнала постоянна (около 1 В) и не зависит от скорости движения поезда. Интегратор также подавляет высокочастотные помехи. Порог срабатывания компаратора задаётся номиналами резисторов  $R2$  и  $R3$  и составляет 0,25–0,3 В.

Под действием входного сигнала компаратор выдает положительный импульс на вход схемы задержки и на вход С триггера, переключая его в единичное состояние. С выхода инвертора  $DD2.4$  сигнал отметки прохода колёсной пары над датчиком подаётся на вход субблока ФКП. При выходе колеса из зоны действия

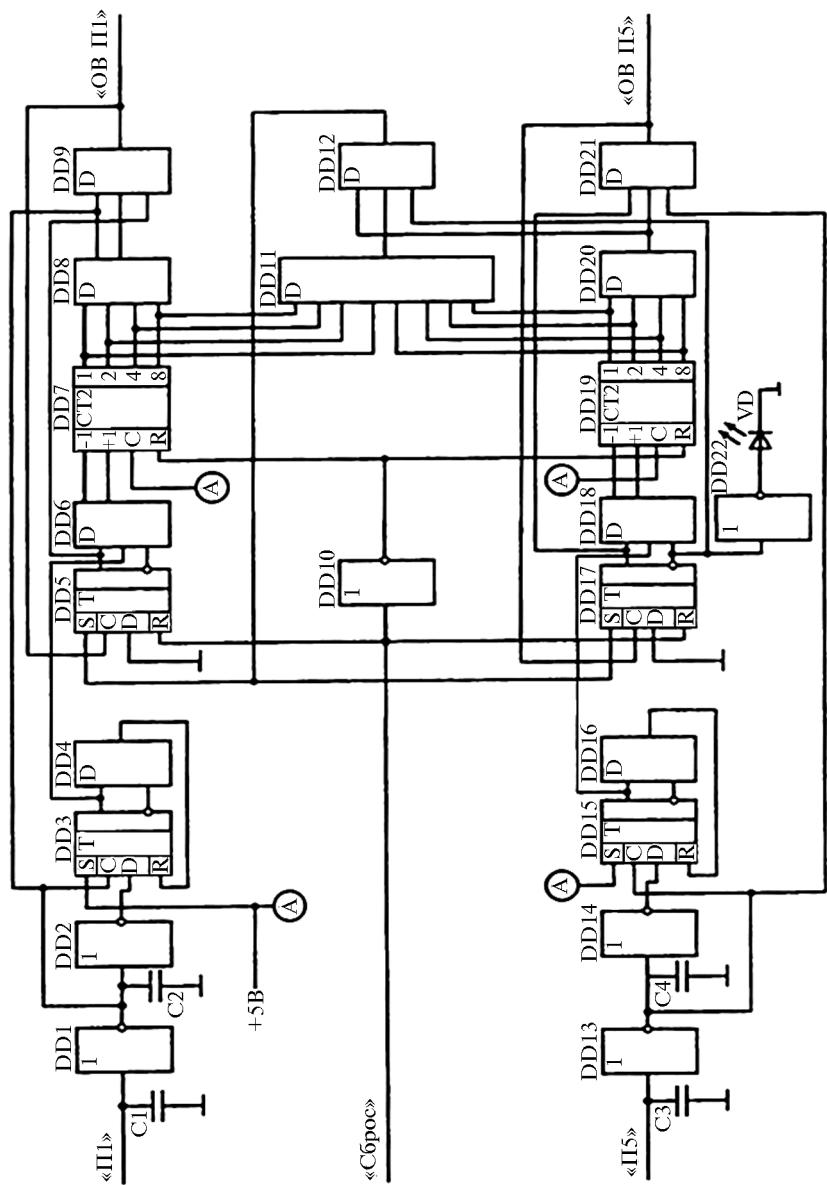


Рисунок 2.23. Схема субблока ОВ.

датчика положительный потенциал на выходе компаратора меняется на нулевой. Схема задержки выдаёт на вход R триггера короткий импульс, и триггер возвращается в исходное (нулевое) состояние.

Субблок ОВ, получая от субблока ФКП сигналы о проходе осей подвижной единицы над датчиками Д1 и Д5, производит подсчёт осей, в результате чего формирует и выдаёт субблоку ФКП сигнал отметки прохода вагона.

Функциональная схема субблока ОВ приведена на рис. 2.23. Схема состоит из двух одинаковых узлов, предназначенных для обработки сигналов прохода колёсных пар над первым и последним датчиками (соответственно сигналы «П1» и «П5» из субблока ФКП), схемы сравнения DD11 и схемы совпадения DD12. Для индикации прохода каждой подвижной единицы служит светодиод VD, расположенный на передней панели субблока.

В состав каждого узла обработки сигналов прохода колёсных пар входят входные инверторы (DD1, DD2 и DD13, DD14), формирователь импульсов счета (DD3, DD4 и DD15, DD16), определитель знака счёта (DD5, DD6 и DD17, DD18), реверсивный счётчик (набегающих осей DD7 и сбегающих осей DD19), схема фиксации нулевого состояния счётчика (DD8 и DD20) и формирователь выходного сигнала (DD9 и DD21). Защиту цепей формирования импульсов счёта от высокочастотного «дребезга» обеспечивают конденсаторы C1, C3 и C2, C4.

При отсутствии поезда в зоне контроля триггеры и счётчики удерживаются в исходном (нулевом) состоянии по цепи «Сброс» из субблока ФКП. При заходе поезда на участок контроля субблок ФКП выдаёт в цепь «Сброс» положительный потенциал, в результате чего снимается блокировка элементов субблока по входам R.

При проходе каждой колёсной пары первой группы осей подвижной единицы над первым датчиком схема DD3—DD4 формирует импульсы счёта, которые через схему определения знака счёта DD6 подаются на счётчик DD7. Счётчик DD7 производит подсчёт осей, прошедших над первым датчиком. Знак счёта в режиме суммирования определяется нулевым состоянием триггера DD5. Аналогично счётчик DD19 производит подсчёт осей, прошедших над последним датчиком. Так как расстояние между первым и последним датчиком больше максимального расстояния между двумя соседними осями одной группы, то вторая колёсная пара пройдёт над первым датчиком раньше, чем первая

колёсная пара над последним датчиком. Поэтому счётчик DD19 работает с запаздыванием по отношению к счётчику DD7.

Сигналы с выходов счётчиков поступают на входы схемы сравнения DD11. Когда число осей, подсчитанное счётчиком DD19, становится равным числу осей, подсчитанному счётчиком DD7, что соответствует проходу первой группы осей, схема сравнения выдаёт сигнал в виде положительного потенциала на вход схемы совпадения DD12. Схема DD12 проверяет, находится ли триггер DD17 в режиме суммирования (положительный потенциал с инверсного выхода триггера) и запись в счётчике DD19 числа, отличного от нуля (положительный потенциал с выхода схемы DD20). При выполнении этих условий схема DD12 выдает сигнал установки триггеров DD5 и DD17 в единичное состояние. В результате схемы DD6 и DD18 переводят счётчики осей DD7 и DD19 в режим вычитания.

При проходе каждой колёсной пары второй группы осей подвижной единицы над первым и последним датчиком счётчики осей DD7 и DD19 работают в режиме вычитания аналогично режиму сложения. При проходе последней оси над первым датчиком счётчик DD7 обнуляется, и на выходе схемы DD8 появляется положительный потенциал. Схема DD9 при подаче импульса на вход «П-1» открывается по всем трём входам и выдаёт субблоку ФКП сигнал отметки прохода подвижной единицы над первым датчиком (сигнал «ОВ П-1»). Этим же импульсом триггер DD5 устанавливается в исходное нулевое состояние, соответствующее режиму суммирования. Аналогично при проходе последней оси над последним датчиком обнуляется счётчик DD19. Схема DD21 выдаёт субблоку ФКП сигнал отметки прохода подвижной единицы над последним датчиком (сигнал «ОВ П5») и переводит триггер DD17 в режим суммирования.

Субблок ПЗУ обеспечивает управление работой перегонного оборудования в режиме автоконтроля и в режиме настройки аппаратуры. В режиме автоконтроля субблок ПЗУ вырабатывает по определённому алгоритму сигналы, имитирующие проход по участку контроля шестиосного вагона с перегретыми буксами. Эти сигналы с выходов субблока ПЗУ поступают на входы субблоков ФКП и ЦС, а также блока БУС, аппаратура которых реализует контрольную программу с выдачей информации блоку БПС для передачи по линии связи.

Функциональная схема субблока ПЗУ показана на рис. 2.24. В состав субблока входят следующие элементы: генератор

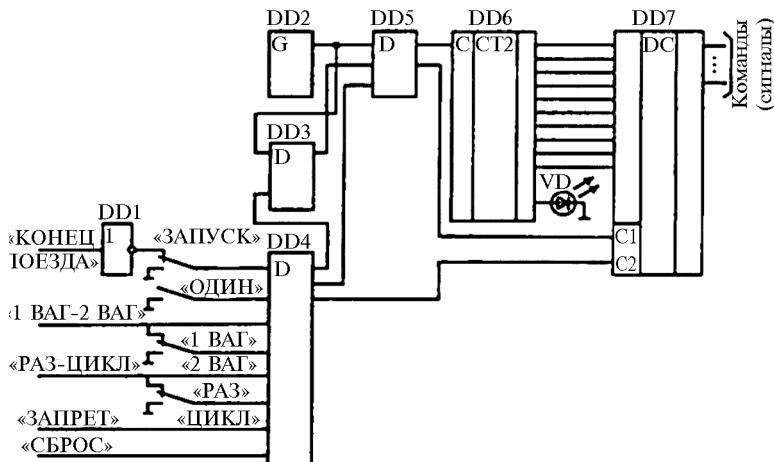


Рисунок 2.24. Схема блока ПЗУ.

прямоугольных импульсов DD2,рабатывающих тактовые импульсы, определяющие скорость выполнения контрольной программы; счётчик на 96 единиц DD6 с цепями запуска и остановки DD5; дешифратор DD7, формирующий контрольные сигналы, необходимые для проверки и настройки аппаратуры ДИСК-Б; схема формирования задержки сигнала о выключении ПЗУ DD3, необходимой для обработки станционной аппаратурой полученных сигналов; схема управления режимами работы ПЗУ DD4.

Исходное состояние ПЗУ — выключенное. При этом схема DD5 исключает возможность поступления тактовых импульсов от генератора на счётчик. ПЗУ включается автоматически при поступлении команды «КОНЕЦ ПОЕЗДА» от блока ФКП или вручную при нажатии кнопки «ЗАПУСК». При отсутствии команды на запуск тактовые импульсы можно подавать на вход счётчика в ручном режиме путём нажатия кнопки «ОДИН». Работу счётчика (поступление импульсов на счётчик) контролирует светодиод VD.

Схема управления режимами работы обеспечивает перевод ПЗУ из режима одиночного прохода контрольной программы в циклический при переключении тумблера «РАЗ-ЦИКЛ» в положение «ЦИКЛ», а также при поступлении команды «РАЗ-ЦИКЛ» по обратному каналу. Схема также позволяет имитировать проход двух аварийных вагонов вместо одного при переключении тумблера «1 ВАГ-2 ВАГ» в положение «2 ВАГ», а также при поступлении команды «1 ВАГ-2 ВАГ» по обратному каналу.

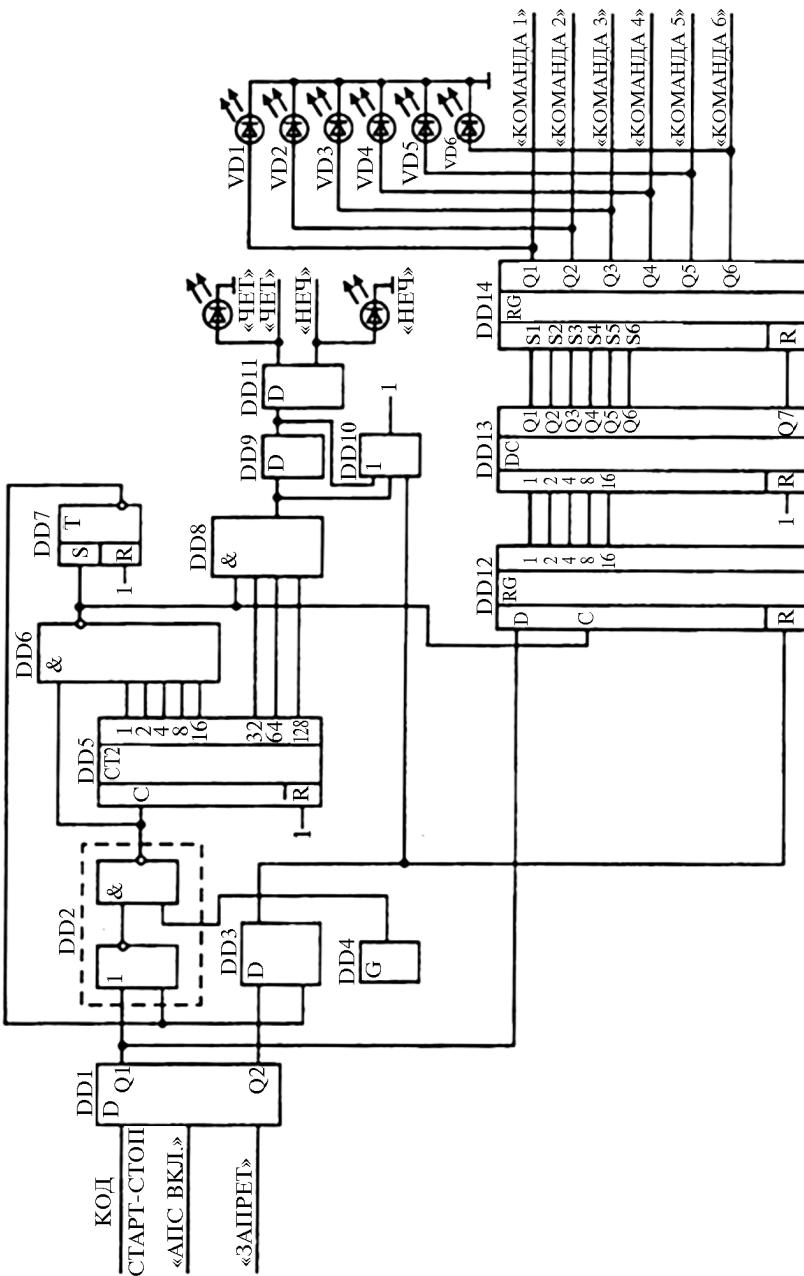


Рисунок 2.25. Схема субблока ПРОК.

Субблок ЦС выполняет функции согласования аппаратуры блока БУ с напольным оборудованием и блоками БУС и БПС. Субблок вырабатывает сигналы управления контрольными лампами (включение-выключение) и заслонками (открытие-закрытие) напольных камер, фиксаторами уровня тепловых сигналов (в блоке БУС) и информационные сигналы для аппаратуры передачи сообщений.

Субблок ПРОК осуществляет приём и преобразование поступающего по обратному каналу линии связи стартстопного последовательного кода в параллельный, дешифрацию принятых команд (количество дешифрируемых комбинаций — до 14) и их выдачу в импульсном или потенциальном коде на входы субблоков ФКП и ЦС.

Функциональная схема субблока ПРОК показана на рис. 2.25. Приёмник работает следующим образом. Последовательный код в виде импульсов колоколообразной формы поступает на вход «КОД СТАРТ-СТОП» порогового элемента DD1. При приёме первой (стартовой) посылки кода по сигналу с выхода Q2 элемента DD1 схема DD3 формирует сигнал сброса счётчика DD5 и управляющего триггера DD7 (через элемент DD10), а также установки регистра DD12 на начало приёма кодовой комбинации (в исходное состояние).

Управляющий триггер открывает схему DD2 управления счётчиком, в результате чего на двоичный счётчик DD5 начинают поступать импульсы принимаемого кода с частотой, определяемой частотой следования выходных импульсов генератора DD4 (встроенного или внешнего). Схема совпадения DD6 вырабатывает пробиравшие импульсы, первый из которых обеспечивает срабатывание управляющего триггера DD7. Сигналом с выхода управляющего триггера схема DD2 удерживается в открытом состоянии, а формирователь DD3 блокируется. Защита приёмника от воздействия кратковременных импульсных помех, которые могут возникнуть в линии связи, осуществляется следующим образом. Если произошёл ложный запуск приёмника (счётчик начал подсчёт импульсов), но воздействие помехи закончилось до выработки схемой DD6 пробиравшего импульса, то управляющий триггер останется в исходном состоянии и дальнейшая работа приёмника прекратится.

Стробирующие импульсы с выхода схемы DD6 поступают на вход С регистра DD12. Каждый импульс обеспечивает приём оче-

редной посылки кода, поступающей на вход D, со сдвигом ранее принятой информации.

Шестой стробирующий импульс обеспечивает приём пятой посылки, в результате чего вся кодовая комбинация считается принятой. При приёме завершающей (стоповой) посылки кода схема совпадения DD8 вырабатывает сигнал конца приёма кодовой комбинации, по которому схема DD9 формирует сигнал управления дешифратором DD13. Этим же сигналом возвращаются в исходное состояние управляющий триггер и счётчик. Приём кодовой комбинации считается завершённым.

С выходов дешифратора принятая кодовая комбинация в импульсном виде подаётся на внешние устройства и на входы регистра DD14, который преобразует импульсный код в потенциальный. В результате на одном из выходов приёмника «КОМАНДА 1» — «КОМАНДА 6» появляется сигнал, фиксирующий приём одной из кодовых комбинаций, и включается соответствующий светодиод.

Фиксацию чётных и нечётных комбинаций кода по сигналу с выхода 16 регистра DD12 осуществляет схема DD11.

Для проверки функционирования и настройки перегонного оборудования на лицевых панелях субблоков ФКП и ПЗУ имеются специальные тумблеры, включением которых имитируются различные сигналы.

**Блок усилителей** выполняет следующие функции:

усиление тепловых сигналов, поступающих от основных и вспомогательных напольных камер;

корректировку тепловых сигналов по амплитуде в зависимости от температуры наружного воздуха;

преобразование тепловых сигналов для передачи в линию связи.

Структурная схема блока усилителей показана на рис. 2.26. В состав блока усилителей входят субблоки источников питания — СП2 напряжением  $\pm 12$  В и СП3 напряжением  $\pm 15$  В, преобразующие напряжение (13) 220 В, 50 Гц, и четыре субблока оконечных усилителей ОУ1—ОУ4.

Электропитание аппаратуры блока осуществляют источники: СП2/1 — субблоков оконечных усилителей ОУ1 — ОУ4 (7); СП2/2 — предварительных усилителей и термостатов болометров вспомогательных напольных камер (10); СП2/3 — предварительных усилителей и термостатов болометров основных напольных камер; СП3

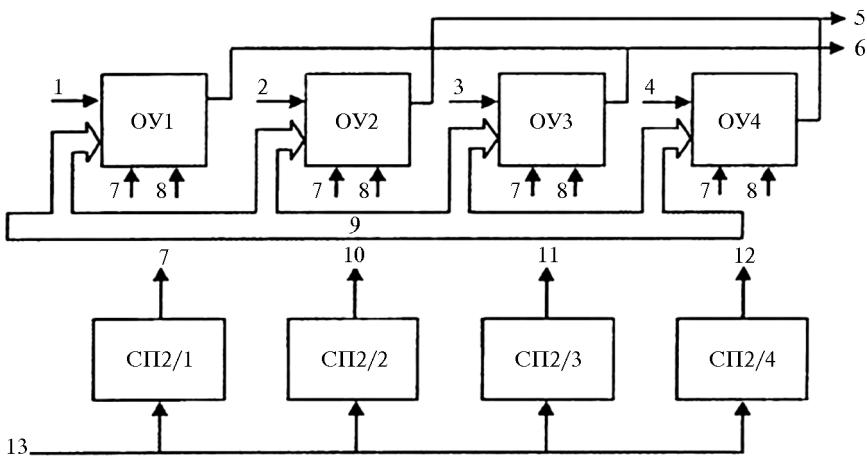


Рисунок 2.26. Структурная схема блока усилителей.

— активный и компенсационный элементы болометров всех четырёх напольных камер.

Субблоки ОУ1 — ОУ4 являются окончными усилителями измерительного тракта и выполняют свои функции по командам блока управления параллельно и независимо друг от друга.

Внешними входными сигналами блока БУС являются тепловые сигналы от предварительных усилителей (субблоки ОУ1 и ОУ2 принимают сигналы от левой (7) и правой (2) вспомогательных напольных камер, субблоки ОУ3 и ОУ4 — от левой (3) и правой (4) основных напольных камер), управляющие сигналы (9) от блока управления и сигналы (8) от термоэлементов блока термодатчиков об изменениях температуры окружающего воздуха.

Внешними выходными сигналами блока БУС являются тепловые сигналы (5, 6), подаваемые на входы блока БПС для формирования информационных сообщений о температуре проконтролированных буквовых узлов. Выходы окончных усилителей основных и вспомогательных камер каждой стороны (ОУ1 и ОУ3, ОУ2 и ОУ4) соединены по схеме ИЛИ. Таким образом, на входы блока БПС подаётся информация о максимальном уровне теплового сигнала для каждой стороны. Функциональная схема окончного усилителя показана на рис. 2.27. Основными функциональными узлами окончного усилителя являются схема усиления и преобразования сигнала, схема термокоррекции, схема выделения максимального сигнала. Принцип действия окончного усилителя заключается в следующем.

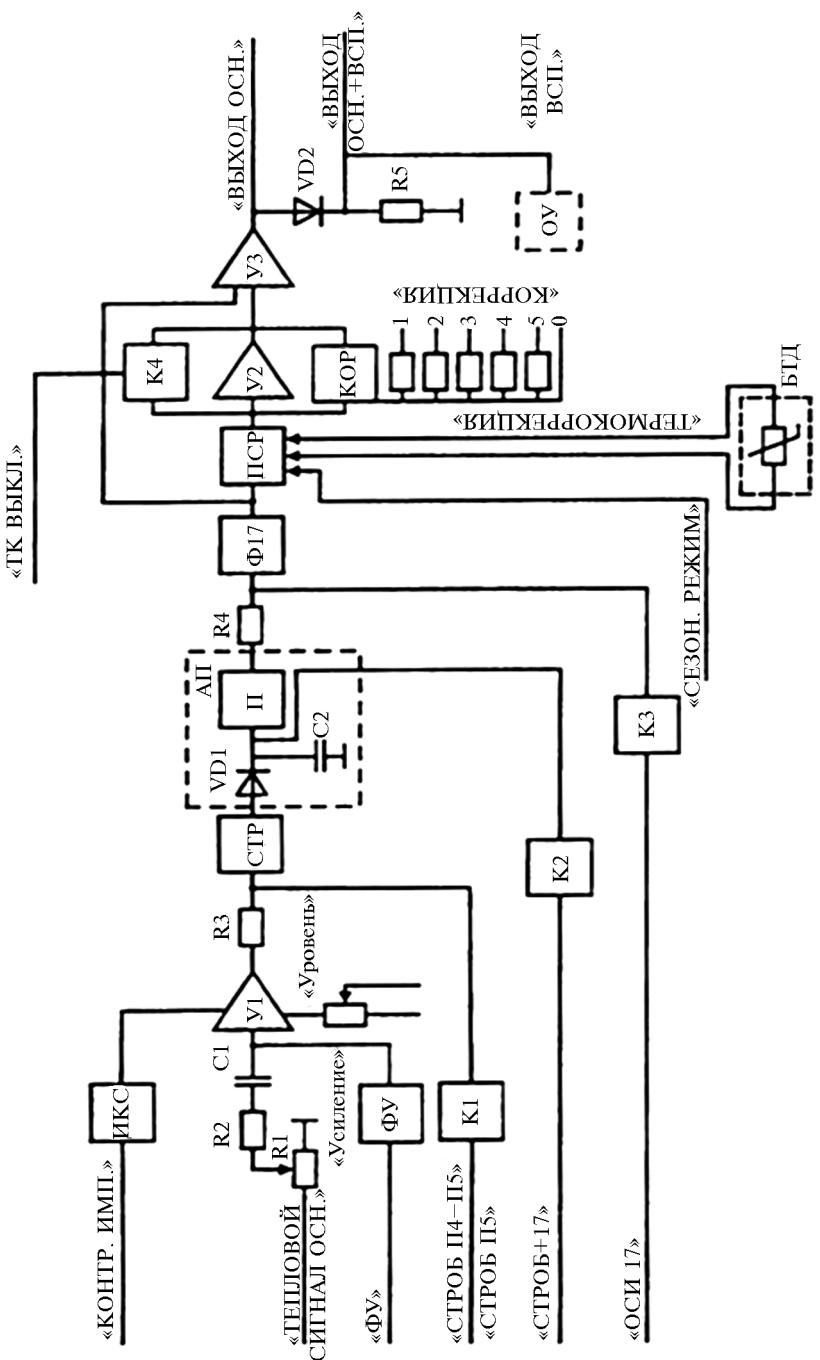


Рисунок 2.27. Схема оконечного усилителя.

Тепловой (или имитирующий его контрольный) сигнал поступает на вход «ТЕПЛОВОЙ СИГНАЛ» в момент нахождения буксового узла в поле зрения оптической системы болометра. Тепловой сигнал положительной полярности поступает на переменный резистор «УСИЛЕНИЕ», выполняющий функции регулятора усиления, откуда снимается при помощи разделительного конденсатора C1 и подаётся на вход операционного усилителя У1 в моменты времени, когда фиксатор уровня ФУ (ключевая транзисторная схема) закрыт. При включении (открытии) фиксатора уровня сигналом «ФУ» на вход усилителя У1 поступает сигнал уровня 0,01 от снимаемого с резистора «УСИЛЕНИЕ», и происходит перезаряд ёмкости C1, то есть ёмкость C1 с постоянной времени около 100 мс отслеживает изменение уровня напряжения входного сигнала.

Для компенсации потерь напряжения на последующих элементах схемы на выходе усилителя У1 устанавливается исходный положительный потенциал 2 В. Для защиты усилителя от самовозбуждения предусмотрена схема частотной коррекции.

Для проверки качества работы оконечного усилителя в состав схемы входит источник контрольного сигнала ИКС. Схема стробирования работы оконечного усилителя (СТР) обеспечивает прохождение сигнала с выхода усилителя У1 только во время прохода колёсной пары между четвёртым и пятым напольным датчиком (для основных напольных камер) или над пятым датчиком (для вспомогательных напольных камер), что определяется закрытым состоянием ключа К1 по сигналу «СТРОБ П4-П5» или «СТРОБ П5» соответственно. При закрытом транзисторном ключе К1 практически весь сигнал с выхода У1 поступает на схему СТР. При открытом ключе К1 практически весь сигнал падает на балластном резисторе R3.

С выхода схемы стробирования усиленный тепловой сигнал поступает на схему управляемой аналоговой памяти (АП). Конденсатор С2 заряжается до амплитуды теплового сигнала и «запоминает» эту величину. Ключевой элемент К2 закрывается на время действия сигнала «СТРОБ+17», и напряжение на выходе схемы памяти соответствует напряжению на конденсаторе С2 (за счёт действия схемы транзисторного повторителя П). При открытии транзисторного ключа К2 конденсатор С2 разряжается.

Для формирования сигнала длительностью 17 мс служит транзисторная схема Ф17. Эта схема обеспечивает прохождение сигнала с выхода схемы аналоговой памяти на схему термокоррекции в

текущее 17 мс, что определяется закрытым состоянием ключа К3 по сигналу «ОСИ 17». При открытом ключе К3 практически весь сигнал падает на балластном резисторе R4.

Схема термокоррекции реализована на основе двух дифференциальных усилителей У2 и У3 с элементами управления — схемой переключения сезонных режимов (ПСР), схемой коррекции (КОР) и транзисторным ключом К4. Схема коррекции определяет значение коэффициента усиления усилителя У2, а схема переключения сезонных режимов (по сигналу «СЕЗОННЫЙ РЕЖИМ») — знак воздействия схемы термокоррекции на величину поступающего на её вход сигнала. Так, в летний период при увеличении температуры наружного воздуха сигнал на выходе схемы термокоррекции будет уменьшаться, в зимний период — увеличиваться. При настройке аппаратуры ДИСК-Б на выявление букс с температурой шеек осей выше 130°C независимо от периода времени года схема термокоррекции при увеличении температуры наружного воздуха уменьшает тепловой сигнал во всём диапазоне температур.

При прохождении контрольной программы схема термокоррекции в момент прохождения первого контрольного сигнала отключается сигналом «ТК ВЫКЛ.», и контрольный сигнал без изменения поступает на выход оконечного усилителя. Амплитуда второго контрольного теплового сигнала будет зависеть от температуры наружного воздуха и положения переключателя «КОРРЕКЦИЯ».

Схема выделения максимального сигнала выполнена на элементах VD2 и R5. В блоке усиления соединены по схемам ИЛИ выходы оконечных усилителей («ВЫХОД ОСН+ВСП») основных и вспомогательных камер для каждой стороны. Таким образом, выделяются большие по амплитуде сигналы от основной или вспомогательной напольной камеры отдельно левой и правой стороны и подаются соответственно в каналы 3 и 4 блока передачи сообщений.

Для защиты аппаратуры ДИСК-Б от ложных срабатываний при попадании солнечного излучения в оптику болометра в состав постового оборудования может быть включена дополнительная схема солнцезащиты. Схема, предназначенная для подключения к приёмо-усилительному тракту, реализована на печатной плате и устанавливается в субблоке ОУ. Сторона (правая или левая), с которой необходимо применение солнцезащиты, а также период, в течение которого следует подключать схему (обычно один-два месяца), определяется с учётом местных условий.

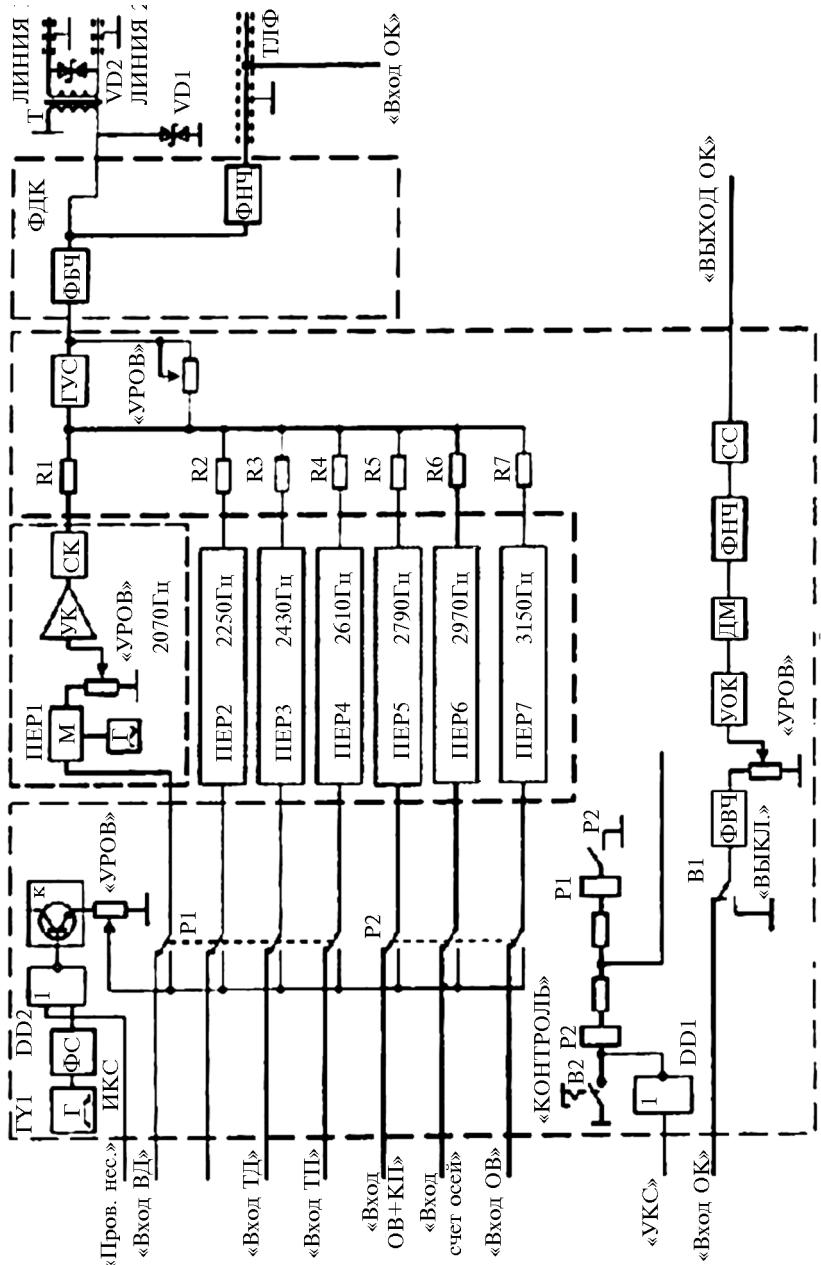


Рисунок 2.28. Блок передачи сообщений.

Принцип действия защиты состоит в следующем. При попадании солнечного излучения в поле зрения оптической системы болометра сигналы от контрольной лампы приёмо-усилительного тракта будут отсутствовать, и при формировании информации о контролльном вагоне уровень теплового сигнала определяется как нулевой с выводом на печать соответствующих данных.

**Блок передачи сообщений** выполняет следующие функции:

- преобразование исходных сообщений в амплитудно-модулированные сигналы и передача их по прямым каналам связи;
- приём амплитудно-модулированных сигналов из обратного канала связи и преобразование их в исходные сообщения;
- частотное разделение каналов передачи информации и телефонного канала;
- вспомогательные контрольные функции.

Функциональная схема блока передачи сообщений показана на рис. 2.28.

Передача сообщений осуществляется следующим образом.

Сигналы, несущие информацию о контролируемом поезде, поступают на входы субблока ГУ1 и через тыловые контакты переключающих реле Р1 и Р2 подаются на входы субблоков ПЕР соответствующих каналов. При этом сигналы, несущие информацию об уровнях нагрева, поступают на входы блока БПС в нормированном виде — в виде прямоугольных импульсов с постоянной длительностью 17 мс и амплитудой, пропорциональной уровню измеренного сигнала. Сигналы отметки осей, вагонов и поезда поступают в виде прямоугольных импульсов постоянной длительности (17 мс) и амплитуды.

В субблоке ПЕР входной сигнал подаётся на вход модулятора М. Сигнал на выходе модулятора представляет собой прямоугольные импульсы, заполненные колебаниями несущей частоты синусоидальной формы, вырабатываемой генератором Г. С выхода модулятора АМ-сигнал поступает на канальный усилитель мощности УК, согласующий высокоомное выходное сопротивление модулятора с низкоомным входным сопротивлением канального фильтра. Канальный фильтр передачи ФК состоит из четырёх последовательных колебательных LC-контуров и обеспечивает прохождение АМ-сигнала, спектр которого включает несущую частоту, нижнюю и верхнюю боковые частоты.

Сигналы с выходов канальных фильтров субблоков ПЕР через развязывающие резисторы R1—R7, групповой усилитель ГУС

и фильтр ФДК поступают в линию связи. Коэффициент передачи ГУС можно плавно регулировать с помощью переменного резистора «УРОВЕНЬ».

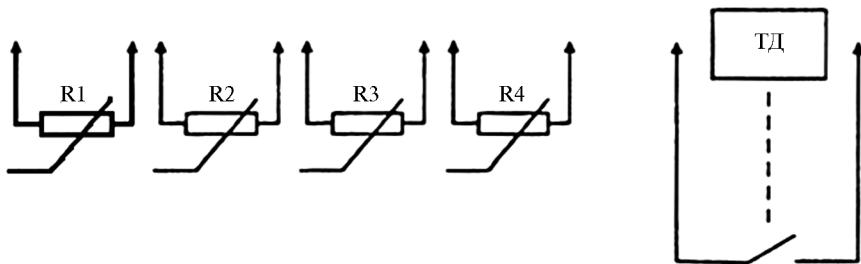
Проверка каналов связи осуществляется следующим образом. По сигналу «УКС» с блока управления или в результате нажатия кнопки «КОНТРОЛЬ» включается реле Р2, фронтовым контактом которого замыкается цепь включения реле Р1. Будучи под током, реле Р1 и Р2 своими фронтовыми контактами подключают выход имитатора контрольных сигналов к входам передатчиков ПЕР.

Имитатор контрольных сигналов ИКС субблока ГУ1 состоит из генератора прямоугольных импульсов Г и схемы формирования сигналов ФС. При поступлении с блока управления команды проверки несущих частот «Пров. нес.» в импульсном режиме открывается ключевая схема К и прямоугольные сигналы длительностью 17 мс и амплитудой, установленной при помощи регулятора уровня «УРОВ», подаются на входы передатчиков ПЕР.

Схема приёмника обратного канала субблока ГУ1 работает следующим образом. АМ-сигналы («Вход ОК») поступают на фильтр верхних частот ФВЧ, выделяющий частоту обратного канала. Уровень сигнала в обратном канале регулируется с помощью резистора «УРОВ». Усиленный входной сигнал (УОК — схема усиления) поступает на вход демодулятора ДМ, на выходе которого образуется последовательность колоколообразных импульсов. Возможные помехи подавляются при помощи фильтра нижних частот ФНЧ. Согласование выхода приёмника обратного канала с нагрузкой осуществляется схема согласования СС. Для исключения ложного срабатывания приёмника при ведении служебных телефонных переговоров предусмотрена возможность его отключения от линии связи переключателем «ВЫКЛ.».

**Блок термодатчиков** располагается снаружи постового помещения на открытом воздухе. Схема блока термодатчиков показана на рис. 2.29. Блок состоит из четырёх проволочных катушек R1—R4, выполняющих роль терморезисторов, и термодатчика (TD), срабатывающего при температуре наружного воздуха около 0°C. Терморезисторы подключены к входам схем термокоррекции оконечных усилителей блока БУС, термодатчик — к входу схемы управления термокоррекцией оконечных усилителей субблока ФКП блока БУ (схемы переключения сезонных режимов).

Катушки термодатчиков подключаются с помощью кабеля и узлом термокоррекции соответствующих оконечных усилителей.



**Рисунок 2.29.** Схема блока термодатчиков.

Блок выполнен в виде коробчатой конструкции, размещается снаружи постового помещения.

#### Субблок терморегулятора

Субблок терморегулятора осуществляет автоматическое поддержание заданной температуры внутри напольной камеры.

В схему субблока входит (рис. 2.30) генератор (транзистор VT3, трансформатор Tr), цепи управления генератором (работающие в режиме ключа транзисторы VT1 VT2), силовые и сигнальные цепи (тиристоры VD4 VD5, светодиод VD7).

Схема работает следующим образом. При падении температуры внутри камеры ниже нормы сопротивление терморезистора, включенного между контактом B9 разъёма субблока и общим проводом, увеличивается настолько, что напряжение, снимаемое с делителя R1 – терморезистор, запирает транзистор VT1, а, следовательно, и VT2. Генератор включается в работу и импульсами с вторичной обмотки попеременно, в зависимости от полярности поступающей полуволны напряжения, открывает тиристоры VD4 и VD5, подключая нагреватели напольной камеры к источнику  $\sim 50\text{V}$ . Когда температура внутри камеры поднимается до нормы, открываются транзисторы VT1 и VT2, шунтируя транзистор генератора VT3 и запирая выходные тиристоры.

Момент включения и выключения обогрева, то есть открывания и закрывания транзисторов VT1 и VT2, определяется величиной напряжения, снимаемого с делителя, образованного резистором R1 и терморезистором, и может регулироваться переменным резистором R1.

Светодиод VD7 в субблоке включен таким образом, что напряжение на него подается в те моменты, когда открываются тиристоры

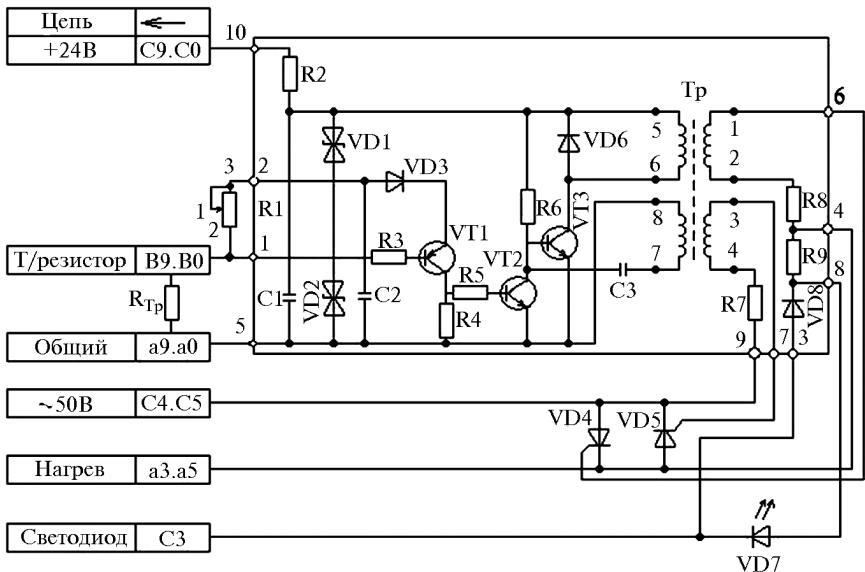


Рисунок 2.30. Терморегулятор.

и включается обогрев напольных камер. Резистор R9 служит для ограничения тока через светодиод, а диод VD8 ограничивает обратное напряжение светодиода.

## 2.2.8 Станционное оборудование

В состав станционного оборудования входит стойка станционная, пульт оператора, блок сопряжения и печатающее устройство.

В свою очередь, в состав стойки входит силовое оборудование и следующие блоки:

- блок приёма сообщений;
- блок преобразования;
- блок накопления;
- блок автономной работы.

Блок сопряжения – печатающее устройство и пульт оператора, размещаются в непосредственной близости от оператора на рабочем столе и связаны со стойкой отдельными кабелями.

По линии связи, соединяющей перегонное и станционное оборудование, поступают сигналы, несущие различную информацию. Эти сигналы через групповые устройства ГУ поступают на входы приёмников Пр1...Пр7 (рис. 2.31).

При заходе поезда на участок контроля сигнал с выхода приёмника Пр5 поступает на пороговый элемент У4, настроенный на определённую амплитуду сигнала. При срабатывании этого элемента десятичный счётчик У9 фиксирует единицу. Ёмкость счётчика, служащего также регистром при занесении числа извне, — четыре десятичных знака (подсчёт или фиксация чисел до 9999).

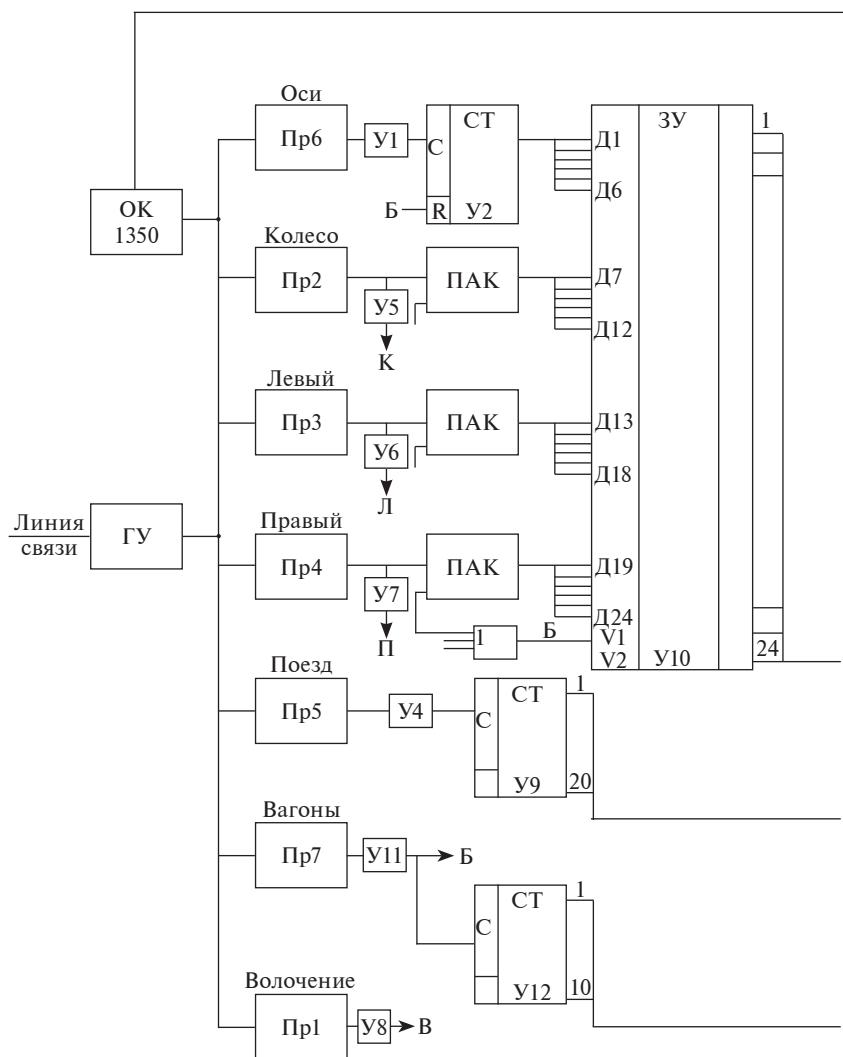
При проследовании вагона сигналы от каждой оси его через приёмник Пр6 поступают на элемент У1, а с него на счётчик осей У2. Реальная ёмкость счётчика для вагона до 16 осей. Установка счётчика в исходное состояние (начало счёта) осуществляется отметкой вагона по входу R.

Сигналы, несущие информацию о динамике колёс и нагреве буксовых узлов левой и правой сторон, поступают соответственно с приёмников Пр2, Пр3, Пр4 на преобразователи аналог-код. В момент прохождения сигнала через максимум осуществляется его преобразование в двоично-десятичный код. Разряды этого кода поступают на входы D запоминающего устройства У10.

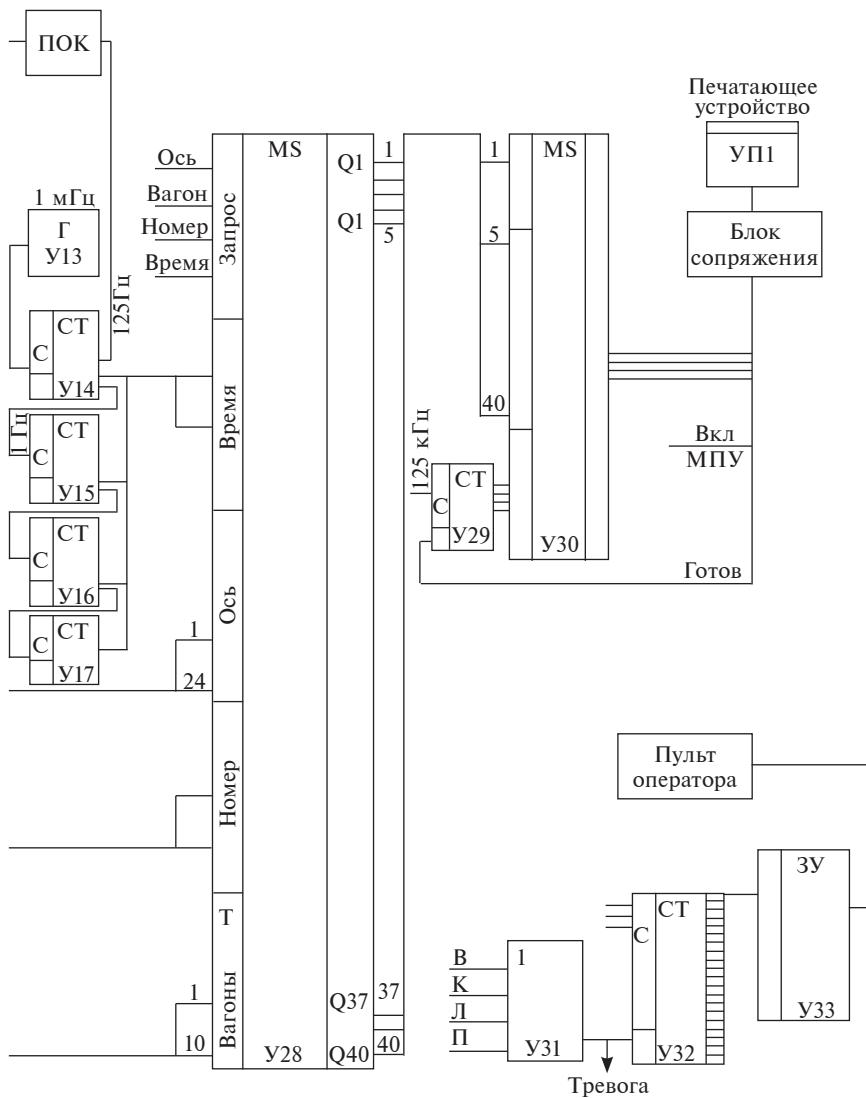
Если сигналы динамики колёс, нагрева буксовых узлов или наличия нижнего негабарита превышали отдельный порог, устанавливаемый отдельным элементом У3, то по входу V1 на запоминающее устройство У10 даётся разрешение на запоминание уровней неисправности и номера оси. Работа ЗУ на запоминание осуществляется от частоты 6,25 кГц, а на считывание — 125 Гц. ЗУ может фиксировать информацию от 1 до 4 осей каждого вагона.

Сигнал проследования вагона с приёмника Пр7 подаётся на элемент У11, а с него на счётчик У12, рассчитанный на фиксацию порядкового номера вагона до 399. Отметка вагона с элемента поступает также на вход V2 ЗУ, разрешается считывание информации из ЗУ и коммутируя его на запоминание информации об очередном вагоне. Считанная из ЗУ информация через мультиплексор У28 по сигналам запроса поступает на входы мультиплексора УЦП У30.

В аппаратуре применено печатающее устройство УП1 с блоком сопряжения. Блок сопряжения служит для запоминания информации о неисправном подвижном составе в пределах одного поезда и выдачи этой информации на печать при сходе поезда с участка контроля. Информация в блок сопряжения передаётся параллельно-последовательным кодом, формируемым при наличии сигнала «Готов» с помощью счётчика У29 и мультиплексора У30. Время отпечатывания одного знака 160 мс. Максимальное число знаков — 4096.



**Рисунок 2.31.** Схема станционного оборудования ДИСК-Б.



По сигналу запроса слова эта информация со входа мультиплексора У28 поступает на его выход, а далее – на мультиплексор УДП У30. Запоминание осуществляется аналогично строке об оси.

Кварцеванный генератор импульсов У13 на частоту 1000 кГц работает на датчик временных интервалов – счётчик У14. Частоты с выхода этого счётчика используются для управления различными схемами стойки.

Импульсы с периодом следования 1 с поступают на счётчик секунд У15, осуществляющий подсчёт импульсов до 60 (до десяти – единицы секунд, до 6 – десятки).

Счётчик У16 осуществляет аналогично подсчёт единиц и десятков минут, а счётчик У17 – подсчёт единиц и десятков часов.

Информация о времени постоянно поступает на входы мультиплексора У28. В момент схода поезда с участка контроля по сигналу запроса информации о времени поступает на схему УЦП. Осуществляется её запоминание, а потом отпечатывание. Таким образом, на ленте печатающего устройства фиксируется время окончания контроля поезда в часах, минутах и секундах.

Информация о номере поезда после схода поезда с участка контроля также поступает через блок сопряжения на печатающее устройство. При этом отпечатывается порядковый четырёхзначный номер проконтролированного поезда, а также количество вагонов в нём.

Если сигналы нагрева буксовых узлов левой, правой сторон, сигнал динамики колёс или сигнал наличия волочащейся детали превышают определённые установленные на пороговых элементах У5...У8 уровня, то при этом через схему У32 вырабатывается сигнал «Тревога» и даётся разрешение на запоминание информации о виде неисправности и номере вагона. ЗУ У33 предназначено для обеспечения работы при отказах или профилактике печатающего устройства. Ёмкость ЗУ обеспечивает запоминание информации о 16 вагонах с тем или иным видом неисправности. Выборка информации из ЗУ осуществляется по сигналам со встроенного устройства индикации или пульта оператора через мультиплексор У34. На устройства индикации может быть запрошена также информация о времени и номере поезда, а также о преследовании каждого очередного вагона и его осности.

В аппаратуре предусмотрена возможность задания ряда проверочных тестов со станции, из перегона. Для этой цели в состав станционной стойки включён передатчик обратного канала ПОК, работающий в двоичном пятиэлементном старт-стопном коде,

а в перегонную стойку – приёмник. Воздействием на соответствующую клавишу передатчика может быть задана команда имитации захода поезда, имитации проследования контрольного вагона при открытых и закрытых заслонках напольных камер, имитации контрольных сигналов на аппаратуру передачи сообщений, отбой команд имитаций. Это позволит осуществить ряд контрольных функций аппаратуры без выезда обслуживающего персонала на перегон.

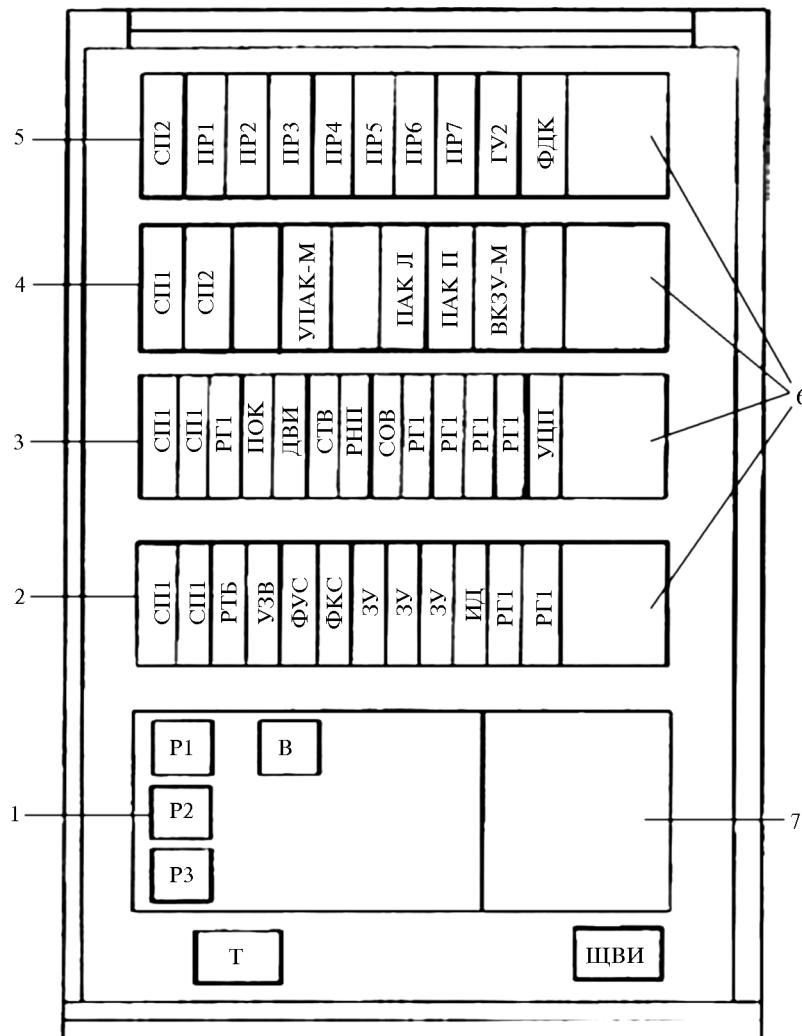


Рисунок 2.32. Стойка станционная ДИСК-Б.

Аппаратура станционного оборудования, за исключением блока сопряжения, установлена на станционной стойке (см. рис. 2.32). Блок сопряжения, печатающее устройство и пульт оператора размещаются на рабочем столе и соединяются со станционной стойкой отдельными кабелями.

Конструктивно станционная стойка состоит из трёх отсеков: открытого, имеющего места для установки блоков приёма сообщений 5, преобразования 4, накопления 3, автономной работы 2, и двух закрытых — силового, содержащего силовую часть и групповые клеммные колодки 7, соединительного, содержащего разъёмы 6 для присоединения блоков к стойке. При первоначальной разработке станционная стойка имела места для установки шести блоков — предполагалась возможность установки блоков как базовой, так и дополнительных подсистем. Однако в связи с тем, что аппаратура дополнительных подсистем практически не внедряется в эксплуатацию, используется усечённый вариант станционной стойки, имеющий места для установки только четырёх блоков базовой подсистемы.

В состав силовой части входят вводно-изолирующий щиток ЩВИ, трансформатор Т и плата с элементами (1), на которой размещены три реле Р1—Р3, а также платы грозозащиты, тумблеры отключения питания, розетки, предохранители, разрядники и другие элементы (резисторы, диоды, конденсаторы).

Подключение линии связи к станционной стойке осуществляется через вводно-изолирующий щиток, который служит для защиты аппаратуры от воздействия перенапряжений и мощных помех.

Реле Р1 — это реле аварийного перехода на резервное питание. При наличии основного питания 220 В реле Р1 находится под током, и питание поступает в нагрузку через его фронтовые контакты. При пропадании основного питания реле обесточивается и тыловыми контактами коммутирует цепи подачи резервного питания в нагрузку. Реле Р2 и Р3 — реле «Тревога 1» и «Тревога 2» соответственно — в нормальном состоянии обесточены и оказываются под током в случае выработки аппаратурой ДИСК-Б соответствующих сигналов «Тревога».

На базе трансформатора Т выполнены два источника вторичного электропитания напряжением  $\pm 24$  В. Один источник предназначен для питания реле «Тревога 1» и «Тревога 2», а второй выдаёт сигналы (напряжением  $\pm 24$  В) о срабатывании этих реле на аппарат контроля дежурного по станции.

Блок приёма сообщений выполняет следующие функции:

- приём АМ-сигналов, передаваемых по прямым каналам связи, и преобразование их в исходные сообщения;
- преобразование исходных сообщений в АМ-сигналы и передача их по обратному каналу связи;
- частотное разделение каналов передачи информации и телефонного канала;
- вспомогательные контрольные функции.

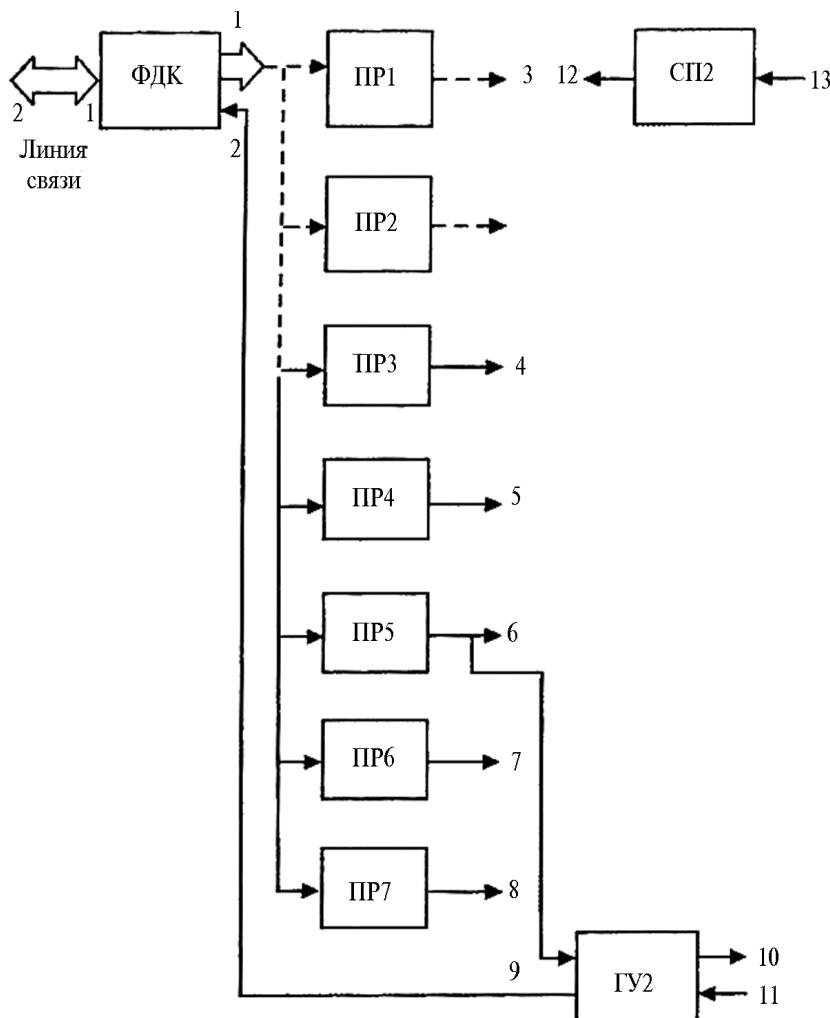


Рисунок 2.33. Структурная схема блока приёма сообщений.

Структурная схема блока приёма сообщений показана на рис. 2.33. В состав блока входят субблок, источник питания СП2, блок групповых устройств ГУ2, блок линейных фильтров ФДК и семь приёмников ПР.

Электропитание аппаратуры блока осуществляется напряжением  $\pm 12$  В (12) от источника СП2, преобразующего питающее напряжение 220 В, 50 Гц (13).

Назначение и состав субблока ФДК аналогичны субблоку ФДК блока передачи сообщений перегонного оборудования. Информационные АМ-сигналы (1), поступающие по линии связи, выделяются фильтром верхних частот субблока и подаются на входы параллельно включённых субблоков ПР1—ПР7.

Субблоки ПР1—ПР7 преобразуют АМ-сигналы тональной частоты в информационные сообщения. Каждый приёмник блока настроен на одну несущую частоту. Входным элементом субблока ПР является полосовой фильтр, выделяющий сигнал «своего» канала. Выходные сигналы приёмников представляют собой исходные сообщения, сформированные аппаратурой перегонного оборудования. Аналоговые сигналы с выходов приёмников ПР3 (4) и ПР4 (5), несущие информацию о температуре буксовых узлов, подаются на входы блока преобразования. Цифровые сигналы о проходе осей (7), вагонов (8) и поезда (6) с выходов приёмников соответственно ПР6, ПР7 и ПР5 подаются на входы блока накопления БН. Цифровой сигнал (3) о наличии волочащихся элементов (при подключении к аппаратуре ДИСК-Б устройств УКСПС) с выхода приёмника ПР1 также подается на вход блока БН.

Субблок ГУ2 содержит передатчик обратного канала и устройство контроля исправности линии связи. Передатчик обратного канала преобразует в АМ-сигналы (2) информационные сообщения (11) — команды дистанционного управления постовым оборудованием, формируемые субблоком ПОК блока накопления, и выдаёт их в линию связи.

Контроль исправности линии связи осуществляется субблоком ГУ2 путём сравнения уровня сигнала (9), поступающего по каналу 5 линии связи (с выхода приёмника ПР5), с установленным пороговым значением. Сообщение (10) об исправном или неисправном состоянии линии связи выдаётся на пульт оператора.

Функциональная схема блока приёма сообщений показана на рис. 2.34. Приём сообщений осуществляется следующим образом.

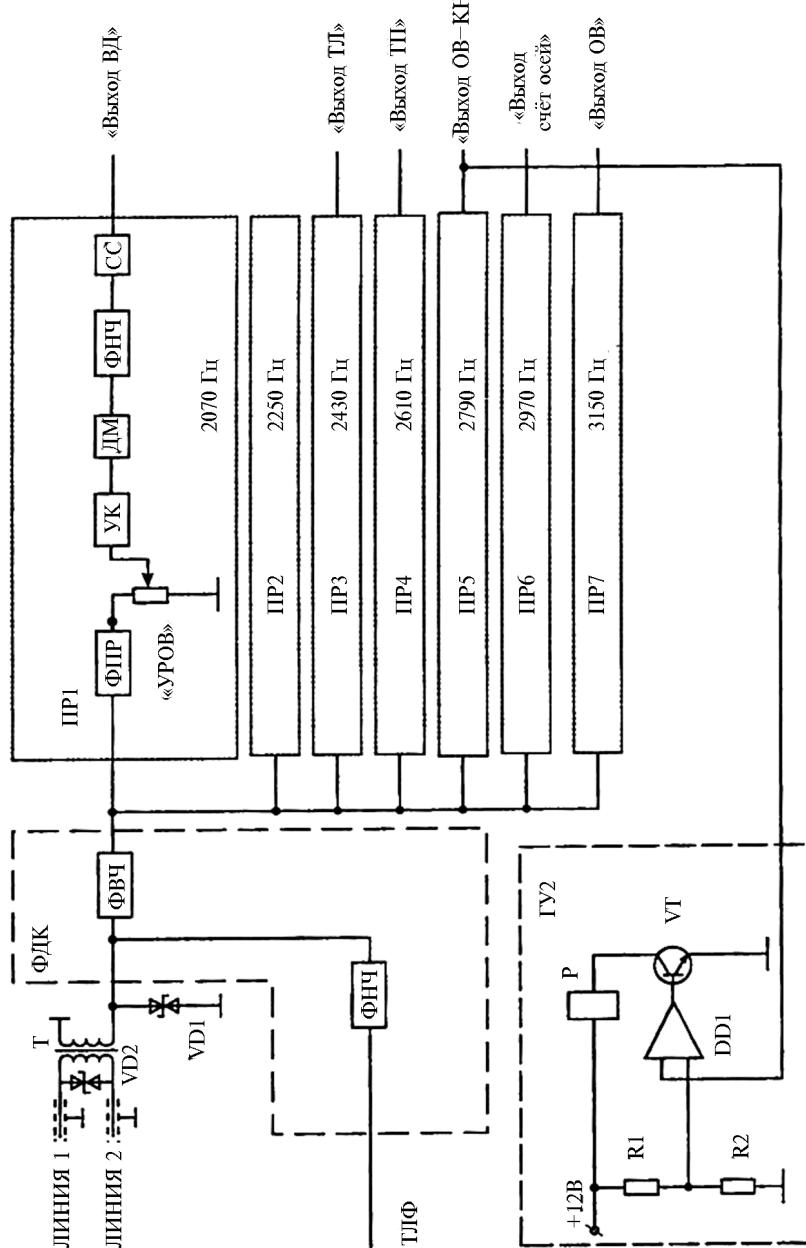


Рисунок 2.34. Функциональная схема блока приёма сообщений.

Сигналы, несущие информацию о контролируемом поезде, из линии связи через фильтр ФДК поступают на входы субблоков ПР1—ПР7, подключенных параллельно к выходу фильтра. Входным элементом субблока ПР является канальный полосовой фильтр ФПР, выделяющий из сложного группового сигнала АМ-сигнал на частоте «своего» канала. Выделенный сигнал усиливается канальным усилителем УК до уровня резистором «УРОВ» и подается на вход демодулятора ДМ, на выходе которого образуется последовательность колоколообразных импульсов. Возможные помехи подавляются при помощи фильтра нижних частот ФНЧ.

Согласование выхода приёмника обратного канала с нагрузкой осуществляется схема согласования СС.

Исправность линии связи проверяется следующим образом: с выхода приёмника пятого канала ПР5 на вход компаратора DD1 (в субблоке ГУ2) подаётся сигнал, который сравнивается с опорным напряжением, подаваемым на второй вход компаратора. Если уровень сигнала в линии связи выше уровня опорного напряжения, то транзистор VT открыт, а реле Р находится под током. Через фронтовой контакт реле Р замыкается цепь сигнализации на пульт оператора об исправности линии связи. При уменьшении уровня сигнала в линии связи ниже уровня порогового напряжения закрывается транзистор VT и обесточивается реле Р. Тыловым контактом реле Р замыкается цепь сигнализации о неисправности линии связи.

Схема и принцип действия передатчика обратного канала (ПЕР ОК) для передатчиков прямых каналов.

**Блок преобразования** осуществляет формирование и выдачу информации о температуре нагрева буксовых узлов.

Структурная схема блока преобразования показана на рис. 2.35. В состав блока входят субблоки: источники питания СП1 и СП2, преобразователи «аналог-код» ПАК (ПАК-Л и ПАК-П), схемы управления преобразователями «аналог-код» УПАК-М, входной коммутатор запоминающего устройства ВКЗУ-М.

Электропитание аппаратуры блока осуществляется напряжением  $\pm 5$  В (8) от источника СП1 и напряжением  $\pm 12$  В (9) от источника СП2, преобразующих питающее напряжение 220 В, 50 Гц (12).

Внешними входными сигналами блока являются аналоговые сигналы уровней нагрева буксовых узлов (1) для левой и правой

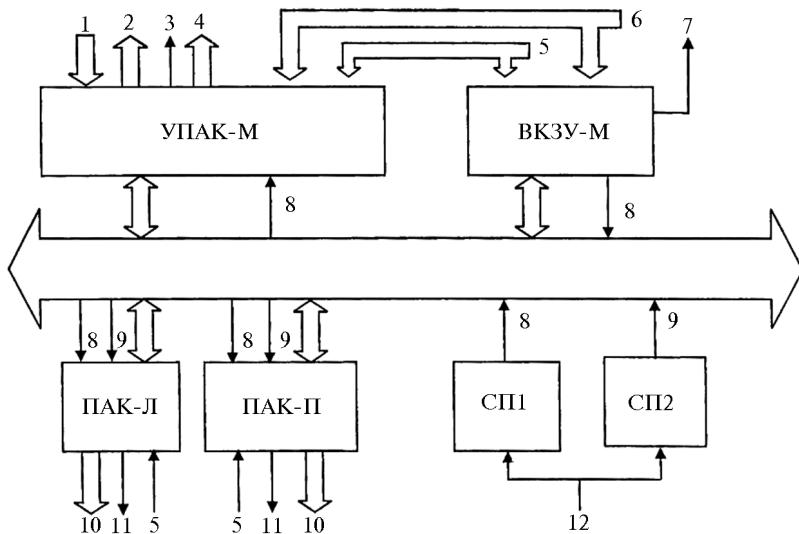


Рисунок 2.35. Структурная схема блока преобразования.

стороны, поступающие с выходов блока приёма сообщений, а также управляющие сигналы от блоков накопления (6) и автономной работы (5). Внешними выходными сигналами блока являются сигналы большего уровня нагрева одной из сторон для каждой оси (3), сигналы тревоги (11) для левой и правой стороны, различные управляющие сигналы (2), подаваемые на входы блока БАР, а также сигналы об уровнях нагрева букс (10) для левой и правой стороны и о фиксации теплового излучения нагретых элементов привода подвагонного генератора (7), подаваемые на входы блока накопления.

Субблоки ПАК-Л и ПАК-П выполняют непосредственное преобразование аналоговых сигналов в цифровой двоично-десятичный код, определяющий уровень нагрева буксовых узлов — всего 40 уровней (от 0 до 39). Сигналы уровня нагрева в цифровом коде подаются на входы блока накопления. В случае превышения сигналом нагрева буксовых узлов установленного порогового уровня субблок ПАК выдаёт сигнал тревоги блоку автономной работы и сигнализирует о неисправности путём включения индикации — светодиода на лицевой панели субблока.

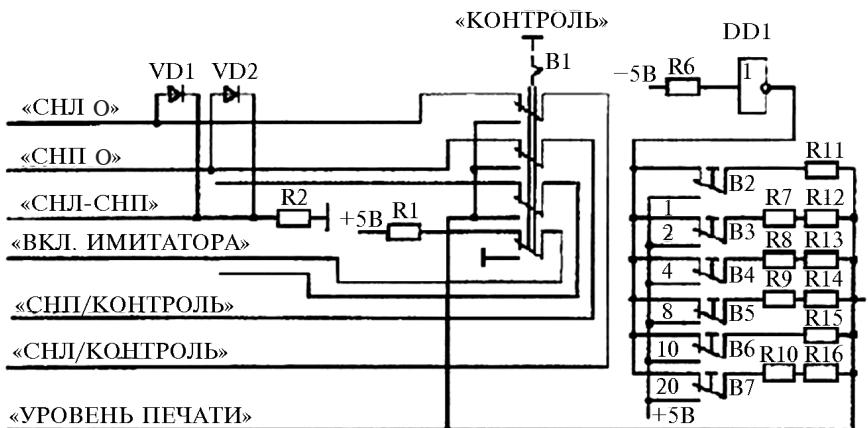
Субблок УПАК-М выполняет следующие функции:

- сравнивает поступившие на его входы с выходов блока приёма сообщений аналоговые сигналы о температуре буксовых

узлов левой и правой стороны, выбирает больший и передает его на блок БАР;

- подаёт поступившие аналоговые сигналы на входы субблоков ПАК-Л и ПАК-П;
- вырабатывает сигналы управления работой субблоков ПАК-Л и ПАК-П — установки в исходное состояние и запуска в работу;
- запоминает информацию, формирует управляющие и информационные сигналы блокам БН и БАР при реализации контрольного режима.

Схема ввода сигналов и установки их уровней показана на рис. 2.36. На входы субблока УПАК-М поступают аналоговые сигналы «СНЛ О» и «СНП О» соответственно для левой и правой стороны поезда. Эти сигналы через контакты переключателя «КОНТРОЛЬ»



**Рисунок 2.36.** Субблок УПАК-М: схема ввода сигналов и установки их уровней.

поступают на выходы «СНЛ/КОНТРОЛЬ» и «СНП/КОНТРОЛЬ» и далее на входы субблоков ПАК-Л и ПАК-П. Кроме того, сигнал, имеющий больший уровень, выделяется по схеме ИЛИ (диоды VD1 и VD2) и подаётся на блок БАР (сигнал «СНЛ+СНП»).

На выход «УРОВЕНЬ ПЕЧАТИ» для подачи на субблоки ПАК выдаётся аналоговый сигнал, уровень которого определяется положением тумблеров B2—B7. Этими же тумблерами — набором определённой комбинации «весов» тумблеров («1»—«20») — задаётся уровень контрольных тепловых сигналов в ручном режиме контроля. В этом режиме сигналы на выходы «СНЛ/КОНТРОЛЬ»

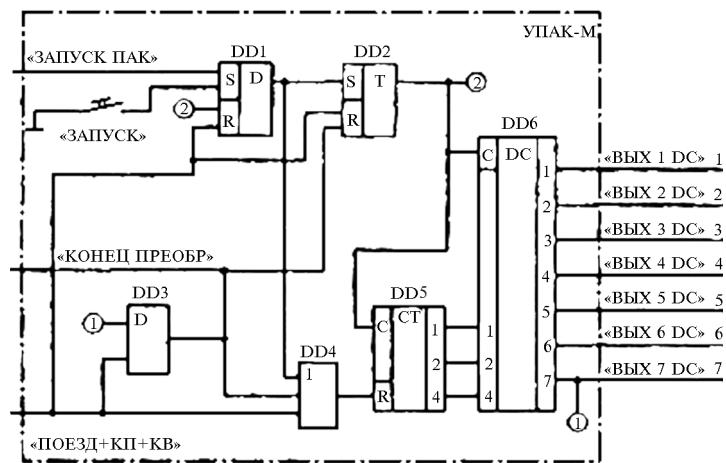
и «СНП/КОНТРОЛЬ» подаются при нажатом переключателе «КОНТРОЛЬ».

Функциональная схема преобразования аналогового сигнала в код показана на рис. 2.37. Основными элементами схемы в субблоке являются: УПАК-М — схема формирования сигнала «Начало преобразования» (элементы DD1 и DD2); схема формирования сигнала «Конец преобразования» DD3; схема формирования выходных тактовых сигналов, состоящая из счётчика DD5, дешифратора DD6 и ключевого элемента управления счётчиком DD5; в субблоке ПАК — цифроаналоговый преобразователь (ЦАП), состоящий из регистра памяти DD8, входных схем совпадения DD7, выходных ключевых схем DD9 и делителей напряжения на резисторах R1—R18; схема сравнения DD10; схемы установки триггеров регистра в нулевое состояние DD11 и DD12.

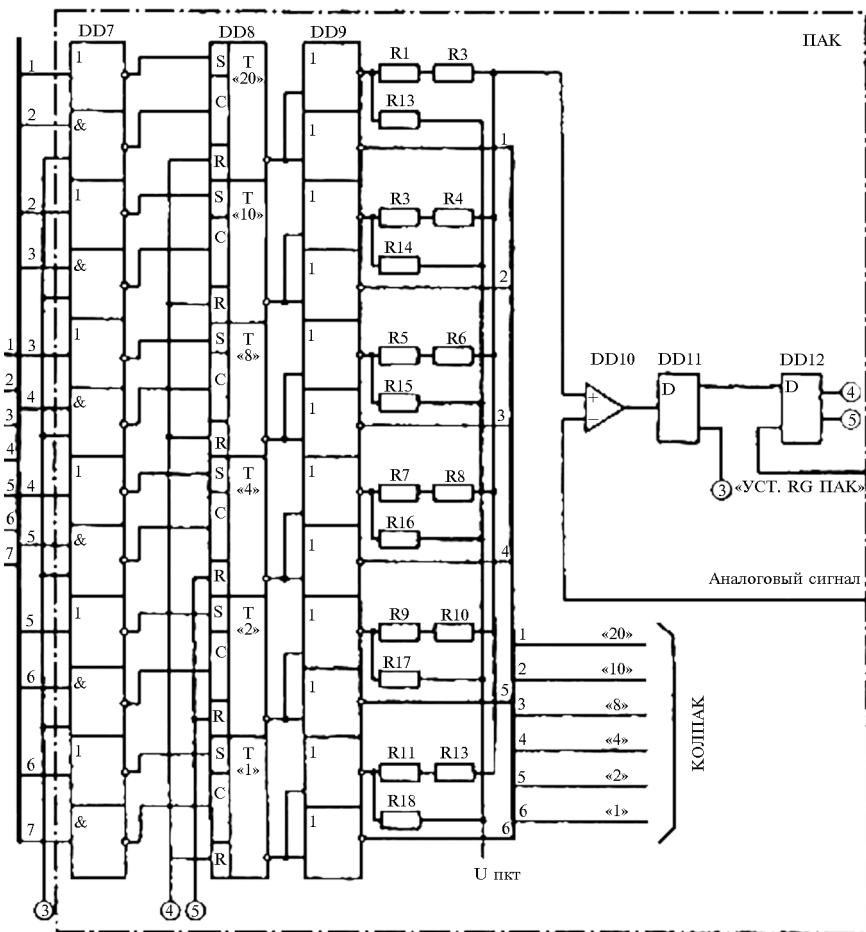
Схема преобразования работает следующим образом. При заходе поезда на участок контроля элементы DD1, DD2 и DD5 устанавливаются в исходное (нулевое) состояние сигналом «ПОЕЗД+КП+КВ», поступающим из блока БАР. Сигнал «Начало преобразования» вырабатывается на выходе элемента DD2 по сигналу «ЗАПУСК ПАК» из субблока ВКЗУ-М (в автоматическом режиме при проходе каждой оси) или при нажатии кнопки «ЗАПУСК» (в ручном режиме контроля). Этот сигнал представляет собой один импульс — исключение выдачи нескольких импульсов достигается установкой элемента DD1 в нулевое состояние по входу . Сигнал «Начало преобразования» разрешает работу счётчика DD5 и дешифратора DD6, в результате чего с выходов 1—7 дешифратора на входы схемы DD7 субблока ПАК последовательно выдаются тактовые сигналы «ВЫХ 1 DC» — «ВЫХ 7 DC». По сигналу «ВЫХ 7 DC» схема DD3 формирует сигнал «Конец преобразования», устанавливающий счётчик DD5 в исходное состояние.

В субблоке ПАК аналоговый сигнал поступает на вход «-» схемы сравнения DD10, где сравнивается с уровнем сигнала, поступающего на вход «+» DD10 с выхода ЦАП: если уровень аналогового сигнала меньше уровня сигнала ЦАП, то на выходе схемы DD10 будет сигнал «1», если больше или равен — сигнал «0».

Уровень сигнала на выходе ЦАП формируется делителями напряжения в зависимости от состояния триггеров Т «20»—Т «1» регистра DD8. Сумма «весов» триггеров, имеющих состояние «1», определяет уровень выходного сигнала и соответственно значение кодового слова «КОД ПАК» на выходе субблока ПАК. Установка



**Рисунок 2.37.** Функциональная схема преобразования аналогового сигнала в код.



триггеров в исходное состояние осуществляется сигналами и схемы DD12 по сигналу «УСТ. RG ПАК» субблока УПАК-М. В исходном состоянии все триггеры находятся в состоянии «0», ключевые элементы DD9 закрыты и уровень сигнала на выходе ЦАП равен уровню напряжения источника питания 4,5 В. Это напряжение разбивается на 45 уровней (квантов) по 0,1 В. Таким образом, каждой единице «веса» регистра DD8 соответствует напряжение 0,1 В.

Преобразование осуществляется методом последовательного приближения за 7 шагов (тактов), которые определяются последовательно поступающими на входы субблока ПАК тактовыми сигналами «ВЫХ 1 DC»—«ВЫХ 7 DC» субблока УПАК-М. Сигнал «ВЫХ 1 DC» устанавливает в состояние «1» триггер Т «20» регистра памяти DD8. Это приводит к закрытию соответствующей ключевой схемы и установке на выходе ЦАП (на входе «+» схемы сравнения DD10) уровня напряжения «20», что соответствует 2 В. Если уровень аналогового сигнала меньше уровня «20», то на выходе схемы DD10 будет сигнал «1», если больше или равен — сигнал «0».

Сигнал «ВЫХ 2 DC» устанавливает в состояние «1» триггер Т «10». Триггер регистра «20» либо остается в состоянии «1» (если уровень аналогового сигнала больше или равен «20»), либо сбрасывается в состояние «0» (если уровень аналогового сигнала меньше «20») сигналом с выхода схемы DD11. При этом сигнал «ВЫХ 2 DC» разрешает считывание информации из триггера Т «20».

Таким образом, на втором шаге работы схемы аналоговый сигнал сравнивается либо с уровнем «30» («20»+«10»), если на первом шаге уровень аналогового сигнала больше или равен «20», либо с уровнем «10», если на первом шаге уровень аналогового сигнала меньше «20».

При поступлении последующих сигналов «ВЫХ 3 DC» — «ВЫХ 6 DC» происходит аналогичное сравнение уровней сигналов. Сигнал «ВЫХ 7 DC» даёт разрешение на считывание информации из триггера Т «1».

В результате на выходах «КОД ПАК» образуется кодовая комбинация, соответствующая уровню аналогового сигнала. При этом значения разрядов «20» и «10» определяют значение старшего разряда числа в десятичном выражении, а значения разрядов «8», «4», «2» и «1» — младшего разряда. Учитывая, что число в младшем разряде не может превышать 9, что соответствует коду 1001, в схеме предусмотрена принудительная установка триггеров Т «4» и Т

«2» в состояние «0» сигналом с выхода схемы DD12, когда триггер Т «8» оказывается в состоянии «1».

Функциональная схема формирования сигналов печати и тревоги в субблоке ПАК показана на рис. 2.38.

Для формирования сигнала «Тревога» служит схема сравнения DD1. Если уровень аналогового сигнала, поступающего на вход «—», превышает поступающий на вход «+» уровень сигнала «Тревога», установленный резистором «УТ» или сигналом «ВХОД А» блока БАР, то с выхода логической схемы DD2 соответствующий сигнал подаётся на блок БН, при этом включается световая индикация — светодиод «Тревога».

Для формирования сигнала печати служит схема сравнения DD3. Если уровень аналогового сигнала, поступающего на вход «—», превышает поступающий на вход «+» уровень печати,

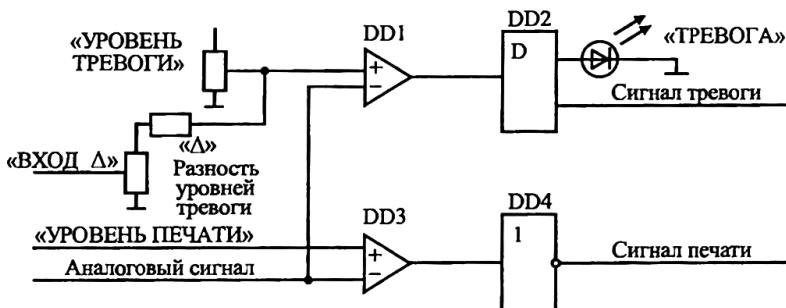


Рисунок 2.38. Субблок ПАК: схема формирования сигналов печати и тревоги.

установленный сигналом «УРОВЕНЬ ПЕЧАТИ» субблока УПАК-М, то с выхода логической схемы DD4 соответствующий сигнал подаётся на субблок ВКЗУ-М.

Субблок ВКЗУ-М выводит на устройства индикации (светодиоды на лицевой панели) информацию о номере оси и уровне нагрева буксовых узлов с левой и правой стороны, а также формирует сигналы, управляющие работой запоминающих устройств субблока УПАК-М.

Функциональная схема записи информации субблока ВКЗУ-М показана на рис. 2.39.

На входы схемы поступает информация о количестве осей в вагоне, уровнях нагрева для правой и левой стороны в виде 6-разрядных слов — кодовых комбинаций с «весами» разрядов от

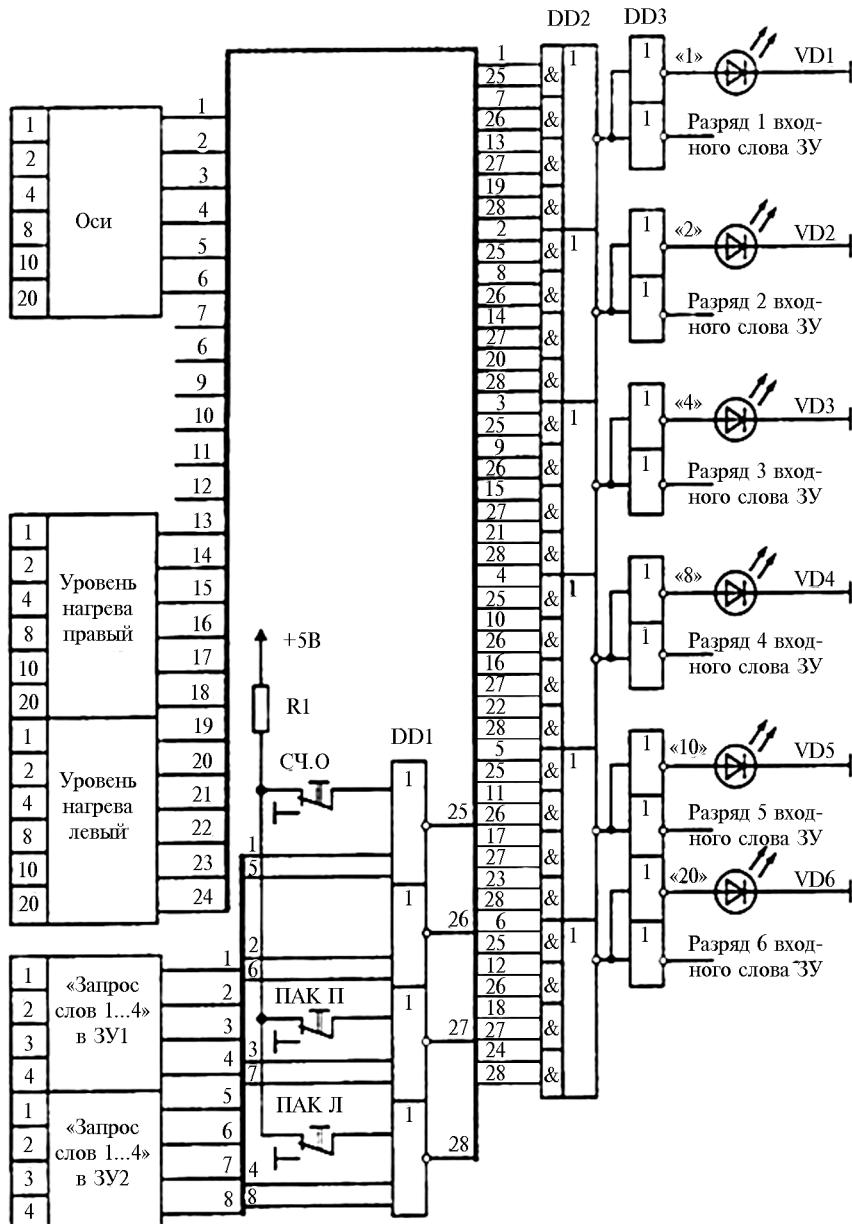


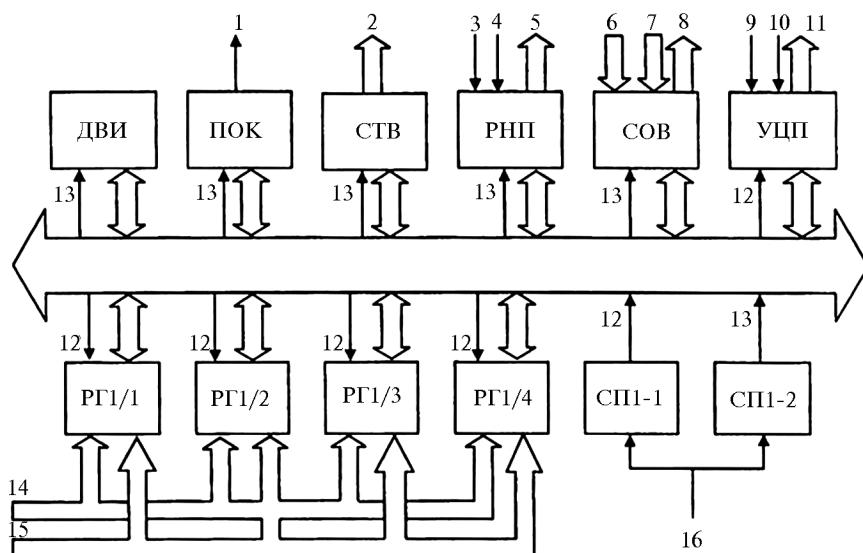
Рисунок 2.39. Функциональная схема записи информации субблока ВК3У-М.

«1» до «20». В автоматическом режиме при поступлении на входы схемы команды «ЗАПРОС СЛОВ 1...4» на выходах «РАЗРЯД 1»—«РАЗРЯД 6» появляется соответствующая запрашиваемому входному слову кодовая комбинация. В ручном контрольном режиме при нажатии кнопки «СЧ. О», «ПАК П» или «ПАК Л» на индикаторы VD1—VD6 выводится соответствующая информация также в виде 6-разрядного кода.

Блок накопления выполняет следующие функции:

- подсчёт количества осей в вагонах;
- подсчёт количества вагонов в поездах;
- подсчёт количества проконтролированных поездов с начала смены;

обработку информации о перегретых буксах; формирование сигналов текущего времени; хранение и вывод информации о проконтролированных поездах.



**Рисунок 2.40.** Структурная схема блока накопления.

Структурная схема блока накопления показана на рис. 2.40. В состав блока входят субблоки: два источника питания СП1, датчик временных интервалов ДВИ, счётчик текущего времени СТВ, регистр номера поезда РНП, счётчик осей и вагонов СОВ, передатчик обратного канала ПОК, четыре регистра печати РГ1, блок управления цифропечатающим устройством УЦП.

Электропитание аппаратуры блока осуществляется напряжением  $\pm 5$  В (12) от источника СП1 и напряжением  $\pm 12$  В (13) от источника СП2, преобразующих питающее напряжение 220 В, 50 Гц (16).

Внешними входными сигналами блока являются управляющие сигналы блоков автономной работы (4, 7, 10) и преобразования (6), определяющие порядок работы логических схем; сигналы обнуления порядкового номера поезда за смену (3), поступающие с пульта оператора; сигналы о фиксации теплового излучения нагретых элементов привода подвагонного генератора (9), поступающие от блока БП; информационные сообщения о проконтролированном поезде, поступающие с выходов блоков БАР (14) и БП (15).

Внешними выходными сигналами блока являются команды дистанционного управления перегонным оборудованием (1), подаваемые на входы блока БП; сигналы текущего времени (2), подаваемые на входы блока БАР; информационные сообщения о порядковом номере поезда (5), количестве осей в вагоне и порядке номере вагона в поезде (8), подаваемые на входы блока БАР, и информация для вывода на печать (11), подаваемая на входы блока сопряжения.

Субблок ДВИ вырабатывает тактовые импульсы различной частоты, необходимые для управления работой аппаратуры блока накопления и других блоков станционного оборудования. В состав датчика временных интервалов входят кварцевый генератор импульсов с частотой 1 МГц, делитель частоты, реализованный на базе двоичных счётчиков, и схема установки триггеров делителя в исходное состояние при включении питания. ДВИ вырабатывает частоты 1; 125; 500 Гц и 1; 5; 25; 125 кГц. Импульсы с периодом следования 1 с поступают на вход счётчика текущего времени.

Субблок СТВ вырабатывает и по необходимости корректирует сигналы текущего времени.

Функциональная схема счётчика текущего времени показана на рис. 2.41. Схема содержит счётчики секунд (единиц — DD2, десятков — DD3), минут (единиц — DD4, десятков — DD5) и часов (единиц — DD6, десятков — DD7). Счётчики единиц имеют коэффициенты счёта 10, счётчики десятков секунд и минут — 6, счётчик десятков часов — 2. При переключении счётчика десятков часов в состояние «2» на вход V счётчика единиц часов подаётся сигнал, переключающий коэффициент счёта последнего с 10

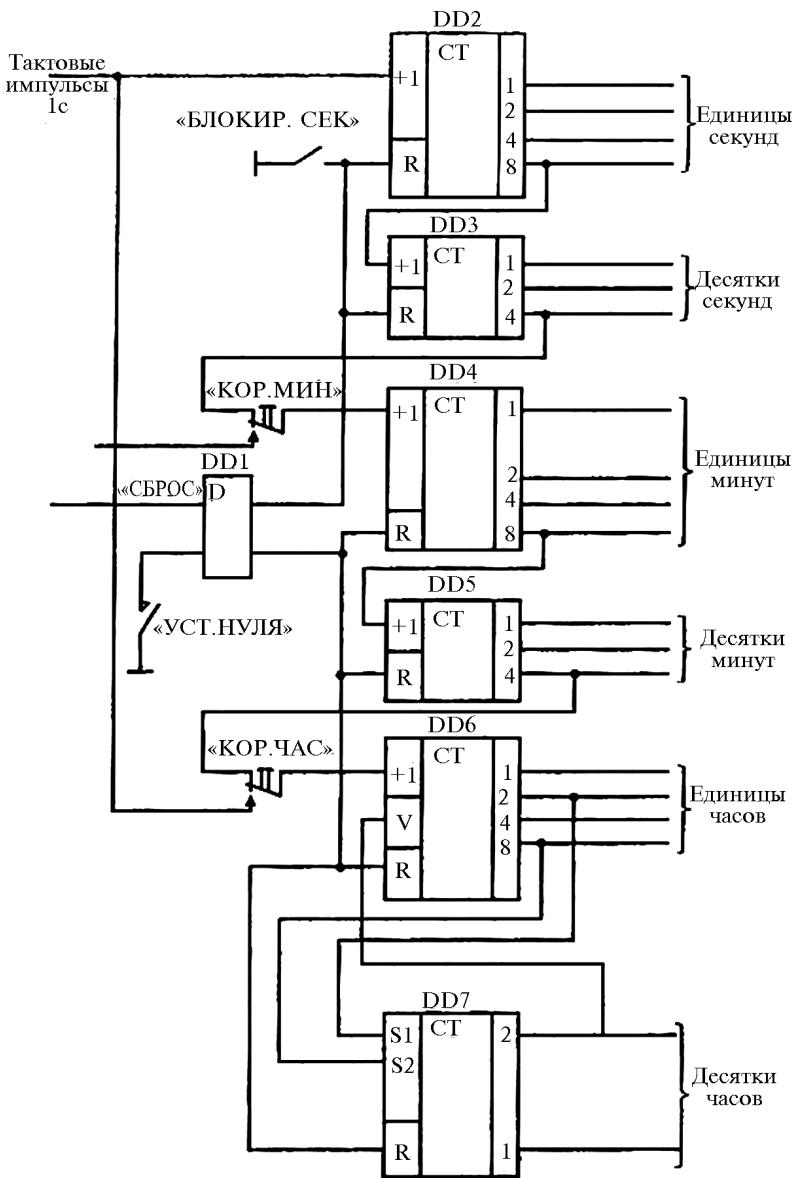


Рисунок 2.41. Схема счётчика текущего времени.

на 4. Таким образом, обнуление счётчика единиц часов происходит в момент времени 24 ч (00 ч) 00 мин. 00 с, после чего коэффициент счёта 10 восстанавливается.

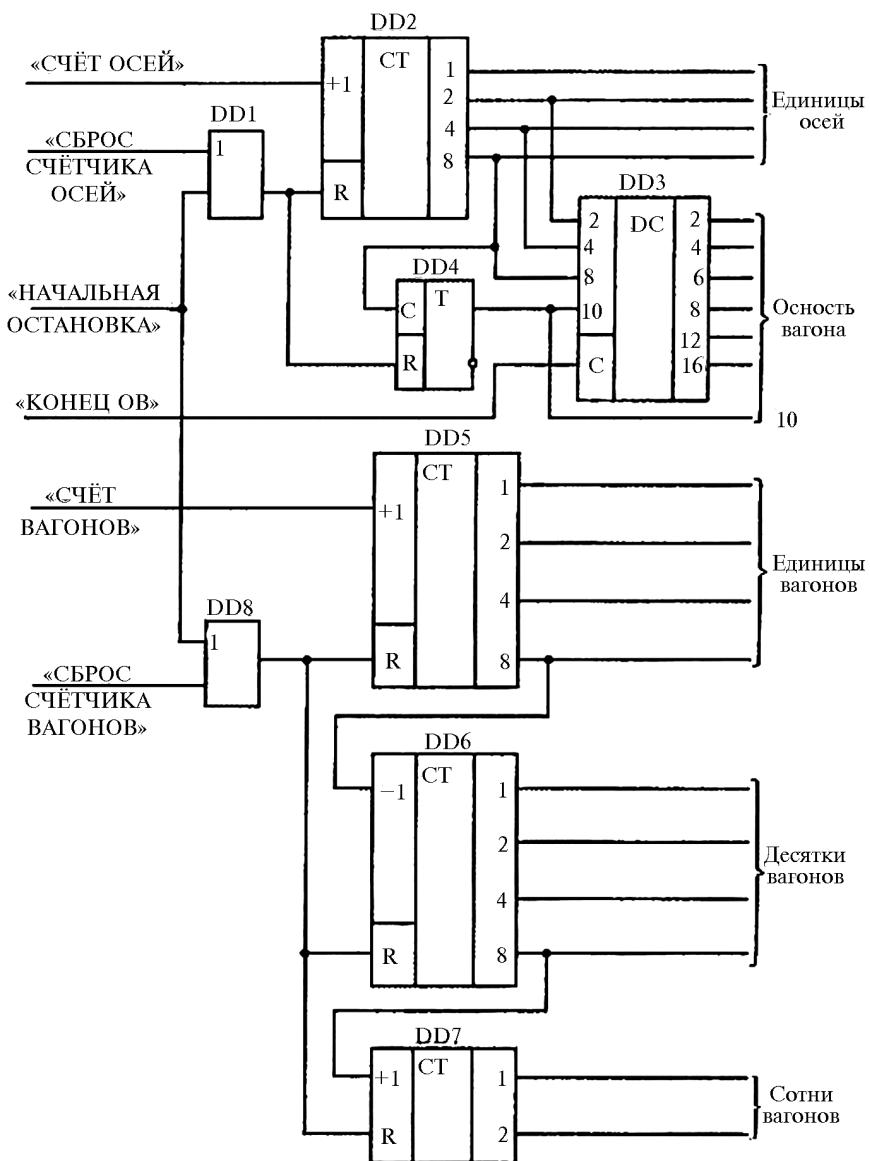


Рисунок 2.42. Схема счётчика осей и вагонов.

Корректировка счётчиков в ручном режиме осуществляется кнопками «КОР. МИН.» и «КОР. ЧАС». Установка счётчиков в исходное (нулевое) состояние вручную осуществляется нажатием кнопки «УСТ. НУЛЯ», автоматически — при включении питания

по сигналу «СБРОС» от датчика временных интервалов. Тумблер «БЛОКИР. СЕК.» используется для остановки счётчика секунд в процессе корректировки текущего времени.

Субблок РНП осуществляет подсчёт количества проконтролированных поездов за смену. Основными элементами регистра номера поезда являются четыре счётчика — единиц, десятков, сотен и тысяч вагонов. Работа РНП в режиме последовательного подсчёта входных импульсов осуществляется по сигналам отметки вагонов с выхода счётчика осей и вагонов. Установка счётчиков в исходное (нулевое) состояние осуществляется по сигналу начальной установки с пульта оператора при нажатии соответствующей кнопки или по сигналу включения питания от субблока ДВИ.

Субблок СОВ определяет количество осей в подвижных единицах (до 16 осей) и фиксирует порядковый номер вагона в поезде (до 399 вагонов). Функциональная схема счётчика осей и вагонов показана на рис. 2.42.

Основными элементами схемы являются счётчик единиц осей DD2, дешифратор DD3, счётчики единиц, десятков и сотен вагонов (соответств. тр. DD5, DD6 и DD7). Работа схемы в режиме последовательного подсчёта входных импульсов осуществляется по сигналам «СЧЕТ ОСЕЙ» и «СЧЕТ ВАГОНОВ», поступающих с блока преобразования. Установка счётчиков в исходное (нулевое) состояние осуществляется по сигналу начальной установки с пульта оператора при нажатии соответствующей кнопки, по сигналам сброса счётчиков с блока БАР или по сигналу включения питания от субблока ДВИ. Стробирующий сигнал управления дешифратором «КОНЕЦ ОВ» поступает с блока БАР.

Субблоки РГ1 (РГ1/1—РГ1/4) осуществляют коммутацию и хранение до вывода на печать информации о проконтролированном поезде и времени начала и окончания контроля.

Субблок УЦП производит выборку информации для вывода на печать из регистров РГ1 и передачу её на входы блока сопряжения (на схеме не показано).

Упрощенная схема принципа записи и считывания информации приведена на рис. 2.43. Схема предназначена для записи, хранения и выдачи информации в виде цифрового кода. Массив элементов памяти образован 16 четырёхразрядными регистрами (RG-0:RG-15). Каждый триггер, входящий в состав регистра, имеет входы: информационный —  $D_i$ , тактирующий —  $C$  и управляющий —  $Y_a$  и выход —  $Q$ .

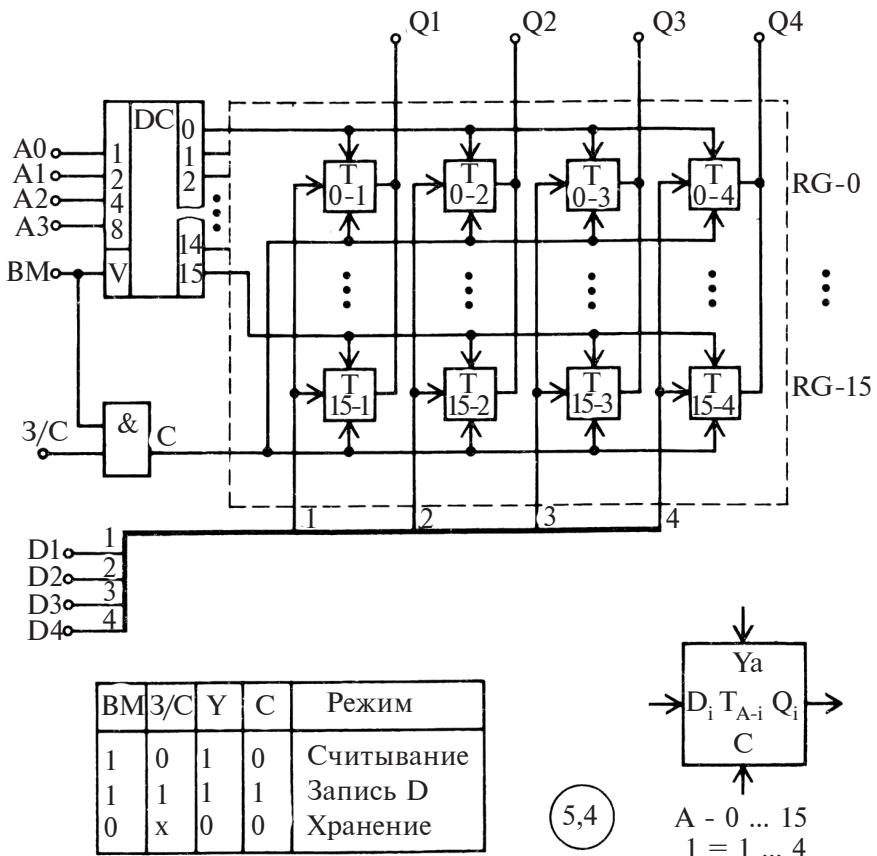


Рисунок 2.43. Упрощённая схема принципа записи и считывания информации.

Если сигнал управления  $Y_a=0$ , то выход триггера находится в третьем состоянии (отключён от выходной шины) и, кроме того, триггер не реагирует на входные сигналы  $D_i$  и  $C$  – режим хранения информации. При  $Y_a=1$  и  $C=0$  триггер переходит в режим считывания информации, а на выходе появляется информация, ранее записанная в ячейку памяти. При  $Y_a=1$  и  $C=1$  триггер переходит в режим записи информации, находящейся в этот момент на входе  $D_i$ . При сигнале «Выбор микросхемы (BM)» равен 1, разрешается работа дешифратора – DC, и на одном из его выходов (определяемом его адресом  $A=A_3A_2A_1A_0$ ) появляется управляющий сигнал  $Y=1$ . Этот сигнал переводит соответствующий ре-

гистр RG в активное состояние. Если при этом сигнал «Запись / Считывание (З/С)» равен 1, то элементом H будет сформирован тактовый сигнал C=1. По этому сигналу в выбранный регистр RG<sub>a</sub> запишется новая информация по входу D1:D4. При BM=1 и З/С=0, выбранной соответствующим адресом, регистр перейдёт в активное состояние, при C=0 хранящаяся в регистре информация поступит на выход Q1:Q4.

При BM=0 сигналы на всех выходах дешифратора равны нулю, значит, выходы всех триггеров будут находиться в отключенном состоянии.

Субблок ПОК служит для задания команд дистанционного управления перегонным оборудованием. Функциональная (упрощённая) схема передатчика обратного канала показана на рис. 2.44. Основными элементами схемы являются шифратор DD1, регистр памяти DD2 и мультиплексор DD5.

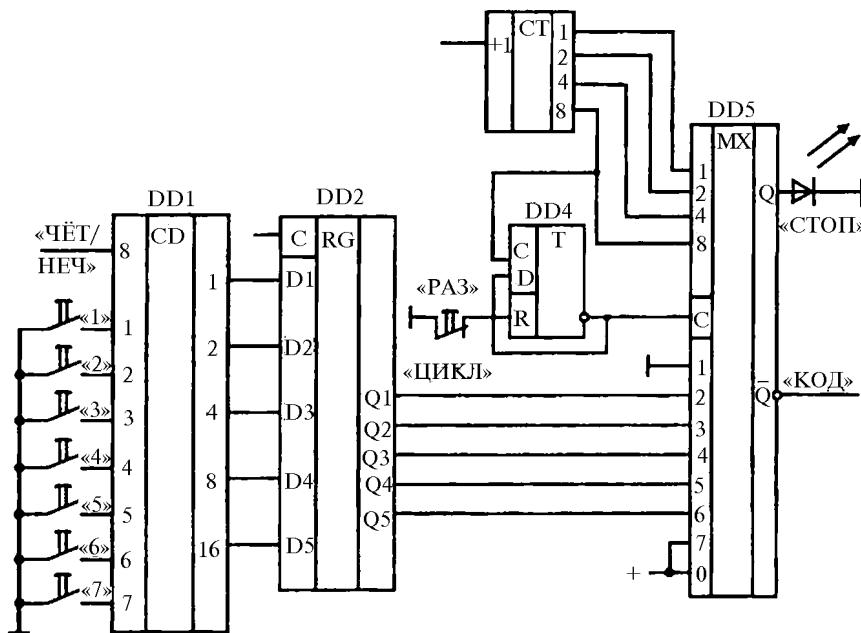


Рисунок 2.44. Схема передатчика обратного канала.

Схема следующим образом формирует и выдаёт на вход схемы передачи по обратному каналу связи (блок БПРС) кодовые комбинации в виде 5-разрядного кода. Команда задаётся нажа-

тием одной из кнопок «1»—«7». При этом на выходах шифратора DD1 с учётом сигнала «ЧЁТ/НЕЧ» образуется кодовая комбинация, соответствующая задаваемой команде. Эта комбинация фиксируется регистром памяти DD2 и подаётся на информационные входы 2—6 мультиплексора DD5. При отпускании кнопки задания команды на вход счётчика DD3 начинают поступать тактовые импульсы. При переключении счётчика в состояние «1» на выход «КОД» мультиплексора поступает сигнал с информационного входа «1» (посылка кода команды «Старт»). При переключении счётчика в состояния «2»—«6» на выход «КОД» мультиплексора поступают сигналы с информационных входов «2»—«6» (первая — пятая посылки кода команды). При переключении счётчика в состояния «7» или «О» на выход «КОД» мультиплексора поступает сигнал с информационного входа «7» или «О» (посылка кода команды «Стоп»). Прохождение комбинации и возврат ПОК в исходное состояние фиксируется светодиодом «СТОП».

Субблок ПОК также имеет переключатель «РАЗ»—«ЦИКЛ», позволяющий организовать циклическую передачу одной команды. При установке переключателя в положение «РАЗ» после завершения передачи кодовой комбинации мультиплексор блокируется сигналом с выхода триггера DD4, схема управления счётчиком (на рис. 2.44 не показана) переходит в исходное состояние, и следующая передача возможна только при следующем нажатии кнопки выбора команды. При установке переключателя в положение «ЦИКЛ» после завершения передачи кодовой комбинации триггер DD4 переключается в состояние «1», а после отработки счётчиком следующего цикла передачи снова переключается в исходное состояние, деблокируя мультиплексор. В результате кодовая комбинация передаётся многократно.

**Блок автономной работы** выполняет следующие функции:

сбор информации о контролируемом поезде и вывод её на устройства индикации пульта оператора и собственные элементы индикации;

формирование сигналов на включение реле «Тревога 1» и «Тревога 2» в случае обнаружения неисправностей;

формирование управляющих сигналов, необходимых для работы аппаратуры станционного оборудования.

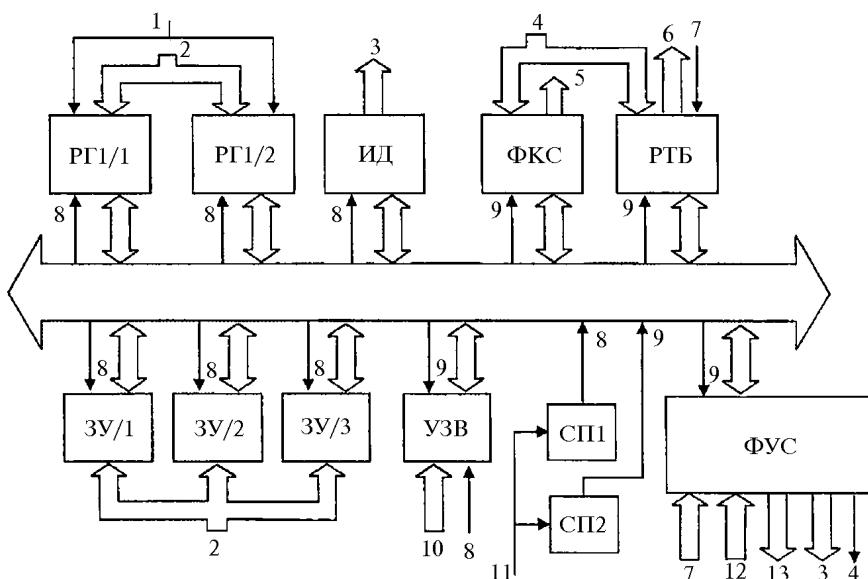
Структурная схема блока автономной работы показана на рис. 2.45. В состав блока входят субблоки источников питания СП1 и СП2, формирователя команд станционный ФКС, различи-

теля типа бокс РТБ, формирователя управляющих сигналов ФУ С, три субблока запоминающих устройств ЗУ (ЗУ/1—ЗУ/3), схемы управления записью и выборкой УЗВ, устройство индикации ИД, два субблока регистров индикации РГ1 (РГ1/1, РГ1/2).

Электропитание аппаратуры блока осуществляется напряжением  $\pm 5$  В (8) от источника СП1 и напряжением  $\pm 12$  В (9) от источника СП2, преобразующих питающее напряжение 220 В, 50 Гц (11).

Внешними входными сигналами блока являются:

- управляющие команды, поступающие с пульта оператора,
- сброса информации (1), выборки информации о номере поезда, вагоне, виде неисправности (10); сигналы с выходов блока БПС (4) — сигналы отметки прохода вагонов и поезда, начала и окончания выполнения контрольной программы, а также аналоговые сигналы о температуре нагрева боксовых узлов;
- сигналы с выходов блока БН — управляющие (7), определяющие порядок работы логических схем, и информационные (2), содержащие сведения о вагоне, номере поезда, осях, временных параметрах;
- сигналы «Тревога» для левой и правой стороны (12), поступающие с блока БП.



**Рисунок 2.45.** Структурная схема блока автономной работы.

Внешними выходными сигналами блока являются:

- информация, предназначенная для индикации на пульте оператора (3);
- управляющие команды, определяющие порядок работы аппаратуры блоков БН и БП (5);
- информация о типе буксовых узлов и наличии заторможенных колёсных пар в проходящих вагонах (6), передаваемая на входы блока БН;
- сигналы управления включением реле «Тревога 1» и «Тревога 2» (13);
- сигналы управления выводом на печать (15), подаваемые на вход блока БН (14).

Субблок ФКС вырабатывает внутренние (логическим схемам блока БАР) и внешние (аппаратуре блоков БН и БП) управляющие команды, необходимые для работы аппаратуры станционного оборудования.

Функциональная схема станционного формирователя команд показана на рис. 2.46. В состав ФКС входит шесть схем сравнения (DD1, DD2, DD7, DD10–DD12), работающие следующим образом. На вход «+» схемы подается сигнал порогового уровня (задаётся при помощи резистора). При превышении входным сигналом на входе «-» порогового уровня на выходе схемы появляется соответствующий сигнал.

Схема сравнения DD1 вырабатывает сигнал «ПОЕЗД»: при отсутствии поезда на участке контроля — сигнал блокировки для удержания аппаратуры в исходном состоянии, при вступлении поезда на участок контроля — сигнал перевода аппаратуры в режим контроля.

Схема DD10 сравнивает уровень поступающих с блока БПС сигналов «СНЛ+СНП» о большем уровне нагрева буксовых узлов с установленным уровнем «Тревога», и в случае превышения порогового уровня вырабатывает сигнал «ТРЕВОГА MAX» и включает индикацию (светодиод VD3) на лицевой панели.

Схемы сравнения DD11, DD12 и формирователи DD13–DD16 при движении поезда по участку контроля вырабатывают сигналы управления работой счётчиков осей и вагонов («ОТМЕТКА ВАГОНА», «КОНЕЦ ОВ», «ОТМЕТКА ОСИ») и сигналы управления схемой формирования сигналов «Тревога» в блоке БП («УПРАВЛЕНИЕ УРОВНЕМ ТРЕВОГИ», «СТРОБ ОСЬ»), а также сигналы управления элементами субблока ФУС («СБРОС RG НЕИСПР.»).

Схема сравнения DD7 и триггер DD8 вырабатывают сигналы наличия нижнего негабарита «СИГНАЛ ТРЕВОГИ В» и «СИГНАЛ ПЕЧАТИ В». Сброс триггера DD8 осуществляется сигналом «ОТМЕТКА ВАГОНА». Схема сравнения DD2 и логические элементы DD3—DD6 при удалении поезда с участка контроля вырабатывают сигналы начала («КП» — конец поезда) и окончания («ПОЕЗД+КП») выполнения контрольной программы. Выполнение контрольной программы фиксируется включённым светодиодом VD2. По окончании контрольной программы начинается выдача на печать информации о номере поезда и времени его прохода по участку контроля. В этот момент времени на вход элемента DD4 с субблока ФУС поступает сигнал «ПЕЧАТЬ СЛОВА» (сигнал «Квитанция»), и элемент DD4 формирует сигнал установки аппаратуры в исходное состояние «ПОЕЗД+КП+КВ».

Элемент DD9 формирует сигнал «СБРОС СЧЁТЧИКА ОСЕЙ» по окончании прохода каждого вагона или всего поезда.

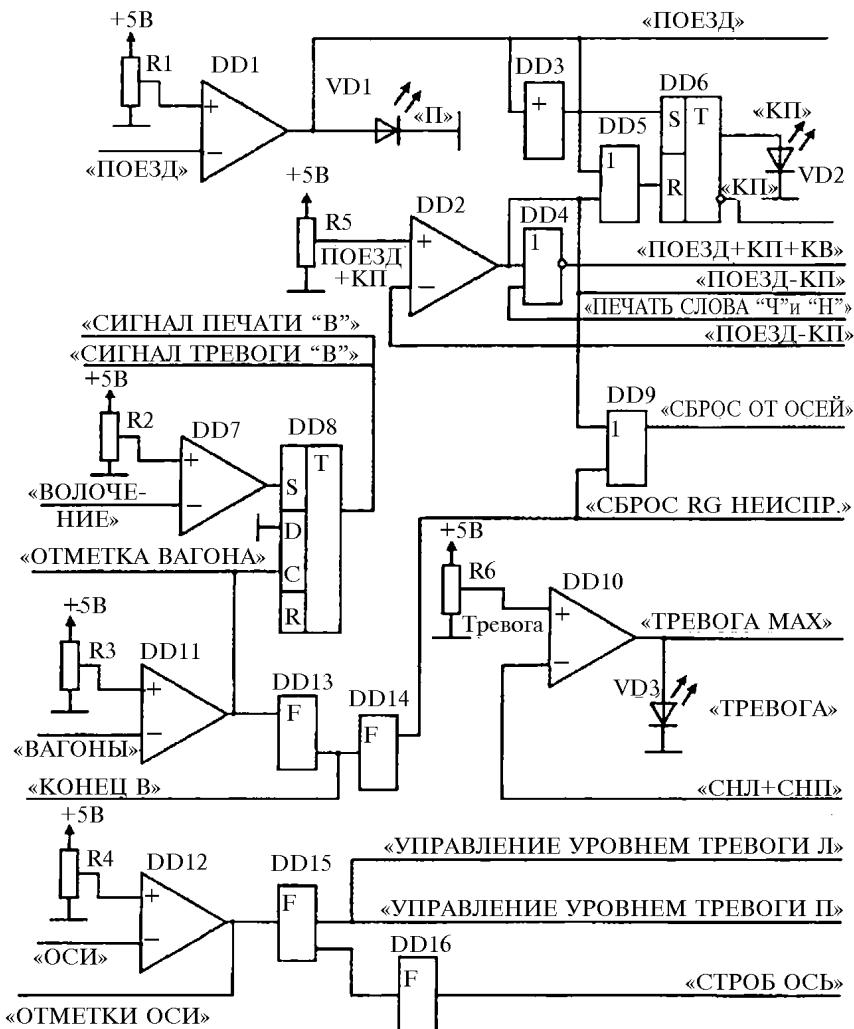
Субблок РТБ предназначен для распознавания типа буксовых узлов у проходящих вагонов и выявления заторможенных колёсных пар на основании анализа сигналов об уровнях нагрева. В связи с тем, что весь парк грузовых и пассажирских вагонов оборудован буксами с роликовыми подшипниками, функция распознавания утратила своё первоначальное значение и субблок РТБ выдаёт блоку БН сигналы, подтверждающие прохождение вагонов с указанным типом букс. Признаком заторможенности колёсных пар является совпадение уровней тепловых сигналов с обеих сторон одной оси, что вызывается нагревом ободов колёс при трении о прижатые тормозные колодки.

Фрагмент функциональной схемы выявления заторможенных колёсных пар показан на рис. 2.47.

Блок накопления, получив сигнал о наличии заторможенных колёсных пар, формирует соответствующую информацию для вывода на печать, и в блоке данных о вагоне печатается буква «Т».

Субблок ФУС вырабатывает необходимые для распечатки информации управляющие сигналы: для управления работой регистров печати блока накопления — сигналы запроса информации о номере поезда, времени, осях, вагонах; для управления выводом на печать — сигналы наличия кода.

Слова об оси и запроса слова о вагоне вырабатываются в блоке БП и используются субблоком ФУС для выработки сигнала



**Рисунок 2.46.** Функциональная схема станционного формирователя команд.

наличия кода. Сигналы запроса слова о номере поезда и запроса слова о времени прохода поездом участка контроля формируются в субблоке ФУС по сигналу «КОНЕЦ ПОЕЗДА» или в результате нажатия кнопки «Запуск».

Субблок ФУС также вырабатывает сигналы включения реле «Тревога 1» и «Тревога 2», формирует информацию о виде неисправности и передаёт её на входы субблоков ЗУ.

Функциональная схема формирования сигналов тревоги показана на рис. 2.48.

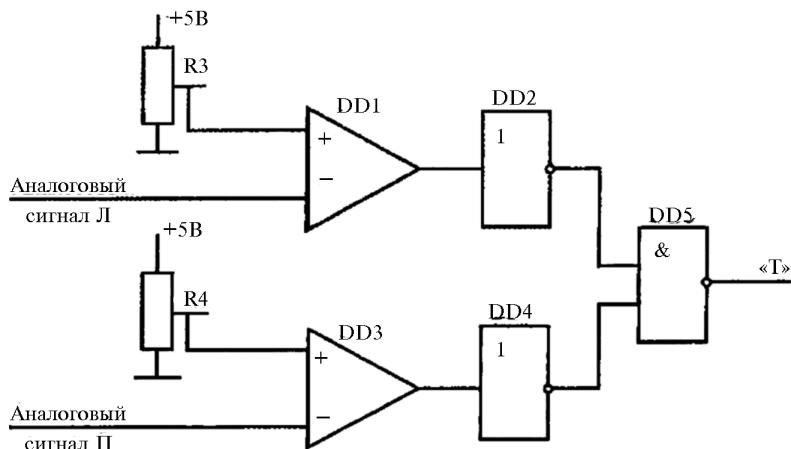


Рисунок 2.47. Схема выявления заторможенных колёсных пар.

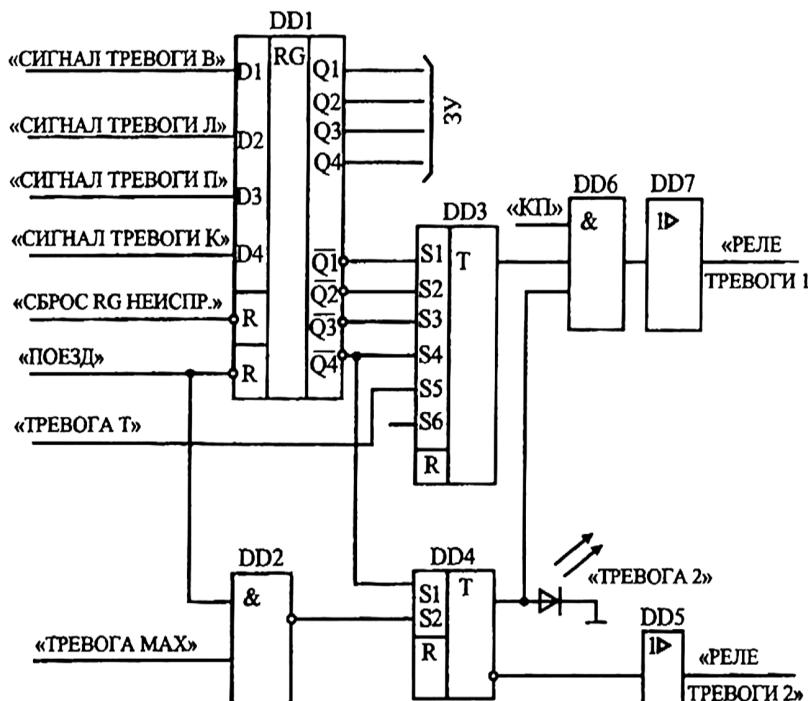


Рисунок 2.48. Схема формирования сигналов тревоги.

В состав схемы входят регистр DD1, фиксирующий наличие неисправности и определяющий её вид, триггеры «Тревога 1» DD3 и «Тревога 2» DD4, логические элементы DD2 и DD6, выходные усилители мощности DD5 и DD7. Выходные сигналы регистра DD1 несут следующую информацию о сигналах тревоги: Q1 — «Л», Q2 — «П», Q3 — «К», Q4 — «В». Сигналы на включение реле «Тревога 1» и «Тревога 2» выдают триггеры DD3 и DD4 соответственно, причем реле «Тревога 1» включается в момент действия сигнала контрольной программы «КП», а реле «Тревога 2» — сразу после фиксации уровня «ТРЕВОГА MAX». При выработке сигнала «Тревога 2» включается индикация — светодиод VD.

Субблоки ЗУ/1—ЗУ/3 накапливают информацию о неисправном вагоне, типе буксы, заторможенных колёсных парах, виде неисправности для дальнейшей выдачи на регистры индикации РГ1/1 и РГ1/2. Информацию из ЗУ можно выбирать только при отсутствии поезда на участке контроля. Субблоки РГ1/1 и РГ1/2 регистрируют информацию, поступающую с выходов блока БН и субблоков запоминающих устройств, и в моменты запроса с УЗВ подают её на входы субблока ИД. Субблок ИД служит для приема и дешифрации информации, поступающей с регистров РГ1/ и РГ1/2, и вывода её на собственные индикаторы и устройства индикации пульта оператора.

Функциональная схема субблока УЗВ показана на рис. 2.49.

Субблок УЗВ осуществляет управление записью/выборкой информации по командам «НОМЕР», «ВАГОНЫ», «ЧАСЫ», «БУФЕР», заданным с пульта оператора или по нажатию кнопок субблока с теми же названиями. При этом приоритетное право выборки имеет оператор — при поступлении одного из сигналов с пульта кнопки субблока блокируются сигналом с выхода элемента DD8.

Управляющие сигналы формируются логическими элементами DD9—DD14 следующим образом. В зависимости от типа запрашиваемой информации комбинацией сигналов «КОД СЛОВА 2», «КОД СЛОВА 4», «КОД СЛОВА 8» формируется трёхразрядный код (соответственно 000 — «Номер», 010 — «Часы», 110 — «Буфер», 001 — «Вагоны»), необходимый для включения индикаторов субблока ИД. Сигналы запятых «ЗПТ 3» и «ЗПТ 4» формируются в зависимости от запрашиваемого слова и служат для включения соответствующих индикаторов субблока ИД, разделяющих информационные знаки. Параллельно с сигналами

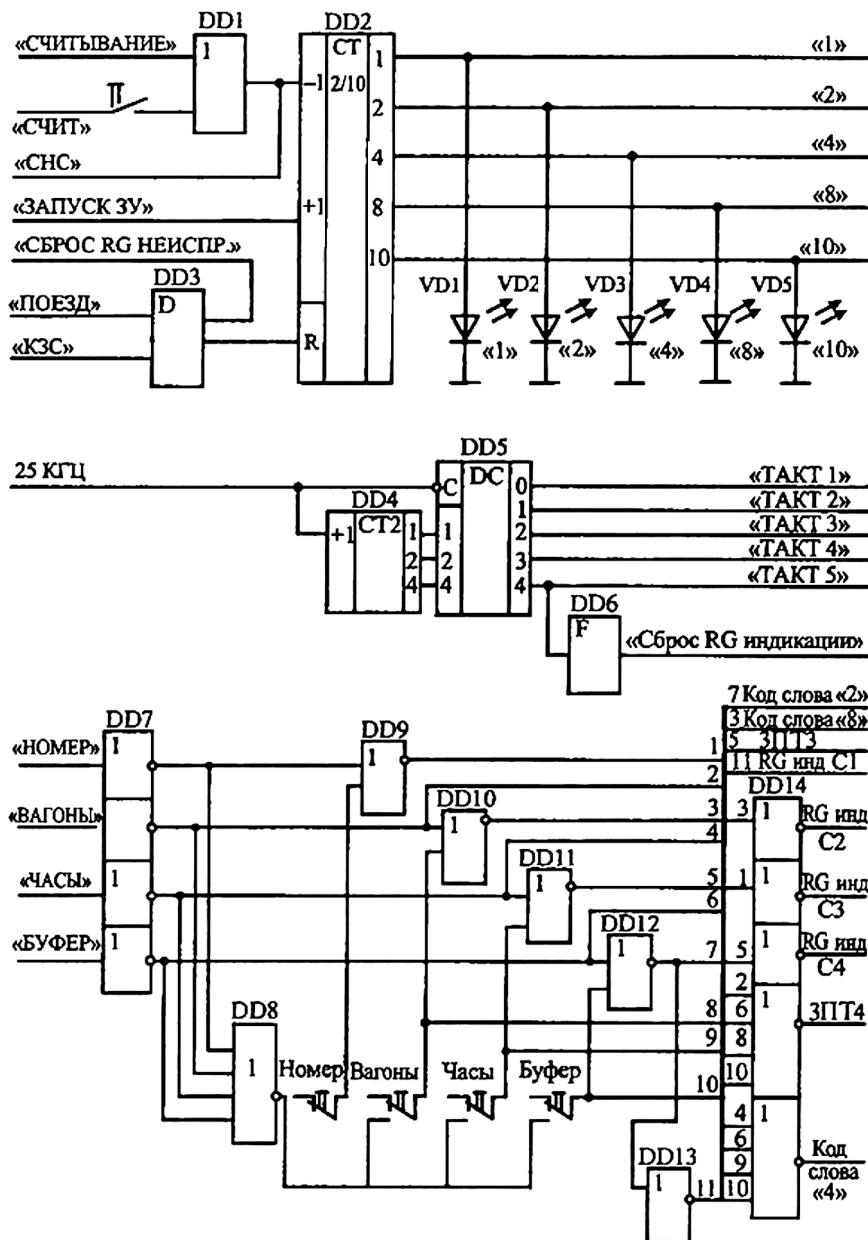


Рисунок 2.49. Схема субблока УЗВ.

включения индикации также в зависимости от запрашиваемого слова формируются сигналы записи информации в регистры РГ1/1 и РГ1/2 — «RG ИНД О», «RG ИНД С2», «RG ИНД С3», «RG ИНД С4» (устройство и принцип действия регистров аналогичны рассмотренным для регистра печати блокам накопления).

Элементы DD4 и DD5 субблока УЗВ представляют собой генератор тактовых импульсов, необходимых для работы запоминающих устройств.

Схема DD6 формирует сигнал установки регистров индикации в исходное состояние.

Элемент DD2 представляет собой реверсивный счётчик «больных» вагонов. В исходное состояние счётчик устанавливается по входу R выходным сигналом схемы DD3 при заходе поезда на участок контроля (сигнал «ПОЕЗД» от субблока ФКС) и по окончании цикла записи/считывания информации (сигнал «КЗС» от субблока ЗУ/1). Схема DD3 также вырабатывает сигнал установки в исходное состояние регистра неисправности субблока ФУС. Счётчик производит подсчёт количества «больных» вагонов, работая в режиме сложения: при обнаружении неисправности в вагоне субблок ФУС вырабатывает сигнал запуска запоминающего устройства «ЗАПУСК ЗУ», по которому производится запись единицы в счётчик. Во время движения поезда информация с выходов счётчика (сигналы «1»—«10») в цифровом коде поступает на индикаторы субблока УЗВ (светодиоды VD1—VD5) и индикаторы пульта оператора. После освобождения поездом участка контроля считывание информации из счётчика может быть проведено по команде «СЧИТЫВАНИЕ» с пульта оператора или при нажатии кнопки «СЧИТ» субблока УЗВ. В этом случае при каждом нажатии кнопки по выходному сигналу схемы DDI (сигнал начала считывания «СНС») производится вычитание из счётчика DD2 единицы, а из запоминающего устройства считывается и передаётся на пульт оператора и в субблок ИД информация об одном вагоне.

Функциональная схема субблока ИД показана на рис. 2.50. Основными элементами схемы являются входной коммутатор-мультиплексор DD1, счётчик DD5 и дешифратор DD3 номера знака, индикаторы Д1—Д5 с элементами их включения — дешифратором DD2 и схемой управления запятыми DD4. Субблок индикации выполняет свои функции следующим образом.

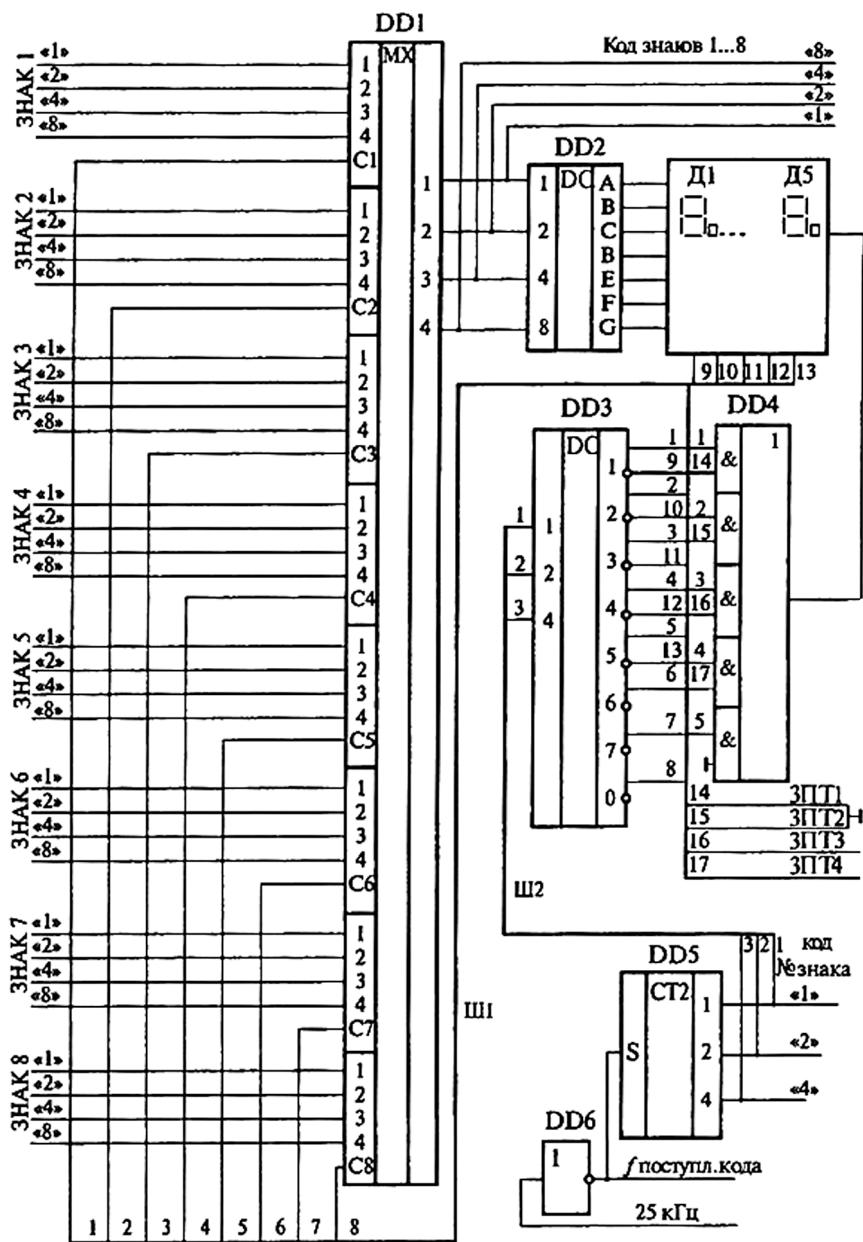


Рисунок 2.50. Схема субблока ИД.

На входы коммутатора-мультиплексора DD1 параллельно поступает информация в виде 4-разрядных кодов из субблока УЗВ (Знак 1, Знак 2 и Знак 8) и регистров индикации РГ1/1 и РГ1/2 (Знак 2— Знак 6). Считывание этой информации с выхода DD1 производится последовательно по управляющим сигналам, подаваемым на входы C1—C8 дешифратором DD3 (сигналы 1—8 шины Ш1). Частота опроса определяется тактовыми импульсами, поступающими с частотой 25 кГц от датчика временных интервалов блока накопления. Дешифратор DD2 преобразует 4-разрядные коды знаков в 8-разрядные коды включения индикаторов. Выбор индикатора осуществляется по сигналам от дешифратора DD3 (сигналы 9—13 шины Ш1). Необходимость включения индикаторов запятых определяется в зависимости от вида выводимой информации схемой DD4. Код номера знака и код знака с выходов субблока ИД подаются на пульт оператора.

**Блок сопряжения** накапливает информацию во время прохода поезда и выдаёт её на печать после того, как поезд покинет участок контроля.

Структурная схема блока сопряжения показана на рис. 2.51. Блок представляет собой единый конструктивный элемент, в состав которого входят микропроцессор МП типа KP1830ВЕ31, реализующий алгоритмы функционирования блока, постоянное перепрограммируемое запоминающее устройство ППЗУ, содержащее программу обработки информационных сообщений, оперативное запоминающее устройство ОЗУ, предназначенное для промежуточного хранения информации, регистры сопряжения микропроцессора с ППЗУ (РГ1) и ОЗУ с печатающим устройством (РГ2). Электропитание блока осуществляется отстроенного источника стабилизированного напряжения  $\pm 5$  В (на рис. 2.51 не показан).

Блок сопряжения преобразует информационные сообщения (1), поступающие с выхода субблока управления цифропечатающим устройством блока накопления, в сигналы (2) формата, воспринимаемого печатающим устройством.

Пульт оператора предназначен для обеспечения обслуживающего персонала информацией о контролируемом поезде и о техническом состоянии отдельных элементов аппаратуры ДИСК-Б.

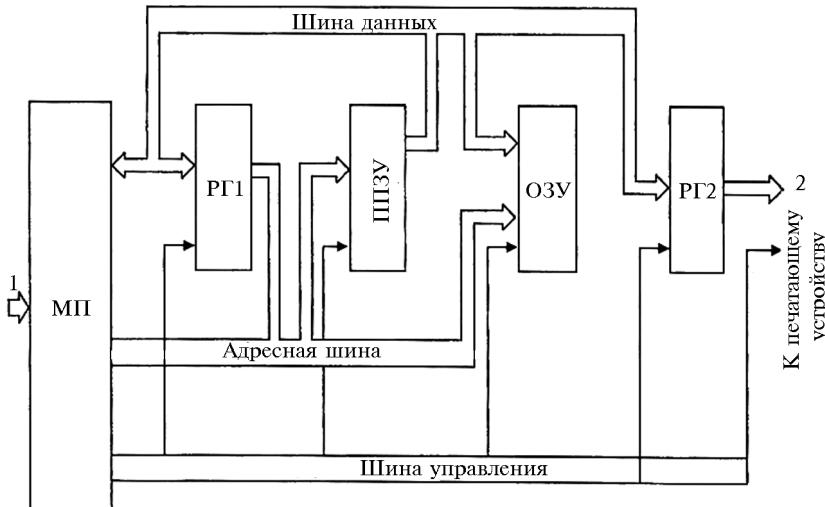


Рисунок 2.51. Структурная схема блока сопряжения.

Пульт оператора представляет собой закрытую металлическую конструкцию (корпус), на лицевой панели которой (рис. 2.52) расположены цифровые (3) и точечные (4) светодиодные индикаторы, а также кнопки различного функционального назначения (1).

Логические схемы индикационной и управляющей частей пульта оператора смонтированы на отдельных платах, установленных внутри корпуса. Пульт оператора также содержит устройство громкоговорящей связи (2).

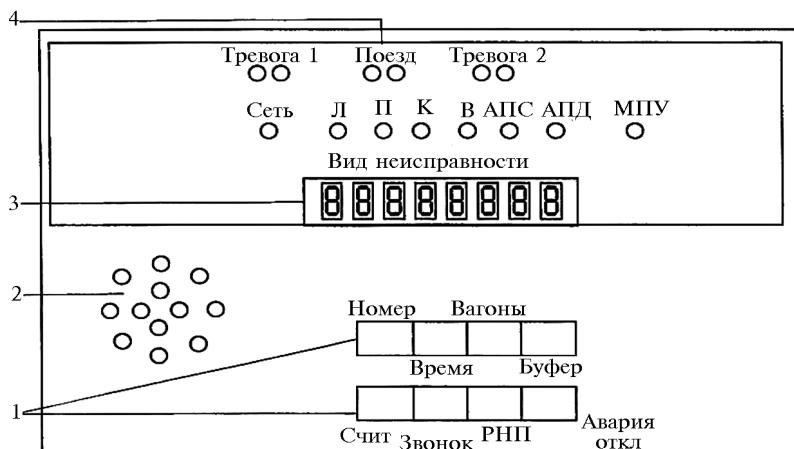


Рисунок 2.52. Пульт оператора.

Пульт оператора обеспечивает индикацию следующей информации. При нахождении поезда на участке контроля горят два светодиода «Поезд». При обнаружении неисправности подвижного состава включается соответствующий световой сигнал — в мигающем режиме горят светодиоды «Тревога 1» или «Тревога 2», а также включается звуковой сигнал (звонок), который может быть отключен только нажатием кнопки «Звонок». Горение светодиодов «Л» и «П» сигнализирует о наличии неисправности соответственно с левой и правой стороны поезда, светодиода «В» — о наличии неисправности «Волочение», фиксируемой аппаратурой УКСПС (при её наличии). Светодиод «К», предназначенный для вывода сигнала о наличии неисправности, обнаруживаемой подсистемой ДИСК-К, может быть использован в качестве индикатора охранной или пожарной сигнализации. После прохода поезда на двух крайних правых цифровых индикаторах будет выведена информация о количестве вагонов, имеющих неисправности. Светодиод «МПУ» горит при работе печатающего устройства. Светодиод «Сеть» показывает наличие питающего напряжение в сети 220 В.

Светодиоды «АПС» и «АПД» показывают наличие неисправности (А — авария) соответственно линии связи и печатающего устройства.

Порядок пользования пультом для вывода информации о контролируемом поезде осуществляется так: оператор, нажимая соответствующие кнопки, вызывает информацию на цифровые индикаторы пульта. В момент отсутствия поезда на участке контроля может быть вызвана информация о времени (кнопка «Время») или о порядковом номере поезда за смену (кнопка «Номер»), во время нахождения поезда на участке контроля — содержимое счётчика вагонов (кнопка «Вагоны»). Для получения информации о каждом вагоне, имеющем неисправные узлы, оператор должен нажать кнопку «Буфер» для подключения к пульту запоминающей аппаратуры блока БАР и затем нажимать кнопку «Считывание» («Счит»). Каждое нажатие кнопки «Считывание» выводит на цифровые индикаторы порядковый номер вагона с указанием вида неисправности.

Нажатием кнопки «РНП» в начале смены оператор сбрасывает содержимое регистра номера поезда. Кнопка «Авария откл.» предназначена для отключения печатающего устройства при его неисправностях.

### 2.3. Подсистема ДИСК-К

Аппаратура ДИСК-К предназначена для обнаружения на ходу поезда дефектов поверхности катания колёс (ползуны, выщербины, навары, неравномерный прокат), вызывающих ударное воздействие колеса на рельс. Вследствие ударов колеса с перечисленными дефектами по рельсу в последнем возникают ускорения, которые измеряются пьезоэлектрическими датчиками (пьезоакселерометрами). Они преобразуют динамическое воздействие колеса на рельс в электрический сигнал. Структурная схема аппаратуры ДИСК-К представлена на рис. 2.53.

Контрольный участок пути оборудован путевыми датчиками прохода осей П1—П4. Эти датчики предназначены для счёта числа вагонов в поезде и формирования зоны контроля, равной длине развертки колеса. В зоне контроля в шейках рельсов устанавливаются десять рельсовых пьезоакселерометров ДУ1—ДУ10. Это датчики виброускорений. Они устанавливаются по пять штук на каждую рельсовую нить.

Датчики П1—П4 представляют собой бесконтактные педали, принцип действия которых основан на законе электромагнитной индукции. Они подключены к постовой аппаратуре через путевой ящик ПЯ.

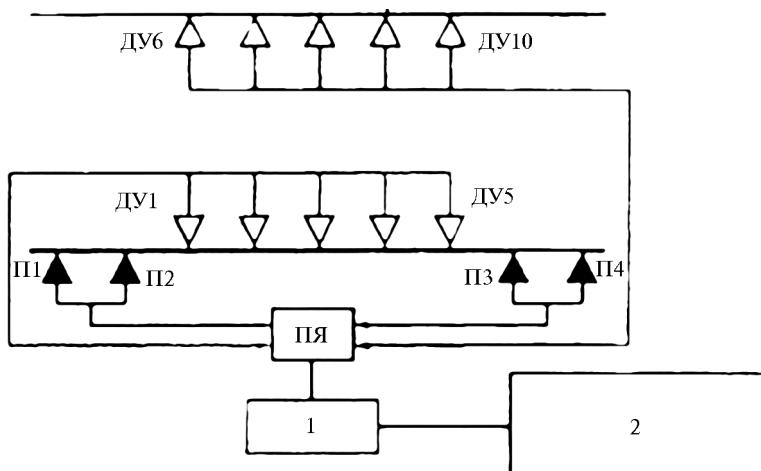


Рисунок 2.53. Структурная схема аппаратуры ДИСК-К (1 – постовая аппаратура, 2 – станционная аппаратура).

В аппаратуре ДИСК-В на пути размещается напольный электромеханический датчик. Если в вагоне имеется волочащаяся деталь, она механически воздействует на напольный датчик. В результате вырабатывается электрический сигнал, который по линии связи передаётся на станционную регистрирующую аппаратуру.

При обнаружении аппаратурой ДИСК-К дефекта колеса по кругу катания информация о порядковом номере вагона и номере оси в вагоне, а также значение динамического воздействия колеса на рельс указываются с помощью регистрирующего устройства аппаратуры ДИСК-Б. Аналогично указывается информация с аппаратуры ДИСК-В о порядковом номере вагона с волочащейся деталью.

Подсистема ДИСК-Б является базовой подсистемой, к которой могут подключаться дополнительно подсистемы ДИСК-К, ДИСК-В, а также другие, вновь создаваемые подсистемы. Базовая подсистема ДИСК-Б обладает функциональной и конструктивной завершённостью и может самостоятельно работать в условиях эксплуатации. Все остальные подсистемы могут только дополнять её на различных пунктах контроля.

Когда средства контроля обнаруживают перегретые буксы, дефектные колеса или волочащиеся детали, сигналы об этом со станционного оборудования передаются на сигнальный световой указатель, установленный между перегонным оборудованием и входным сигналом станции, а также на сигнализирующее оборудование.

Кроме подсистем ДИСК-К и ДИСК-В к базовой подсистеме ДИСК-Б подключена также и подсистема ДИСК-Т для автоматического обнаружения на ходу поезда подвижных единиц с неисправными тормозами, если происходит длительное трение тормозных колодок или колеса о рельс. Датчики улавливают инфракрасное излучение от обода колёсной пары и части диска, нагретых до определенного уровня.

В последнее время разработан ещё ряд подсистем для контроля технического состояния вагонов. К ним относятся дистанционная система контроля перегруза вагона (ДИСК-3), проката колёс (ДИСК-П) и др.

Серийно выпускаемые подсистемы совершенствуются и подвергаются модернизации на основе новой элементной базы. Так, например, подсистема ДИСК-Б заменяется на ДИСК-2Б и КТСМ.

В дополнение к системе ДИСК разработана и частично эксплуатируется система средств технического диагностирования на ПТО (СТД-ПТО). Основой этой системы является базовая подсистема, включающая в себя аппаратуру для регистрации неисправностей непосредственно на ПТО. Эти неисправности могут быть выявлены как осмотрщиком вагонов, так и автоматическими устройствами.

К базовой подсистеме подключаются другие подсистемы, предназначенные для выявления износа гребней колёс (СТД-ПТО-КГ), неисправности механизма автосцепки (СТД-ПТО-САКМА), нарушения верхнего и бокового габарита подвижного состава (СТД-ПТО-ГПС), наличия валика подвески тормозного башмака и толщины тормозной колодки (СТД-ПТО-ТТ), неисправностей упрежного устройства (СТД-ПТО-УУ), дефектов роликовых подшипников (СТД-ПТО-Р) и др.

## **2.4. Подсистема ДИСК-В**

Подсистемы ДИСК-В для автоматического обнаружения волочащихся деталей на ходу поезда, входящей в состав системы комплексного контроля технического состояния подвижного состава ДИСК-БКВ-Ц. Подсистема ДИСК-В не обладает функциональной завершенностью и может работать только совместно с базовой подсистемой ДИСК-Б для автоматического обнаружения перегретых букс.

Подсистема ДИСК-В обеспечивает контроль поездов, движущихся в одном направлении на однопутных и двухпутных линиях с электрической или автономной тягой.

Объём выдаваемой информации на один проконтролированный поезд:

- указание порядкового номера вагона с волочащейся деталью до 30 вагонов;
- указание общего количества вагонов в поезде до 399 вагонов.

### **2.4.1. Устройство и принцип работы подсистемы ДИСК-В**

В процессе эксплуатации подвижного состава из-за отказов в работе отдельных элементов его конструкции имеют место случаи выхода узлов и деталей за нижнее очертание габарита подвижного состава (волочащиеся детали). При несвоевременном обнаружении такой неисправности подвижного состава в процессе движе-

ния поезда создаётся угроза безопасности движения, происходит повреждении путевых устройств и самого подвижного состава.

Работа подсистемы ДИСК-В основана на обнаружении во время движения поезда с помощью напольных датчиков деталей и узлов подвижного состава, выходящих за нижнее очертание его габарита, формировании сигнала информации о наличии в вагоне такого вида неисправности, передаче и регистрации данных о наличии и расположении в поезде неисправных подвижных единиц (вагонов, локомотивов). Подсистема ДИСК-В может работать только в совокупности с базовой подсистемой ДИСК-Б. Для обнаружения перегретых букс, как и функции передачи и регистрации данных о наличии и расположении волочащихся деталей в поезде выполняются устройствами подсистемы ДИСК-Б.

Подсистема ДИСК-В включает в себя напольный датчик контроля волочащихся деталей и устройство формирования сигнала наличия волочащихся деталей (субблок ВД – рис. 2.2.). Напольный датчик состоит из 8 секций (по две снаружи каждого рельса и четыре внутри колеи), устанавливаемых в сигнальном колодце с помощью кронштейнов. Каждая секция включает в себя 3 катушки индуктивности с сердечниками (2 крайних намагничивающих и одна средняя сигнальная), которые крепятся в горизонтальном положении к магнитопроводу. К каждой катушке закрепляется вертикально расположенная пластинчатая пружина с сектором зацепления. Сектора зацепления в каждой секции перекрывают друг друга и образуют зону контроля. Образованный с помощью намагничивающих катушек магнитный поток замыкается через элементы зацепления и магнитопровод.

С помощью секторов зацепления образуется зона контроля, которая составляет 1550 мм в обе стороны от оси пути за исключением зоны прохода колеса. Зона прохода колеса выбрана в соответствии с требованиями габарита приближения строения.

В момент захода поезда на участок контроля по сигналу с ЭП-1 блок управления вырабатывает команду, по которой включается в работу субблок СВ и через его ключевые схемы подаётся напряжение питания  $\pm 9$  В на намагничивающие катушки секции напольного датчика. При наличии волочащейся детали в контролируемом на данный момент вагоне отклоняется один или несколько элементов зацепления в одной или нескольких секциях и при этом разрывается магнитный поток через сигнальную катушку. В момент возврата элемента зацепления с помощью пружины в ис-

ходное состояние магнитный поток замыкается. При разрыве и замыкании магнитного потока на выходе сигнальной катушки возникают электрические сигналы разной полярности, которые через кабель поступают к постовому оборудованию в субблок СВ.

В субблоке СВ сигналы с датчика подаются на входы усилителей и далее на пороговые устройства. При превышении сигналом с датчика установленного порогового значения выходной сигнал с порогового устройства подаётся на устройство предварительного запоминания сигнала. В момент проследования последним колесом подвижной единицы датчика П1 вырабатывается сигнал отметки прохода подвижной единицы, по которому сигнал информации о наличии в проследовавшей подвижной единице волочащейся детали переписывается с предварительного в выходное запоминающее устройство.

В момент проследования последним колесом подвижной единицы датчика счёта осей П5 сигнал информации о наличии волочащейся детали в этой подвижной единице считывается с выходного запоминающего устройства, нормируется по амплитуде и длительности (17 мс) и подаётся на вход шестого канала блока передачи сообщений. Одновременно с сигналом отметки прохода подвижной единицы над датчиком П5 сигнал обнаружения волочащейся детали передаётся к станционному оборудованию подсистемы ДИСК-В.

Принятый станционным оборудованием сигнал наличия волочащейся детали дешифрируется по амплитудному признаку и регистрируется цифропечатающим устройством. При этом после отпечатывания порядкового номера в поезде вагона с волочащейся деталью печатается информация о наличии волочащихся детали (знак «1» — обнаружена волочащаяся деталь в этом вагоне, знак «0» — волочащаяся деталь отсутствует). В момент выдачи данных о вагоне с волочащейся деталью на печать, с пульта оператора (ПО) обслуживающему персоналу подаётся звуковая и световая сигнализация.

После удаления поезда с участка контроля с помощью программно задающего устройства блока управления ДИСК-Б на вход субблока ВД подаются проверочные сигналы, имитирующие проход вагона с волочащейся деталью и при этом станционным оборудованием регистрируются данные автоконтроля, по которым можно судить о работоспособности подсистемы ДИСК-В (при распечатке данных на контрольный вагон наличие в знаке

для регистрации информации о волочащейся детали «1» говорит о работоспособности подсистемы ДИСК-В).

При работе подсистемы ДИСК-Б в централизованном режиме (подсистема дополняется подсистемой ДИСК-Ц) информация об обнаружении волочащихся деталей в поезде регистрируется в таком же виде устройствами ДИСК-Ц на центральном пункте.

#### **2.4.2. Устройство и работа составных частей подсистемы ДИСК-В**

##### ***Напольный датчик контроля волочащихся деталей***

Напольный датчик предназначается для контроля волочащихся деталей, выходящих за пределы нижнего очертания габарита подвижного состава, и обеспечивает выработку электрического сигнала в момент зацепления волочащейся деталью его рабочих органов. Датчик включает в себя 8 отдельных секций, устанавливаемых на пути. Выходной сигнал секции датчика через плату и кабель подаётся к устройствам постового оборудования.

##### ***Субблок обнаружения волочащихся деталей (ВД)***

Субблок ВД предназначен для формирования и преобразования сигналов наличия волочащихся деталей, поступающих с напольных датчиков ДИСК-В.

#### **2.5. Аппаратура подсистемы ДИСК-Ц**

Аппаратура подсистемы ДИСК-Ц осуществляет подготовку и передачу телеметрической информации с линейных пунктов контроля в центральный диспетчерский пункт контроля, регистрацию, обработку этой информации в центральном пункте контроля и выдачу по результатам обработки на линейные пункты команд управления, а также данных о виде обнаруженного в подвижном составе дефекта и месте его расположения в составе (рис. 2.2).

Аппаратура осуществляет захват слов данных, преобразование их в последовательность импульсов постоянного тока, а затем с помощью модема преобразование в импульсы тональной частоты, пригодные для передачи по каналам тональной частоты на передающей стороне и осуществляет обратное преобразование на приемной стороне.

Один комплект аппаратуры подсистемы ДИСК-Ц позволяет централизовать информацию от систем, контролирующих техни-

ческое состояние поездов, следующих как в чётном, так и в нечетном направлениях.

Ввод информации в аппаратуру подсистемы ДИСК-Ц и её вывод осуществляется параллельным кодом.

Аппаратура подсистемы ДИСК-Ц обеспечивает сопряжение со всеми подсистемами системы комплексного технического состояния подвижного состава на ходу поезда ДИСК-Ц БКВ-Ц.

Аппаратура подсистемы ДИСК-Ц обеспечивает возможность работы в одном из следующих трёх режимов:

режим 1 – передача данных по прямому, обратному каналам или по обоим каналам одновременно;

режим 2 – ведение служебных телефонных переговоров между абонентами центрального и линейного пунктов контроля;

режим 3 – проверка работоспособности аппаратуры «на себя».

Переключение аппаратуры из режима телефонных переговоров в режим передачи данных осуществляется автоматически по заходу поезда на участок контроля, либо принудительно обслуживающим персоналом.

Аппаратура подсистемы ДИСК-Ц обеспечивает:

Передачу данных контроля технического состояния поездов, следующих в чётном, нечётном, или одновременно в чётном и нечётном направлениях на однопутных и двухпутных участках железных дорог со скоростью до 125 км/ч (грузовых) и 250 км/ч (пассажирских).

Выдачу результатов контроля технического состояния подвижного состава в документальной форме, содержащей уровни нагрева букс, динамики колёс, точное указание порядкового номера вагона и оси в вагоне с неисправностью, указание типа буксового узла и наличия (отсутствия) в вагоне волочащихся деталей, указание порядкового номера, контролируемого поезда и времени проследования им постового оборудования пункта контроля.

Выдачу на пульт оператора центрального поста звуковой и световой сигнализации при обнаружении в контролируемом поезде неисправности, а также при отказе канала связи.

#### ***Состав и принцип работы ДИСК-Ц***

Всё оборудование подсистемы ДИСК-Ц в зависимости от его размещения можно разделить на станционное оборудование, устанавливаемое в линейном пункте контроля, и оборудование центрального пункта контроля.

При обнаружении системой контроля неисправностей подвижного состава по команде со станционной стойки включается тревожная сигнализация у дежурного по станции, и организуются цепи управления работой сигнального указателя «Перегретая бушса».

При отсутствии контролируемых поездов канал связи с помощью коммутатора трактов аппаратуры подсистемы ДИСК-Ц переключается в режим ведения служебных телефонных переговоров (режим 2). Этот режим работы может быть прерван либо оператором центрального пункта контроля, либо автоматически при заходе поезда на участок контроля (в зону размещения постового оборудования подсистем ДИСК-Б, ДИСК-К, ДИСК-В).

#### *Состав линейного пункта контроля*

В состав оборудования линейного пункта контроля входят: передатчик прямого канала, устройство преобразования сигналов, коммутатор трактов, приёмник обратного канала, устройства сигнализации, а также телефонные аппараты (или устройства громкоговорящей связи) для ведения служебных переговоров.

Передатчик прямого канала осуществляет объединение потоков данных от двух станционных стоек ДИСК-БКВ, контролирующих поезда чётного и нечётного направлений, формирует 26-разрядные кодовые слова и преобразует их в последовательность двуполярных импульсов, следующих со скоростью 1200 Бод.

### **2.6. Вторичные источники стабилизированного напряжения**

Аппаратура ДИСК укомплектована тремя типами вторичных источников стабилизированного напряжения постоянного тока. Ими являются СП1, СП2 и СП3. Все они выполнены в виде самостоятельных конструктивных единиц – субблоков, которые, благодаря применению каркаса одного и того же размера, в значительной степени унифицированы конструктивно и, кроме того, имеют много общего в типах применённых комплектующих узлов и изделий. Так, в каждом субблоке имеются силовой трансформатор и электролитические конденсаторы фильтра выпрямителя, радиаторы регулирующих транзисторов имеют одни и те же типоразмеры, место установки и способ крепления. Их лицевые панели содержат однотипные, одинаково расположенные элементы и различаются между собой только количеством контрольных гнёзд. Задние стенки каркасов с установленными на них штепельными разъёмами полностью идентичны.

Субблок СП1 является однополярным источником с выходным напряжением  $\pm 5\text{В}$  при токе нагрузки 2А. На лицевой панели установлены: сетевой тумблер, держатель предохранителя, гнёзда для контроля выходного напряжения и светодиодные индикаторы входного и выходного напряжений.

Принципиальная электрическая схема субблока на рис. 2.54. Субблок содержит следующие функциональные элементы: силовой понижающий трансформатор (Тр), мостовой диодный выпрямитель (VD3-VD6), ёмкостный фильтр (C1, C2) и электронный стабилизатор напряжения компенсационного типа на транзисторах (VT1-VT5).

К выводам 2–7 первичной обмотки трансформатора подключена цепь, состоящая из токоограничивающего резистора R1, защитного диода VD2 и светодиода VD1, предназначенного для контроля наличия питающего напряжения на входе субблока. Диод VD2 введён в схему для защиты светодиода от воздействия обратного напряжения, амплитуда которого здесь превышает допустимое для него значение.

Необходимое входное напряжение электронного стабилизатора образуется в результате выпрямления напряжения основных вторичных обмоток трансформатора и последующего сглаживания выпрямленного напряжения ёмкостным фильтром. Последний обеспечивает снижение амплитуды переменной составляющей выпрямленного напряжения до уровня, не превышающего 1В при максимальной нагрузке источника. Электронный стабилизатор напряжения является замкнутой системой автоматического регулирования с последовательным включением регулирующего элемента. Здесь регулирующий элемент (РЭ), являющийся исполнительным органом системы, компенсирует с помощью ряда функциональных элементов, составляющих цепь отрицательной обратной связи (ООС), все те отклонения, которые возникают в системе в результате изменений в заданных пределах входного напряжения сопротивления нагрузки, а также параметров схемы и окружающей среды. Функционирует схема так.

Два напряжения, между которыми существует равенство только в моменты устойчивого равновесия в системе, подаются на вход сравнивающего элемента (СЭ). Одно из них, являющееся эталонным, снимается с выхода источника опорного напряжения (ИОН), а другое, сравниваемое с первым, снимается с помощью измерительного элемента (ИЭ) с выхода стабилизатора.

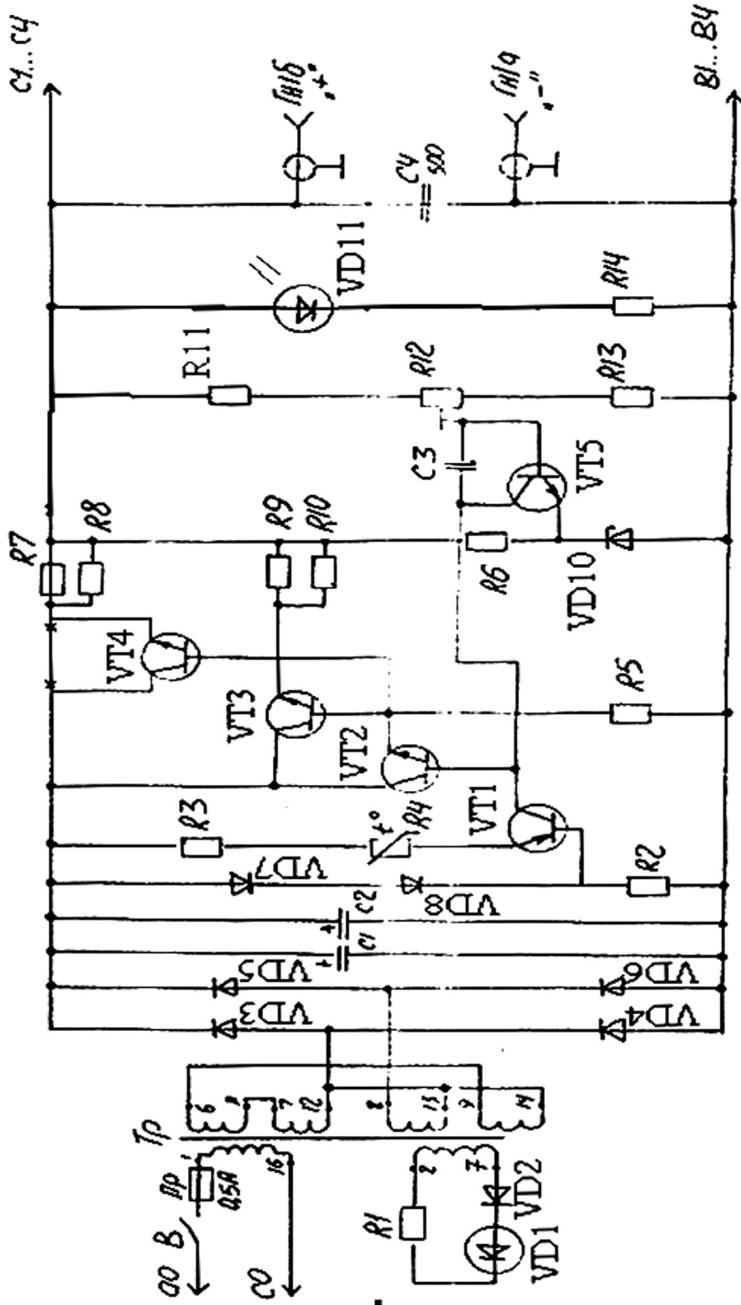


Рисунок 2.54. Принципиальная схема субблока СТ1.

При отклонении выходного напряжения от своего исходного значения на выходе сравнивающего элемента появляется сигнал рассогласования, который затем усиливается. После усиления этот сигнал, воздействуя на регулирующий элемент, вызывает изменение его проводимости в таком направлении и на такую величину, которые обеспечивают восстановление исходного значения выходного напряжения. При этом разсогласование на входе элемента сравнения устраняется, и в системе устанавливается состояние равновесия, которое будет сохраняться вплоть до появления очередного возмущающего последствия. В этой схеме регулирующий элемент выполнен на составном транзисторе, состоящем из согласующего VT2 и проходного, образованного параллельно соединёнными транзисторами VT3 и VT4. Резисторы R7-R10, включённые в эммитерные цепи проходных транзисторов, предназначены для уравнивания токов в ветвях параллельной цепи. Опорное напряжение вырабатывается параметрическим стабилизатором, состоящим из токоограничивающего резистора R6 и стабилитрона VD10. В качестве измерительного элемента используется резистивный делитель выходного напряжения стабилизатора. Он состоит из резисторов R11, R13 и подстроечного R13, которым устанавливается номинальное значение выходного напряжения. Стабилизатор тока, выполненный на транзисторе VT1, включает в себя параметрический стабилизатор напряжения на VD7, VD8 и R2. Применение последнего вызвано необходимостью стабилизации величины базового тока транзистора VT1. Величина его ограничивается на необходимом уровне суммарном сопротивлении резисторов R3 и R4 (терморезистор), обеспечивает постоянство базового тока при изменении температуры окружающей среды. Таким образом, в случае отклонения выходного напряжения от своего номинала, появившийся на выходе транзистора VT5 сигнал разсогласования усиливается им и подаётся на регулирующий элемент (базу VT2), который за счёт изменения своей проводимости обеспечивает компенсацию возникшего разсогласования. Конденсатор C3 создает местную ООС по переменной составляющей сигнала разсогласования, обеспечивает примерно двукратное снижение уровня пульсации выходного напряжения и совместно с конденсатором C4 создает необходимый запас устойчивости схемы к самовозбуждению. Светодиод VD11 и R14 для контроля выходного напряжения.

## Устройство и работа источника СП2

Субблок СП2 является двухполарным источником с выходным напряжением  $\pm 12\text{V}$  при токе нагрузки источника каждой полярности до 0,35 А (рис. 2.55). Его компоновка, комплектующие, узлы и большинство комплектующих элементов те же, что и в субблоке СП1. Внешне от последнего он отличается только удвоенным количеством контрольных гнёзд и светодиодов на передней панели, а также отсутствием на каркасе двух плат — с диодами выпрямителя и симметрирующими резисторами.

Источник представляет собой совокупность двух полностью идентичных стабилизированных выпрямителей с общим силовым трансформатором и цепью светодиодного индикатора питающего напряжения ( $R1$ ,  $D1$ ,  $D2$ ). Функциональными узлами источника отрицательной полярности являются: выпрямитель ( $D3$ ,  $D4$ ,  $D7$ ,  $D8$ ), фильтр ( $C1$ ) и электронный стабилизатор на транзисторах  $T1$ ,  $T3$ ,  $T5$ , выполненный по аналогичной СП1 схеме.

Регулирующий элемент выполнен по схеме составного транзистора и состоит из согласующего  $T3$  и проходного  $T1$  транзисторов. В качестве источника опорного напряжения применён

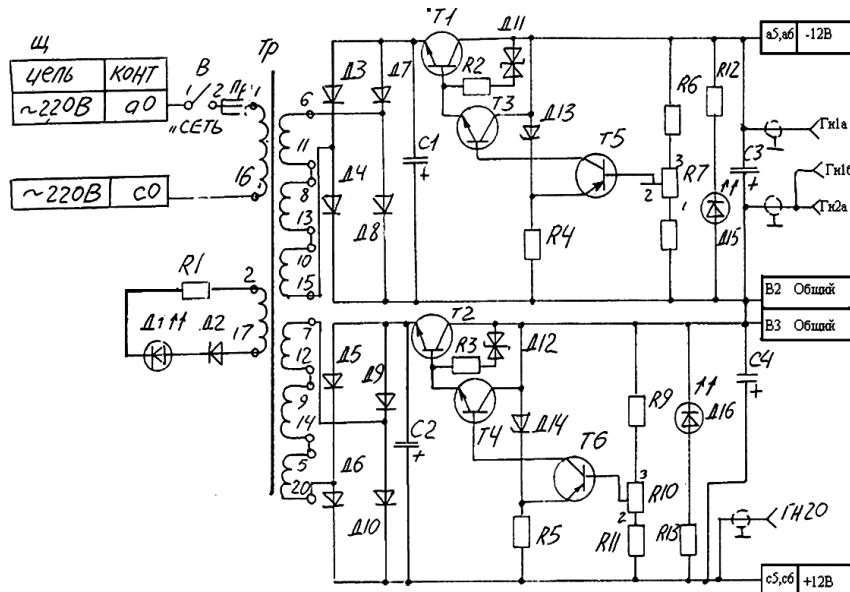


Рисунок 2.55. Принципиальная схема субблока СП2.

стабилитрон D13, включённый через токоограничивающий резистор R4. Функцию измерительного элемента выполняет резистивный делитель напряжения, состоящий из постоянных резисторов R6, R8 и подстроечного R7. Транзистор T5 является сравнивающим элементом и усилителем ошибки одновременно. Контроль наличия выходного напряжения осуществляется с помощью цепи, состоящей из светодиода D15 и ограничительного резистора R12. Цепь R2, D11 предназначена для автоматического запуска схемы в момент включения источника в сеть. В такие моменты стабилитрон D11 пробивается и обеспечивает протекание через эмиттерный переход транзистора T1 базового тока, переводящего его в проводящее состояние. Величина базового тока при этом ограничивается суммарным сопротивлением двух участков этой цепи, одним из которых является резистор R2, а другой образован параллельным соединением цепи резисторов R6-R8 с цепью D15, R12. Следует заметить, что надёжный автоматический запуск схемы стабилизатора обеспечивается только в случае правильно-го выбора стабилитрона D11 по величине напряжения пробоя. Оно должно быть меньше входного напряжения стабилизатора, но больше максимально возможного падения на регулирующем транзисторе.

Субблок СП3 является специализированным двухполярным источником, предназначенным для питания измерительных цепей приёмников инфракрасного излучения. По своим качествен-ным показателям достаточно полно отражающим те требования, которые предъявляет выполняемая им функция. Он относится к классу источников высокой стабильности (нестабильность менее 1%). Его выходное напряжение при токе нагрузки до 1mA составляет  $\pm 15V$ . Субблок отличается от других одной конструктивной особенностью — наличием электромагнитной экранирующей пе-регородки между силовым трансформатором и платой с элемен-тами — электронной схемы. Эта мера, применённая в дополнение к необходимым схемным средствам, обеспечивает особо низкий уровень пульсации выходного напряжения на частоте питающей сети.

---

---

### **3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АППАРАТУРЫ ДИСК-Б**

Техническое обслуживание, ремонт и устранение неисправностей подсистемы ДИСК-Б выполняют работники дистанции сигнализации и связи — старшие электромеханики и электромеханики, прошедшие специальную подготовку и сдавшие экзамены на знание аппаратуры. На них возложена ответственность за обеспечение исправного технического состояния и поддержание установленных уровней настройки аппаратуры в процессе эксплуатации. Состав и количество обслуживающего персонала определяются в зависимости от принятой на дистанции системы технического обслуживания аппаратуры (круглосуточное дежурство, бригадный метод обслуживания и др.).

Основные положения по организации технического обслуживания средств диагностирования подвижного состава на ходу поезда определены. На каждый пункт установки аппаратуры работниками дистанции сигнализации и связи и вагонного депо совместно разрабатывается местная инструкция, определяющая порядок содержания и эксплуатации аппаратуры с учётом конкретных условий работы на этом пункте (места установки оборудования, размеров движения поездов, наличия обслуживающего персонала и др.). Эта инструкция согласовывается с подразделениями служб движения, пути, электрификации и электроснабжения, локомотивной, пассажирской и утверждается начальником отделения дороги, а при отсутствии отделения — руководством дороги.

#### **Технология обслуживания аппаратуры ДИСК-Б**

Все работы, проводимые в процессе технического обслуживания, разделяются на две группы — текущее обслуживание и комплексную проверку. Текущее обслуживание включает регламентные работы (внешний и внутренний осмотр, контроль параметров, проверку функционирования и др.), а также восстановление аппаратуры в случае её выхода из строя или обнаружения неисправностей при проверках. Комплексная проверка включает полный осмотр и замену узлов или деталей, проверку электрических параметров схем, настройку и регулировку аппарату-

ры. Ряд работ, входящих в состав комплексной проверки, может выполняться на контрольно-испытательном пункте (КИП) или контрольно-ремонтном пункте (КРП) дистанции сигнализации и связи с заменой устройств для профилактики или ремонта.

Все виды работ по техническому обслуживанию аппаратуры ДИСК-Б должны проводиться, как правило, без нарушения процесса контроля поездов. Работы, связанные с кратковременным отключением аппаратуры, должны выполняться в перерывах в движении поездов или во время технологических «окон» на участке.

Все виды работ по техническому обслуживанию аппаратуры ДИСК-Б должны выполняться в строгом соответствии с приведёнными технологическими картами. Каждая технологическая карта содержит наименование проверяемых элементов, наименование и периодичность работ, квалификацию исполнителей, перечень необходимых приборов, инструментов и материалов, объём и последовательность выполнения операций. По мере необходимости — в связи с модернизацией отдельных элементов аппаратуры ДИСК-Б и измерительных приборов — в первоначально разработанные технологические карты вносятся изменения.

При внешнем осмотре напольного оборудования проверяется отсутствие повреждений на корпусах, положение заслонок и исправность замков напольных камер; крепление датчиков прохода осей к рельсам, расстояния от верха головки рельса до поверхности датчиков; соблюдение габарита приближения строения для пегонов, состояние дренажных выводов для стока воды (особенно для вспомогательных камер). При загрязнении датчиков металлическими опилками и грязью производится их очистка.

При внутреннем осмотре напольных камер проверяют крепление узлов, надёжность контактных соединений, отсутствие следов коррозии, плавность хода заслонки, положение заслонки в открытом и закрытом состояниях, исправность проводки и нагревателей, целостность и чистоту полиэтиленовой плёнки на болометре. Удаляют пыль и грязь. В зимнее время проверяют исправность системы обогрева напольных камер.

При внутреннем осмотре путевой коробки проверяют надёжность контактных соединений, рельсовых перемычек. Удаляют пыль и грязь.

При включении в состав постового оборудования ДИСК-Б схемы защиты аппаратуры от ложных срабатываний при попадании

солнечного света в поле зрения оптической системы болометра необходимо один раз в день проверять распечатку информации о контрольном вагоне. Моменты пропадания тепловых сигналов от контрольных ламп должны находиться в интервале времени возможного влияния солнца, иначе (например, в ночное время) нулевой уровень контрольного сигнала свидетельствует о неисправности аппаратуры ДИСК-Б.

Для реализации процессов технического обслуживания, настройки и ремонта аппаратуры ДИСК-Б требуются следующие контрольно-измерительные приборы: осциллограф, генератор сигналов, комбинированный прибор (ампервольтметр), универсальный цифровой вольтметр, электронный частотомер, измеритель индуктивностей, емкостей и сопротивлений, переносной кабельный прибор или мегаомметр, магазин затуханий, электронный термометр.

При настройке аппаратуры ДИСК-Б используется вспомогательное оборудование — ориентирное устройство и калибратор.

Ориентирное устройство предназначено для точной настройки оптики приёмника ИК-излучения на контролируемую зону задней стенки корпуса буксы (для основных камер) и подступичную часть колеса (для вспомогательных камер). Конструктивно ориентирное устройство состоит из горизонтальной рейки и вертикальной рейки с головкой, в которой расположена электронная схема.

Калибровочное устройство предназначено для настройки приёмо-усилительных трактов на обнаружение перегретых до определённой температуры букс. Конструктивно калибровочное устройство состоит из двух частей, соединённых кабелем, — калибратора, устанавливаемого на напольную камеру, и пульта калибратора. Калибратор включает в тель ИК-излучения модулирующий диск, электродвигатель, приводной ролик и соединительный разъём. Элементы конструкции установлены на плате и закрыты кожухом. Излучатель состоит из круглого металлического стержня с нагревательной спиралью и датчика температуры (терморезистора), закреплённого на передней стенке, которая является излучающей поверхностью и имеет степень черноты, близкую к степени черноты буксового узла (0,9—0,95). Пульт калибратора содержит схему поддержания температуры излучателя, размещённую на печатной плате, органы управления и индикации, расположенные на передней панели.

Процесс калибровки приёмо-усилительного тракта подсистемы ДИСК-Б заключается в установке требуемых значений температуры излучателя калибровочного устройства и амплитуды сигнала на выходе усилительного тракта. Методика калибровки приёмо-усилительных трактов изложена. После проведения калибровки следует проверить и при необходимости скорректировать для режима эксплуатации величину выходных импульсов от контрольных ламп и контрольных сигналов.

Работы по калибровке приёмо-усилительного тракта (помимо плановых) должны производиться и внепланово — при ухудшении показателей работы аппаратуры ДИСК-Б и в периоды резких колебаний температуры наружного воздуха (при изменениях более  $\pm 20^{\circ}\text{C}$  относительно её значения при последней калибровке).

В случае обнаружения неисправностей при проверках аппаратуры ДИСК-Б необходимо произвести замену вышедших из строя элементов на исправные. Затем следует произвести повторную проверку работы аппаратуры и при необходимости произвести подстройку.

В соответствии с требованиями Инструкции для регистрации информации об эксплуатации аппаратуры диагностики используют различные формы отчётности.

1. Рабочий журнал электромеханика формы ШУ-2, в который заносятся сведения о выполненных работах в соответствии с графиком технологического процесса обслуживания, об обнаруженных неисправностях (отказах), об их характере и причинах, а также о принятых мерах по устранению. Рабочие журналы заводятся отдельно для перегонного и станционного оборудования и хранятся по месту производства работ.

Журнал формы ДУ-46, в который электромеханик и вагонный оператор пункта контроля или дежурный по станции заносят сведения обо всех случаях выключения аппаратуры ДИСК-Б из работы: дату и время, результаты осмотра и испытаний, характер обнаруженных неисправностей и повреждений, время и способ извещения работников дистанции сигнализации и связи, время прибытия работника дистанции сигнализации и связи к месту повреждения, время устранения обнаруженных неисправностей и повреждений с указанием причины.

Сводки о работе средств контроля, которые составляются вагонными операторами пункта контроля после каждой смены и передаются вагонному оператору отделения дороги. Сводка содер-

жит сведения о количестве проконтролированных и остановленных (в том числе обоснованно) по показаниям средств контроля поездов, о количестве показанных неисправных букс (в том числе подтверждённых осмотрщиками вагонов) и отцепленных вагонов, а также аналогичную информацию о работе дополнительных подсистем ДИСК при их наличии.

Журнал учёта неисправностей подвижного состава формы ВУ-100, в который работниками пунктов технического обслуживания вагонов заносятся соответствующие сведения.

Важнейшее значение в процессе технического обслуживания аппаратуры диагностики должно уделяться соблюдению требований безопасности при производстве работ. При этом следует выполнять требования по обеспечению безопасности движения, определенные в Правилах технической эксплуатации железных дорог. Работники дистанции сигнализации и связи, выполняющие техническое обслуживание, настройку и ремонт аппаратуры ДИСК-Б, обязаны знать и выполнять требования Инструкции по охране труда, правила техники безопасности при обслуживании промышленных электроустановок напряжением до 1000 В, правила техники безопасности при производстве путевых работ (общие требования), строго соблюдать меры предупреждения несчастных случаев от поражения электрическим током, уметь оказывать первую помощь пострадавшему в случаях поражения электрическим током, уметь пользоваться средствами тушения пожара.

Работы по обслуживанию и ремонту аппаратуры ДИСК-Б следует производить только специальным инструментом, который должен быть проверенным, исправным и иметь изолированные рукоятки и токоведущие части. Корпуса электроизмерительных приборов необходимо подключать на общее заземление. Обслуживающий персонал должен быть обеспечен защитной спецодеждой и обувью. Стойки аппаратуры и напольные камеры должны быть надёжно заземлены. На полу около стоек должны лежать сухие и чистые резиновые коврики.

Все работы, требующие вскрытия аппаратуры, а также пайку схем необходимо выполнять только при выключенных источниках питания.

Технические помещения должны содержаться в чистоте. Необходимо систематически производить влажную уборку помещения и проветривание. Внутри помещения должна поддерживаться температура не ниже 5°C. Освещение должно соответствовать

санитарным нормам. Рабочие помещения должны быть обеспечены средствами связи и средствами тушения пожара. В помещении должно иметься расписание движения поездов на участке, а также схемы (маршруты) безопасного перехода от станции до перегонного поста.

При работе с напольным оборудованием, находящимся в зоне повышенной опасности, необходимо проявлять особую бдительность. Участок контроля поезда аппаратурой ДИСК должен быть огражден сигналом «Свисток». Во время работы на пути необходимо располагаться лицом в сторону ожидаемого поезда, не закрывать плотно уши, одежда должна быть плотно застегнутой и не мешать при работе. Запрещается садиться на рельсы и шпалы, так как по рельсовой линии могут протекать токи, опасные для жизни. Работы по ориентации напольных камер следует выполнять по возможности во время технологических «окон» в движении поездов, только при хорошей видимости и в составе не менее двух человек. При приближении поезда к зоне выполнения работ (за 500 м) все инструменты должны быть убраны с пути и находиться на расстоянии не ближе 2 м от крайнего рельса.

Ниже приведен пример технологической карты.

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 3**

Блок (изделие, узел):	напольная камера ДИСК-Б
Наименование работы:	внешний осмотр напольной камеры, контроль работы заслонки, проверка системы обогрева
Периодичность:	один раз в неделю
Профессия исполнителей:	электромеханик - 2
Инструмент, материалы:	набор инструментов электромеханика, ветошь, лопата, керосин, соляровое масло

### **1. Внешний осмотр напольной камеры**

Осмотреть напольную камеру, ограждения, крепление платформы напольной камеры к опорам и опоры к раме, крепление внешнего обогревателя, а также состояние вентиляционных и аэрационных отверстий, окна обзора, положение нагревателя во внешнем обогревателе, положение заслонки, состояние территории и водостока в зоне размещения напольных камер.

При повреждениях напольной камеры или наружных обогревателей проверить габаритные размеры её установки.

При необходимости очистить камеру, наружный обогреватель и окно обзора от грязи, снега и посторонних предметов, а также смазать резьбовые соединения.

### **2. Контроль работы заслонки**

Тумблер «Рельсовая цепь - Проверка» блока управления установить в положение «Проверка». Заслонки должны открыться, а при переключении тумблера в исходное положение «Рельсовая цепь» — закрыться.

Проверить плавность хода заслонок, равномерность перекрытия входных окон и плотность прилегания заслонки к обойме. В случае неполного открывания (закрытия) входного окна отрегулировать заслонки в соответствии с технологической картой № 5 п. 2.

### **3. Проверка системы обогрева**

Нагрев наружного обогревателя проверяется в периоды, когда он включен, касанием руки к его стенкам. Работа внутренних нагревателей контролируется по светодиоду, расположенному на лицевой панели терморегулятора ТРМ в силовой части перегонной стойки, а также при температуре наружного воздуха ни-

же +15°C касанием руки к стенкам напольной камеры со снятым кожухом.

*Примечание:* Данные работы можно выполнять внепланово — при ухудшении климатических условий, особенно зимой (метель, снежные заносы, гололёд, сильные ливни и т.д.).

#### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 4**

Блок (изделие, узел):	напольная камера ДИСК-Б
Наименование работы:	проверка термообогрева, внутренний осмотр, чистка и проверка работы напольной камеры
Периодичность:	один раз в месяц
Профессия исполнителей:	электромеханик - 2
Измерительные приборы:	осциллограф, набор инструмента
Инструмент, материалы:	электромеханика, ветошь, вата, смазка ЦИАТИМ-201, спирт-ректификат, ртутный термометр или типа ЭТП-М

#### **1. Подготовка осциллографа к работе**

Подготовить осциллограф к работе согласно заводской инструкции.

#### **2. Проверка термообогрева напольной камеры**

Для этого необходимо замерить температуру внутри камеры по уровню биметалла в момент включения и выключения обогрева. Температуру замерить при снятом наружном обогревателе ртутным термометром или типа ЭТП-М, закрепляя их в открытом окне напольной камеры с помощью куска ваты или ветоши. Момент включения и выключения обогрева фиксируется по светодиоду, расположенному на лицевой панели соответствующего блока TPM. В эти моменты показания термометра должны находиться в пределах +15...+25°C при температуре наружного воздуха ниже +25°C. В противном случае подрегулировать температуру срабатывания системы обогрева с помощью переменного резистора на лицевой панели субблока TPM. При температуре наружного воздуха выше +25°C убедиться, что внутренние обогреватели постоянно находятся в выключенном положении, а светодиод на панели TPM — в нерабочем состоянии.

### **3. Внутренний осмотр напольной камеры**

Отключить наружные обогреватели с помощью тумблеров «Наружный Осн» и «Наружный Всп», расположенных на панели силовой части перегонной стойки.

Снять наружный обогреватель и кожух камеры. Проверить вентиляционные окна в кожухе: в летнее время они должны быть открыты, а в зимнее — закрыты. Проверить качество контактов вилки и розетки для наружного обогревателя, качество крепления нагревателя к корпусу обогревателя, точность установки нагревателя относительно оптической системы камеры (исключить возможность попадания тела нагревателя в оптическую зону болометра).

Специальным ключом открыть замок напольной камеры. Открыть крышку камеры. Проверить крепление всех узлов, надежность контактных соединений, отсутствие следов коррозии, плавность хода амортизаторов приёмной капсулы, исправность электрических монтажных проводов, целостность полиэтиленовой плёнки на болометре, наличие аэрационных фильтрующих кассет (в летнее время аэрационные окна должны быть открыты, а в зимнее закрыты), состояние узла лампы контроля и узла заслонки. При включённом внутреннем обогреве, соблюдая определённые меры предосторожности, непосредственно убедиться в том, что оба внутренних нагревателя находятся в нагретом состоянии.

Обратить внимание на жесткость сигнального кабеля от приёмной капсулы. Если жесткость кабеля очень высокая и влияет на положение капсулы относительно камеры, допускается эксплуатация капсулы со снятым внешним экраном соединительного кабеля для уменьшения жесткости. При этом экраны внутренних жил кабеля должны быть присоединены с одной стороны проводом к внешнему разъёму, а с другой стороны проводом к корпусу капсулы (лепесток на плате внутри капсулы).

### **4. Чистка напольной камеры**

Все детали камеры очистить от пыли и грязи. Открутить тубус приёмной капсулы и мягкой ветошью протереть полиэтиленовую плёнку. Зимой её протирают ватой, смоченной в спирте. Втулку, накладку и зеркало на заслонке очистить от грязи и масла и при необходимости смазать трущиеся поверхности заслонки. При необходимости почистить фильтрующие кассеты.

## **5. Проверка работы узла заслонки**

Закрыть крышку напольной камеры. Установить тумблер «Рельсовая цепь - Проверка» в положение «Проверка». Заслонка напольной камеры должна полностью открыть входное окно, но не сойти с его обоймы. При открывании заслонка должна иметь плавный ход.

Вернуть тумблер в исходное положение «Рельсовая цепь». Заслонка должна закрыться, плотно прилегая к поверхности обоймы, полностью и равномерно по всему контуру перекрывая входное окно. При закрывании заслонка должна иметь плавный ход.

При невыполнении одного или нескольких указанных условий подрегулировать узел заслонки, для чего ослабить гайки крепления электромагнита и установить его в необходимое положение или изменить предварительное натяжение возвратной пружины согласно п. 2 технологической карты № 5.

## **6. Проверка амплитуды сигнала от контрольной лампы**

Закрыть крышку напольной камеры и затянуть замок камеры.

Подключить щуп осциллографа к контрольному гнезду Гн1а «Вх» соответствующего передатчика.

Переключить тумблер «Заслонки — Выкл» блока управления в положение «Выкл», тумблер «Рельсовая цепь — Проверка» — в положение «Проверка», тумблер «Разовый ~ Циклический» — в положение «Циклический», тумблер «1 Вагон — 2 Вагона» — в положение «2 Вагона», нажать кнопку «Запуск».

На экране осциллографа будут наблюдаться группы из трёх импульсов положительной полярности. Амплитуды первого (основная камера) и третьего (вспомогательная камера) импульсов должны соответствовать приложению 2 и отличаться от указанных в нём не более чем на  $\pm 0,2$  В. В противном случае нужно подрегулировать это значение соответствующим потенциометром на лицевой панели субблока ЦС блока управления. Если движок потенциометра находится в крайнем правом положении, а амплитуда сигналов от лампы остаётся ниже требуемого значения, необходимо подрегулировать узел крепления контрольной лампы (найти оптимальное положение лампы относительно заслонки). Затянуть замок камеры и установить требуемое значение сигнала потенциометром субблока ЦС.

После выполнения работ по данной карте закрыть камеру кожухом, установить, если требуется, и закрепить наружный обогреватель. Включить тумблером внешний обогрев и убедиться, что нагреватель работает. С целью уменьшения загрязнения оптики болометра можно не снимать на летний период наружные обогреватели напольных камер, а только отключать подачу напряжения на их элементы с помощью тумблеров на панели силовой части перегонной стойки. При температуре наружного воздуха ниже +5°C наружные обогреватели должны быть установлены в обязательном порядке и тумблеры находиться во включённом верхнем положении.

- Примечание:* 1. При закрывании крышки напольной камеры проследить, чтобы силовой кабель не ложился на корпус приёмной капсулы и не задевал внутренних нагревателей.  
2. После выполнения работ проверить ориентацию напольной камеры согласно технологической карте № 6 или 7 и калибровку по технологической карте № 10 или 11.

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 5**

Блок (изделие, узел):	напольная камера ДИСК-Б
Наименование работы:	регулировка вентиляционных и аэрационных окон, смазывание и регулировка узла заслонки
Периодичность:	два раза в год
Профессия исполнителей:	электромеханик - 2
Инструмент, материалы:	набор инструментов электромеханика, линейка, смазка ЦИАТИМ-201, ветошь

#### **1. Регулировка вентиляционных и аэрационных окон напольной камеры**

Снять кожух напольной камеры. Открыть (на лето) или закрыть (на зиму) вентиляционные окна в кожухе камеры.

Отпереть замок напольной камеры и открыть крышку. Отодвинуть (открыть на лето) или закрыть (на зиму) планку аэрационных окон напольных камер.

#### **2. Смазывание и регулировка узла заслонки**

После контрольной проверки открытия и закрытия заслонки согласно п. 5 технологической карты № 4 снять кронштейн с электромагнитом заслонки. Оценить качество крепления и целостность возвратной пружины. При необходимости подрегулировать её натяжение.

После осмотра и протирки смазать трущиеся детали электромагнита и заслонки смазкой ЦИАТИМ-201. Установить электромагнит на место.

Проверить визуально плавность хода заслонки, равномерность перекрытия входного окна и плотность прилегания заслонки к обоям. В случае неполного открытия (закрытия) входного окна отрегулировать положение кронштейна относительно крышки камеры и электромагнита относительно кронштейна.

После регулировки затянуть гайки, закрыть крышку напольной камеры, затянуть замок камеры, выполнить контрольную проверку открытия и закрытия заслонки и отрегулировать значение напряжения сигналов от контрольной лампы согласно п. 6 технологической карты № 4.

*Примечание:* Работы по данной карте выполнять в переходные периоды: осенью и весной.

#### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 6**

Блок (изделие, узел):	напольная камера ДИСК-Б
Наименование работы:	проверка ориентации оптической системы напольных камер на контролируемую зону
Периодичность:	один раз в неделю
Профессия исполнителей:	электромеханик - 2
Измерительные приборы:	осциллограф или самописец, инструмент ориентирное устройство, набор инструментов электромеханика

#### **1. Подготовка осциллографа (самописца) к работе**

Подготовить осциллограф (самописец) к работе согласно заводской инструкции.

#### **2. Проверка ориентации оптической системы основных напольных камер на контролируемую зону букв**

Ориентацию основных напольных камер выполняют ориентирным устройством, для чего на оба рельса пути на расстоянии 1300 мм от заднего болта камеры (от точки б) по ходу поезда размещают ориентирное устройство. При этом каретка с вертикальной рейкой должна быть установлена на консольной части ориен-

тирного устройства, а плоскость головки ориентирного устройства с сигнальной лампой должна быть перпендикулярна оси пути.

Подключить один из кабелей пульта калибратора к головке ориентирного устройства, а другой – к розетке «БД» силовой части стойки с соблюдением полярности, указанной на вилке (допускается подключение к розетке «Засл»). Включить тумблеры «24В» и «Нагрев» на пульте калибратора и убедиться в нормальной работе ориентирного устройства по миганию сигнальных ламп.

Точка ориентации оптической оси основной напольной камеры находится на расстоянии 400 мм от внутренней грани головки рельса и 520 мм по высоте от поверхности катания рельса. Отсчёт расстояний ведётся с помощью рисок, нанесённых на вертикальной и горизонтальной рейках относительно точек-меток, расположенных на каретке.

Тумблер «Рельсовая цепь – Проверка» перевести в положение «Проверка» и убедиться, что заслонки напольных камер открыты.

Подключить осциллограф (самописец) к контрольному гнезду Гн1а «Вх» соответствующего оконечного усилителя.

Проверка ориентации основной камеры в вертикальном направлении осуществляется последовательной установкой ориентирного устройства в два положения: 550 и 490 мм ( $\pm 30$  мм от точки ориентации). При этом каретка ориентирного устройства должна находиться в горизонтальном направлении на расстоянии 400 мм от внутренней грани головки рельса.

Проверка ориентации основной камеры в горизонтальном направлении выполняется последовательной установкой ориентирного устройства в два положения: 430 и 370 мм ( $\pm 30$  мм от точки ориентации). При этом лампа ориентирного устройства должна находиться в вертикальном направлении на расстоянии 520 мм от поверхности катания рельса,

Ориентация камеры считается в норме, если сигналы в точках, отстоящих от центра ориентирования в вертикальном и горизонтальном направлениях на  $\pm 30$  мм, равны между собой или отличаются друг от друга на более чем на 20 %.

При невыполнении данного условия необходимо ослабить крепёжные гайки, переместить камеру в нужном направлении, затянуть гайки и проверить выполнение данного условия в обоих направлениях.

### **3. Проверка ориентации оптической системы вспомогательных напольных камер на контролируемую зону ступиц колёс**

Для ориентации вспомогательных камер необходимо повернуть головку ориентирного устройства на  $90^\circ$  так, чтобы плоскость сигнальной лампы была параллельна оси пути. С горизонтальной рейки ориентирного устройства снять консоль и закрепить каретку с вертикальной рейкой на ориентирное устройство внутри колеи.

Установить ориентирное устройство на рельсы так, чтобы ось горизонтальной рейки была перпендикулярна оси пути и визуально совпадала с центром окна напольной камеры. При такой установке ориентирного устройства в данной карте проверяется ориентация оптики вспомогательных камер только в вертикальном направлении.

Дальнейшая последовательность операций аналогична ориентации основных камер в вертикальном направлении. Ориентация вспомогательной камеры в вертикальном направлении считается в норме, если сигналы в точках, отстоящих от центра ориентирования на  $\pm 30$  мм (550 и 420 мм), равны между собой или отличаются друг от друга не более чем на 20 %.

После установки ориентирного устройства в каждое контрольное положение добиваться неподвижной фиксации головки, и только после этого производить измерение сигнала.

*Примечание:* Работы по ориентации необходимо выполнять в перерывах движения поездов. За 800 м до приближения поезда отключить и убрать с путей ориентирное устройство и отойти в безопасную зону. По окончании работ по ориентации сделать запись в рабочем журнале.

---

---

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. «Правила технической эксплуатации железных дорог Республики Узбекистан», Узгосжелдорнадзор, 2001.
2. Техническое описание аппаратуры ДИСК-Б.
3. «Аппаратура автоматического обнаружения перегретых бус в поездах», С.Н. Лозинский, А.Г. Алексеев, П.Н. Карпенко. Транспорт, 1978.
4. «Системы диагностики подвижного состава», Д.В. Швалов, В.В. Шаповалов. Москва, 2005.
5. Сайт <http://www.allbest.ru>
6. «Большая энциклопедия транспорта», Железнодорожный транспорт, том 4. Москва, 2003.
7. Ежемесячник «Автоматика, информатика и связь». Москва, Транспорт.
8. Сайт [irz.ru](http://irz.ru)
9. Интернет-издание журнала «Железные дороги мира». ЖДМ-online.
10. Системы автоматического контроля технического состояния подвижного состава на ходу поезда ДИСК-БКВ-Ц. М. Транспорт, 1994.

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение . . . . .	3
1. Подвижной состав как объект диагностики . . . . .	5
1.1. Подвижной состав. Основные части . . . . .	5
1.2. Буксовый узел подвижного состава как элемент диагностики . . . . .	12
1.3. Система контроля подвижного состава . . . . .	14
2. Аппаратура контроля буксовых узлов. . . . .	18
2.1. Основы построения диагностической системы контроля ДИСК-БКВЦ . . . . .	20
2.2. Аппаратура контроля ДИСК-Б . . . . .	24
2.2.1 Напольное оборудование . . . . .	32
2.2.2 Напольная камера . . . . .	33
2.2.3 Датчик прохода колёс . . . . .	37
2.2.4 Рельсовая цепь наложения (электронная педаль) . . . . .	40
2.2.5 Постовое оборудование . . . . .	42
2.2.6 Назначение блоков перегонной стойки . . . . .	45
2.2.7 Функциональные схемы субблоков . . . . .	52
2.2.8 Станционное оборудование . . . . .	76
2.3 Подсистема ДИСК-К . . . . .	115
2.4 Подсистема ДИСК-В . . . . .	117
2.4.1 Устройство и принцип работы подсистемы ДИСК-В . . . . .	117
2.4.2 Устройство и работа составных частей подсистемы ДИСК-В . . . . .	120
2.5 Аппаратура подсистемы ДИСК-Ц . . . . .	120
2.6 Вторичные источники стабилизированного напряжения . . . . .	122
3. Техническое обслуживание аппаратуры ДИСК-Б . . . . .	128
Использованная литература . . . . .	142

**ШААБДИЕВ У.Ш.**

# **ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА – ДИСК**

*Учебное пособие*

**Ташкент – 2013**

Редактор В. Сайкина  
Технический редактор Д. Эрматова  
Корректор В. Сайкина  
Компьютерная верстка Э. Муратов

Лицензия издательства: АI № 225, 16.11.2012.  
Подписано в печать 02.08.2013. Формат 60x90<sup>1</sup>/16.  
Печать офсетная. Гарнитура «TimesUZ».  
Усл. печ. л. 9,0. Уч.-изд. л. 9,5.  
Тираж 72 экз. Заказ №

Отпечатано в типографии  
ООО «START-TRACK PRINT»  
г. Ташкент, ул. 8 Марта, 57.