

**«O‘ZBEKISTON TEMIR YO‘LLARI»
AKSIONERLIK JAMIYATI**

TOSHKENT TEMIR YO‘L MUHANDISLARI INSTITUTI

«Temir yo‘l transportida avtomatika va telemexanika» kafedrası

«TEMIR YO‘L TELEMEXANIK BOSHQARUV TIZIMLARI »

FANIDAN

O‘ Q U V – U S L U B I Y M A J M U A

1.1. MARUZALAR

TOSHKENT – 201__

Лекция №1. Введение. Телемеханические системы. Основные термины и определения телемеханики

План лекции:

- 1.1. ВВЕДЕНИЕ.
- 1.2. Телемеханические системы.
- 1.3. Основы организации движения поездов
- 1.4. Назначение и принцип действия телемеханических кодовых систем
- 1.5. Алгоритм работы телемеханических кодовых систем
- 1.6. Виды управления в СУД

Опорные слова и предложения:

Телемеханика, телеуправление телесигнализация, телемеханическая система, дискретный объект, дискретное состояние, сообщение, дискретные сообщения, телемеханическое сообщение, команда ТУ, команда ТС, информация защитная телеинформация, исполнительный пункт, распорядительный пункт, телемеханика, телеуправление телесигнализация, телемеханическая система

1.1. ВВЕДЕНИЕ

Оснащенность Узбекской железной дороги современными средствами автоматики и телемеханики является определяющим фактором в обеспечении безопасности движения поездов, требуемой пропускной способности и эффективности управления перевозочным процессом. Перспективным направлением в совершенствовании управления движением поездов является концентрация управления в едином диспетчерском центре (ЕДЦ) дороги. Из помещения ЕДЦ управление движением осуществляется путем управления стрелками и сигналами всех линейных станций дороги. Безусловно, это управление возможно только тогда, когда в ЕДЦ имеется полная информация о положении стрелок и станционных светофоров, о свободности или занятости перегонных и станционных путей, а также стрелочных секций и т.д. Передача и прием команд управления, а также передача и прием информации о состоянии объектов осуществляются при помощи специальных кодовых устройств, которые являются составной частью диспетчерской и станционной кодовой централизаций.

Кодовые устройства диспетчерских централизаций позволяют осуществлять из одного места управление и контроль за положением объектов (стрелок, сигналов и т.д.), расположенных на одном диспетчерском участке, который, в зависимости от густоты движения, может включать в себя до 30

станций и соединяющих их перегонов. В соответствии с правилами технической эксплуатации (ПТЭ) железных дорог Республики Узбекистан кодовые устройства должны обеспечивать:

- управление из одного пункта стрелками и сигналами ряда станций и перегонов;
- контроль на аппарате управления за положением и занятостью стрелок, занятостью перегонов, путей на станциях и прилегающих к ним блок-участков, а также повторение показаний входных, маршрутных и выходных светофоров;
- возможность передачи станций на резервное управление стрелками и сигналами по приему, отправлению поездов и производству маневров или передачи стрелок на местное управление для производства маневров;
- автоматическую запись графика исполненного движения поездов;
- возможность изменения направления движения поездным диспетчером при ложной занятости блок-участков (требование для вновь разрабатываемых систем).

Применение кодовых устройств возможно только тогда, когда линейные станции оборудованы электрической централизацией, а перегоны – автоблокировкой. Комплекс устройств, состоящий из автоблокировки на перегонах, электрических централизаций на станциях и кодовых устройств получил название диспетчерской централизации (ДЦ). Диспетчерскую централизацию можно применять на любых участках. Наиболее эффективно ее применение на однопутных линиях, особенно если перегоны имеют двухпутные вставки или станции с продольной схемой путевого развития, что позволяет осуществлять безостановочные скрещения поездов с высокими скоростями их движения. В этом случае при ДЦ участковая скорость движения поездов повышается на 15-25 %, пропускная способность – на 35-40 %. Численность эксплуатационного персонала при этом сокращается на 60 человек на каждые 100 км железнодорожной линии. Срок окупаемости капиталовложений, затраченных на оборудование однопутного участка устройствами ДЦ, не превышает 3-4^x лет.

Все линейные станции Узбекской железной дороги, расположенные на грузонапряженных участках, оборудованы кодовыми устройствами систем «Нева» и «Луч». Единый диспетчерский центр оборудован новейшей компьютерной системой «Диалог», которая адаптирована для систем «Нева» и «Луч» линейных станций.

1.2. Телемеханические системы

Совершенствование диспетчерского управления, внедрение современных устройств диспетчерской централизации и диспетчерского контроля за

состоянием средств СЦБ, электроснабжения, ПОНАБ, ДИСК, КТСМ улучшат натуральные показатели работы диспетчерских кругов, что соответственно приведет к снижению эксплуатационных расходов и повышению качественных показателей работы железной дороги.

Целью данной работы является изучение принципов построения современных систем диспетчерской централизации и диспетчерского контроля. Диспетчерские централизации рассматриваются на примере систем: "Диалог" (наиболее полно рассмотрена в открытой печати) и "Тракт" принятой к внедрению на Дальневосточной железной дороге. Системы диспетчерского контроля рассмотрены на примере системы АСДК "ИНФОТЭКС", широко распространенной на Дальневосточной железной дороге. Основным преимуществом системы является высоко развитый верхний уровень. Предложенное программное обеспечение увязывает в единое целое задачи службы перевозок, вагонного хозяйства, сигнализации и связи, статистики. Основным недостатком данной системы является отсутствие средств контроля перегонных устройств и аналоговых сигналов. Информация о состоянии сигнальных точек перегона снимается с действующей морально устаревшей системы ЧДК. На примере системы АСДК "ГТСС-Сектор" рассматриваются принципы современных систем съёма информации с сигнальной точки и увязка различных систем диспетчерского контроля. В перспективе следует ожидать создание комплексных систем, объединяющих задачи диспетчерской централизации и диспетчерского контроля.

1.3. Основные определения и понятия.

Телемеханика – отрасль науки и техники, охватывающая теорию и технические средства контроля и управления объектами на расстоянии с применением специальных преобразований сигналов для эффективного использования каналов связи.

Телеуправление (ТУ) – управление положением или состоянием дискретных объектов методами и средствами телемеханики.

Телесигнализация (ТС) – получение сведений о состоянии контролируемых и управляемых объектов, имеющих ряд возможных дискретных состояний методами и средствами телемеханики.

Телемеханическая система – совокупность устройств пунктов управления (ЦПДЦ) и контролируемых пунктов (ЛПДЦ), периферийного оборудования, необходимых линий и каналов связи, предназначенных для совместного выполнения телемеханических функций.

Дискретный объект – объект, имеющий конечное число фиксируемых состояний, используемых в технологическом процессе производства.

Например, стрелка может иметь множество различных состояний, но для организации движения она является дискретным объектом. Действительно, для организации движения она может использоваться либо при одном крайнем, механически замкнутом, положении, которое называется плюсовым и при этом движение по стрелке разрешено. Движение по стрелке разрешено при другом крайнем, механически замкнутом, положении, которое называется минусовым.

Дискретное состояние объекта – одно из состояний дискретного объекта, продолжительность которого определяется технологическим процессом производства.

Сообщение – это передача и прием сведений о событиях, которые должны произойти (управление) или произошли (контроль). Эти сведения передаются от одного материального объекта (при управлении от ДНЦ или УВМ, а при контроле – от объектов ЭЦ) к другому (при управлении к объектам ЭЦ, а при контроле к ДНЦ и УВМ). Таким образом, *сообщение* это форма представления результата действия одного материального объекта и предназначенная для восприятия другим материальным объектом. Сообщения могут быть простыми и сложными. Например, сообщение о том, что необходимо закрыть нечетный входной светофор является простым. Сообщение о том, что необходимо стрелку 1 перевести в плюсовое положение, стрелку 3 – в минусовое, стрелку 5 – в плюсовое и открыть нечетный входной светофор, является сложным.

Дискретные сообщения – сообщения о дискретных состояниях объектов.

Телемеханическое сообщение – сообщение, передаваемое и принимаемое методами и средствами телемеханики.

Команда ТУ – телемеханическое сообщение, передаваемое с пункта управления (ЦПДЦ) на контролируемые пункты (ЛПДЦ) и вызывающее переход объекта из одного дискретного состояния в другое.

Команда ТС – телемеханическое сообщение, передаваемое от объектов контролируемого пункта (ЛПДЦ) на пункт управления (ЦПДЦ) и вызывающее перевод символа индикации из одного дискретного состояния в другое.

Информация – это сообщение или его часть, которая представляет новизну, и не была ранее известна получателю. Например, если при приеме вышерассмотренного сложного сообщения стрелки 1, 3, 5 уже находились в соответствующем положении (т.е. 1+, 3–, 5+), то информацией для ЭЦ будет являться только часть сообщения, сформулированная словами «открыть нечетный входной светофор».

Оперативная телеинформация – часть телемеханического сообщения, содержащая команды телеуправления или телесигнализации.

Защитная телеинформация – часть телемеханического сообщения, строящаяся по заданному закону и дающая возможность обнаружить ошибки в сообщении.

Служебная телеинформация – телемеханическое сообщение или его часть, необходимая для контроля состояния телемеханической системы.

Переносчик сообщений – физический процесс, обладающий свойствами перемещения в пространстве и изменения формы или параметров под воздействием сообщений. В устройствах ДЦ в качестве переносчика используется электрический ток. Он может иметь разную форму (постоянный, переменный синусоидальный и т.д.) и параметры (амплитуда, частота, фаза).

Сигнал – это переносчик с нанесенным на нем сообщением. Так как сообщений много, то и сигналов должно быть также много, но, поскольку переносчик один, сигналы должны отличаться друг от друга и соответствовать передаваемым сообщениям. Это значит, что сигналы должны образовываться по определенным законам и принципам. Один из принципов образования сигнала был изложен в третьем параграфе. Суть принципа состояла в обозначении числом и поочередной передаче цифр числа по каналу связи, причем значение каждой цифры передавалось одним импульсом, тогда сигнал в канале связи называется *многотактным сигналом*, а один импульс – *элементарным импульсом* или *сигналом*. Элементарный сигнал (импульс) характеризуется интервалом времени (продолжительностью), в течение которого параметр (признак) переносчика сигнала не меняется.

Дискретный сигнал – это переносчик с нанесенными на нем дискретными сообщениями.

Код. Это очень широкое понятие и его суть может быть различна, в зависимости от того, о чем идет речь. Например, в математике код – это множество математических объектов в виде целых положительных чисел.

Код телемеханической системы – это сумма специально выбранных правил, в соответствии с которыми осуществляется преобразование сообщений в сигнал, передаваемый по линии или каналу связи. Этот сигнал называется *линейным*. Между линейным сигналом и сообщениями должно существовать однозначное и заранее установленное соответствие, которое называется *информационным*.

Кодовая комбинация – это последовательность цифр числа, соответствующая многотактному сигналу. Для двоичных чисел это будет последовательность единиц и нулей, причем количество единиц в кодовой комбинации будет называться *весом кодовой комбинации*.

Кодирование – это процесс преобразования сообщений в линейный сигнал. В системах диспетчерской централизации кодирование осуществляется в два

этапа. На первом этапе происходит преобразование сообщений в число. На втором этапе происходит преобразование числа в линейный сигнал.

Декодирование – это процесс, обратный кодированию. Он также осуществляется в два этапа. На первом этапе происходит преобразование линейного сигнала в число, а на втором – преобразование числа в сообщения (команды).

Линейная цепь – электрическая цепь, состоящая из проводов, изоляторов, защитной аппаратуры и т.п., и предназначенная для организации каналов связи между ЦПДЦ и ЛПДЦ.

Канал связи – комплекс технических средств, включающий в себя линейную цепь и аппаратуру, обеспечивающую передачу сигнала по линейной цепи, независимо от одновременной передачи по ней других сигналов.

Помехи – это посторонние воздействия на канал связи, которые приводят к несоответствию переданного сообщения принятому сообщению, т.е. нарушается информационное соответствие переданного и принятого сигналов.

Распорядительный пункт (РП) – место сосредоточения оборудования и устройств телемеханики, передающих управляющие дискретные сигналы на исполнительные пункты и принимающих дискретные сигналы о состоянии контролируемых объектов. Применительно к устройствам диспетчерской централизации РП получили названия центральных постов диспетчерской централизации (ЦПДЦ).

Исполнительный пункт (ИП) – место расположения объектов управления, контроля и устройств телемеханики, принимающих управляющие сигналы и передающих дискретные сигналы о состоянии контролируемых объектов на распорядительный пункт.

Достоверность – это степень соответствия принятого сигнала (числа) переданному. Понятие вводится в связи с тем, что в результате воздействия случайных помех, передаваемый сигнал может быть искажен и принят неверно. Численной оценкой достоверности служит вероятность правильного приема сигнала.

Виды передачи сигналов. Телемеханические системы используют два вида передачи – *спорадический* и *циклический*.

В *спорадических* системах передача возникает в результате изменения состояния источника команд, которое может произойти в любой момент времени. В большинстве систем этот сигнал передается только один раз, но может быть предусмотрена и многократная передача одного и того же сигнала. Например, в системе ЧДЦ-66 предусматривается многократная передача одного и того же сигнала до тех пор, пока он не будет принят с заданной достоверностью. На практике редко возникает необходимость многократной

передачи одного и того же сигнала и, как правило, сигнал с заданной достоверностью принимается с первого раза.

В *циклических* системах сигналы через определенный промежуток времени, называемый *циклом*, возникают в пунктах передачи независимо оттого, что менялось ли состояние источника команд или нет.

1.4. Основы организации движения поездов

Основным видом продукции железнодорожного транспорта, как и любого другого вида транспорта, являются перевозки. Объем продукции железнодорожного транспорта измеряется в тонно-километрах в грузовом и пассажиро-километрах в пассажирском движениях. Эта продукция вырабатывается в процессе ее потребления (движения) и зарезервировать ее прямым путем невозможно. Минимальную себестоимость продукции железнодорожного транспорта можно обеспечить при четкой организации и управлении движением множеством одновременно двигающихся поездов.

Управление и регулирование движением поездов осуществляется своевременной передачей команд локомотивным бригадам (машинист+помощник) о начале, скорости и остановке движения каждого конкретного поезда. Практически передачу этих команд осуществляют автоматические системы управления и регулирования движением (СУД) путем воздействия на светофоры. Они могут быть установлены либо в определенных точках пути, (они называются *напольными* – от слова *поле*), либо на локомотиве (*локомотивный светофор*), либо как на поле, так и на локомотиве – в последнем случае показания локомотивного светофора должны соответствовать показанию напольного. Локомотивная бригада воспринимает цвет огней светофора как численное значение скорости, с которой должен двигаться ведомый ею поезд. Сравнивая значение этой скорости с фактической скоростью движения, машинист принимает меры к обеспечению равенства вышеуказанных скоростей.

Железная дорога представляет собой ряд станций и соединяющих их перегонов. В соответствии с этим, СУД можно разделить на перегонные и станционные.

Современные перегонные системы позволяют организовать одновременное движение по одному пути перегона нескольких поездов. Эти поезда должны следовать в одном направлении друг за другом и, поэтому, перегонные СУД являются полностью автоматическими устройствами, т.к. показание перегонного светофора определяется величиной расстояния между этим светофором и хвостом (ближайшего) поезда, находящимся за светофором.

При организации одновременного движения множества поездов необходимо выполнять операции обгона низкоскоростных поездов высокоскоростными, остановки поездов с целью посадки и высадки пассажиров, а также проведения погрузки и выгрузки и т.д. Эти операции выполняются на станциях. Поэтому станционные СУД являются основным средством организации движения поездов. Особенность станционных СУД состоит в том, что они в аспекте решения проблемы обеспечения безопасности движения являются автоматическими системами, а в аспекте организации движения – полуавтоматическими. Таким образом, светофоры станционных СУД должны открываться в результате действий человека, а закрываться автоматически.

Невозможность создания полностью автоматических СУД следует из того, что среди множества одновременно движущихся поездов всегда можно выделить группы таких, в которых движение одного поезда накладывает ограничения на движение другого поезда. Например, движение поезда «А» по однопутному перегону в одном направлении исключает возможность движения поезда «Б» по этому же перегону во встречном направлении. Здесь ограничение состоит в том, что поезд «Б» должен быть задержан на станции до прибытия поезда «А». Ограничение может возникнуть, если поезда «А» и «Б» движутся в одном направлении, причем поезд «А» является грузовым (низкоскоростным), а поезд «Б» является скорым (высокоскоростным) и движется вслед за поездом «А». В этом случае низкая скорость поезда «А» накладывает ограничение на скорость поезда «Б» при их сближении. Эти ограничения, а также ряд других особенностей железнодорожного транспорта делают невозможным однозначное описание математическими уравнениями всего процесса организации движения поездов и решения на этой базе проблемы автоматизации. Поэтому, указанный процесс можно осуществить программным путем, в котором определяется последовательность воздействий на станционные СУД. Указанная последовательность жестко связана с текущим временем и определена нормативным графиком движения поездов (НГД).

Программное управление движением поездов на базе НГД также не позволит полностью автоматизировать названный процесс. Дело заключается в том, что на этот процесс воздействует множество посторонних факторов, причем время и место их возникновения являются случайными величинами. К таким факторам относятся: отказы СУД; неисправности подвижного состава, возникающие в пути следования; неисправности верхнего строения пути, возникающие в результате климатических воздействий или техногенных катастроф; необходимость внеочередного пропуска восстановительных и пожарных поездов и т.д. Практически невозможно всего этого предугадать и

учесть в программном обеспечении процесса организации и управления движением поездов. Поэтому во главе процесса управления движением поездов всегда должен стоять человек, руководствующийся НГД, – что сформировано в ПТЭ в виде следующего требования: «В исключительных случаях, когда из-за отказа технических средств или явлений стихийного бедствия происходит нарушение графика движения поездов, работники всех служб обязаны принимать оперативные меры для ввода в график опаздывающих пассажирских и грузовых поездов и обеспечить их безопасное следование». Для выполнения этого требования необходим непрерывный контроль за выполнением НГД и принятие оперативных мер в случае его нарушения, что наиболее быстро и качественно может быть выполнено человеком соответствующей квалификации.

Один человек не в состоянии уследить за всем множеством поездов,двигающихся по дороге. Поэтому, дорога делится на отдельные, так называемые, диспетчерские участки. В один диспетчерский участок входит ряд станций и соединяющих их перегонов, а их количество зависит от объема движения и физических возможностей человека. Чем большее число поездов в сутки проходит по диспетчерскому участку, тем меньшее число станций включается в диспетчерский участок.

Руководителем движения поездов на участке является только один работник – поездной диспетчер (ДНЦ), отвечающий за выполнение графика движения поездов по обслуживаемому участку. Приказы ДНЦ подлежат безоговорочному выполнению работниками, непосредственно связанному с движением поездов на данном участке. Запрещается давать оперативные указания о движении поездов на участке помимо поездного диспетчера (ПТЭ).

Соседние диспетчерские участки объединяются в группу. В диспетчерский аппарат группы входят поездные диспетчеры (ДНЦ1, ДНЦ2,...), локомотивный диспетчер (ТЧЦ), а на участках с электротягой еще и энергодиспетчер (ЭЧЦ). Общее руководство диспетчерским аппаратом группы осуществляет старший диспетчер (ДНЦС).

Оперативный контроль и руководство движением в целом по дороге различных групп осуществляет единый диспетчерский центр (ЕДЦ) через дежурных помощников начальника оперативно распорядительного отдела движения (ДГП).

Руководство движением поездов, в конечном счете, сводится к управлению стрелками и станционными светофорами. Структура управления движением поездов на дороге показана на рис.1. На нем стрелками с обозначением «У» показаны связи управления, а стрелками с обозначением «К» – связи контроля.

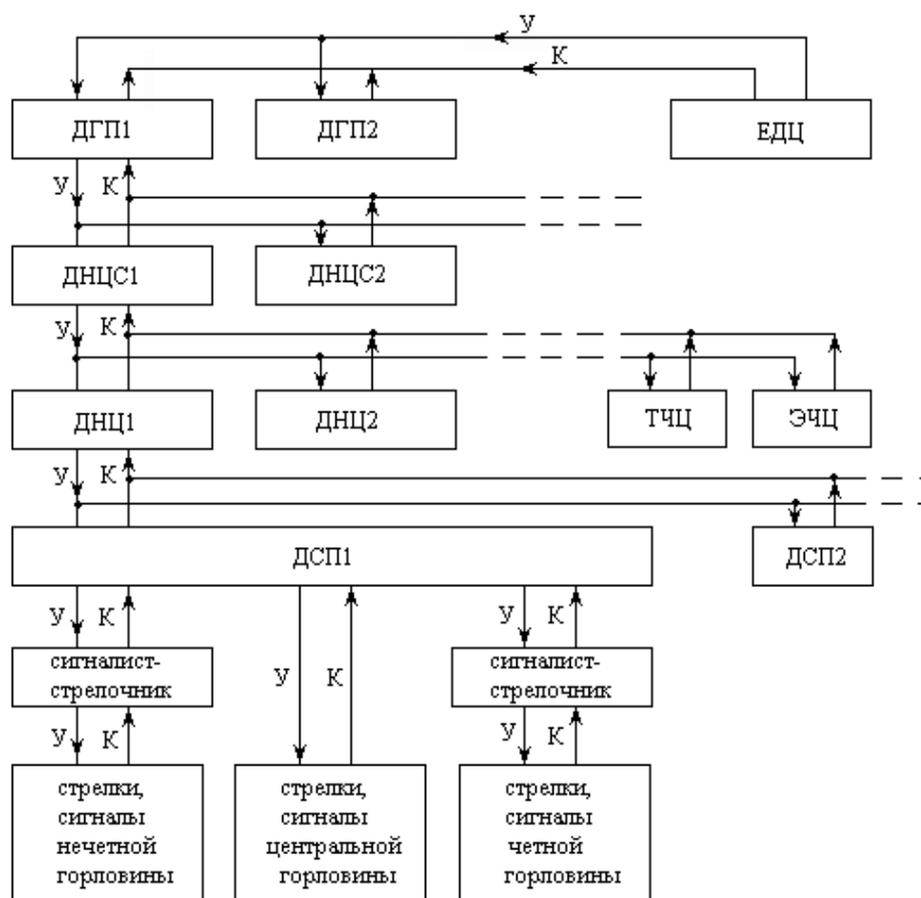


Рис.1. Структура управления движением

Выше указывалось, что управление движением поездов производится посредством управления стрелками и станционными сигналами, а осуществляет это управление ДНЦ. Рабочее место ДНЦ располагается в здании ЕДЦ, а стрелки и станционные сигналы удалены от здания ЕДЦ на большое расстояние, которое, иногда, превышает 1000 км (здание ЕДЦ расположено в Ташкенте, а стрелки и сигналы – на станциях республики Каракалпакстан). При отсутствии каких-либо устройств СУД управление движением осуществляется через промежуточные звенья (ДСП, сигналист-стрелочник) с использованием специальных видов связи (поездная диспетчерская, межстанционная, стрелочная). При этом решение проблемы обеспечения безопасности движения возлагается целиком и полностью на человека.

Для повышения безопасности движения, сосредоточения в одном месте функций управления стрелками и сигналами одной станции и исключения промежуточного звена «сигналист-стрелочник» на станциях применяются электрические централизации (ЭЦ). Заметим, что ЭЦ является полуавтоматической системой в аспекте управления стрелками и

станционными сигналами, но полностью автоматизирует действия ДСП и сигналиста-стрелочника в аспекте обеспечения безопасности движения.

При ЭЦ расстояние между рабочим местом ДСП и объектами управления и контроля (стрелками и сигналами) невелико и, на практике, редко достигает 1,5 км. Расстояние между рабочими местами ДСП и ДНЦ могут достигать до 1-2 тыс.км. Поэтому в СУД применяются системы, предназначенные для исключения из структуры управления промежуточных звеньев ДСП1, ДСП2,.... Эти системы обеспечивают передачу и прием управляющих и контрольных воздействий и, на них, как правило, не возлагается каких-либо функций по обеспечению безопасности движения поездов. Таким образом, среди СУД можно выделить системы низшего уровня, к которым относятся ЭЦ и систем высшего уровня, которые получили название телемеханических.

1.5. Назначение и принцип действия телемеханических кодовых систем

В основе действия устройств телемеханики заложено положение о том, что *любая команда или несколько команд, в соответствии с определенными правилами, могут быть представлены в виде числа.* Для пояснения этого положения рассмотрим процесс доставки телеграмм адресату. В адресной части телеграммы после наименования города и района указаны следующие числа: 12, 6, 18. Число 12 есть команда (приказ) доставщику следовать в зону определенного (двенадцатого) квартала. Число 6 также является командой и требует подойти к определенному дому, а число 18 – требует вручить телеграмму жителю конкретной квартиры. Если число кварталов в районе не превышает двузначного числа, число домов в квартале также не превышает двузначного числа, а число квартир в самом большом доме не превышает трехзначного числа, то вместо трех чисел 12, 6, 18 можно написать одно число – 1206018. аналогично, команды на управление стрелками и сигналами могут быть записаны в виде многозначного числа. Таким образом, первой функцией (задачей) ПП является преобразование команд в число.

Напишите любое число, например 1216218, и посмотрите на него. Все цифры этого числа одновременно находятся в поле вашего зрения, то есть поступают в Ваши глаза параллельно. Тогда говорят, что написанное число представлено (на бумаге) в *параллельном коде*. При чтении этого числа Вы произнесете: «один миллион, двести шестнадцать тысяч, двести восемнадцать». Практически, ваш язык последовательно во времени произнес значение всех цифр числа. Тогда говорят, что произнесенное вами число представлено в *последовательном коде*. Таким образом, второй функцией (задачей) ПП будет являться преобразование параллельного кода в последовательный. Число в

линии связи будет представлено в виде последовательности передаваемых друг за другом импульсов, которые называются *тактами*. Каждый импульс в линии связи будет иметь качество электрического тока, соответствующее цифре числа и называться *элементарным импульсом*, а последовательность импульсов – *многотактным сигналом*, причем количество тактов равно количеству цифр числа.

Если мы договоримся, что в канале (линии) связи цифре «0» будет соответствовать импульс переменного тока частотой f_{10} , цифре «1» – частотой f_1 , цифре «2» – частотой f_2, \dots , цифре «9» – частотой f_9 , то многотактный сигнал, соответствующий числу 1216218 можно будет изобразить в виде, представленном на рисунке 3, на котором обозначены:

Δt – длительность элементарного сигнала (одного импульса);

Δt_c – длительность многотактного сигнала.

Таким образом, одновременно с преобразованием параллельного кода в последовательный, передаваемым импульсам необходимо присваивать определенные качества электрического тока, что является третьей функцией ПП.

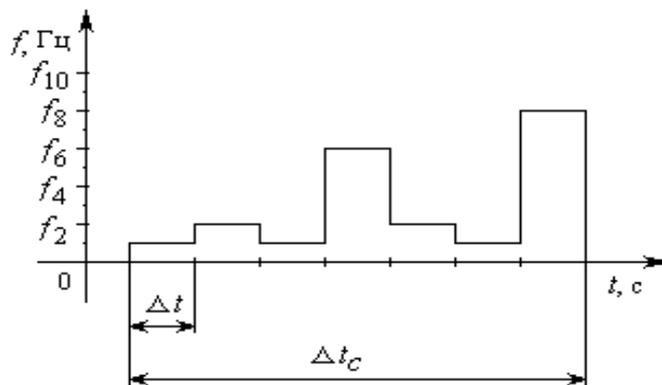


Рис.2. Многотактный сигнал

Обратный преобразователь ОП обладает функциями, обратными функциям ПП и выполняет их в обратном порядке. В процессе приема многотактного сигнала ОП поочередно распознает значения цифр числа (первая функция) и запоминает их в специальном устройстве (вторая функция), что соответствует преобразованию последовательного кода в параллельный, затем, на основании правил перехода от команды к числу, ОП осуществляет перевод числа в команду и направляет ее для исполнения в устройства ЭЦ.

1.6. Алгоритм работы телемеханических кодовых систем

В целом порядок (алгоритм) работы ПП и ОП следующий:

1. фиксация действий ДНЦ на аппарате управления;

2. формирование числа, содержащего информацию о командах;
3. начало передачи значения первой цифры числа;
4. прием и запоминание первой цифры числа;
5. окончание передачи первой цифры числа.

Далее пункты 3, 4 и 5 повторяются поочередно для всех последующих цифр числа, а затем:

- n-1. преобразование числа в команды;
- n. направление команд в ЭЦ.

Изложенный алгоритм работы применяется как для команд управления (ТУ), так и для команд контроля (ТС). Кроме того, он поясняет лишь принцип работы кодовых устройств и не учитывает необходимости решения многих важных проблем, возникающих при разработке принципиальных схем кодовых систем.

Например, структура кодовых устройств участка диспетчерской централизации показана на рисунке 3.

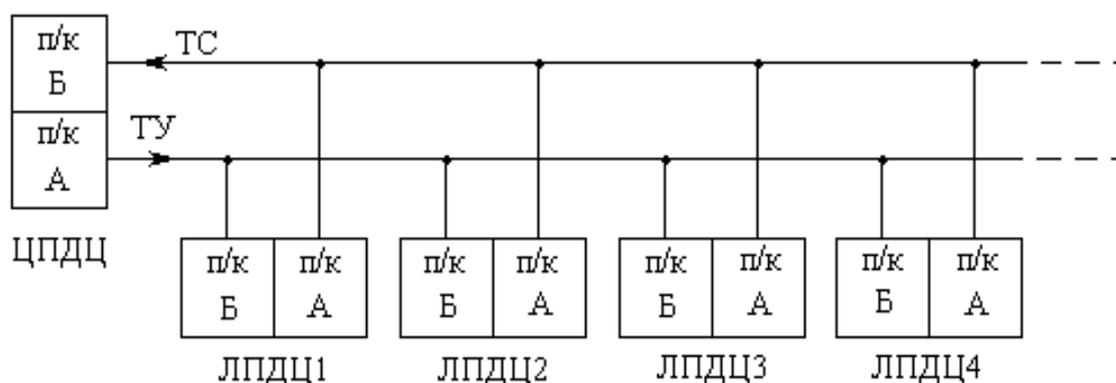


Рис.3. Структура устройств ДЦ

Из этого рисунка видно, что каналы ТУ и ТС являются групповыми. По любому групповому каналу одновременно можно передавать только одно число. Источниками команд контроля являются датчики, работающие в результате воздействия поездов. Может случиться, что на каждой из линейных станций (ЛПДЦ1 – ЛПДЦ4) эти датчики сработают одновременно. Тогда необходимо решать проблему очередности работы полукомплектов А, расположенных на различных станциях.

1.6. Виды управления в СУД

В зависимости от величины расстояния между объектом управления и пунктом управления, а также необходимостью выполнения ряда специфических требований на железнодорожном транспорте применяется как

прямой, так и телемеханический (кодový) вид управления. Виды управления показаны на рис.4.

Принцип прямого управления рассмотрим на примере управления осветительной лампой накаливания, принципиальная схема включения которой приведена на рис.4,а.

На этом рисунке показаны:

ИПС – источник питания силовой нагрузки;

ИК – выключатель, при помощи которого силовая нагрузка может быть включена или выключена;

ЛС – линия связи;

Л – силовая нагрузка, в качестве которой используется осветительная лампа.

Схема изображена в предположении, что выключатель находится в положении «выкл», цепь электрического тока разомкнута, и осветительная лампа не светится. Если выключатель перевести в положение «вкл», то его контактом замыкается цепь электрического тока и лампа начнет светиться.

Рассматривая схему рис.4,а с точки зрения управления, нетрудно видеть, что выключатель является источником команд (ИК) «лампа светись» и «лампа не светись», а сама лампа является объектом управления (ОУ). Учитывая это, структурную схему прямого управления можно представить в виде, изображенном на рис.4,б.

Практические системы, принципиальные схемы которых соответствуют структуре рисунка 4,б, на железнодорожном транспорте применяются редко. В большинстве случаев структура управления усложняется. Это связано со специфическими особенностями СУД.

Первая особенность состоит в том, что в цепях управления должны быть выполнены зависимости, гарантирующие безопасность движения поездов. Например, если в качестве объекта управления рассматривать двигатель стрелочного электропривода, то необходимо исключить его включение (вращение), если на стрелке находится подвижная единица. Эта зависимость сформулирована в Правилах технической эксплуатации (ПТЭ) как «невозможность перевода стрелки под составом вне зависимости от ее замыкания в маршруте». Зависимости, гарантирующие безопасность движения поездов, выполняются путем введения в структуру рисунка 4,б специальных цепей зависимостей (ЦЗ). Цепи зависимостей могут быть включены в месте разрыва связи между ИК и ЛС (см. рис.4,б), либо в месте разрыва связи между ЛС и ОУ, либо частично в одном, а частично в другом месте.

Вторая особенность состоит в том, что провода ЛС для управления различными ОУ проходят в одном кабеле, где возможны сообщения

(электрическое соединение) проводов (жил кабеля) между собой. В результате сообщения жил кабеля возможен опасный для движения поездов отказ. Действительно, если бы двигатель стрелочного электропривода был бы включен по схеме рис.4,а, то при сообщении верхнего, по схеме, провода с каким-либо другим проводом, соединенным с выводом «+» ИПС, двигатель начал бы работать и переводить стрелку, хотя на ней мог находиться подвижной состав. Для защиты от подобных отказов применяется двухполюсное размыкание, т.е. еще один контакт ИК следует включить в нижний, по схеме рис.4,а, провод.

Третья особенность заключается в том, что токи, протекающие через ОУ, могут быть большими. Так, двигатель стрелочного электропривода типа МСП-0,25, имея рабочее напряжение 30 В, при переводе стрелки потребляет ток величиной 15 А. Большое значение тока, потребляемого ОУ, требует:

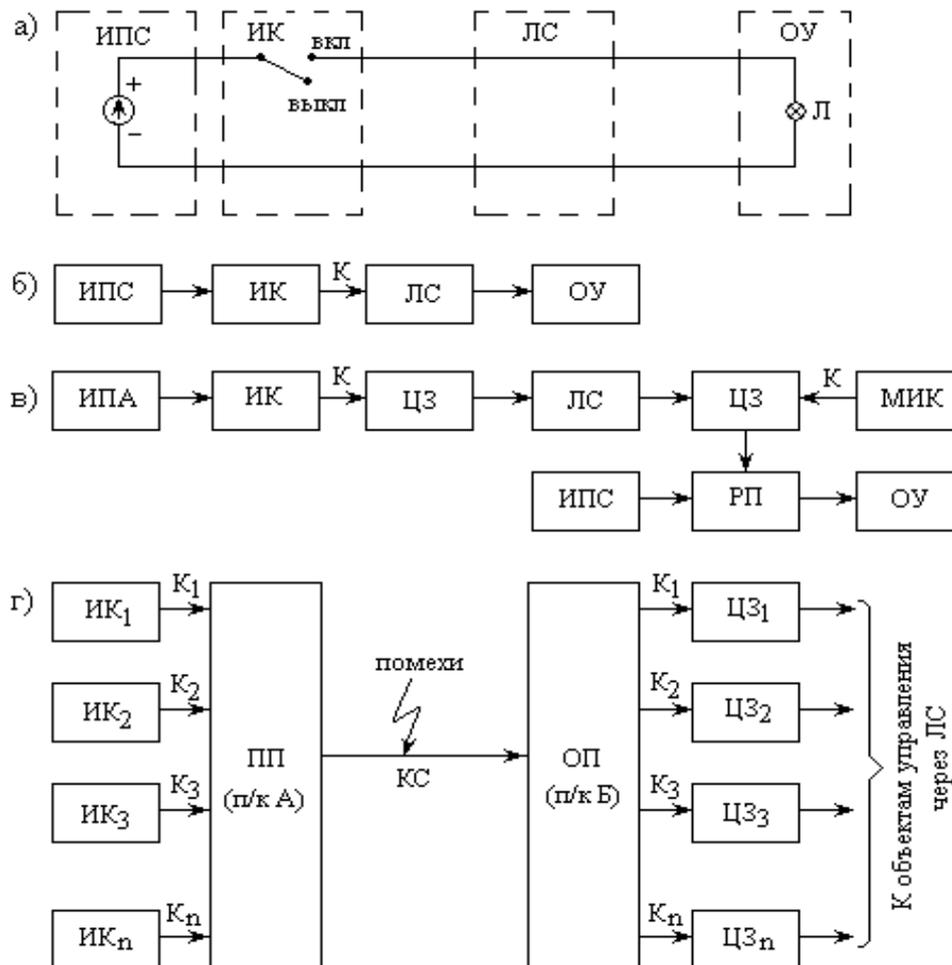


Рис.4. Виды управления

а) применение мощных (т.е. рассчитанных на протекание больших величин токов) контактов в ЦЗ и ИК, что неприемлемо, исходя из большой стоимости и громоздкости таких контактов;

б) резкого увеличения сечения проводов ЛС, так как, в противном случае, в результате потери напряжения в ЛС, резко снизятся ее коэффициент полезного действия, что приведет к неработоспособности ОУ. Увеличение сечения проводов ЛС достигается дублированием жил кабеля.

Для того чтобы увеличить дальность управления, не прибегая к излишнему дублированию, и снизить мощность контактов, используемых в ЦЗ, в структуре предусматривается использование промежуточного реле РП (см. рис.4,в). Это требует установки дополнительного источника питания цепей автоматики ИПА, напряжение которого может быть значительно ниже напряжения ИПС. Тогда (см. рис.4,в), команда управления проходит через ЦЗ, ЛС и воздействует на реле РП, которое потребляет незначительный ток, но имеет мощные контакты. Kontakтами реле РП источник питания силовых цепей ИПС подключается к ОУ. Использование промежуточного реле РП позволяет увеличить дальность управления до 1–1,5 км и снизить мощность контактов ИК и ЦЗ. Заметим, что в зависимости от вида ОУ таких промежуточных реле может быть несколько. Так, в четырехпроводной схеме управления стрелкой в качестве промежуточного применяется комбинированное реле с удерживающей обмоткой типа КМШ-750. В двухпроводной схеме управления стрелкой промежуточных реле два, одно из которых нейтральное, типа НМП-0,2/220, а другое – поляризованное, типа ПМП-150/150.

Четвертая особенность состоит в том, что, исходя из технологического процесса работы станции, некоторые стрелки должны иметь два источника команд. Один из этих источников расположен на рабочем месте ДСП (см. ИК на рис.4.,в), а другой – около ОУ (см. местный источник команд МИК на рис.4,в). Так, в четырехпроводной схеме управления стрелкой в качестве ИК используются нефиксируемые кнопки, установленные на аппарате ДСП, а в качестве МИК – специальный замок с контактами, который размещен в путевом ящике установленном рядом (30-50 см) с электроприводом. Если управление объектом производится от ИК, то это называют дистанционным управлением. Если управление объектом производится от МИК, то это называют местным управлением.

Полная структура прямого управления приведена на рисунке 4, в. Эта структура предусматривает возможность, как дистанционного управления, так и местного. Однако по условиям обеспечения безопасности движения и технологического процесса работы станции одновременное воздействие на объект управления ИК и МИК должно быть исключено. Эта дополнительная функция возлагается на цепи зависимости ЦЗ.

Основные объекты управления движением стрелки, станционные светофоры являются не только объектами управления, но и контроля. Все

вышеприведенные соображения могут быть применены не только к управлению объектами, но и к контролю за их положением, что делает одинаковыми структуры управления и контроля. В структуре контроля:

а) функции ИК выполняют специальные датчики. Например, в схемах управления стрелками функции ИК выполняют контрольные контакты автопереключателя стрелочного электропривода;

б) объектами управления являются специальные индикаторные средства. Например, в схемах управления стрелкой индикаторными приборами могут являться светодиоды или лампочки накаливания со светофильтрами зеленого (для контроля плюсового положения стрелки) и желтого (для контроля минусового положения стрелки) цветов;

в) отсутствует местный источник команды МИК (см. рис. 4,в).

Электрическая централизация является централизацией прямого управления и представляет собой множество структур прямого управления. Количество структур определяется суммарным числом объектов, расположенных на станции, то есть числом стрелок, светофоров, рельсовых цепей и т.д. Большое количество структур требует большого количества линий связи. Несмотря на то, что в практических схемах стараются использовать одну и ту же линию связи для нескольких структур (например, в двухпроводной схеме управления стрелой одна и та же двухпроводная линия связи используется как для структуры управления, так и для структуры контроля), в целом электрическая централизация характеризуется таким недостатком как многопроводность. Другим недостатком электрической централизации является ограниченность радиуса действия (0,5÷1,5 км). Для увеличения радиуса действия и исключения из структуры управления движением второго промежуточного звена на железнодорожном транспорте применен иерархический принцип управления, который предусматривает два уровня управления – низший и высший.

Низший уровень предусматривает концентрацию управления стрелками и сигналами одной станции в одном месте – помещении ДСП. Для этого используется электрическая централизация прямого управления.

Высший уровень предусматривает концентрацию управления стрелками и сигналами всех станций диспетчерского участка в одном месте – помещении ДНЦ. Это можно выполнить, если предусмотреть специальные устройства, которые передавали бы команды управления от аппарата управления ДНЦ до электрических централизаций на станциях и команд контроля от электрических централизаций до аппарата контроля ДНЦ. Такие устройства получили название телемеханических или кодовых. Структура высшего уровня

управления и ее связь со структурой низшего уровня показаны на рис.4,г, на котором в состав телемеханических устройств входят:

ПП – прямой преобразователь, устанавливаемый в одном здании с помещением ДНЦ. Он предназначен для преобразования команд, поступающих на его вход (см. на рис.4,в: K_1, K_2, \dots, K_n) к виду, удобному для их передачи по одному каналу связи любой длины;

ОП – обратный преобразователь, устанавливаемый в одном здании с помещением ДСП. Он осуществляет преобразование, обратное преобразованию ПП.

В целом на рисунке 4,в показано, что команды в виде K_1, K_2, \dots, K_n появятся на выходе ОП. С выхода ОП эти команды через соответствующие цепи зависимости (см. $\text{ЦЗ}_1, \text{ЦЗ}_2, \dots, \text{ЦЗ}_n$ на рис.4,в) будут направлены к своим объектам управления. Условимся преобразователь ПП называть полукomплектом А (п/к А), а преобразователь ОП – полукomплектом Б (п/к Б). Для передачи команд управления необходима совместная работа обоих полукomплектов. В целом они являются комплектом телеуправления. Здание, в котором расположен полукomплект А получило название центрального поста диспетчерской централизации – ЦПДЦ. Станционные здания где расположены полукomплекты Б и сами станции получили название линейных пунктов диспетчерской централизации – ЛПДЦ. Канал связи, соединяющий полукomплекты телеуправления, получил название канала ТУ.

Для передачи и приема команд контроля необходима установка на ЛПДЦ полукomплектов А и на ЦПДЦ полукomплекта Б. Канал связи, соединяющий эти полукomплекты получил название канала телесигнализации (ТС). Заметим, что каналами ТУ и ТС являются симплексными каналами, то есть они рассчитаны на передачу команд только в одном направлении (ТУ – от ЦПДЦ к ЛПДЦ, а ТС – от ЛПДЦ к ЦПДЦ).

Контрольные вопросы

1. В чем заключается основа действия устройств телемеханики
2. Терминология
3. Параллельный и последовательный код
4. Требования к кодовым устройствам ДЦ
5. Назначение и принцип действия телемеханических кодовых систем
6. Алгоритм работы телемеханических кодовых систем
7. Виды управления в СУД

Лекция №2. Требования ПТЭ к кодовым устройствам

План лекции:

3.1. Требования ПТЭ к кодовым устройствам.

3.2. Эксплуатационно-технические требования к микропроцессорным системам ДЦ.

3.3. Общие требования к системе.

Опорные слова и предложения:

Микропроцессорным система, требования к системе, критериями оценки, программного управления, интенсивность опасных отказов

3.1. Требования ПТЭ к кодовым устройствам.

Кодовые устройства диспетчерских централизаций позволяют осуществлять из одного места управление и контроль за положением объектов (стрелок, сигналов и т.д.), расположенных на одном диспетчерском участке, который, в зависимости от густоты движения, может включать в себя до 30 станций и соединяющих их перегонов. В соответствии с правилами технической эксплуатации (ПТЭ) железных дорог Республики Узбекистан кодовые устройства должны обеспечивать:

- управление из одного пункта стрелками и сигналами ряда станций и перегонов;
- контроль на аппарате управления за положением и занятостью стрелок, занятостью перегонов, путей на станциях и прилегающих к ним блок-участков, а также повторение показаний входных, маршрутных и выходных светофоров;
- возможность передачи станций на резервное управление стрелками и сигналами по приему, отправлению поездов и производству маневров или передачи стрелок на местное управление для производства маневров;
- автоматическую запись графика исполненного движения поездов;
- возможность изменения направления движения поездным диспетчером при ложной занятости блок-участков (требование для вновь разрабатываемых систем).

Применение кодовых устройств возможно только тогда, когда линейные станции оборудованы электрической централизацией, а перегоны – автоблокировкой. Комплекс устройств, состоящий из автоблокировки на перегонах, электрических централизаций на станциях и кодовых устройств получил название диспетчерской централизации (ДЦ). Диспетчерскую централизацию можно применять на любых участках. Наиболее эффективно ее применение на однопутных линиях, особенно если перегоны имеют

двухпутные вставки или станции с продольной схемой путевого развития, что позволяет осуществлять безостановочные скрещения поездов с высокими скоростями их движения. В этом случае при ДЦ участковая скорость движения поездов повышается на 15-25 %, пропускная способность – на 35-40 %. Численность эксплуатационного персонала при этом сокращается на 60 человек на каждые 100 км железнодорожной линии. Срок окупаемости капиталовложений, затраченных на оборудование однопутного участка устройствами ДЦ, не превышает 3-4^x лет.

Все линейные станции Узбекской железной дороги, расположенные на грузонапряженных участках, оборудованы кодовыми устройствами систем «Нева» и «Луч». Единый диспетчерский центр оборудован новейшей компьютерной системой «Диалог», которая адаптирована для систем «Нева» и «Луч» линейных станций.

3.2.Эксплуатационно-технические требования к микропроцессорным системам ДЦ

Назначение. Системы ДЦ предназначены для реализации современных принципов управления эксплуатационной работой автоматизацией функций управления и контроля технологического процесса движения поездов с использованием средств вычислительной техники при сопряжении их с системами ЖАТ и связи, а также для обеспечения возможности обмена информацией с Автоматизированной системой управления железнодорожного транспорта.

Системы ДЦ могут использоваться для следующих целей: I
автоматизации диспетчерского управления движением поездов на участках и направлениях железнодорожных линий;

организации управления движением в узлах;

концентрации управления на крупных станциях движением поездов по примыкающим станциям (предузловым развязкам) и передвижениями в удаленных парках;

концентрации на опорных станциях управления движением поездов на соседних близлежащих станциях (мини ДЦ).

Создание системы ДЦ предполагает достижение следующих целей:

производственно-экономических (сокращение численности дежурных по станциям, улучшение организации руководства движением поездов, снижение потерь в перевозочном процессе, интенсификация использования технических средств автоматики и подвижного состава, повышение производительности труда, улучшение эксплуатационных показателей работы участка);

социальных (улучшение условий и культуры труда, снижение загрузки диспетчеров).

Критериями оценки достижения цели создания ДЦ являются:

снижение капитальных вложений (сокращение занимаемых аппаратурой производственных площадей; уменьшение объемов и сроков проведения проектных, строительного-монтажных и пусконаладочных работ);

уменьшение загрузки персонала и соответствующее этому увеличение зоны управления;

улучшение показателей выполнения графика движения поездов и обеспечения грузовой работы (среднее время нахождения поездов (вагонов) на участке по отношению к нормативному);

улучшение соотношения между нормативом рабочего парка подвижных единиц и обеспечением ниток графика.

снижение материале- и энергоемкости оборудования.

Характеристика объектов автоматизации. Для внедрения на полигоне железных дорог систем кодового управления необходимо соблюдение трех главных требований: оснащенность участков системами интервального регулирования, электрической централизации и устройствами связи.

Перегоны участка или направления железной дороги должны быть оборудованы автоматической блокировкой или полуавтоматической блокировкой, дополненной устройствами контроля прибытия поезда в полном составе. Последнее требование обусловлено необходимостью автоматического контроля целостности состава, до внедрения ДЦ выполняемого дежурными по станции визуальной проверкой наличия хвостового вагона — ограждения пассажирских поездов тремя красными огнями или диском красного цвета для грузовых поездов. При автоблокировке это обеспечивается рельсовыми цепями.

Станции, обгонные пункты, разъезды участка должны быть оборудованы системой электрической (релейной, релейно-процессорной или микропроцессорной) централизации стрелок и сигналов.

Системы ДЦ должны разрабатываться с учетом использования линий, систем передачи и других типовых средств железнодорожной связи.

3.3. Общие требования к системе.

Объектами управления и контроля на полигоне железной дороги (участке, направлении, станции, в узле) являются: системы железнодорожной автоматики и телемеханики и их элементы, а именно стрелки, светофоры, рельсовые цепи, шлагбаумы, устройства специальных видов сигнализации (тоннельной,

обвальной, сейсмической и т.п.): поезда, вагоны, локомотивы. Система включает в себя:

устройства пункта управления (ПУ), которые устанавливаются у диспетчера (в отделении, региональном или дорожном центре и т.п.) и могут объединяться в локальную сеть;

аппаратуру контролируемых пунктов (КП), которая размещается на постах ЭЦ станций, включаемых в диспетчерскую централизацию; каналы связи между КП и ПУ;

каналы связи для объединения ДЦ с другими автоматизированными системами железнодорожного транспорта, в том числе с ДЦ соседних диспетчерских участков.

Технические характеристики КП и ПУ (емкость системы) не должны ограничивать их применение на сети дорог.

Структура ДЦ должна обеспечивать автономное функционирование каждой системы ДЦ на каждом диспетчерском участке при

Формирование команд ТУ возможно в режимах:

индивидуального управления объектами системы;

маршрутного управления объектами ЭЦ с указанием начала и конца маршрута;

программного управления (накопление маршрутов и других заданий, автоматизированное предложение маршрутных заданий, реализуемых по согласию диспетчера, автоматическое управление).

Дальность действия ДЦ не должна быть ограничена использованием современных средств связи. Оперативная связь с ДСП и машинистами поездов должна обеспечиваться на всем участке ДЦ.

Скорость передачи информации в канале не менее 600 Бод.

Информационный обмен между компонентами системы должен базироваться на стандартных протоколах вычислительных систем и локальных сетей.

Способ передачи данных между КП и ПУ может быть циклическим, асинхронно-циклическим или спорадическим. При спорадическом способе передачи необходимо контролировать работоспособность КП.

ПУ ДЦ должен обеспечивать совместимость с существующими КП систем ДЦ «Нева», «Луч» и др.

Система ДЦ должна быть также увязана с информационными системами дорожного вычислительного центра; системами автоматизированной выдачи предупреждений; вышестоящими системами долговременного планирования дорожного уровня (АРМаи дорожных диспетчеров ДГП).

Способ обмена информацией с указанными системами — спорадический с квитированием сообщений и обеспечением взаимодействия с использованием общих баз данных, размещаемых на серверах локальных вычислительных сетей.

Требования к режимам функционирования системы. Управляет перевозочным процессом в основном режиме поездной диспетчер. Основной режим работы ДЦ должен обеспечивать:

централизованный контроль КП и централизованное управление объектами ЭЦ;

централизованный контроль состояния зон крупных станций (участковых, пассажирских, технических, сортировочных) с нужной степенью детализации информации;

централизованный контроль и местное управление объектами; комбинированное управление и централизованный контроль объектов ЭЦ (управление маршрутами в зоне главных путей станции осуществляется ДНЦ, а передвижениями в других районах станции руководит ДСП).

Вспомогательный режим реализуется в системе при возникновении отказов в устройствах СЦБ передачей на КП ответственных команд, исполняемых без проверки условий безопасности устройствами ЭЦ и посылаемых диспетчером с соблюдением определенного регламента К таким командам относятся:

аварийная смена направления движения на перегоне, оборудованном двусторонней автоблокировкой;

вспомогательное разблокирование перегона на участках с полуавтоматической блокировкой (искусственная дача прибытия поезда в полном составе);

вспомогательный перевод стрелок при ложной занятости стрелочного участка;

искусственное размыкание замкнутых в маршруте путевых и стрелочных участков;

управление переездом, расположенным в пределах станции.

Пользование ответственными командами допускается после проверки на месте состояния стрелочного перевода, путевых стрелочных участков и станционных путей с выполнением требований пп. 2.15, 2.16, 2.17 Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Республики Узбекистан.

В аварийном режиме (при выходе из строя канала связи, оборудования ДЦ и других повреждениях устройств СЦБ, не указанных

выше) на станциях вводится резервное управление (РУ). При этом может сохраняться централизованный контроль у ДНЦ.

Резервное управление на станциях, входящих в диспетчерский круг, возможно только дежурным по станции непосредственно с пульта ЭЦ. Переход на РУ и обратно должен осуществляться ДСП поворотом ключа в пульте управления на отдельном пункте по устному распоряжению диспетчера. Должны исключаться одновременные управляющие воздействия поездного диспетчера и дежурного по станции при РУ и дистанционном управлении.

Развитие, модернизация и наращивание системы должно обеспечиваться: модульностью программных средств; формализацией описания объектов управления и контроля: использованием языков программирования высокого уровня: модульностью структуры технических средств; применением серийно выпускаемых аппаратных средств; использованием стандартных интерфейсов обмена с другими системами различных иерархических уровней.

Критерием отказа ДЦ является невыполнение любой из функций. Аппаратура должна обеспечивать круглосуточную эксплуатацию в непрерывном режиме.

При одиночных отказах в аппаратуре ПУ или КГ1 действие системы ДЦ не должно нарушаться, т.е. система должна быть отказоустойчивой. Отказоустойчивость ДЦ может обеспечиваться самодиагностированием, «горячим» резервированием, автоматической реконфигурацией и восстановлением ПУ и КП при отказе отдельных элементов. Требования отказоустойчивости могут не предъявляться к КГ1 станций АУ, включаемых только по контролю, так как непрерывность перевозочного процесса при отказах обеспечивается оперативным персоналом станции.

Динамические модели должны вестись на основе объективных данных, получаемых техническими средствами в режиме реального времени. Участие человека-оператора по вводу данных при отсутствии необходимых технических средств должно контролироваться устройствами.

Средний срок службы аппаратуры ПУ и КП должен быть не менее 10 лет с момента пуска в эксплуатацию. Средняя наработка на отказ при выполнении всех перечисленных функций ДЦ — не менее 10 000 ч. Коэффициент готовности системы ДЦ должен быть не менее 99,95 %.

Требования безопасности. По достоверности передачи сигналов ТУ и ТС и допустимой вероятности образования ложных сообщений системы

ДЦ должны относиться к телемеханическим комплексам I категории по ГОСТ 26.205—88. При вероятности искажения элементарного сигнала 10^{-4} и независимых ошибках системы ДЦ должны обеспечивать:

вероятность трансформации сигнала ТУ не более 10^{-14} ;

вероятность трансформации сигнала ТС не более 10^{-8} ;

вероятность потери информации (допускается повторение до 5 раз) в канале ТУ не более 10^{-10} ;

то же в канале ТС не более 10^{-8} .

В тех случаях, когда по каналам ТС не передаются данные, связанные с безопасностью движения поездов, допускается снижение требований к достоверности передачи информации до уровня телемеханических комплексов II категории. В этом случае вероятность трансформации сообщений и потери информации не должны превышать соответственно 10^{-5} и 10^{-6} .

Безопасность при формировании ответственных команд должна обеспечиваться также организационными мерами и реализовываться с участием двух агентов движения.

Безопасность программных и аппаратных средств, участвующих в передаче и приеме ответственных команд, должна отвечать требованиям отраслевых нормативных документов «Безопасность железнодорожной автоматики и телемеханики».

Интенсивность опасных отказов аппаратуры передачи и реализации ответственных команд должна быть не более $3 \cdot 10^{-11}$ 1/ч на одну команду.

Обслуживание технических средств ДЦ должно включать в себя два аспекта:

периодическое обслуживание технических средств на ПУ и КП и централизованный ремонт сменных модулей и блоков с использованием сервисных комплексов системы;

фирменное сервисное обслуживание технических средств вычислительной техники ПУ.

Контрольные вопросы

1. Требования ПТЭ к кодовым устройствам
2. Эксплуатационно-технические требования к микропроцессорным системам ДЦ.
3. Общие требования к системе.

Лекция №3. Устройства управления и контроля

План лекции:

- 3.1. Управление линейными пунктами
- 3.2. Аппараты резервного управления
- 3.3. Типовые аппараты центрального поста
- 3.4. Аппараты центрального поста микропроцессорных систем

Опорные слова и предложения:

Диспетчерское управление, автономное управление, сезонное управление, резервное управление, выносные табло

3.1. Управление линейными пунктами

Управление стрелками, сигналами и другими объектами линейных станций выполняет диспетчер (ДНЦ) из помещения единого диспетчерского центра (ЕДЦ). Связь ЕДЦ с линейными станциями осуществляется при помощи кодовых устройств диспетчерской централизации. Диспетчер является руководителем движения на определенном участке железной дороги. Линейные станции, часто называемые линейными (ЛП) или исполнительными (ИП) пунктами, включенные в диспетчерскую централизацию, могут иметь следующие виды управления: диспетчерское; автономное; сезонное; резервное; местное.

При диспетчерском управлении поездной диспетчер (ДНЦ) управляет станционными объектами, пользуясь пультом, находящимся в помещении ЕДЦ. Это помещение часто называется центральным постом (ЦПДЦ). Диспетчерское управление является основным видом управления.

Автономное управление применяется на станциях с большим объемом маневровой работы. Это участковые станции. На них все управление поездной и маневровой работой выполняет дежурный по станции (ДСП), однако, выходные сигналы для отправления поезда на перегон, ДСП может открыть только после получения разрешения (РО) от ДНЦ, которое передается при помощи кодовых устройств канала ТУ. До тех пор, пока поезд не отправился на перегон, ДНЦ может отменить свое разрешение (ОРО), которое передается на ЛП также при помощи кодовых устройств.

Сезонное управление предусматривается для таких ЛП, которые нормально находятся на диспетчерском управлении, но в отдельные сезоны года или часы суток объем маневровой работы возрастает настолько, что требует передачи станции на автономное управление. На таких станциях предусматриваются

специальные устройства переключения станции с диспетчерского на автономное управление и обратно. Для переключения станции на автономное управление ДНЦ должен обеспечить передачу при помощи кодовых устройств команды включения устройств сезонного управления (СУ), а для возврата к диспетчерскому управлению – команды выключения устройств сезонного управления (ОСУ). Поскольку станции сезонного управления могут переключаться в режим автономного управления, то для них также должна предусматриваться возможность передачи приказов (команд) РО и ОРО.

Резервное управление предусматривается для всех станций участка диспетчерской централизации. Оно применяется в случае возникновения неисправности (отказа) кодовых устройств или канала связи, то есть тогда, когда ДНЦ лишен возможности управлять станционными объектами. На станции, переводимой на резервное управление, должен присутствовать ДСП или другой агент движения. Переход на резервное управление осуществляется по приказу, который ДНЦ передает по телефону. Для осуществления резервного управления на станциях устанавливаются пульта резервного управления. Дежурный по станции, получив приказ по телефону от ДНЦ, вставляет в гнездо пульта специальный ключ и, поворачивая его, отключает устройства ЭЦ от кодовых устройств и подключает их к пульта резервного управления. С помощью пульта резервного управления выполняется дальнейшее управление стрелками, светофорами и другими станционными объектами. Для переключения станции с резервного управления на диспетчерское ДСП должен изъять ключ из гнезда пульта.

Местное управление применяется для станций диспетчерского управления целью выполнения маневровой работы, объем которой хотя и небольшой, но не позволяющий заниматься этой работой ДНЦ в связи с его высокой загрузкой организацией поездной работы. Это, как правило, маневровая работа со сборными или раздаточными поездами. Для выполнения этой маневровой работы несколько (группа) стрелок или все стрелки одной горловины передаются на местное управление, которое осуществляется от органов управления стрелками, расположенных рядом с электроприводами стрелок в специальном путевом ящике (черт. 13194А.00.00). Воздействие на орган управления осуществляется при помощи специального ключа местного управления, который хранится в гнезде замка маневровой колонки. Для передачи стрелок на местное управление ДНЦ должен обеспечить при помощи кодовых устройств передачу на линейную станцию команду (МУ), разрешающую переключение схем управления стрелками от кодовых устройств к источникам команд, расположенным в путевом ящике. Обратное переключение схем управления стрелками от источников команд,

расположенных в путевом ящике, к кодовым устройствам происходит автоматически при возврате и последующем повороте ключа местного управления в гнездо замка маневровой колонки.

При незначительном объеме маневровой работы ДНЦ может устанавливаться маршруты без открытия сигнала, а для передачи указаний машинисту о движении использовать устройства поездной диспетчерской связи.

Местное управление на линейных станциях может не предусматриваться, если маневровые маршруты включены в электрическую централизацию, а кодовые устройства предусматривают возможность управления маневровыми показаниями светофоров.

Кодовые устройства могут применяться не только на диспетчерском участке, но и на больших станциях для управления группой удаленных объектов. В этом случае кодовые устройства получили название станционных (СКЦ). В отличие от диспетчерских централизаций в СКЦ возможно только два вида управления – центральное и резервное. Центральное управление в СКЦ аналогично диспетчерскому в ДЦ. Резервное управление в СКЦ не имеет отличий от аналогичного управления в ДЦ.

3.2. Аппараты резервного управления

Необходимость применения аппаратов резервного управления была обоснована в предыдущем параграфе. Поскольку при помощи аппарата резервного управления должно осуществляться управление объектами электрической централизации, то конструкция этого аппарата незначительно отличается от конструкции аппаратов управления электрических централизаций малых станций. Практически могут применяться пульта-табло точечного типа (УП1, УП2), либо пульта-табло мозаично-желобкового типа (ППНБ, ППНБМ). Основные отличия следующие:

на пультах табло всех станций диспетчерского управления установлены замки для ключей резервного управления;

на пультах-табло станций, которые могут переключаться на сезонное управление, предусматриваются приборы индикации разрешения отправления для каждого перегона.

Порядок действий ДСП по управлению стрелками, сигналами и другими станционными объектами на пультах-табло резервного управления аналогичен порядку действий на пультах-табло централизаций малых станций.

Аппарат резервного управления СКЦ и порядок работы на нем не имеет принципиальных отличий от аппаратов управления централизаций маршрутного типа. Небольшое отличие состоит в наличии на пульте резервного

управления нормально опломбированной кнопки с фиксацией. Нажатием этой кнопки осуществляется переход на резервное управление, а вытягиванием ее на себя – возврат к центральному управлению. Переход на резервное управление и его отмена могут быть выполнены по кодовым устройствам посылкой специальных сигналов ТУ. Необходимость в посылке сигналов разрешения (РУ) и отмены (ОРУ) резервного управления возникает тогда, когда объем движения в районе удаленных объектов возрастает настолько, что для его своевременного выполнения требует привлечения к работе помощника ДСП.

3.3. Типовые аппараты центрального поста

Типовыми проектными решениями в качестве аппаратов управления и контроля в кодовых устройствах ДЦ систем «ЧДЦ», «Нева», «Луч» применяются выносные табло желобкового или мозаично-желобкового типа и пульт-манипуляторы. Пульт-манипулятор совместно с выносным табло образуют рабочее место поездного диспетчера. Взаимное расположение выносного табло и пульта-манипулятора показано на рис.47.

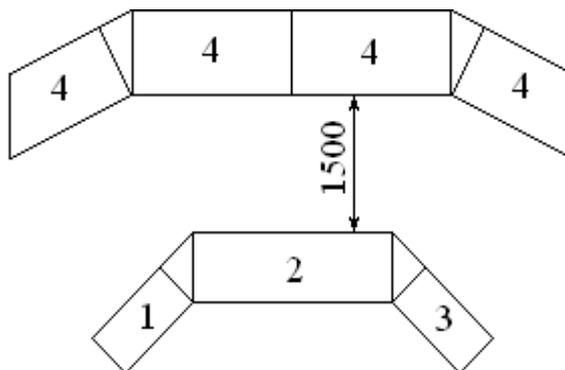


Рис.6.1. Рабочее место ДНЦ

Пульт-манипулятор состоит из секций 1, 2, 3 (см. рис.6.1).

На секции 1 расположена панель, на которой установлены кнопки. Управление стрелками, сигналами и другими объектами, расположенными на диспетчерском участке осуществляется воздействием на кнопки панели манипулятора. Общий вид панели пульта-манипулятора представлен на рис.6.2.

В нижней части панели мани-пулятора в два горизонтальных ряда расположены кнопки с головками черного цвета, которые называются станционными и обозначены С1÷С24. над каждой кнопкой расположена прорезь с вставленным в нее шильдиком. На шильдиках гравированы названия станций диспетчерского участка. Станционные кнопки обеспечивают использование остальных кнопок панели для управления объектами любой станции диспетчерского участка. Прежде чем управлять объектами конкретной

станции ДНЦ должен нажать кнопку этой станции. Свечением шильдика, установленного над этой станционной кнопкой, сигнализируется подключение остальных кнопок панели для управления объектами избранной станции. Свечение шильдика панели манипулятора дублируется свечением шильдика с названием станции на выносном табло.

В средней части манипулятора расположено четыре вертикальных ряда кнопок, обозначенных «11»÷«13», «21»÷«27», «31»÷«37» и «41»÷«43». Первая цифра в обозначении кнопки является номером вертикального ряда, а вторая – номером горизонтального ряда. При помощи этих кнопок обеспечивается, в конечном счете, управление стрелками и сигналами промежуточных станций и поэтому они получили название маршрутных кнопок. Маршрутные кнопки манипулятора имеют типовое расположение (рис.6.2), но для реальных участков не все кнопки устанавливаются на манипуляторе. Количество устанавливаемых на манипуляторе маршрутных кнопок определяются схематическими планами путей линейных станций участка. На рис.49 показана часть участка диспетчерской централизации со следующей последовательностью расположения линейных пунктов (ЛП): станция А – станция В – пост 1 – пост 2 – станция В – и т.д. На плане путей каждого ЛП обозначены точки, которые пронумерованы. Этими точками обозначены границы маршрутов. Номера точек соответствуют номерам маршрутных кнопок манипулятора. Любой маршрут задается поочередным нажатием на манипуляторе двух маршрутных кнопок. Первой нажимается кнопка, соответствующая точке «откуда» (начало маршрута) должен следовать поезд. Второй нажимается кнопка, соответствующая точке «куда» (конец маршрута) должен приехать поезд. Например. Если манипулятор (рис.48) подключен для управления станцией «А» (рис.6.3), то для установки нечетного маршрута приема (от точки «11» до точки «21») поездной диспетчер должен поочередно нажать кнопки «11» и «21» манипулятора.

Из сравнения номеров точек плана станции «А» (рис.49) с номерами маршрутных кнопок манипулятора видно, что для установки любого маршрута используются только кнопки «11», «21», «22», «31», «33», «41». Остальные маршрутные кнопки манипулятора для управления стрелками и сигналами станции «А» не используются, однако они могут быть использованы для управления стрелками и сигналами других станций.

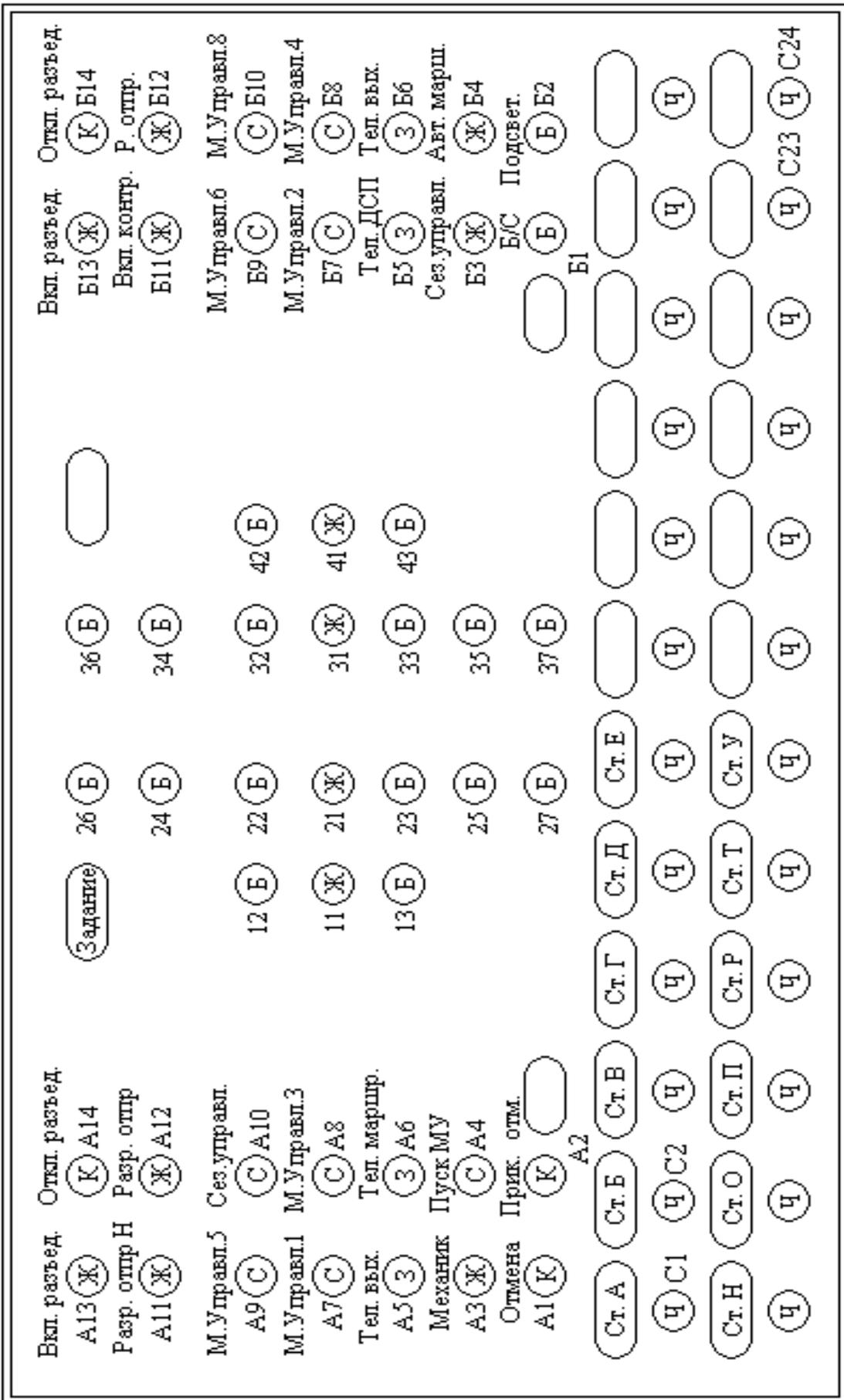


Рис.6.2. Внешний вид манипулятора

Рассматривая аналогичным образом остальные станции участка, можно, среди маршрутных кнопок манипулятора, выделить такие, которые не могут быть использованы для управления стрелками и сигналами ни на одной станции участка. Такие кнопки на манипуляторе не устанавливаются.

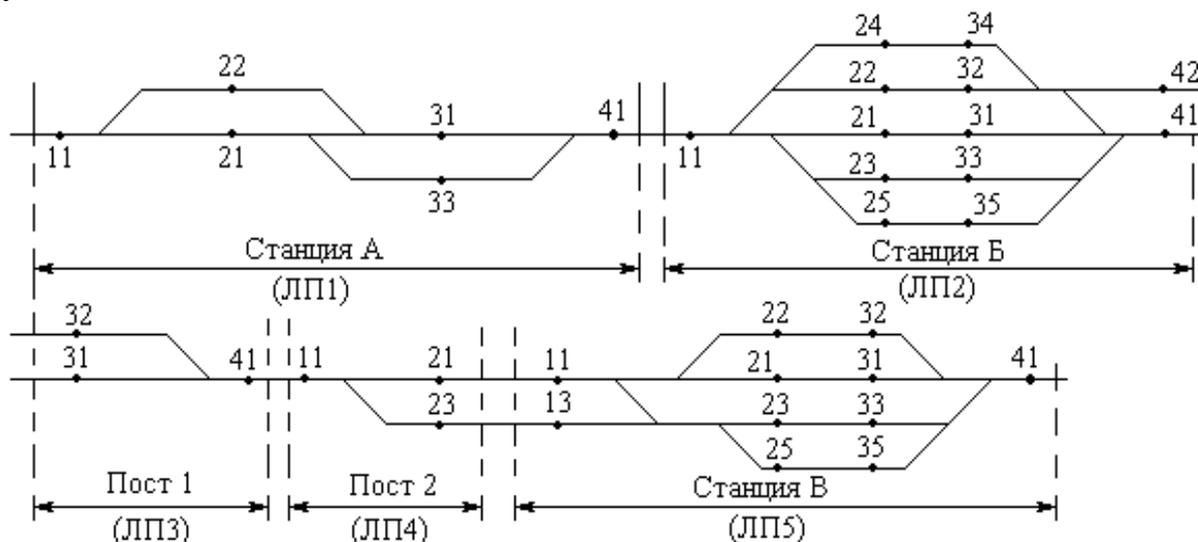


Рис.6.3. Схема станций участка для определения числа маршрутных кнопок

Используя маршрутные кнопки, поездной диспетчер может обеспечить посылку команд на управление только стрелками или команд на закрытие светофоров. Для посылки таких команд поездной диспетчер должен предварительно нажать вспомогательную кнопку «Б1» (без сигнала), а затем поочередно нажимать маршрутные кнопки начала маршрута («откуда») и конца маршрута («куда»). Нажатие маршрутных кнопок на манипуляторе фиксируется свечением шильдика «Задание» и отображается подсветкой на выносном табло.

Для улучшения ориентировки диспетчера маршрутным кнопкам, соответствующим главному пути участка, всегда соответствуют средние кнопки горизонтального ряда, которые имеют головки желтого цвета. Головки остальных маршрутных кнопок выполняются белым цветом.

В правой и левой частях панели манипулятора расположено по два вертикальных ряда кнопок, обозначенных «А1»÷«А14» и «Б1»÷«Б14». Эти кнопки называются вспомогательными. Они предназначены для управления прочими объектами, расположенными на станциях и оказанию диспетчеру некоторых сервисных услуг.

Для посылки телемеханических команд «Включить» или «Отключить» разъединитель высоковольтной линии автоблокировки, расположенный в

нечетной горловине станции, используются кнопки «А13» и «А14», а для управления разъединителем этой линии, расположенным в четной горловине, используются кнопки «Б13», «Б14».

Для некоторых объектов, расположенных на станции, устанавливается только по одной кнопке, хотя в устройства управления этими объектами необходимо подавать телемеханические команды «Включить» или «Отключить». Подачу команды «Включить» осуществляют нажатием соответствующей кнопки, а для подачи команды «Отключить» осуществляют двумя последовательными действиями. Первым действием является нажатие кнопки «А2» (Приказ отмены), а вторым – нажатие кнопки соответствующего объекту устройства. К таким объектам относятся устройства разрешения отправления (кнопки «А11», «А12», «Б12»), автоматической установки маршрутов (кнопка «Б4»), включения контролей (кнопка «Б11»), сезонного управления (кнопка «А10»).

На станциях и посту диспетчерской централизации имеется ряд объектов в устройства управления, которыми необходимо подавать только команды «Включить». Команды «Отключить» подаются в эти устройства автоматически. К таким объектам относятся устройства акустического вызова (включения звуковой сигнализации, требующей подойти к телефону). Для подачи акустического вызова в нечетную горловину станции используется кнопка «А5», в центральную горловину – «А6», в четную горловину – «Б6», в помещение ДСП – «Б5», дежурному электромеханику поста диспетчерской централизации – «А3».

Для производства маневровых передвижений и профилактического обслуживания устройств, на станциях предусматривается переключение групп стрелок на местное управление. В устройства переключения групп стрелок на местное управление необходимо подавать только команды «Включить». Команды «Отключить» подаются человеком после завершения маневров или профилактического обслуживания. Поскольку группы стрелок разных станций могут иметь разную конфигурацию, то для посылки телемеханических сигналов передачи группы стрелок на местное управление обеспечивается в результате двух последовательных действий на манипуляторе. Первым осуществляется воздействие на одну из кнопок «А7», «А8», «А9», «Б7», «Б8», «Б9», «Б10», чем осуществляется выбор группы стрелок (района) местного управления. В результате этого воздействия на выносном табло включается подсветка района местного управления. Если район выбран верно, то нажимается кнопка «А4» (Пуск местного управления), в результате чего происходит передача телемеханического сигнала «Включить» устройство местного управления.

При работе с маршрутными и некоторыми вспомогательными кнопками манипулятора необходимо выполнять два последовательных действия. Если первое нажатие было ошибочным, то его можно отменить нажатием кнопки «А1» (Отмена).

Если на станциях участка диспетчерской централизации не установлены маршруты, то на выносном табло не отображается фактическое положение стрелок. Это отображение может быть включено нажатием кнопки «Б2» (Подсветка).

Выносные табло набираются из отдельных секций (см. секции 4 на рис.47). Схема участка располагается на этом табло в двух горизонтальных рядах – верхнем и нижнем. Количество панелей выносного табло зависит от числа станций, расположенных на участке. Как указывалось выше, выносные табло бывают желобкового и мозаично-желобкового типа. В свою очередь табло мозаично-желобкового типа выпускаются в двух модификациях. Первая модификация предусматривает использование для индикации ламп накаливания, а вторая – светодиодов. На выносном табло каждая станция участка изображается схемой. Внешний вид схемы примерной линейной станции участка изображен на рис.50.

Индикация состояния всех объектов управления и контроля осуществляется при помощи световых ячеек. Назначение ячеек (рис.50) следующее:

РЗД – сигнализирует о подключении кнопок пульта-манипулятора для управления станцией;

КРН (КРЧ) – для контроля включенного или выключенного состояния разъединителей высоковольтной линии автоблокировки, установленных соответственно в нечетной (четной) горловине станции;

ВК – контролирует отключенное состояние кодовых устройств линейного пункта, осуществляющих передачу сигнала ТС;

КА – для контроля неисправностей, возникших на станции (взрез стрелок, отсутствие питания, перегорание ламп огней светофоров и т.д.);

ЗМН (ЗМЧ) – для контроля замыкания маршрутов, устанавливаемых в нечетной (четной) горловине станции;

КСС – контролирует автоматическое отключение рабочей цепи стрелочных электродвигателей при их длительной работе на фрикцию;

АМ – контролирует включенное состояние устройств в автоматической установки маршрутов;

ЗМ – контролирует, что станция работает в режиме резервного управления;

СУ – контролирует, что станция работает в режиме сезонного управления;

З в символе светофора – для контроля разрешающего показания соответствующего светофора;

Б/К на фоне стрелки – для контроля направления движения на перегоне и его занятости или свободности. Буквы внутри ячеек обозначают цвет, которым может сигнализировать световая ячейка.

План станции и прилегающие к ней блок-участки удаления (приближения) отображены световыми ячейками, которые на рис.50 показаны пунктиром. Эти ячейки предназначены для индикации трассы устанавливаемого маршрута, свободности или занятости соответствующих рельсовых цепей. Каждая ячейка может сигнализировать белым (свободность) или красным (занятость) цветом. Каждый из приема-отправочных путей изображается двумя короткими и одной длинной ячейкой. Длинная ячейка предназначена для контроля состояния приема-отправочного пути, а индикацией короткой ячейки указывается «голова поезда» (сторона состава, с которой зацеплен локомотив).

Рассмотрим индикацию при установке нечетного маршрута приема на 2 путь. При нажатии на пульт-манипуляторе (см. рис.6.2) кнопки «11» (откуда) ячейка «а» (см. рис.50) начинает сигнализировать белым мигающим цветом. При нажатии кнопки «22» ячейка «в» начинает сигнализировать белым мигающим цветом. Так на выносном табло отображается набор маршрута. После приема сигнала ТС об установке маршрута на выносном табло:

ячейки «а», «б», «в» второго пути начинают сигнализировать ровным белым цветом, образуя белую светящуюся полосу;

ячейка «З» в символе светофора «Н» начинает сигнализировать ровным зеленым цветом;

ячейка «ЗМН» начинает сигнализировать ровным белым цветом.

При вступлении поезда за светофор «Н» цвет ячеек «а», «б», «в» меняется на красный, а ячейка «З» в символе светофора гаснет. С вступлением поезда на приема-отправочный путь цвет ячеек приема-отправочного пути также меняется на красный. При освобождении хвостом поезда стрелочной секции ячейки «а», «б», «в» и «ЗМН» перестают сигнализировать (гаснут). Красным цветом сигнализируют только длинная и короткая правая ячейки второго приема-отправочного пути.

Если на станции (рис.50) предусмотрен режим местного управления, то в ее нечетной горловине имеется только одна группа, в которую будет входить только одна стрелка. После нажатия на манипуляторе (рис.48) кнопки «А7» появится подсветка в ячейках «а», «б», «г». После нажатия кнопки «А4» будет осуществлена передача телемеханического сигнала управления. Если стрелка будет переведена в режим местного управления и поступит соответствующий телемеханический сигнал контроля, то ячейки «а», «б», «г» будут сигнализировать ровным красным цветом.

6.4. Аппараты центрального поста микропроцессорных систем

В настоящее время разработкой и внедрением микропроцессорных систем диспетчерской централизации занимается большое количество фирм и организаций. Ввиду отсутствия межгосударственных, а зачастую государственных и отраслевых стандартов, каждая организация-разработчик предлагает свои варианты аппаратов управления и контроля.

Все более широкое использование для управления движением поездов средств вычислительной техники позволяет использовать вместо выносных табло современные средства отображения информации. К таким средствам относятся видеомониторы, видеопроекторные устройства и плазменные панели. На их экранах можно отображать не только традиционную информацию о состоянии стрелок, светофоров, рельсовых цепей и т.д., но и текстовую, цифровую, нормативно-справочную и другие виды информации, в том числе, нормативный, исполненный и прогнозный графики движения поездов. Информация отображается с использованием богатой цветовой палитры. На одном и том же экране поочередно (возможность прокрутки) могут быть отображены различные линейные станции участка диспетчерской централизации в желаемом масштабе (возможность масштабирования), графики, справочная информация и т.п.

Для отображения линейных станций участка в Российской Федерации был разработан отраслевой стандарт ОСТ 32.111-98 «Системы железнодорожной автоматики и телемеханики. Условные графические изображения и индикация», определяющий единые требования к отображению информации в современных компьютерных системах оперативного управления движением поездов. Этот стандарт предусматривает не только преемственность в использовании цветов состояний объектов контроля, принятых в эксплуатируемых системах, но и предусматривает значительное увеличение объема информации и введение знаков дополнительной информации (запрещение движения по путевому участку, производство ремонтных работ, закрепление состава на пути,

выключение стрелки или путевой секции из зависимостей, исключение пользования стрелкой и т.д.). Мнемоника условных графических изображений и их цветовая палитра выбраны с учетом рекомендаций психологов и врачей-гигиенистов.

Взаимодействие поездного диспетчера с компьютерной системой управления осуществляется при помощи интерфейса пользователя, который включает в себя органы управления (аналог пульта-манипулятора) и монитор пользователя. Целесообразно в качестве монитора пользователя и монитора отображения информации (поездной ситуации и т.д.) использовать один общий монитор, выделив на его экране три основных функциональных окна (зоны), (см. рис.6.3).

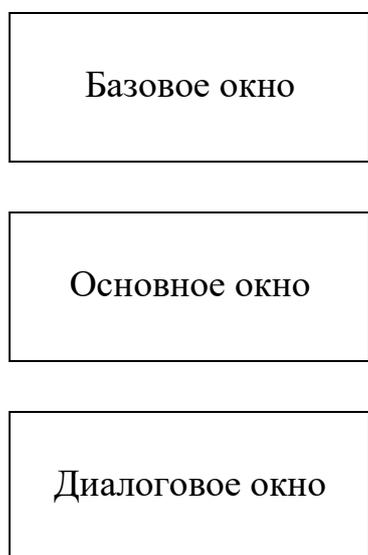


Рис.6.3. Функциональные зоны на экране монитора

Базовое окно содержит:

индикацию главного меню режимов отображения (поездной ситуации на выбранной станции; нормативного, исполненного и прогнозного графика движения поездов; оперативно-технологической ситуации на соседнем диспетчерском участке; нормативно-справочной информации и т.д.);

индикацию режима управления (основного, отмены, ответственных команд, отказа от незаконченных действий и т.д.);

индикацию текущих дат и времени суток;

кнопку отключения звуковой сигнализации.

Основное окно предназначено для отображения технологической картины управляемого процесса в соответствии с главным меню базового окна. Диалоговое окно обеспечивает взаимодействие пользователя с техническими средствами в выбранном режиме индикации.

В качестве органов управления целесообразно комбинированное применение типовой клавиатуры ПЭВМ и манипуляторов типа «мышь», хотя и не исключено применение специализированных средств. Используя их можно при зарождении поездопотока или вступлении поезда на диспетчерский участок, осуществлять ввод ранее невведенных номеров поездов. В последующем номера поездов транслируются при переходе поезда с одной рельсовой цепи на другую, то есть во время возникновения технологических событий, сопровождающих движение поезда.

Фиксирование значения времени возникновения технологических событий позволяет осуществить автоматическое построение графика исполненного движения поездов.

Основное содержание работы поездного диспетчера состоит в организации движения всех поездов следующих по участку. Одновременно по участку может следовать несколько поездов (иногда более 10^{ти}). Для комплексной оценки поездной ситуации на участке необходимо одновременное отображение поездных ситуаций всех станций и перегонов участка. Использование для этих целей одного монитора невозможно из-за малых размеров его экрана. Поэтому, в реальных системах («Диалог», «Сетунь», «Юг») рабочее место диспетчера состоит из нескольких мониторов, а именно:

монитор «Станция» («Схема») будет являться составной частью интерфейса пользователя;

мониторы «Участок» («Табло»), предназначены для одновременного отображения поездных ситуаций на всех станциях участка и перегонов. Количество этих мониторов определяется в зависимости от числа станций, включенных в участок диспетчерской централизации;

монитор для отображения графика исполненного движения поездов.

Контрольные вопросы

1. Управление линейными пунктами
2. Аппараты резервного управления
3. Типовые аппараты центрального поста
4. Аппараты центрального поста микропроцессорных систем

Лекция №4. Принципы построения функциональных узлов кодовых узлов

План лекции:

- 4.1. Назначение и структура взаимодействия функциональных узлов
- 4.2. Принципы построения функциональных узлов передающего узла
- 4.3. Принципы построения функциональных узлов приемного узла

Опорные слова и предложения:

аппарате управления, шифратор сообщения, регистр передачи, сервисных услуг, распределителя, узел, регламентирующий использование канала связи, генератор импульсных признаков, линейно-усилительное устройство, регламентирующим использование канала связи, защитные устройства, дешифратор сообщений, исполнительные реле, контроля работоспособности, защиты от недочета и пересчета количества цифр в двоичном числе

4.1. Назначение и структура взаимодействия функциональных узлов

Упрощенная структурная схема телемеханических систем диспетчерских централизаций была рассмотрена в третьем параграфе (см. рис.4). В принципе, телемеханические устройства могут иметь разнообразное назначение и обладать различными техническими характеристиками. Однако все они содержат ряд характерных узлов, каждый из которых выполняет вполне определенные функции, хотя конкретное схемное воплощение одноименных функциональных узлов разных систем может быть разным.

Функциональная схема п/к А и п/к Б представлена на рис.7.1. Назначения функциональных узлов и структуру их взаимодействия рассмотрим на основании алгоритма (порядка) работы, изложенного в третьем параграфе и применительно к действиям ДНЦ по установке нечетного маршрута приема на 2 путь на станции «Б».

Для управления объектами, расположенными на станции «Б» необходимо вспомогательные (А1÷А14, В1÷В14) и маршрутные (11÷13, 21÷27, 31÷37, 41÷43) кнопки манипулятора подключить для управления этой станцией. Для этого на *аппарате управления (АУ)* поездной диспетчер нажимает кнопку «Ст. Б». Станционная кнопка однозначно определяет код адреса станции (см. рис.19, б) и поэтому она воздействует на *шифратор сообщения (ШС)*, функции которого состоят в преобразовании вышеупомянутого нажатия в часть цифр двоичного числа, содержащую информацию об адресе станции. Поскольку в дальнейшем станционная

кнопка возвращается в исходное состояние, то численное значение адреса станции передается в *регистр передачи (РП)*, функции которого состоят в запоминании числа. Часть элементов *РП* фиксирующая адрес станции воздействует на *узел сервисных услуг (УСУ)*, который включает подсветку шильдика «Ст. Б» манипулятора и названия станции на выносном табло. Этим обозначается завершение работы схем *ШС, РП* по подключению *АУ* для управления станцией «Б».

Для фиксации воздействий ДНЦ на вспомогательные и маршрутные кнопки (см. рис.48) в составе п/к А (см. рис.52) предусмотрен *узел фиксации действий (УФД)*. Для установки нечетного маршрута приема ДНЦ должен поочередно нажать кнопки «11» и «22» (см. рис.48).

Нажатие кнопки начала маршрута «11» фиксируется *УФД* и передается в *УСУ*. При этом *УСУ* обеспечивает:

- подсветку шильдика «Задание» на манипуляторе;
- подсветку белым мигающим цветом желобка «а» на выносном табло;
- запуск счетчика времени, который включит звуковой сигнал, если в течение 5-7с. ДНЦ не успел или забыл нажать кнопку конца маршрута «22». Звуковой сигнал напоминает ДНЦ о необходимости либо завершить действия по набору маршрута, либо нажатием кнопки «А1» (отмена) отменить воздействие кнопки «11».

4.2. Принципы построения функциональных узлов передающего узла

Нажатие кнопки конца маршрута «22» также фиксируется в *УФД* и передается в *УСУ*, который обеспечивает подсветку белым мигающим цветом желобка «в» на выносном табло (см. рис.50). Необходимо отметить, что *УСУ* оказывает и другие сервисные услуги. Например, за счет связи с п/к Б канала ТС *УСУ* обеспечивает на выносном табло индикацию стороны поезда, с которой подцеплен локомотив (см. на рис.52 связь от ТС).

После фиксации второго нажатия *УФД* воздействует на *преобразователь алфавита (ПА)*, функции которого заключаются в преобразовании алфавита «начало-конец» в алфавит «маршрут-сигнал». Этот алфавит при помощи *ШС* преобразуется в часть цифр двоичного числа, содержащую информацию об адресе группы и командах оперативной части сигнала. Значения этих цифр запоминаются в *РП*. Таким образом, после нажатия кнопки конца маршрута в *РП* в параллельном коде будет зафиксировано двоичное число, структура которого соответствует.

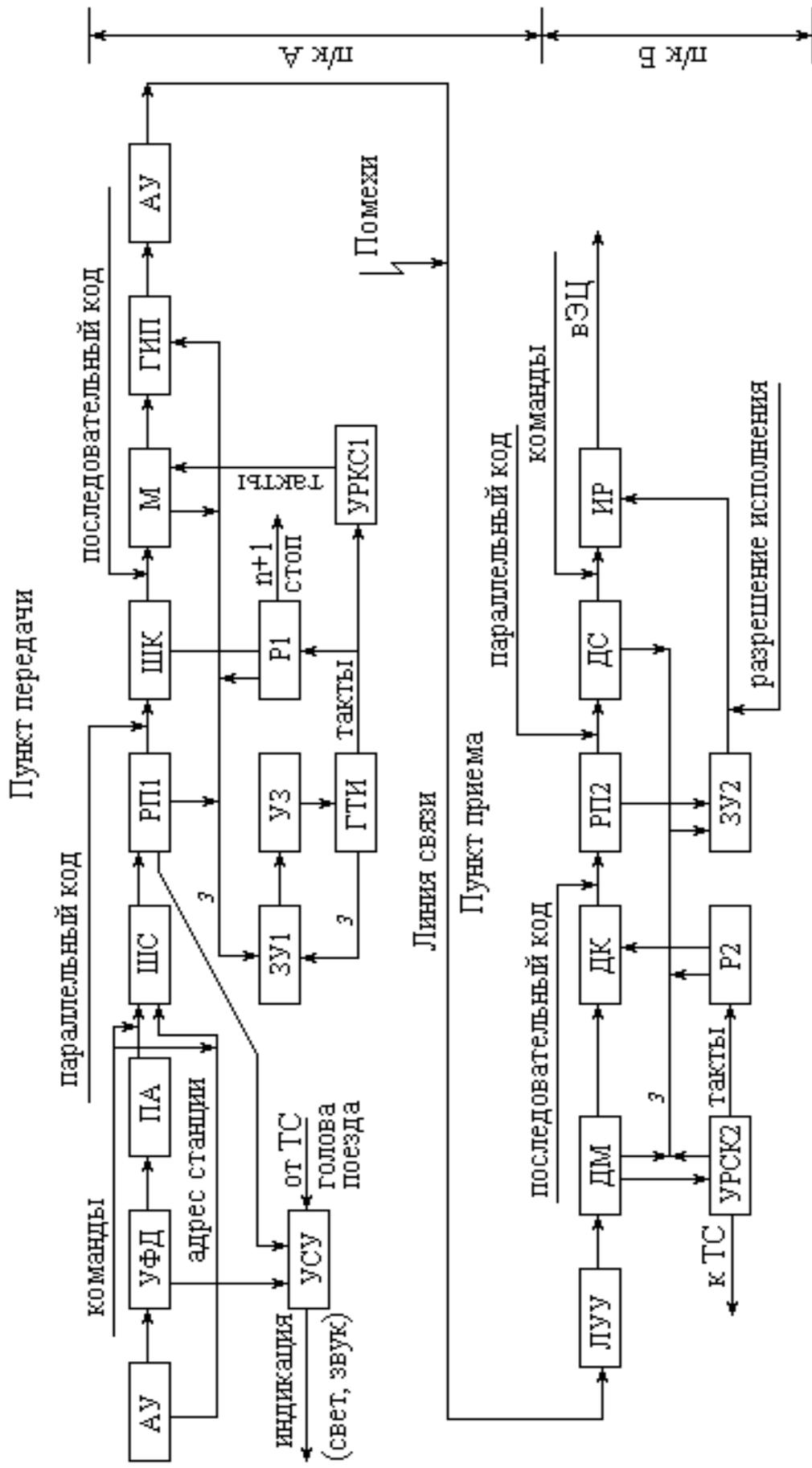


Рис. 7.1. Функциональная схема системы телемеханики

Из $РП$ n -разрядное двоичное число поступает в *защитные устройства (ЗУ)*, одним из назначений которых является проверка правильности формирования двоичного числа. Например, в ДЦ системы «Нева» проверяется:

- количество разрядов в числе $n=18$;
- разряды $1\div 6$ удовлетворяют коду C_6^3 , т.е. среди этих шести разрядов обязательно содержатся три единицы и три нуля;
- разряды 7, 8, 9, 18 удовлетворяют коду $C_4^2 + C_4^4$;
- разряды $10\div 17$ удовлетворяют коду $C_5^1 + C_3^1$, если набраны команды на установку маршрута (C_5^1) и управление сигналом (C_3^1), а если набрана команда от вспомогательной кнопки, то C_8^1 .

К выходу $ЗУ$ подключен *узел запуска (УЗ)*, при помощи которого осуществляется запуск системы на передачу в линию связи телемеханического многотактного сигнала. Узлом запуска обеспечивается включение *генератора тактовых импульсов (ГТИ)*. Периодом колебаний $ГТИ$ определяется продолжительность (длительность такта), в течение которой по линии связи будет передаваться значение одной цифры двоичного числа.

Первый тактовый импульс подается на вход *распределителя (Р1)* и *узла, регламентирующего использование канала связи (УРКС1)*. Назначение распределителя $Р1$ состоит в том, считать периоды колебаний $ГТИ$ и на этой основе обеспечивать очередность передачи цифр двоичного числа. Одно из назначений $УРКС1$ состоит в том, чтобы по одной и той же линии связи обеспечить передачу как цифры двоичного числа, так и периода колебаний $ГТИ$.

В результате поступления первого тактового импульса на $Р1$, последний образует первую выходную цепь, которая воздействует на *шифратор канала (ШК)*. Шифратор канала является специальным контроллером, который в соответствии с номером выходной цепи $Р1$ (в рассматриваемом случае первой) передает значение цифры числа (в рассматриваемом случае первой) из $РП$ в *модулятор (М)*, который является промежуточным звеном и служит для упрощения увязки $ШК$ с *генератором импульсных признаков (ГИП)*.

Если управление $ГИП$ можно достаточно просто осуществить цепями $ШК$, то $М$ может не устанавливаться. Генератор импульсных признаков $ГИП$ предназначен для того, чтобы в соответствии со значением цифры числа (ноль или единица) присвоить носителю информации (электрическому току)

соответствующее значение признака. Например, в системах «Нева» и «Луч» в многотактных сигналах ТС цифра единица обозначается частотой $f_{1И}$, а цифра ноль – частотой $f_{2И}$.

4.3. Принципы построения функциональных узлов приемного узла

На модулятор M одновременно с воздействием $ШК$ воздействует $УРКС1$. Как отмечалось выше, это нужно для того, чтобы по одной и той же линии связи передавать не только значение цифры, но и границы периодов колебаний $ГТИ$. Так в системах «ЧДЦ-66» и «Нева», для передачи нечетных цифр (единица и ноль) используются соответственно частоты $f_{3У}$ и $f_{4У}$, а четных – $f_{1У}$ и $f_{2У}$. Таким образом, после переключения $P1$ в первую позицию на выходе $ГИП$ появляется носитель сигнала, признак которого определяет как начало передачи первой цифры числа, так и ее значение. Сигнал от $ГИП$ подается на *линейные устройства (ЛУ)*, служащие, как для усиления сигнала, так и для согласования электрических характеристик аппаратуры с электрическими характеристиками линии связи. Таким образом, во время первого периода колебаний $ГТИ$ в линию связи передается первый импульс многотактного сигнала. По мере выработки генератором тактовых импульсов второго и последующих периодов колебаний, будут поочередно образовываться выходные цепи распределителя $P1$, а $ШК$ будет поочередно передавать значения цифр числа из $P11$ в модулятор M . Из этого следует, что $ГТИ$, $P1$ и $ШК$ являются преобразователями числа, заполненного в $P11$ в параллельном коде, в то же самое число, но представленное в последовательном коде на выходе $ШК$. Шифратор канала $ШК$ воздействуя совместно с $УРКС1$ на $ГИП$ обеспечит поочередную передачу в линию связи второго и последующих импульсов многотактного сигнала. После окончания передачи последнего ($n^{го}$) импульса многотактного сигнала, $P1$ образует $n+1^{ю}$ выходную цепь, от которой будет обеспечено приведение в исходное состояние всех функциональных узлов пункта передачи (см. $n+1/стоп$ на рис.7.1).

В пункте приема первый импульс многотактного сигнала через *линейно-усилительное устройство (ЛУУ)* поступает на вход *демодулятора (ДМ)*. $ЛУУ$ предназначены для усиления сигнала и согласования электрических характеристик линии связи с входными электрическими характеристиками $ДМ$. Основная функция демодулятора состоит в том, чтобы по признаку электрического тока импульса, поступающего на вход $ДМ$, определить наличие элементарного сигнала (импульса), определяющего цифру числа и значение этой цифры (ноль или единица). Если на вход $ДМ$ будет поступать

импульс переменного тока, то он будет выполнять дополнительную функцию, состоящую в преобразовании импульса переменного тока в импульс постоянного тока.

Демодулятор (*ДМ*) имеет две группы выходов. По первой группе он связан с *узлом, регламентирующим использование канала связи (УРКС2)*, одно из назначений которого состоит в определении начала поступления очередного тактового импульса (периода колебаний *ГТИ*). Тактовый импульс от *УРКС2* поступает на *распределитель (P2)*, назначение которого состоит в том, чтобы считать тактовые импульсы (периода колебаний *ГТИ*) и на этой основе определять очередность приема цифр двоичного числа. По второй группе выводов *ДМ* связан с *дешифратором канала (ДК)*. По этой группе выводов от *ДМ* к *ДК* поступают импульсы, характеризующие значение цифр (ноль или единица) числа. Таким образом при поступлении первого импульса (первой цифры) многотактного сигнала за счет работы *УРКС2* распределитель *P2* переключается и образует первую выходную цепь, которая также, как вторая группа выходных цепей *ДМ*, воздействует на *ДК*. Дешифратор канала *ДК* является специальной схемой, которая в соответствии с номером выходной цепи *P2* передает значение цифры числа от второй группы выводов *ДМ* в ячейку памяти *регистра приема (РП2)*. В рассматриваемом примере приема первого импульса значение первой цифры числа будет запомнено в первой ячейке памяти *РП2*. Аналогично, при приеме второго и последующих импульсов значения цифр числа будут запоминаться, соответственно во второй и последующих ячейках памяти *РП2*. Таким образом, функция *РП2* состоит в запоминании в параллельном коде значений цифр двоичного числа. Функциональные узлы *УРКС2*, *P2*, *ДК*, *РП2* при приеме многотактного сигнала осуществляют преобразование двоичного числа представляемого на второй группе выводов *ДМ* в последовательном коде в то же самое число, запомненное в ячейках *РП2* в параллельном коде.

После приема всех цифр числа (всего многотактного сигнала) его значения поступают в *защитные устройства (ЗУ2)* и в *дешифратор сообщений (ДС)*. Одно из значений *ЗУ2* состоит в проверке правильности формирования принятого двоичного числа. Суть этой проверки не отличается от сути проверки для *ЗУ1*. Функция *ДС* состоит в преобразовании двоичного числа в команду или команды. Для фиксации команд и воздействия на стационарные устройства управления объектами (устройства *ЭЦ*) устанавливаются *исполнительные реле (ИР)*, которые срабатывают от *ДС* только в том случае, если *ЗУ2* не обнаружили каких-либо отклонений в процессе приема многотактного сигнала. Выключение реле *ИР* производится

устройствами электрической централизации по мере выполнения команд управления.

В практических системах функции узлов *УРКС1*, *УРКС2*, *ЗУ1*, *ЗУ2* могут быть значительно расширены. Так для узлов *ЗУ1* и *ЗУ2* могут быть предусмотрены функции *контроля работоспособности* любых остальных функциональных узлов (см. связи *з* на рис.7.1). Например, в системе ЧДЦ-66 при приеме многотактного сигнала ТС, узел *ЗУ2* разрешит возбуждение реле *ИР* только в том случае, если число импульсов в принятом сигнале ТС будет не более и не менее 21. Таким образом, узел *ЗУ2* осуществляет дополнительную функцию *защиты от недочета и пересчета количества цифр в двоичном числе*, чем контролируется правильность работы узлов *Р2* и *УРКС2*.

Системы диспетчерской централизации строятся по структуре показанной на рис.4, которая предполагает использование групповых каналов ТУ и ТС. Поэтому на *УРКС1* и *УРКС2* возлагаются дополнительные функции обеспечения *очередности передачи сигналов ТС от различных ЛПДЦ*. Спорадические системы ДЦ используют структуры сигналов, приведенные на рис.14. При таких структурах на *УРКС1* и *УРКС2* налагается еще одна функция *обеспечения очередности передачи сигналов ТС от различных групп объектов, расположенных на одном ЛПДЦ*.

Конкретные функции узлов *УРКС1*, *УРКС2*, *ЗУ1* и *ЗУ2* определяются разработчиками кодовых систем в зависимости от элементной базы аппаратуры, принятых принципов построения остальных функциональных узлов, принципов использования и характеристик каналов связи, а также принципов кодирования.

Контрольные вопросы

1. Назначение и структура взаимодействия функциональных узлов
2. Принципы построения функциональных узлов передающего узла
3. Принципы построения функциональных узлов приемного узла

1/3 «+» - стрелки съезда 1/3 перевести в плюсовое положение;

1/3 «-» - стрелки съезда 1/3 перевести в минусовое положение;

5/7 «+» - стрелки съезда 5/7 перевести в плюсовое положение;

5/7 «-» - стрелки съезда 5/7 перевести в минусовое положение;

9 «+» - стрелку 9 перевести в плюсовое положение;

9 «-» - стрелку 9 перевести в минусовое положение;

11 «+» - стрелку 11 перевести в плюсовое положение;

11 «-» - стрелку 11 перевести в минусовое положение;

6 «-» - стрелку 6 перевести в минусовое положение;

НПС - открыть светофор Н (для нечетного приема);

ЧОС - открыть один из светофоров Ч1, Ч2, Ч3;

ЗНПС - закрыть светофор Н;

ЗЧОС - закрыть один из светофоров Ч1, Ч2, Ч3;

ЧПС - открыть светофор Ч (для четного приема);

НОС - открыть один из светофоров Н1, Н2, Н3, Н4;

ЗНЧС - закрыть открытый светофор в четной горловине станции;

МУстр.9 - передать на местное управление стр.9. Если стр.9 передана на местное управление, то это позволяет одновременно с производством маневров по стр.9 (при плюсовом положении съездов 1/3, 5/7) производить поездные передвижения по сигналам Ч2 и Ч3;

МУстр.11 - передать на местное управление стр.11. Если стр.9 передана на местное управление, то это позволяет одновременно с производством маневров по стр.11 (при плюсовом положении съездов 1/3, 5/7) производить поездные передвижения по сигналу Н;

МУН - передать все стрелки нечетной горловины на местное управление;

МУЧ - передать все стрелки четной горловины на местное управление.

Обратите внимание на разницу в перечне команд о передаче стелок на местное управление при двухпутном и однопутном подходах к станции.

При управлении движением необходимо передавать ряд вспомогательных команд позволяющих поезвному диспетчеру связываться с персоналом, работающим на станции. К этим командам относятся:

ВАН - кратковременно включить источник громкого звукового сигнала расположенного в нечетной горловине. Звук сигнала требует работника в горловине станции позвонить поезвному диспетчеру.

ВАЧ - кратковременно включить источник громкого звукового сигнала расположенного в четной горловине. Звук сигнала требует работника в горловине станции позвонить поезвному диспетчеру.

ВАЦ - кратковременно включить источник громкого звукового сигнала расположенного в центре станции. Звук сигнала требует работника в центре станции позвонить поезвному диспетчеру:

ВТ - используется при выходе из строя телефонного вызова технологической связи, требует от дежурного помощника начальника станции (ДСП) связаться с поездным диспетчером;

Кроме вышеперечисленных команд на станцию могут передаваться команды на управление другими объектами (устройства автоматической очистки стрелок, управления разъединителями, поездной радиосвязи и т.д.).

5.2. Маршрутно - сигнальный алфавит (М)

Маршрутно - сигнальный алфавит (М). Данный алфавит является модификацией отдельного алфавита и отличается тем, что в ЭЦ взамен отдельных команд на управление стрелками подаются команды на управление группой стрелок, т.е. малопозиционные объекты управления (стрелки) заменяются многопозиционными объектами называемыми маршрутами. Для нечетной горловины станции рис.11.1 таких объектов 2.

Объект 1 - маршруты нечетного приема, на который нужно подавать одну из следующих 4х команд:

МНП1 - стрелки горловины перевести в такое положение, при котором возможно осуществить маршрут нечетного приема на I путь (т.е. стрелки съездов 1/3 и 5/7 перевести в «+»; стрелку 9 перевести в «+»);

МНП2 - стрелки горловины перевести в такое положение, при котором возможно осуществить маршрут нечетного приема на 2 путь (т.е. стрелки съезда 1/3 перевести в «+»; стрелки съезда 5/7 перевести в «-»; стрелку 11 перевести в «-»);

МНП3 - стрелки горловины перевести в такое положение, при котором возможно осуществить маршрут нечетного приема на 3 путь (т.е. стрелки съезда 1/3 перевести в «+»; стрелки съезда 5/7 перевести в «-»; стрелку 11 перевести в «+»);

МНП4 - стрелки горловины перевести в такое положение, при котором возможно осуществить маршрут нечетного приема на 4 путь (т.е. стрелки съездов 1/3 и 5/7 перевести в «+»; стрелку 9 перевести в «-»);

МЧ1 - стрелки четной горловины перевести в такое положение при котором было бы возможно установить либо маршрут четного приема на I путь либо маршрут нечетного отправления с I пути (т.е. стрелку 2 перевести в «-», а стрелку 4 в «+»);

МЧ2 - стрелки четной горловины перевести в такое положение при котором было бы возможно установить либо маршрут четного приема на 2

путь либо маршрут нечетного отправления со 2 пути (т.е. стрелку 2 перевести в «+», а стрелку 6 в «+»);

МЧ3 - стрелки четной горловины перевести в такое положение при котором было бы возможно установить либо маршрут четного приема на 3 путь либо маршрут нечетного отправления с 3 пути (т.е. стрелку 2 перевести в «+», а стрелку 6 в «-»);

МЧ4 - стрелки четной горловины перевести в такое положение при котором было бы возможно установить либо маршрут четного приема на 4 путь либо маршрут нечетного отправления с 4 пути (т.е. стрелку 2 перевести в «-», а стрелку 4 в «-»);

Перечень команд на управление светофорами, передачи стрелок на местное управление и вспомогательных команд не отличается от перечня команд для отдельного алфавита.

5.3. Кнопочный алфавит (К)

Кнопочный алфавит (К). Данный алфавит является входным алфавитом маршрутного набора МРЦ и предполагает, что для управления стрелками и сигналами в централизацию должны подаваться команды на возбуждение кнопочных реле маршрутного набора. Эти реле указывают на плане станции точки, от которых должен двигаться поезд (точки начала маршрута) и точки за которые должен заехать поезд. Указанные точки могут быть произвольно пронумерованы (см. рис.3). Тогда перечень команд будет иметь вид:

- 11 – возбудить кнопочное реле точки 11 (светофора Н);
- 12 - возбудить кнопочное реле точки 12 (светофора НД);
- 23 – возбудить кнопочное реле точки 23 (светофора Ч2);
- 22 – возбудить кнопочное реле точки 22 (светофора Ч3);
- 21 – возбудить кнопочное реле точки 21 (светофора Ч1);
- 24 – возбудить кнопочное реле точки 24;
- 33 – возбудить кнопочное реле точки 33 (светофора Н2);
- 32 – возбудить кнопочное реле точки 32 (светофора Н3);
- 31 – возбудить кнопочное реле точки 31 (светофора Н1);
- 34 – возбудить кнопочное реле точки 34 (светофора Н4);
- 41 – возбудить кнопочное реле точки 41 (светофора Ч).

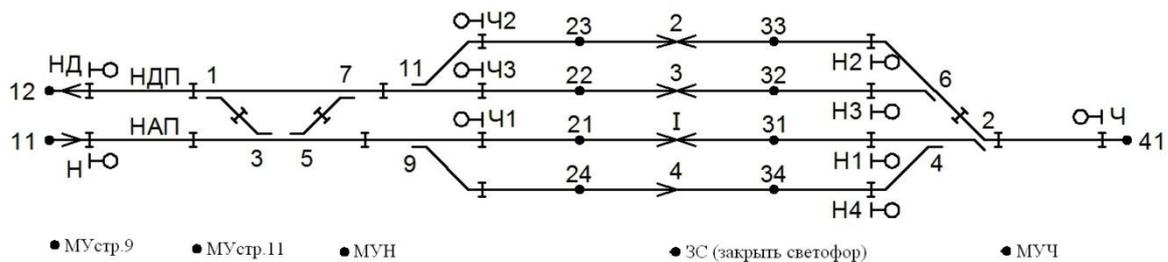


Рис.11.2. Примерная станция.

Перечень команд передачи стрелок на местное управление и вспомогательных команд не отличается от перечня команд для раздельного алфавита.

Контрольные вопросы

1. Раздельный алфавит (Р)
2. Маршрутно - сигнальный алфавит (М)
3. Кнопочный алфавит (К)

Лекции №6. Характеристики объектов контроля и структуры сигналов ТС спорадических и циклических систем

План лекции:

- 6.1. Команды контроля стрелочных и бесстрелочных секции
- 6.2. Команды контроля разрешающих показаний светофоров
- 6.3. Команды о замыкании групп маршрутов

Опорные слова и предложения:

Контроль стрелочных и бесстрелочных секций, контроль замыкания маршрутов контроль возбужденного состояния управляющих реле контроль открытого состояния контроль состояния устройств станционной автоматики

6.1. Команды контроля стрелочных и бесстрелочных секции

Команды телесигнализации (контроля). Источниками команд контроля являются реле устройств станционной автоматики. При разработке настоящего задания необходимо учитывать следующее.

1. Контроль стрелочных и бесстрелочных секций выполняется групповым. Так для станции (рис. 11.2) при условии выполнения маневровых передвижении путем передачи стрелок на местное управление можно указать три группы. В первую группу войдут участки НАП, 3–5СП, 9СП, во вторую группу участки – НДП, 1–7СП, 11СП, а в третью группу все стрелочные и бесстрелочный участок четной горловины.

2. Контроль разрешающих показаний светофоров выполняется так же групповым, т.е. предусматривается один источник команды для светофоров группы несовместимых маршрутов. Так, для выходных светофоров четного направления Ч1, Ч2, Ч3, Ч4 предусматривается один источник команды – реле ЧОРУ (четного отправления разрешающее указательное реле).

3. Может быть предусмотрен маршрутный способ контроля положения стрелок. В этом случае на линейной станции через контакты реле контроля положения стрелок (ПК, МК) включается контрольно–маршрутные реле, контакты которых являются источником команд о положении стрелок в горловине станции.

4. Для обеспечения работы автоматов определяющих направления движения поездов, должны передаваться команды о замыкании групп маршрутов.

5. Предусматривается замена нескольких команд одной. Так, вместо посылки поочередно трех команд на установку маршрутов соответственно приема, передачи и отправления предусматривается передача только одной команды сквозного прохода.

6. Для информации поездного диспетчера о запасание команд на установку маршрутов контролируются состояния управляющих реле. С учетом указанных замечаний перечень основных команд контроля для станции рис.11.2 представлен ниже:

К1П (К2П, К3П, К4П) - контроль состояния (свободен или занят) пути 1П (2П,3П,4П);

КСПЧ - контроль состояния стрелочных секций четной горловины;

КСПЗ-9 - контроль состояния секций НАП, 3-5СП, 9СП;

КСП1-11 - контроль состояния секций НДП, 1-7СП, 11СП;

КПУЧ1, КПУЧ2 - контроль состояния (приближения или удаления) перегонных участков прилегающих к четной горловине;

К1НП, К2НП - контроль состояния перегонных участков приближения к светофору Н;

К1ЧО, К2ЧО - контроль состояния перегонных участков удаления прилегающих к светофору НД;

КЗПН, КЗПЧ - контроль занятия в нечетном или четном направлении перегона прилегающему к светофору Ч;

6.2. Команды контроля разрешающих показаний светофоров

КНН, КНЧ - контроль настройки устройств автоблокировки перегона, прилегающего к четной горловине станции, на нечетное или четное направление движения;

КЗМЧП - контроль замыкания маршрутов четного приема;

КЗМНО - контроль замыкания маршрутов нечетного отправления;

КЗМНП - контроль замыкания маршрутов нечетного приема;

КЗМЧО - контроль замыкания маршрутов четного отправления;

МНП1, МНП2, МНП3, МНП4 - контроль возбужденного состояния управляющих реле перевода стрелок для установки маршрутов нечетного приема соответственно на 1, 2, 3, 4 пути;

КМНП1, КМНП2, КМНП3, КМНП4 - контроль положения стрелок для маршрутов нечетного приема соответственно на 1, 2, 3, 4 пути;

МЧО1, МЧО2, МЧО3 - контроль возбужденного состояния управляющих реле перевода стрелок для установки маршрутов четного отправления соответственно с 1, 2, 3 пути;

КМЧО1, КМЧО2, КМЧО3 - контроль положения стрелок для маршрутов четного отправления соответственно с 1, 2, 3 пути;

МЧ1, МЧ2, МЧ3, МЧ4 - контроль возбужденного состояния управляющих реле перевода стрелок для установки маршрутов четного приема или нечетного отправления соответственно на или с 1, 2, 3, 4 пути;

КМЧ1, КМЧ2, КМЧ3, КМЧ4 - контроль положения стрелок для маршрутов четного приема или нечетного отправления соответственно на или с 1, 2, 3, 4 пути;

Вместо команд контроля положения стрелок в маршруте можно для каждой стрелки предусмотреть команды контроля ее положения. Например, для съезда 1/3 данные команды можно записать в виде:

«+1/3» - стрелки съезда 1/3 находятся в плюсовом положении;

«-1/3» - стрелки съезда 1/3 находятся в минусовом положении;

6.3. Команды о замыкании групп маршрутов

КСНП - контроль открытого состояния нечетного входного светофора;

КСЧП - контроль открытого состояния четного входного светофора;

КСНО - контроль открытого состояния нечетного выходного светофора;

КСЧО - контроль открытого состояния четного выходного светофора;

КМУстр9 - стрелка 9 передана на местное управление;

КМУстр11 - стрелка 11 передана на местное управление;

КМУН - стрелки нечетной горловины переданы на местное управление;

КМУЧ - стрелки четной горловины переданы на местное управление;

КА - контроль состояния устройств станционной автоматики (взрез стрелок, перегорание светофорной лампы, отсутствие основного электроснабжения, отсутствие резервного электроснабжения и т.д.).

При реальном проектировании указанный список может быть продолжен. Так, если для станции предусматривается режим сезонного управления, то предусматриваются и соответствующие команды контроля.

Контрольные вопросы

1. Команды контроля стрелочных и бесстрелочных секции
2. Команды контроля разрешающих показаний светофоров
3. Команды о замыкании групп маршрутов

Лекция №7. Понятие о базе сигнала и её расчет

План лекции:

- 7.1. Вопросы определения структуры сигналов
- 7.2. Структура сигнала при одноступенчатом выборе
- 7.3. Структуры сигналов при групповом выборе
- 7.4. Двухступенчатый групповой выбор

Опорные слова и предложения:

Циркулярность, групповой выбор, порядок передачи сигналов, цикл работы системы, время цикла, структура сигнала

7.1. Вопросы определения структуры сигналов

Телемеханические системы диспетчерской централизации позволяют одному человеку (ДНЦ) управлять стрелками и стационарными светофорами всех станций, входящих в диспетчерский участок (круг ДЦ). Управление осуществляется за счет передачи и приема многотактных телемеханических сигналов устройствами ЦПДЦ и ЛПДЦ (см.рис.4). Определение структуры этих сигналов включает в себя решение следующих вопросов:

- а.** Определение количества составных частей сигналов;
- б.** Определение назначения каждой составной части сигнала;
- в.** Определение метода селекции используемого в каждой составной части сигнала.

Определим структуру сигналов для систем ДЦ спорадического действия.

Количество стационарных объектов управления и контроля, включенных в круг ДЦ, зависит от объема движения (количества поездов, проходящих через участок за сутки), и определяет требование к количеству команд (емкости), которое должна передать телемеханическая система. Действительно, чем больше объем движения, тем меньшее число объектов управления и контроля должно быть включено в диспетчерский круг, – в противном случае ДНЦ не будет успевать управлять всеми поездами, одновременно двигающимися по станциям и перегонам участка ДЦ. Поэтому, при разработке типовых телемеханических систем ДЦ необходимо учитывать возможности их применения, как на участках с большим объемом движения (малая потребная емкость системы), так и на участках с малым объемом движения (большая потребная емкость системы). Таким образом, типовые телемеханические системы должны обладать *большой емкостью*. Практика организации диспетчерского управления показала, что при современном уровне автоматизации процесса управления движением емкость

типовых систем по ТУ должна лежать в пределах 900÷1200 команд, а по ТС – 1200÷1800 двухпозиционных объектов.

7.2. Структура сигнала при одноступенчатом выборе

Если структура сигнала системы предусматривает только одну часть системы, то такой способ выбора объекта и команды называется одноступенчатым и его можно изобразить в виде рис.15.1.

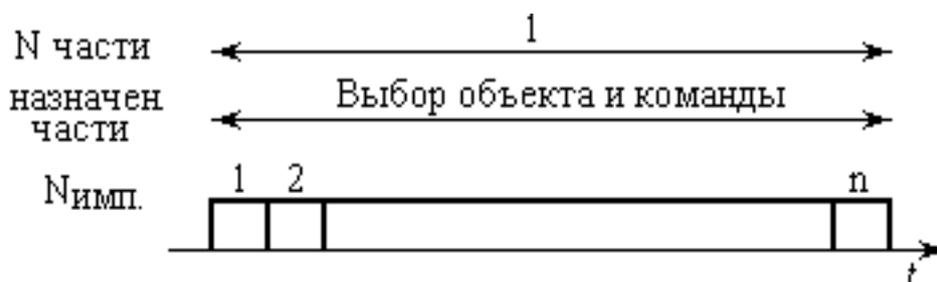


Рис.15.1. Структура сигнала при одноступенчатом выборе

В структуре рис.15.1 определено количество составных частей сигналов (одна) и ее назначение. Для определения метода селекции рассмотрим следующий пример.

Пример. Допустим, что на диспетчерском участке расположено 1024 двухпозиционных объектов. Тогда, необходимое количество команд для контроля состояния эти объектов составит $N=1024 \times 2=2048$ команд.

Если предположить, что в структуре будет применен распределительный метод селекции ($N=N_{PMS}=2048$), то длина сигнала (n_{PMS}) на основании формулы (32) составит

$$n_{PMS} = \frac{N}{K} = \frac{2048}{2} = 1024.$$

Таким образом, при PMS многотактный сигнал будет состоять из 1024 элементарных сигналов (импульсов). В связи с тем, что PMS обладает свойством циркулярности, время, затрачиваемое на контроль состояния всех объектов (t_K) равно времени передачи одного многотактного сигнала, т.е.

$$t_{KPMС} = t_{PMS} = n_{PMS} \cdot t_u = 1024t_u. \quad (36)$$

Если предположить, что в структуре сигнала будет применен кодовый метод селекции ($N=N_{KMS}=2048$), то длина сигнала (n_{KMS}) на основании формулы (34) составит

$$n_{KMC} = \frac{\log_2 N}{\log_2 K} = \frac{\log_2 2048}{\log_2 2} = \frac{11}{1} = 11.$$

Время передачи одного многотактного сигнала при КМС (t_{KMC})

$$t_{KMC} = n_{KMC} \cdot t_u = 11t_u.$$

Из сравнения t_{KMC} с t_{PMC} видно, что в случае применения КМС на передачу одного многотактного сигнала будет затрачено в $1024t_u : 11t_u = 93,09$ раз меньше времени, чем в случае применения PMC. Однако КМС не обладает необходимым свойством циркулярности и для его обеспечения сигналы необходимо передавать столько раз, сколько имеется объектов контроля. Тогда, время, затрачиваемое на контроль состояния всех объектов (t_{KKMC}) составит

$$t_{KKMC} = \frac{N \log_2 N}{K \log_2 K} t_u = t_{KPMC} \frac{\log_2 N}{\log_2 K} = t_{KPMC} \cdot 11. \quad (37)$$

Выражение (37) доказывает целесообразность применения PMC в структуре рис.19. однако, рассмотренный пример показывает, что система телемеханики получается медленнодействующей (нужно передавать 1024 импульса) и в такой системе может возникнуть явление «потери информации». Суть этого явления видна из следующего примера.

Допустим, что подвижная единица, двигаясь с высокой скоростью, занимает короткий путевой участок. Тогда за время равное времени занятия путевого участка телемеханическая система должна успеть передать информацию о занятии этого участка. Если система передачи и приема сигналов ТС медленнодействующая, то она может не успеть передать эту информацию и тогда на аппарате контроля так и не будет отображена поездная ситуация занятия путевого участка. Это не позволит ДНЦ или специализированному вычислительному комплексу прогнозировать дальнейшее развитие поездной ситуации и, как следствие, приведет к задержкам в движении поездов.

Если система передачи и приема сигналов ТУ будет медленнодействующей, то отправление каждого поезда со станции диспетчерского участка может задерживаться на время равное времени передачи сигнала ТУ, что также может привести к нарушению графика движения поездов. Таким образом, требование по быстродействию в равной степени относится как к системам передачи и приема сигналов ТС, так и к системам передачи и приема сигналов ТУ.

7.3. Структуры сигналов при групповом выборе

Применение РМС в структуре сигнала предполагает использование свойства циркулярности в полном объеме. Для сигналов ТС полный объем свойства циркулярности предполагает, что все объекты, расположенные на участке ДЦ *одновременно* изменили свое состояние, а для сигналов ТУ – необходимость *одновременного* управления всеми объектами. Практика организации движения поездов показала, что в полном объеме свойства циркулярности не требуется. Поэтому решили все объекты разделить на группы. Тогда для того, чтобы управлять (контролировать) объектами, в составе сигнала должна указываться группа, в которую входят объекты, а также избираться объект и команда. Это требует деления структуры сигнала на две части, одна из которых называется избирательной, а другая – оперативной. В избирательной части определяется группа объектов (адрес группы) и здесь следует применить быстродействующий КМС. В оперативной части, т.е. там, где необходимо свойство циркулярности, применяется РМС. Пример такой структуры сигнала показан на рисунке 15.2,а.

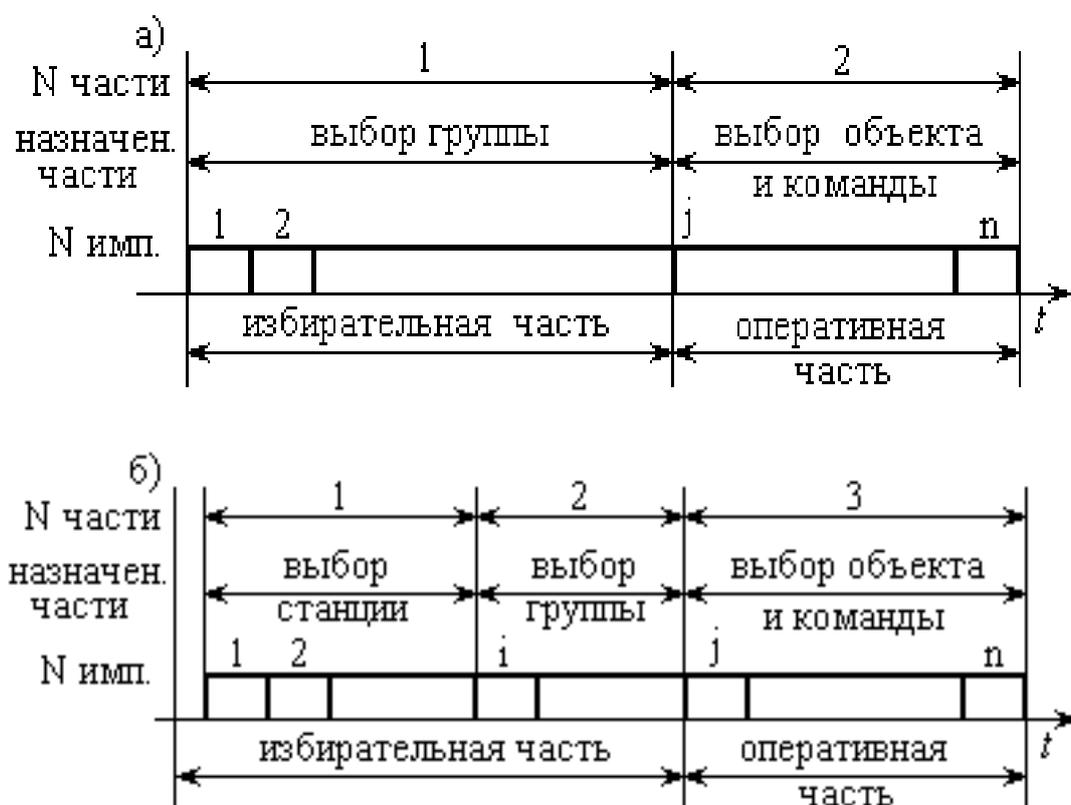


Рис.15.2. Структуры сигналов при групповом выборе

Структура рис.15.2,а требует, чтобы все объекты, объединенные в одну группу, были расположены на одной станции, а группы имели сплошную

порядковую нумерацию в пределах всего участка ДЦ. Практически структура рис.20,а применена для сигналов ТС системы ЧДЦ. В этой системе выбор группы (передача адреса группы) осуществляется девятью импульсами, применяется избыточный код с постоянным весом (C_9^4), который позволяет избирать 126 групп. В оперативной части, содержащей 10 импульсов, применен РМС, который позволяет для каждого из десяти контролируемых объектов передавать две команды. Емкость системы = 126 групп x 10 объектов x 2 команды=2520 команд. Информационная емкость = 126 групп x 10 объектов=1260 двухпозиционных объектов (сравни: для рис.19, 1024 объекта÷1024 импульса; для рис.15.2,а, 1260 объектов÷19 импульсов). Заметим, что структура рис. 15.2,а предполагает двухступенчатое избирание объекта и команды. На первой ступени избирается группа объектов, а на второй – объект и команда.

7.4. Двухступенчатый групповой выбор

Схема, поясняющая двухступенчатый выбор показана на рисунке 15.3, но на нем не изображено подключение источников команд (К1, К2,...), реле приема элементарных сигналов (Р1, Р2,...) и обратный провод ОЛ. Это подключение аналогично схемам рис.12, 14, 18.

Как видно из рис.15.3, двухступенчатый выбор требует применения двухступенчатых распределителей. Распределителями первой ступени являются РРПМ, РИПИ (избирательной части), а распределителями второй ступени – РРПО, РИПО (оперативной части). При передаче и приеме сигналов распределители РРПО должны переключаться синхронно и синфазно с распределителями РИПО. Также синхронно и синфазно должны переключаться распределители РРПИ, РИПИ. При этом необходимо, чтобы каждое переключение РРПИ и РИПИ происходило после завершения цикла работы распределителей РРПО, РИПО. Синхронной работой распределителей обеспечивается поочередное использование проводов Л и ОЛ для передачи и приема значений элементарных сигналов (0 или 1). Например, если распределители РРПИ находятся в позиции 2, а РРПО и РИПО в позиции 1, то по линии Л, ОЛ будут передаваться элементарный импульс, характеризующий состояние объекта 4, расположенного на ИП1. Значение этого импульса будет фиксироваться реле Р4, расположенном на РП (распорядительный пункт). В большинстве типовых систем диспетчерской централизации («ПЧДЦ», «ЧДЦ», «Нева», «Луч»,...) группы объектов телеуправления имеют сплошную нумерацию в пределах станции, а не в пределах участка.

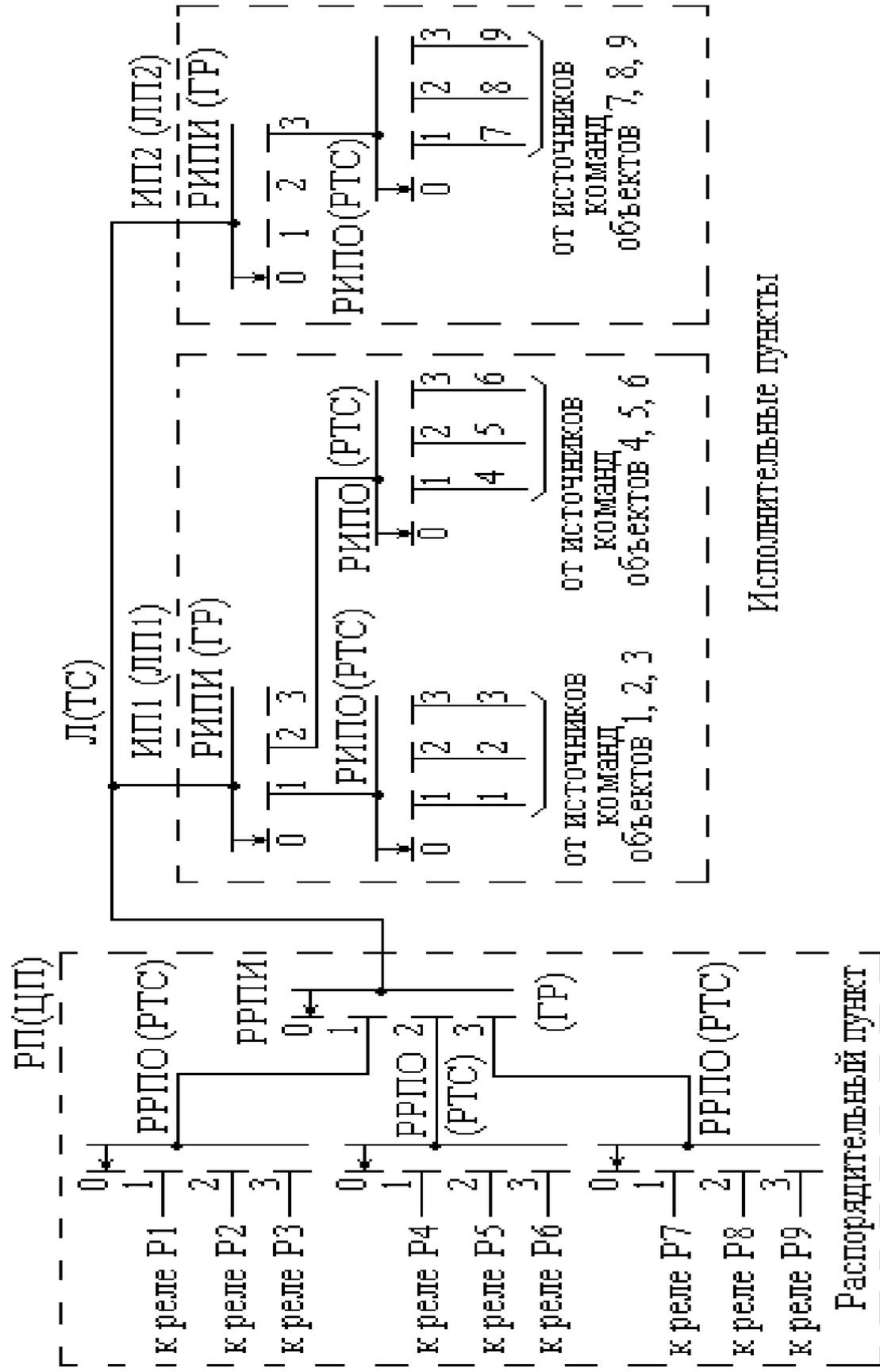


Рис. 15.3. Двухступенчатый групповой выбор

В этом случае избирательная часть разбивается на две составляющие. Одна из составляющих предназначена для выбора станции (передачи адреса станции), на которой расположены объекты, а другая – для выбора группы (передача адреса группы), в которую входят объекты станции.

Структура сигнала ТУ для рассматриваемого случая приведена на рис.15.2,б и предполагает трехступенчатое избирание. На первой ступени (импульсы $1 \div (i-1)$) избирается станция, на которой расположены объекты, на второй ступени ($1 \div (j-1)$) избирается группа, в которую входят объекты управления и на третьей ступени ($j \div n$) избираются объект и команда.

Например, в системе «ПЧДЦ»:

– импульсы № 1, 2, 3, 4 позволяют избрать $2^4=16$ станций;

– импульсы № 5, 6 позволяют избрать $2^2=4$ группы;

– импульсы № 7, 8,...16 позволяют избрать 10 объектов по 2 команды каждому.

Емкость системы = 16 станций x 4 группы x 20 команд = 1280 команд.
Информационная емкость = 16 станций x 4 группы x 10 объектов = 640 двухпозиционных объектов (сравни: для рис.19, 1024 объекта ÷ 1024 импульса; для рис.15.2,б, 640 объектов ÷ 16 импульсов).

Применение трехступенчатого выбора предполагает использование и трехступенчатых распределителей на РП и ИП. Однако, в реальных системах спорадического действия («ПЧДЦ», «ЧДЦ», «СКЦ», «РПК», «Нева»,...) применены схемные решения, которые позволили использовать одноступенчатые распределители с числом позиций равным суммарному числу позиций всех ступеней.

Принцип объединения объектов в группы и ступенчатого избирания объектов получил название *группового выбора*. Как видно из вышеприведенных расчетов применение группового выбора значительно увеличивает быстродействие систем телемеханики.

Приведенные на рис.15.2 структуры сигналов применяются в спорадических системах ДЦ. Прежде чем рассматривать структуры многотактных сигналов циклических систем ДЦ необходимо рассмотреть целесообразность применения циклического способа передачи. При рассмотрении целесообразности учитывают следующие соображения:

а) циклический способ требует значительного усложнения схем, что ведет к увеличению стоимости аппаратуры;

б) при циклическом способе непрерывно контролируется работоспособность аппаратуры;

в) при циклическом способе передачи и приема команд управления одна и та же команда будет периодически подаваться в устройства

электрической централизации, а это может привести к снижению уровня безопасности движения, что недопустимо. Поясним это на следующем примере. Допустим что при перегоревшей лампе верхнего желтого огня входного светофора кодовые устройства в рассматриваемом цикле приняли команду на установку маршрута и открытие светофора. Когда устройства ЭЦ начнут выполнять команду на открытие светофора, то на нем выключится лампа красного огня и подключится перегоревшая лампа желтого огня. Таким образом, светофор не будет сигнализировать каким-либо огнем, т.е. станет «темным». Это и создаст угрозу безопасности движения. Для сохранения уровня безопасности движения устройства ЭЦ предусматривают через небольшой промежуток времени включение лампы красного огня, чем устраняется угроза безопасности движения. Если же, к моменту переключения светофора с перегоревшей лампы желтого огня на лампу красного огня завершится следующий цикл работы кодовых устройств и, как следствие, поступит повторная команда на открытие светофора, то светофор так и останется «темным»;

г) циклический способ передачи и приема команд управления в некоторых случаях приводит к повышению износа устройств ЭЦ. Если, например, команда на перевод стрелок не может быть выполнена из-за попадания постороннего предмета между острием и рамным рельсом, то при приеме этой же команды в следующем цикле двигатель стрелочного электропривода будет включен повторно и, более длительное время, работать на фрикцию.

Вышеприведенные соображения доказывают не только нецелесообразность, но и необходимость применения спорадического способа при передаче и приеме команд управления. Поэтому все кодовые устройства систем организации и обеспечения движения поездов являются спорадическими по управлению (ТУ) и циклическими по контролю (ТС).

Структуры многотактных сигналов циклических систем зависят от принципа организации циклической работы. При пространственном разделении многотактных сигналов циклическую работу можно обеспечить путем непрерывной подачи импульсов, переключающих распределители пункта передачи и пункта приема. Тогда схема одного канала будет соответствовать схеме рисунка 14, из которой видно, что при непрерывном перемещении щеток в линию будут посылаться поочередно многотактные сигналы, причем любой из них несет сообщение о состоянии одной и той же группы источников команд контроля положения объектов..

При временном разделении многотактных сигналов циклическая работа обеспечивается за счет жесткой поочередности передачи этих сигналов от

различных, в том числе территориально разобщенных групп объектов контроля. Указанная очередность обеспечивается применением специальных схемных узлов, называемых дополнительными распределителями. Использование дополнительных распределителей возможно в двух вариантах.

Первый вариант предполагает сплошную нумерацию групп в пределах всего участка ДЦ или значительной его части. В указанной связи, дополнительные распределители получили название групповых (ГР). Вариант используется в кодовых устройствах ДЦ систем «Нева», «Луч» и предполагает установку ГР как на ЦП, так и на ЛП. Для пояснения сути варианта можно использовать рис.15.3, если рассматривать распорядительный пункт как центральный пост ДЦ, а исполнительный – как линейный пункт ДЦ. Тогда распределители РРПИ и РИПИ будут являться групповыми (ГР), а РРПО и РИПО – распределителями сигнала ТС (РТС). Порядок работы распределителей и вид сигналов ТС показан на рис.15.4.

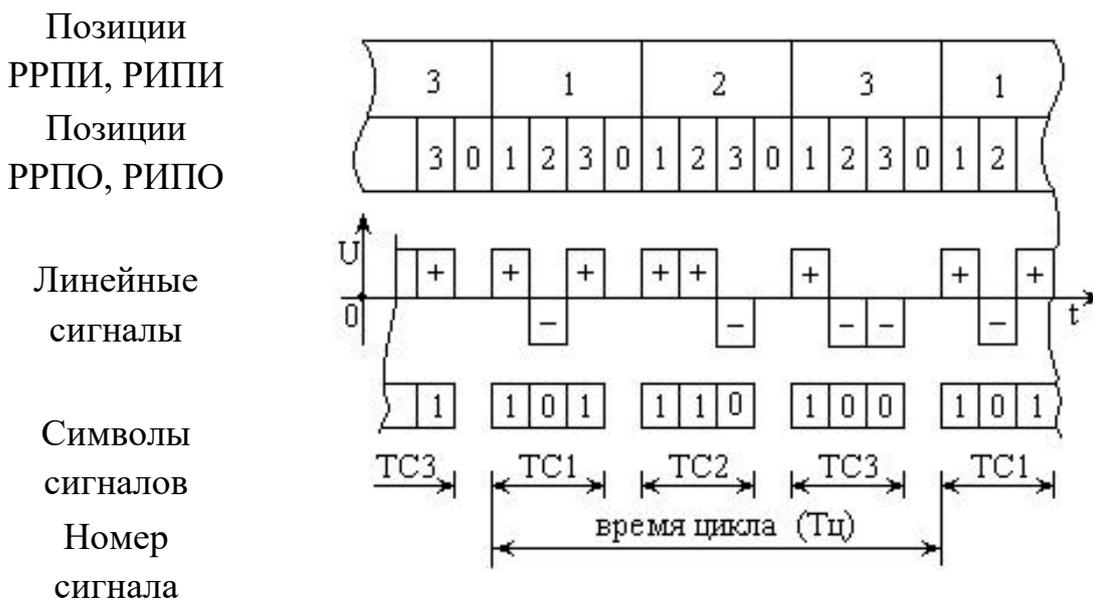


Рис.15.4. Порядок передачи сигналов при ГР

Из рисунков 15.3 и 15.4 следует:

а) необходима взаимная зависимость между работой ГР и РТС. Она выражается в том, что переключение щеток ГР возможно только тогда, когда щетки РТС находятся на нулевой ламели. Если щетки РТС находятся на любой промежуточной ламели (1,2,3), то переключение щеток ГР должно быть исключено;

б) необходимость решения проблемы синхронного и синфазного переключения соответствующих распределителей требует устройства

дополнительного канала связи, который называется каналом синхронизации. В системах «Нева» и «Луч» в качестве канала синхронизации используется канал ТУ, что сокращает общее число каналов связи;

в) структура сигнала ТС должна содержать только оперативную часть.

Особенность первого варианта заключается в постоянном значении времени цикла $T_{ц}$. Однако численное значение $T_{ц}$ ограничивается физическими характеристиками объектов контроля (длиной рельсовых цепей), максимальной скоростью движения поездов и допустимой вероятностью ошибки в отображении состояния объектов на аппарате контроля. В системах «Нева» и «Луч» эти ограничения привели к необходимости применения не только временного, но и пространственного разделения многотактных сигналов (см. рис.15).

Второй вариант предполагает использование группового выбора, а циклическая передача и прием многотактных сигналов основана на использовании принципа «запрос-ответ». В рассматриваемом варианте дополнительный распределитель устанавливается только на центральном посту ДЦ (ЦПДЦ) и получил название станционного распределителя (СР), а группы объектов номеруются только в пределах станции. Вариант используется в агрегатной системе диспетчерской централизации (АСДЦ). Суть варианта поясняется при помощи рис.15.5.

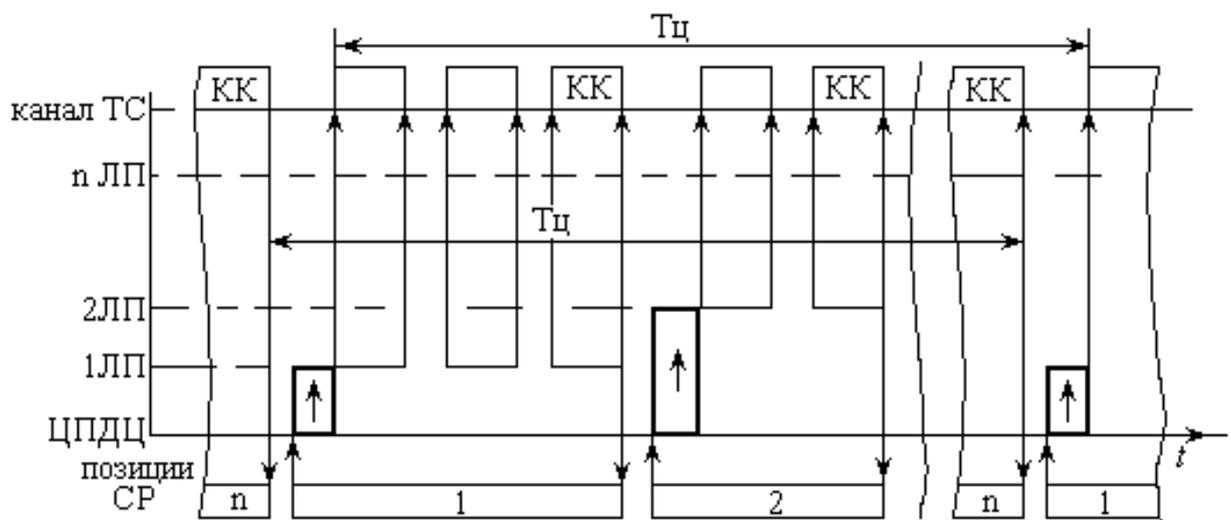


Рис.15.5. Порядок передачи сигналов при СР

Цикл работы системы начинается с момента переключения СР в позицию 1 (см. рис.15.5). Когда закончится переключение СР в позицию 1, устройства ЦПДЦ по специальному каналу связи (канал запроса) пошлют на ЛП многотактный сигнал, содержащей адрес станции №1 (см. на рис. 15.5 выделенный прямоугольник со стрелкой направленной вверх). Этот сигнал

(запрос) будет принят на 1ЛП, в результате передающие устройства этого ЛП передадут в канал ТС сигналы ТС, но только от тех групп объектов, в которых за время предыдущего цикла объекты изменили свое состояние. Кроме того, будет передан сигнал конца контроля (КК). В результате приема сигнала КК (получен ответ) распределитель СР начнет переключаться в позицию 2. По окончании переключения СР в позицию 2, устройства ЦПДЦ пошлют в канал запроса следующий многотактный сигнал, содержащий адрес станции №2 (запрос). В ответ на этот запрос будут переданы сигналы ТС от устройств второй станции. Таким образом, ЦПДЦ после каждого очередного запроса будет получать ответы в виде сигналов ТС от различных станций. После приема сигнала КК от последней станции (№ n) распределитель СР начнет переключаться из позиции № n в позицию №1 и цикл контроля начнется заново.

На основании вышеуказанного и рис.15.5 для второго варианта можно сделать следующие выводы:

а) время цикла $T_{ц}$ не является постоянной величиной и зависит от количества групп, в которых объекты за время предыдущего цикла изменили свое состояние на 1ЛП (рис.15.5). Таких групп было две, поэтому в линию было послано два сигнала контроля и один сигнал КК, а на 2ЛП была только одна такая группа и, поэтому, посылался только один сигнал контроля и сигнал КК. (В сравнении с первым вариантом такой подход либо снижает время цикла, либо увеличивает информационную емкость системы);

б) требуется устройство дополнительного канала запроса. В АСДЦ канал запроса объединен с каналом ТУ;

в) структура сигнала ТС должна содержать оперативную и избирательную части – в последней должен передаваться адрес группы. Таким образом, структура сигналов ТС должна соответствовать рис.20,а.

Завершая рассмотрение вопроса о структуре сигналов, отметим, что любая структура должна быть дополнена служебной частью сигнала, которая может содержать один или несколько импульсов. Расположение импульсов служебной части может быть различно. Например, у сигналов управления систем «ЧДЦ», «Нева», «Луч» служебная часть содержит один импульс, который располагается слева от избирательной части (см. рис.15.2,б) и имеет порядковый номер 0 (ноль).

Контрольные вопросы

1. Вопросы определения структуры сигналов
2. Структура сигнала при одноступенчатом выборе
3. Структуры сигналов при групповом выборе
4. Двухступенчатый групповой выбор

Лекция №8. Аппараты управления систем ДЦ

План лекции:

- 8.1. Управление линейными пунктами
- 8.2. Аппараты резервного управления
- 8.3. Типовые аппараты центрального поста
- 8.4. Аппараты центрального поста микропроцессорных систем

Опорные слова и предложения:

Диспетчерское управление, автономное управление, сезонное управление, резервное управление, местное управление аппараты центрального поста микропроцессорных систем

8.1. Управление линейными пунктами

Управление стрелками, сигналами и другими объектами линейных станций выполняет диспетчер (ДНЦ) из помещения единого диспетчерского центра (ЕДЦ). Связь ЕДЦ с линейными станциями осуществляется при помощи кодовых устройств диспетчерской централизации. Диспетчер является руководителем движения на определенном участке железной дороги. Линейные станции, часто называемые линейными (ЛП) или исполнительными (ИП) пунктами, включенные в диспетчерскую централизацию, могут иметь следующие виды управления: диспетчерское; автономное; сезонное; резервное; местное.

При диспетчерском управлении поездной диспетчер (ДНЦ) управляет станционными объектами, пользуясь пультом, находящимся в помещении ЕДЦ. Это помещение часто называется центральным постом (ЦПДЦ). Диспетчерское управление является основным видом управления.

Автономное управление применяется на станциях с большим объемом маневровой работы. Это участковые станции. На них все управление поездной и маневровой работой выполняет дежурный по станции (ДСП), однако, выходные сигналы для отправления поезда на перегон, ДСП может открыть только после получения разрешения (РО) от ДНЦ, которое передается при помощи кодовых устройств канала ТУ. До тех пор, пока поезд не отправился на перегон, ДНЦ может отменить свое разрешение (ОРО), которое передается на ЛП также при помощи кодовых устройств.

Сезонное управление предусматривается для таких ЛП, которые нормально находятся на диспетчерском управлении, но в отдельные сезоны года или часы суток объем маневровой работы возрастает настолько, что требует передачи станции на автономное управление. На таких станциях

предусматриваются специальные устройства переключения станции с диспетчерского на автономное управление и обратно. Для переключения станции на автономное управление ДНЦ должен обеспечить передачу при помощи кодовых устройств команды включения устройств сезонного управления (СУ), а для возврата к диспетчерскому управлению – команды выключения устройств сезонного управления (ОСУ). Поскольку станции сезонного управления могут переключаться в режим автономного управления, то для них также должна предусматриваться возможность передачи приказов (команд) РО и ОРО.

Резервное управление предусматривается для всех станций участка диспетчерской централизации. Оно применяется в случае возникновения неисправности (отказа) кодовых устройств или канала связи, то есть тогда, когда ДНЦ лишен возможности управлять станционными объектами. На станции, переводимой на резервное управление, должен присутствовать ДСП или другой агент движения. Переход на резервное управление осуществляется по приказу, который ДНЦ передает по телефону. Для осуществления резервного управления на станциях устанавливаются пульта резервного управления. Дежурный по станции, получив приказ по телефону от ДНЦ, вставляет в гнездо пульта специальный ключ и, поворачивая его, отключает устройства ЭЦ от кодовых устройств и подключает их к пульту резервного управления. С помощью пульта резервного управления выполняется дальнейшее управление стрелками, светофорами и другими станционными объектами. Для переключения станции с резервного управления на диспетчерское ДСП должен изъять ключ из гнезда пульта.

Местное управление применяется для станций диспетчерского управления целью выполнения маневровой работы, объем которой хотя и небольшой, но не позволяющий заниматься этой работой ДНЦ в связи с его высокой загрузкой организацией поездной работы. Это, как правило, маневровая работа со сборными или раздаточными поездами. Для выполнения этой маневровой работы несколько (группа) стрелок или все стрелки одной горловины передаются на местное управление, которое осуществляется от органов управления стрелками, расположенных рядом с электроприводами стрелок в специальном путевом ящике (черт. 13194А.00.00). Воздействие на орган управления осуществляется при помощи специального ключа местного управления, который хранится в гнезде замка маневровой колонки. Для передачи стрелок на местное управление ДНЦ должен обеспечить при помощи кодовых устройств передачу на линейную станцию команду (МУ), разрешающую переключение схем управления стрелками от кодовых устройств к источникам команд,

расположенным в путевом ящике. Обратное переключение схем управления стрелками от источников команд, расположенных в путевом ящике, к кодовым устройствам происходит автоматически при возврате и последующем повороте ключа местного управления в гнездо замка маневровой колонки.

При незначительном объеме маневровой работы ДНЦ может устанавливать маршруты без открытия сигнала, а для передачи указаний машинисту о движении использовать устройства поездной диспетчерской связи.

Местное управление на линейных станциях может не предусматриваться, если маневровые маршруты включены в электрическую централизацию, а кодовые устройства предусматривают возможность управления маневровыми показаниями светофоров.

Кодовые устройства могут применяться не только на диспетчерском участке, но и на больших станциях для управления группой удаленных объектов. В этом случае кодовые устройства получили название станционных (СКЦ). В отличие от диспетчерских централизаций в СКЦ возможно только два вида управления – центральное и резервное. Центральное управление в СКЦ аналогично диспетчерскому в ДЦ. Резервное управление в СКЦ не имеет отличий от аналогичного управления в ДЦ.

8.2. Аппараты резервного управления

Необходимость применения аппаратов резервного управления была обоснована в предыдущем параграфе. Поскольку при помощи аппарата резервного управления должно осуществляться управление объектами электрической централизации, то конструкция этого аппарата незначительно отличается от конструкции аппаратов управления электрических централизаций малых станций. Практически могут применяться пульта-табло точечного типа (УП1, УП2), либо пульта-табло мозаично-желобкового типа (ППНБ, ППНБМ). Основные отличия следующие:

на пультах табло всех станций диспетчерского управления установлены замки для ключей резервного управления;

на пультах-табло станций, которые могут переключаться на сезонное управление, предусматриваются приборы индикации разрешения отправления для каждого перегона.

Порядок действий ДСП по управлению стрелками, сигналами и другими станционными объектами на пультах-табло резервного управления аналогичен порядку действий на пультах-табло централизаций малых станций.

Аппарат резервного управления СКЦ и порядок работы на нем не имеет принципиальных отличий от аппаратов управления централизаций маршрутного типа. Небольшое отличие состоит в наличии на пульте резервного управления нормально опломбированной кнопки с фиксацией. Нажатием этой кнопки осуществляется переход на резервное управление, а вытягиванием ее на себя – возврат к центральному управлению. Переход на резервное управление и его отмена могут быть выполнены по кодовым устройствам посылкой специальных сигналов ТУ. Необходимость в посылке сигналов разрешения (РУ) и отмены (ОРУ) резервного управления возникает тогда, когда объем движения в районе удаленных объектов возрастает настолько, что для его своевременного выполнения требует привлечения к работе помощника ДСП.

8.3. Типовые аппараты центрального поста

Типовыми проектными решениями в качестве аппаратов управления и контроля в кодовых устройствах ДЦ систем «ЧДЦ», «Нева», «Луч» применяются выносные табло желобкового или мозаично-желобкового типа и пульт-манипуляторы. Пульт-манипулятор совместно с выносным табло образуют рабочее место поездного диспетчера. Взаимное расположение выносного табло и пульта-манипулятора показано на рис.47.

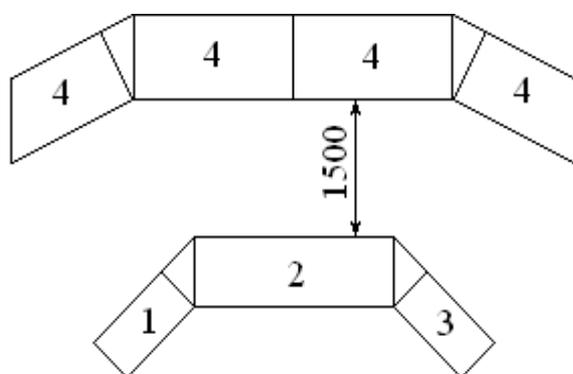


Рис.47. Рабочее место ДНЦ

Пульт-манипулятор состоит из секций 1, 2, 3 (см. рис.47).

На секции 1 расположена панель, на которой установлены кнопки. Управление стрелками, сигналами и другими объектами, расположенными на диспетчерском участке осуществляется воздействием на кнопки панели манипулятора. Общий вид панели пульта-манипулятора представлен на рис.48.

В нижней части панели манипулятора в два горизонтальных ряда расположены кнопки с головками

черного цвета, которые называются станционными и обозначены С1÷С24. над каждой кнопкой расположена прорезь с вставленным в нее шильдиком. На шильдиках гравятся названия станций диспетчерского участка. Станционные кнопки обеспечивают использование остальных кнопок панели для управления объектами любой станции диспетчерского

участка. Прежде чем управлять объектами конкретной станции ДНЦ должен нажать кнопку этой станции. Свечением шильдика, установленного над этой станционной кнопкой, сигнализируется подключение остальных кнопок панели для управления объектами избранной станции. Свечение шильдика панели манипулятора дублируется свечением шильдика с названием станции на выносном табло.

В средней части манипулятора расположено четыре вертикальных ряда кнопок, обозначенных «11»÷«13», «21»÷«27», «31»÷«37» и «41»÷«43». Первая цифра в обозначении кнопки является номером вертикального ряда, а вторая – номером горизонтального ряда. При помощи этих кнопок обеспечивается, в конечном счете, управление стрелками и сигналами промежуточных станций и поэтому они получили название маршрутных кнопок. Маршрутные кнопки манипулятора имеют типовое расположение (рис.48), но для реальных участков не все кнопки устанавливаются на манипуляторе. Количество устанавливаемых на манипуляторе маршрутных кнопок определяются схематическими планами путей линейных станций участка. На рис.49 показана часть участка диспетчерской централизации со следующей последовательностью расположения линейных пунктов (ЛП): станция А – станция В – пост 1 – пост 2 – станция В – и т.д. На плане путей каждого ЛП обозначены точки, которые пронумерованы. Этими точками обозначены границы маршрутов. Номера точек соответствуют номерам маршрутных кнопок манипулятора. Любой маршрут задается поочередным нажатием на манипуляторе двух маршрутных кнопок. Первой нажимается кнопка, соответствующая точке «откуда» (начало маршрута) должен следовать поезд. Второй нажимается кнопка, соответствующая точке «куда» (конец маршрута) должен приехать поезд. Например. Если манипулятор (рис.48) подключен для управления станцией «А» (рис.49), то для установки нечетного маршрута приема (от точки «11» до точки «21») поездной диспетчер должен поочередно нажать кнопки «11» и «21» манипулятора.

Из сравнения номеров точек плана станции «А» (рис.49) с номерами маршрутных кнопок манипулятора видно, что для установки любого маршрута используются только кнопки «11», «21», «22», «31», «33», «41». Остальные маршрутные кнопки манипулятора для управления стрелками и сигналами станции «А» не используются, однако они могут быть использованы для управления стрелками и сигналами других станций. Рассматривая аналогичным образом остальные станции участка, можно, среди маршрутных кнопок манипулятора, выделить такие, которые не могут быть использованы для управления стрелками и сигналами ни на одной станции участка. Такие кнопки на манипуляторе не устанавливаются.

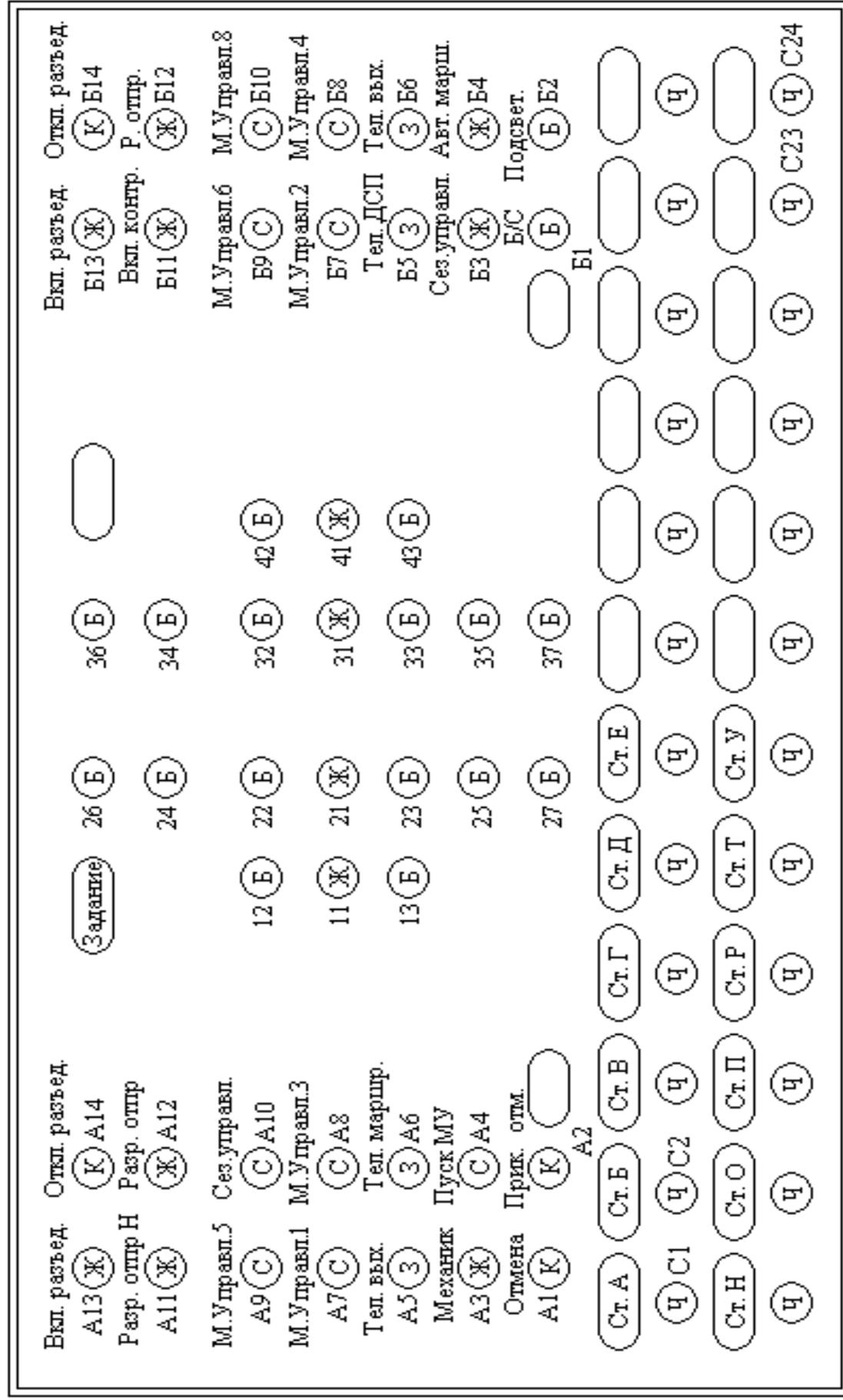


Рис.48. Внешний вид манипулятора

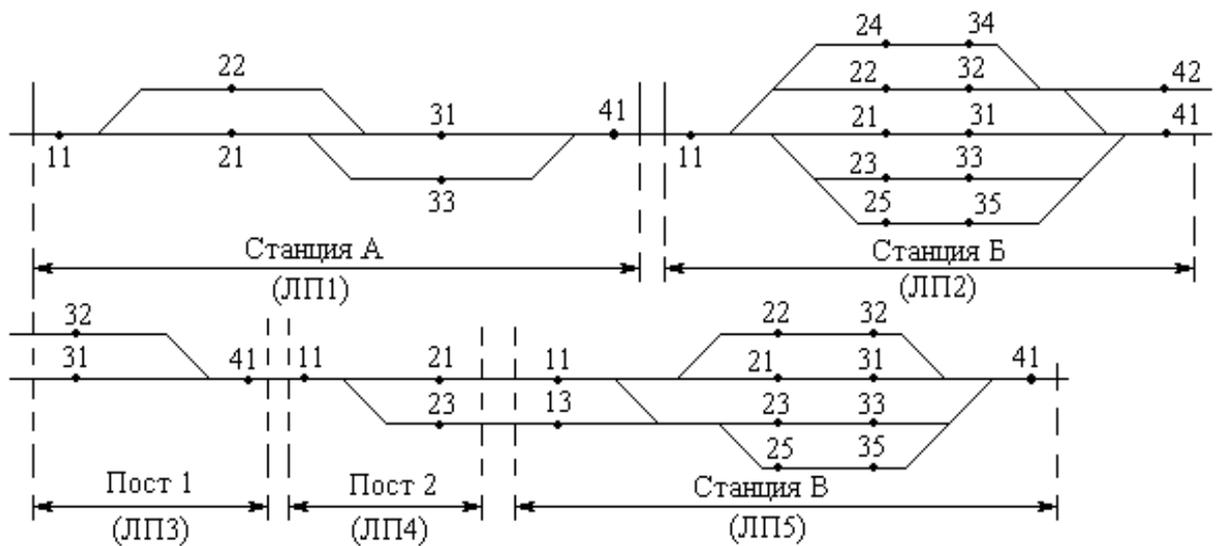


Рис.49. Схема станций участка для определения числа маршрутных кнопок

Используя маршрутные кнопки, поездной диспетчер может обеспечить посылку команд на управление только стрелками или команд на закрытие светофоров. Для посылки таких команд поездной диспетчер должен предварительно нажать вспомогательную кнопку «Б1» (без сигнала), а затем поочередно нажимать маршрутные кнопки начала маршрута («откуда») и конца маршрута («куда»). Нажатие маршрутных кнопок на манипуляторе фиксируется свечением шильдика «Задание» и отображается подсветкой на выносном табло.

Для улучшения ориентировки диспетчера маршрутным кнопкам, соответствующим главному пути участка, всегда соответствуют средние кнопки горизонтального ряда, которые имеют головки желтого цвета. Головки остальных маршрутных кнопок выполняются белым цветом.

В правой и левой частях панели манипулятора расположено по два вертикальных ряда кнопок, обозначенных «А1»÷«А14» и «Б1»÷«Б14». Эти кнопки называются вспомогательными. Они предназначены для управления прочими объектами, расположенными на станциях и оказанию диспетчеру некоторых сервисных услуг.

Для посылки телемеханических команд «Включить» или «Отключить» разъединитель высоковольтной линии автоблокировки, расположенный в нечетной горловине станции, используются кнопки «А13» и «А14», а для управления разъединителем этой линии, расположенным в четной горловине, используются кнопки «Б13», «Б14».

Для некоторых объектов, расположенных на станции, устанавливается только по одной кнопке, хотя в устройства управления этими объектами необходимо подавать телемеханические команды «Включить» или

«Отключить». Подачу команды «Включить» осуществляют нажатием соответствующей кнопки, а для подачи команды «Отключить» осуществляют двумя последовательными действиями. Первым действием является нажатие кнопки «А2» (Приказ отмены), а вторым – нажатие кнопки соответствующего объекту устройства. К таким объектам относятся устройства разрешения отправления (кнопки «А11», «А12», «Б12»), автоматической установки маршрутов (кнопка «Б4»), включения контролей (кнопка «Б11»), сезонного управления (кнопка «А10»).

На станциях и посту диспетчерской централизации имеется ряд объектов в устройства управления, которыми необходимо подавать только команды «Включить». Команды «Отключить» подаются в эти устройства автоматически. К таким объектам относятся устройства акустического вызова (включения звуковой сигнализации, требующей подойти к телефону). Для подачи акустического вызова в нечетную горловину станции используется кнопка «А5», в центральную горловину – «А6», в четную горловину – «Б6», в помещение ДСП – «Б5», дежурному электромеханику поста диспетчерской централизации – «А3».

Для производства маневровых передвижений и профилактического обслуживания устройств, на станциях предусматривается переключение групп стрелок на местное управление. В устройства переключения групп стрелок на местное управление необходимо подавать только команды «Включить». Команды «Отключить» подаются человеком после завершения маневров или профилактического обслуживания. Поскольку группы стрелок разных станций могут иметь разную конфигурацию, то для посылки телемеханических сигналов передачи группы стрелок на местное управление обеспечивается в результате двух последовательных действий на манипуляторе. Первым осуществляется воздействие на одну из кнопок «А7», «А8», «А9», «Б7», «Б8», «Б9», «Б10», чем осуществляется выбор группы стрелок (района) местного управления. В результате этого воздействия на выносном табло включается подсветка района местного управления. Если район выбран верно, то нажимается кнопка «А4» (Пуск местного управления), в результате чего происходит передача телемеханического сигнала «Включить» устройство местного управления.

При работе с маршрутными и некоторыми вспомогательными кнопками манипулятора необходимо выполнять два последовательных действия. Если первое нажатие было ошибочным, то его можно отменить нажатием кнопки «А1» (Отмена).

Если на станциях участка диспетчерской централизации не установлены маршруты, то на выносном табло не отображается фактическое положение

стрелок. Это отображение может быть включено нажатием кнопки «Б2» (Подсветка).

Выносные табло набираются из отдельных секций (см. секции 4 на рис.47). Схема участка располагается на этом табло в двух горизонтальных рядах – верхнем и нижнем. Количество панелей выносного табло зависит от числа станций, расположенных на участке. Как указывалось выше, выносные табло бывают желобкового и мозаично-желобкового типа. В свою очередь табло мозаично-желобкового типа выпускаются в двух модификациях. Первая модификация предусматривает использование для индикации ламп накаливания, а вторая – светодиодов. На выносном табло каждая станция участка изображается схемой. Внешний вид схемы примерной линейной станции участка изображен на рис.50.

Индикация состояния всех объектов управления и контроля осуществляется при помощи световых ячеек. Назначение ячеек (рис.50) следующее:

РЗД – сигнализирует о подключении кнопок пульта-манипулятора для управления станцией;

КРН (КРЧ) – для контроля включенного или выключенного состояния разъединителей высоковольтной линии автоблокировки, установленных соответственно в нечетной (четной) горловине станции;

ВК – контролирует отключенное состояние кодовых устройств линейного пункта, осуществляющих передачу сигнала ТС;

КА – для контроля неисправностей, возникших на станции (взрез стрелок, отсутствие питания, перегорание ламп огней светофоров и т.д.);

ЗМН (ЗМЧ) – для контроля замыкания маршрутов, устанавливаемых в нечетной (четной) горловине станции;

КСС – контролирует автоматическое отключение рабочей цепи стрелочных электродвигателей при их длительной работе на фрикцию;

АМ – контролирует включенное состояние устройств в автоматической установке маршрутов;

ЗМ – контролирует, что станция работает в режиме резервного управления;

СУ – контролирует, что станция работает в режиме сезонного управления;

З в символе светофора – для контроля разрешающего показания соответствующего светофора;

Б/К на фоне стрелки – для контроля направления движения на перегоне и его занятости или свободности. Буквы внутри ячеек обозначают цвет, которым может сигнализировать световая ячейка.

План станции и прилегающие к ней блок-участки удаления (приближения) отображены световыми ячейками, которые на рис.50 показаны пунктиром. Эти ячейки предназначены для индикации трассы устанавливаемого маршрута, свободности или занятости соответствующих рельсовых цепей. Каждая ячейка может сигнализировать белым (свободность) или красным (занятость) цветом. Каждый из приемо-отправочных путей изображается двумя короткими и одной длинной ячейкой. Длинная ячейка предназначена для контроля состояния приемо-отправочного пути, а индикацией короткой ячейки указывается «голова поезда» (сторона состава, с которой зацеплен локомотив).

Рассмотрим индикацию при установке нечетного маршрута приема на 2 путь. При нажатии на пульт-манипуляторе (см. рис.48) кнопки «11» (откуда) ячейка «а» (см. рис.50) начинает сигнализировать белым мигающим цветом. При нажатии кнопки «22» ячейка «в» начинает сигнализировать белым мигающим цветом. Так на выносном табло отображается набор маршрута. После приема сигнала ТС об установке маршрута на выносном табло:

- ячейки «а», «б», «в» второго пути начинают сигнализировать ровным белым цветом, образуя белую светящуюся полосу;

- ячейка «З» в символе светофора «Н» начинает сигнализировать ровным зеленым цветом;

- ячейка «ЗМН» начинает сигнализировать ровным белым цветом.

При вступлении поезда за светофор «Н» цвет ячеек «а», «б», «в» меняется на красный, а ячейка «З» в символе светофора гаснет. С вступлением поезда на приемо-отправочный путь цвет ячеек приемо-отправочного пути также меняется на красный. При освобождении хвостом поезда стрелочной секции ячейки «а», «б», «в» и «ЗМН» перестают сигнализировать (гаснут). Красным цветом сигнализируют только длинная и короткая правая ячейки второго приемо-отправочного пути.

При вступлении поезда за светофор «Н» цвет ячеек «а», «б», «в» меняется на красный, а ячейка «З» в символе светофора гаснет. С вступлением поезда на приемо-отправочный путь цвет ячеек приемо-отправочного пути также меняется на красный. При освобождении хвостом поезда стрелочной секции ячейки «а», «б», «в» и «ЗМН» перестают сигнализировать (гаснут). Красным цветом сигнализируют только длинная и короткая правая ячейки второго приемо-отправочного пути.

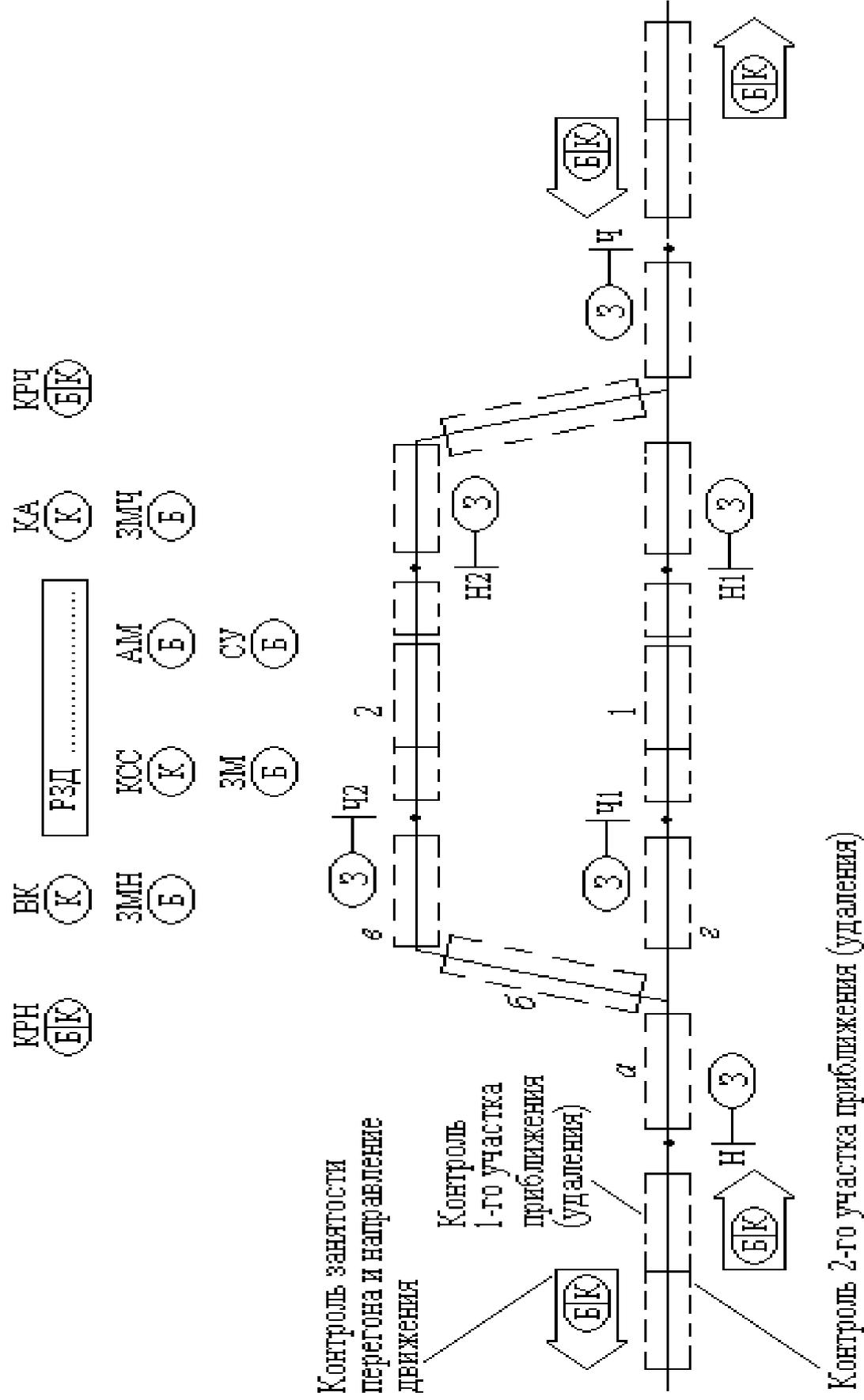


Рис.50. Панель выносного табло

Если на станции (рис.50) предусмотрен режим местного управления, то в ее нечетной горловине имеется только одна группа, в которую будет входить только одна стрелка. После нажатия на манипуляторе (рис.48) кнопки «А7» появится подсветка в ячейках «а», «б», «г». После нажатия кнопки «А4» будет осуществлена передача телемеханического сигнала управления. Если стрелка будет переведена в режим местного управления и поступит соответствующий телемеханический сигнал контроля, то ячейки «а», «б», «г» будут сигнализировать ровным красным цветом.

8.4. Аппараты центрального поста микропроцессорных систем

В настоящее время разработкой и внедрением микропроцессорных систем диспетчерской централизации занимается большое количество фирм и организаций. Ввиду отсутствия межгосударственных, а зачастую государственных и отраслевых стандартов, каждая организация-разработчик предлагает свои варианты аппаратов управления и контроля.

Все более широкое использование для управления движением поездов средств вычислительной техники позволяет использовать вместо выносных табло современные средства отображения информации. К таким средствам относятся видеомониторы, видеопроекторные устройства и плазменные панели. На их экранах можно отображать не только традиционную информацию о состоянии стрелок, светофоров, рельсовых цепей и т.д., но и текстовую, цифровую, нормативно-справочную и другие виды информации, в том числе, нормативный, исполненный и прогнозный графики движения поездов. Информация отображается с использованием богатой цветовой палитры. На одном и том же экране поочередно (возможность прокрутки) могут быть отображены различные линейные станции участка диспетчерской централизации в желаемом масштабе (возможность масштабирования), графики, справочная информация и т.п.

Для отображения линейных станций участка в Российской Федерации был разработан отраслевой стандарт ОСТ 32.111-98 «Системы железнодорожной автоматики и телемеханики. Условные графические изображения и индикация», определяющий единые требования к отображению информации в современных компьютерных системах оперативного управления движением поездов. Этот стандарт предусматривает не только преемственность в использовании цветов состояний объектов контроля, принятых в эксплуатируемых системах, но и предусматривает значительное увеличение объема информации и введение знаков дополнительной информации (запрещение движения по путевому участку, производство ремонтных работ, закрепление состава на пути,

выключение стрелки или путевой секции из зависимостей, исключение пользования стрелкой и т.д.). Мнемоника условных графических изображений и их цветовая палитра выбраны с учетом рекомендаций психологов и врачей-гигиенистов.

Взаимодействие поездного диспетчера с компьютерной системой управления осуществляется при помощи интерфейса пользователя, который включает в себя органы управления (аналог пульта-манипулятора) и монитор пользователя. Целесообразно в качестве монитора пользователя и монитора отображения информации (поездной ситуации и т.д.) использовать один общий монитор, выделив на его экране три основных функциональных окна (зоны), (см. рис.51).

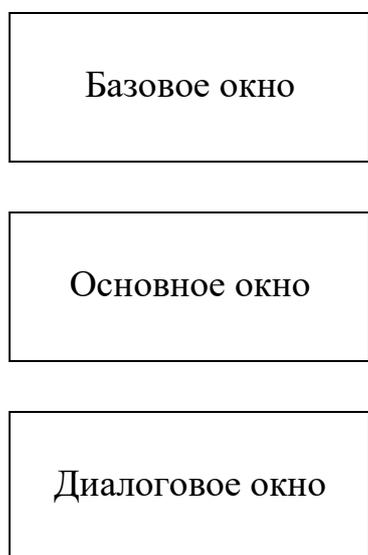


Рис.51. Функциональные зоны на экране монитора

Базовое окно содержит:

индикацию главного меню режимов отображения (поездной ситуации на выбранной станции; нормативного, исполненного и прогнозного графика движения поездов; оперативно-технологической ситуации на соседнем диспетчерском участке; нормативно-справочной информации и т.д.);

индикацию режима управления (основного, отмены, ответственных команд, отказа от незаконченных действий и т.д.);

индикацию текущих дат и времени суток;

кнопку отключения звуковой сигнализации.

Основное окно предназначено для отображения технологической картины управляемого процесса в соответствии с главным меню базового окна. Диалоговое окно обеспечивает взаимодействие пользователя с техническими средствами в выбранном режиме индикации.

В качестве органов управления целесообразно комбинированное применение типовой клавиатуры ПЭВМ и манипуляторов типа «мышь», хотя и не исключено применение специализированных средств. Используя их можно при зарождении поездопотока или вступлении поезда на диспетчерский участок, осуществлять ввод ранее невведенных номеров поездов. В последующем номера поездов транслируются при переходе поезда с одной рельсовой цепи на другую, то есть во время возникновения

технологических событий, сопровождающих движение поезда. Фиксирование значения времени возникновения технологических событий позволяет осуществить автоматическое построение графика исполненного движения поездов.

Основное содержание работы поездного диспетчера состоит в организации движения всех поездов следующих по участку. Одновременно по участку может следовать несколько поездов (иногда более 10^{ти}). Для комплексной оценки поездной ситуации на участке необходимо одновременное отображение поездных ситуаций всех станций и перегонов участка. Использование для этих целей одного монитора невозможно из-за малых размеров его экрана. Поэтому, в реальных системах («Диалог», «Сетунь», «Юг») рабочее место диспетчера состоит из нескольких мониторов, а именно:

монитор «Станция» («Схема») будет являться составной частью интерфейса пользователя;

мониторы «Участок» («Табло»), предназначены для одновременного отображения поездных ситуаций на всех станциях участка и перегонов. Количество этих мониторов определяется в зависимости от числа станций, включенных в участок диспетчерской централизации;

монитор для отображения графика исполненного движения поездов.

Контрольные вопросы

1. Управление линейными пунктами
2. Аппараты резервного управления
3. Типовые аппараты центрального поста

Лекция №9. Узел фиксации действия диспетчера

План лекции:

9.1. Назначения схемы узла фиксации действия диспетчера

9.2. Схема кнопочных реле вспомогательных и маршрутных кнопок

Опорные слова и предложения:

Узел фиксации действий диспетчера, таблица распределения импульсов, кнопочные реле маршрутных кнопок, реле вспомогательных и маршрутных кнопок

9.1. Назначения схемы узла фиксации действия диспетчера

Узел фиксации действий диспетчера предназначен для того, чтобы фиксировать воздействия диспетчера на кнопки аппарата управления. Рассматривать действие УФД будем в предположении использования в качестве аппарата управления пульт-манипулятора ПМДЦ-64.

Станционные кнопки манипулятора при любых системах ДЦ однозначно определяют код адреса станции и поэтому функции УФД с этими кнопками возложены на регистр передачи, что значительно упрощает схему.

Вспомогательные кнопки манипулятора, которые являются источниками команд телеуправления прочими станционными объектами, также однозначно определяют код адреса группы и код оперативной части многотактного сигнала. Поэтому в ДЦ системы «Луч» функции УФД с этими кнопками также возложены на регистр передачи. В системах «ПЧДЦ», «ЧДЦ», «Нева» для этих кнопок установлено 24 кнопочных реле. Наименование кнопочных реле состоит из двух цифр, из которых первая цифра определяет код адреса группы, а вторая – код оперативной части многотактного сигнала. Для вышеуказанных систем наименования кнопочных реле следующие: 51, 52,...58, 61, 62,...68, 71, 72,...78. Подключение вспомогательных кнопок А1÷А14 и В1÷В14 к кнопочным делается на основании специальной таблицы, в которой установлено соответствие между каждой командой и двоичным числом, которым эта команда заменена. Эта таблица называется таблицей распределения импульсов (команд).

При любой системе ДЦ нажатие маршрутных кнопок фиксируется возбуждением соответствующих кнопочных реле. Наименование кнопочных реле маршрутных кнопок соответствует наименованиям маршрутных кнопок, т.е. 11, 12, 13, 21,....

Схема кнопочных реле вспомогательных и маршрутных кнопок для ДЦ системы «Нева» приведена на рис. 23.1. Кнопочные реле объединены в три группы.

В первую группу включены обмотки кнопочных реле всех нечетных вертикальных рядов маршрутных кнопок (11, 12, 13, 31,...37) и реле СН. Во вторую группу включены обмотки кнопочных реле всех четных вертикальных рядов маршрутных кнопок (21,...27, 41 42, 43) и реле СЧ. К первой и второй группам кнопок подключена обмотка реле МВ.

9.2. Анализ схемы кнопочных реле вспомогательных и маршрутных кнопок

Рассмотрим работу устройства, собранного по схеме рис.23.1 при наборе нечетного маршрута приема на I путь. Для этого поездной диспетчер должен поочередно нажимать кнопки 11 (начала маршрута) и 21 (конца маршрута).

Сначала нажимается кнопка 11; реле 11 получает питание по нижней обмотке через тыловые контакты реле СН, МВ, 11, 12, 13, 31,...37, КВ, ОП, ППГ, фронтальной контактной группой ПС и возбуждается (притягивает якорь). При возбуждении реле 11, его тыловым контактом сначала снимается шунт с его верхней обмотки, и она включается последовательно согласно с нижней обмоткой, а затем его фронтальной контактной группой шунтируется его нижняя обмотка. Поэтому после возбуждения реле 11 и при нажатой кнопке это реле получает питание по верхней обмотке.

После снятия с кнопки 11 она возвращается в исходное состояние, размыкается ее фронтальной контактной группой. Это приводит к тому, что последовательно с верхней обмотки реле СН через тыловой контакт реле СЧ включается обмотка реле СН и оно возбуждается. Реле СН предназначено для формирования команды на управление нечетными светофорами в алфавите «маршрут-светофор». С возбуждением реле СН заканчивается первый этап работы устройства и оно ожидает нажатия второй кнопки. Если в качестве второй кнопки (конца маршрута) будет нажата кнопка первой группы (ошибочное действие), то через ее фронтальной контактной группой и фронтальной контактной группой реле СН включится реле ЗУ, относящееся к узлу оказания сервисных услуг. Реле ЗУ включит зуммер, который подаст звуковой сигнал о неправильных действиях диспетчера.

При наборе нечетного маршрута приема на I путь второй должна нажиматься кнопка четных вертикальных рядов (конца маршрута). При нажатии кнопки 21 возбуждается реле 21 по цепи аналогичной цепи возбуждения реле 11. При снятии пальца с кнопки 21, ее фронтальной контактной группой

«маршрут-сигнал». После второго воздействия в результате нажатия и снятия пальца с кнопки 11 возбужденными окажутся реле 11 и МВ, чем будет зафиксировано окончание действий диспетчера по набору четного маршрута отправления с пути III. Приведение в исходное состояние всех реле УФД осуществляется также как и при наборе маршрутов приема.

Реле 51-58, 61-68, 71-78 объединены в третью группу. Принципиальная схема их включения не отличается от схем включения первой или второй групп реле маршрутных кнопок. Поэтому работа кнопочных реле третьей группы не отличается от работы кнопочных реле первой или второй группы, при этом функции реле СН, СЧ, МВ выполняет реле КВ.

Контрольные вопросы

1. Узел фиксации действий диспетчера.
2. Таблица распределения импульсов.
3. Кнопочные реле маршрутных кнопок.
4. Реле вспомогательных и маршрутных кнопок.

Лекция №10. Генератор тактовых импульсов

План лекции:

- 10.1. Общие сведения и типы генераторов.
- 10.2. Назначение генератора тактовых импульсов.

Опорные слова и предложения:

Генератор тактовых импульсов, генератор тактовой частоты, ЭВМ, электронных часах, таймер, Диапазон частот, частото задающие узлы, кварцевый, генератор Пирса

10.1. Общие сведения и типы генераторов

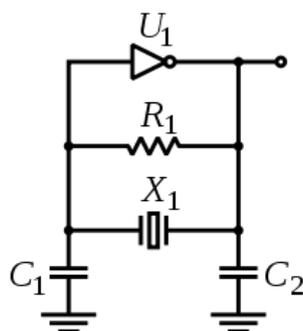
Генератор тактовых импульсов (генератор тактовой частоты) предназначен для синхронизации различных процессов в цифровых устройствах — ЭВМ, электронных часах, таймерах и других. Он вырабатывает электрические импульсы (обычно прямоугольной формы) заданной частоты, которая часто используется как эталонная — считая количество импульсов, можно, например, измерять временные интервалы.

Диапазон частот таких генераторов может быть от единиц герц до многих мегагерц. Здесь приводятся простые схемы генераторов, в том числе на элементах цифровой «логики», которые широко используются в более сложных схемах как частото задающие узлы, переключатели, источники образцовых сигналов и звуков.

Типы генераторов. В зависимости от сложности устройства, используют разные типы генераторов.

Классический. В несложных конструкциях, не критичных к стабильности тактового генератора, часто используется последовательное включение нескольких инверторов через RC-цепь. Частота колебаний зависит от номиналов резистора и конденсатора. Основной недостаток данной конструкции — низкая стабильность, достоинство — предельная простота.

Кварцевый. Пример — **генератор Пирса**. Генератор Пирса назван в честь его изобретателя Джорджа Пирса (1872-1956). Генератор Пирса является производным от генератора Колпитца. В схеме используется минимум компонентов: один цифровой инвертор, один резистор, два конденсатора и кристалл кварца, который действует как высокоизбирательный элемент фильтра.



Кварц + микросхема генерации. Микросхема генерации при подключении к её входам кварцевого резонатора будет выдавать на остальных выводах частоту, делённую или умноженную на исходную. Такой способ используется в часах, а также на старых материнских платах (где частоты шин были заранее известны, только внутренняя частота центрального процессора умножалась). Для построения тактового генератора не требуется никакая специальная микросхема.

Программируемая микросхема генерации. В современных материнских платах необходимо большое количество разных частот, помимо опорной частоты системной шины, которые, по возможности, не должны быть зависимы друг от друга. Хотя базовая частота всё же формируется кварцевым резонатором, она необходима лишь для работы самой микросхемы. Выходные же частоты корректируются самой микросхемой. Например, частота периферийной шины AGP может быть всегда равна стандартной (66 МГц) и не зависеть от частоты системной шины процессора.

Если в электронной схеме необходимо разделить частоту на 2, используют Т-триггер в режиме счётчика импульсов. Соответственно, для увеличения делителя увеличивают количество счётчиков (триггеров).

Тактовый генератор. Тактовый генератор — автогенератор, формирующий рабочие такты процессора («частоту»). В некоторых микропроцессорах и микроконтроллерах выполняется встроенным. Кроме тактирования процессора, в обязанности тактового генератора входит организация циклов системной шины. Поэтому его работа часто тесно связана с циклами обновления памяти, контроллером ПДП и дешифратором сигналов состояния процессора.

10.2. Назначение генератора тактовых импульсов

На рис. 1 приведена схема генератора, который формирует одиночные импульсы прямоугольной формы при нажатии кнопки S1 (то есть он не является автогенератором, схемы которых приводятся далее). На логических элементах DD1.1 и DD1.2 собран RS-триггер, предотвращающий проникновение импульсов дребезга контактов кнопки на пересчетное

устройство. В положении контактов кнопки S1, показанном на схеме, на выходе 1 будет напряжение высокого уровня, на выходе 2 - напряжение низкого уровня; при нажатой кнопке - наоборот. Этот генератор удобно использовать при проверке работоспособности различных счетчиков.

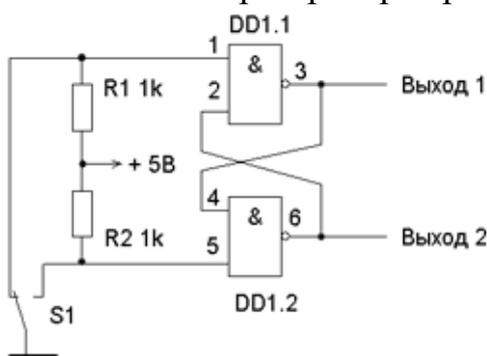


Рис.1

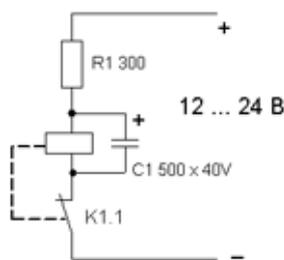


Рис.2

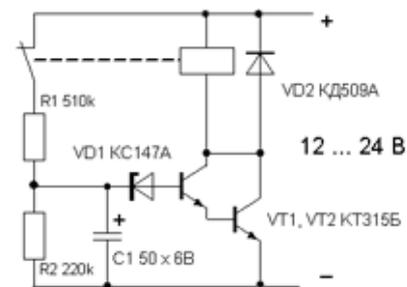


Рис.3

На рис. 2 показана схема простейшего генератора импульсов на электромагнитном реле. При подаче питания конденсатор C1 заряжается через резистор R1 и реле срабатывает, отключая источник питания контактами К 1.1. Но реле отпускает не сразу, поскольку некоторое время через его обмотку будет протекать ток за счет энергии, накопленной конденсатором C1. Когда контакты К 1.1 опять замкнутся, снова начнет заряжаться конденсатор - цикл повторяется.

Частота переключения электромагнитного реле зависит от его параметров, а также номиналов конденсатора C1 и резистора R1. При использовании реле РЭС-15 (паспорт РС4.591.004) переключение происходит примерно один раз в секунду. Такой генератор можно использовать, например, для коммутации гирлянд на новогодней елке, для получения других световых эффектов. Его недостаток - необходимость использования конденсатора значительной емкости.

На рис. 3 приведена схема еще одного генератора на электромагнитном реле, принцип работы которого аналогичен предыдущему генератору, но обеспечивает частоту импульсов 1 Гц при емкости конденсатора в 10 раз меньшей. При подаче питания конденсатор C1 заряжается через резистор R1. Спустя некоторое время откроется стабилитрон VD1 и сработает реле K1. Конденсатор начнет разряжаться через резистор R2 и входное сопротивление составного транзистора VT1VT2. Вскоре реле отпустит и начнется новый цикл работы генератора. Включение транзисторов VT1 и VT2 по схеме составного транзистора повышает входное сопротивление каскада. Реле К 1 может быть таким же, как и в предыдущем устройстве. Но можно использовать РЭС-9 (паспорт РС4.524.201) или любое другое реле, срабатывающее при напряжении 15...17 В и токе 20...50 мА.

В генераторе импульсов, схема которого приведена на рис. 4, использованы логические элементы микросхемы DD1 и полевой транзистор VT1. При изменении номиналов конденсатора C1 и резисторов R2 и R3 генерируются импульсы частотой от 0,1 Гц до 1 МГц. Такой широкий диапазон получен благодаря использованию полевого транзистора, что позволило применить резисторы R2 и R3 сопротивлением в несколько мегаом. С помощью этих резисторов можно изменять скважность импульсов: резистор R2 задает длительность напряжения высокого уровня на выходе генератора, а резистор R3 - длительность напряжения низкого уровня. Максимальная емкость конденсатора C1 зависит от его собственного тока утечки. В данном случае она составляет 1...2 мкФ. Сопротивления резисторов R2, R3 - 10...15 МОм. Транзистор VT1 может быть любым из серий КП302, КП303. Микросхема - К155ЛА3, ее питание составляет 5В стабилизированного напряжения. Можно использовать КМОП микросхемы серий К561, К564, К176, питание которых лежит в пределах 3 ... 12 В, цоколевка таких микросхем другая и показана в конце статьи.

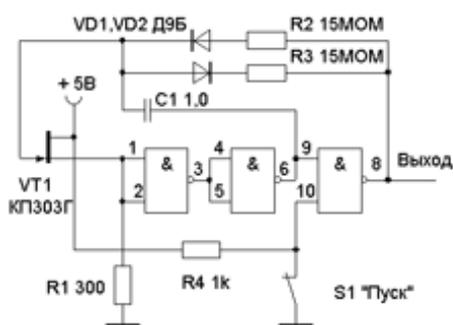


Рис.4

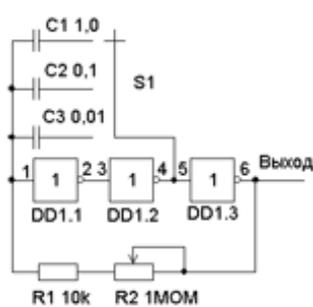


Рис.5

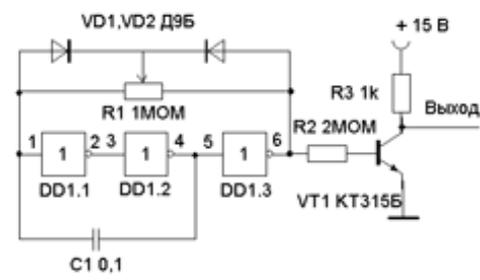
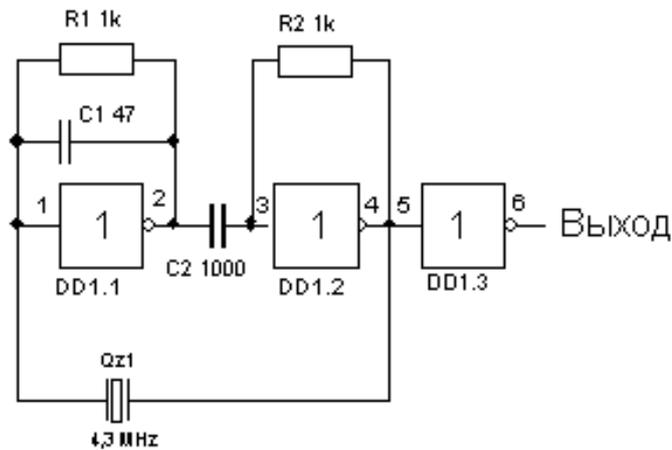


Рис.6

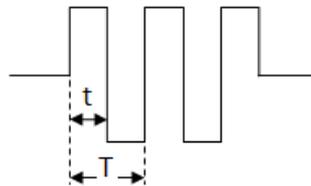
При наличии микросхемы КМОП (серия К176, К561) можно собрать широкодиапазонный генератор импульсов без применения полевого транзистора. Схема приведена на рис. 5. Для удобства установки частоты емкость конденсатора времязадающей цепи изменяют переключателем S1. Диапазон частот, формируемых генератором, составляет 1...10 000 Гц. Микросхема - К561ЛН2.

Если нужна высокая стабильность генерируемой частоты, то такой генератор можно сделать «кварцованным» - включить кварцевый резонатор на нужную частоту. Ниже показан пример кварцованного генератора на частоту 4,3 МГц:



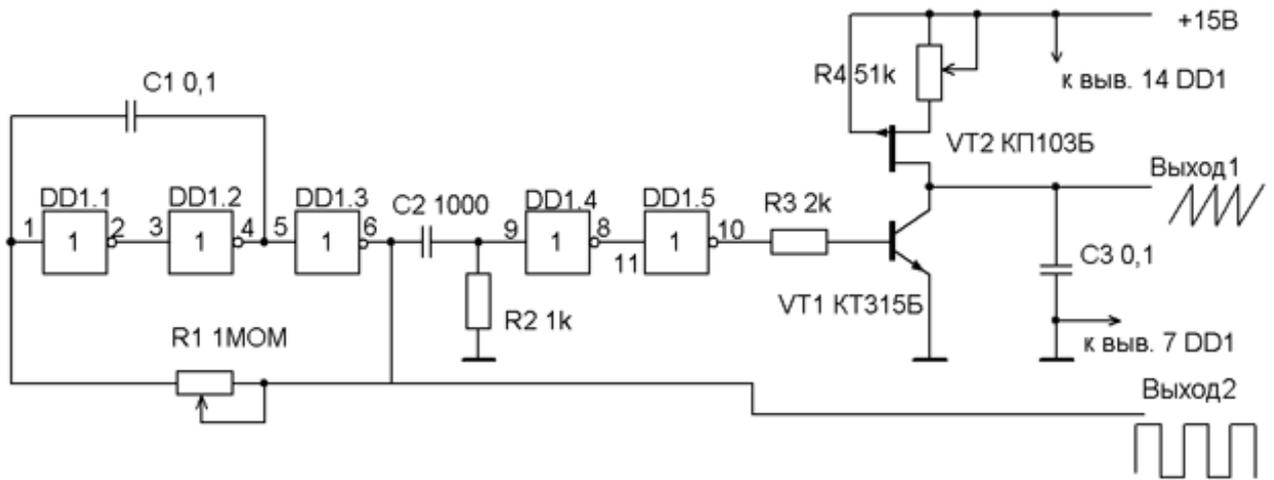
На рис. 6 представлена схема генератора импульсов с регулируемой скважностью.

Скважность – отношение периода следования импульсов (T) к их длительности (t):

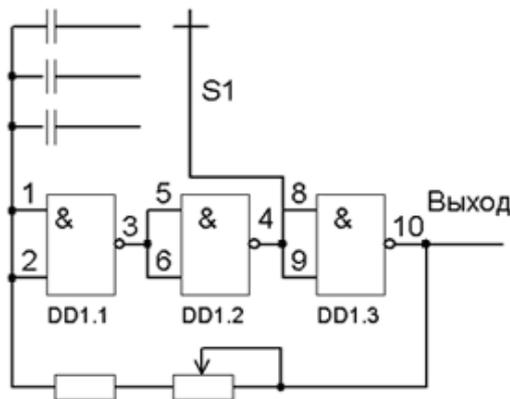


Скважность импульсов высокого уровня на выходе логического элемента DD1.3, резистором R1 может изменяться от 1 до нескольких тысяч. При этом частота импульсов также незначительно изменяется. Транзистор VT1, работающий в ключевом режиме, усиливает импульсы по мощности.

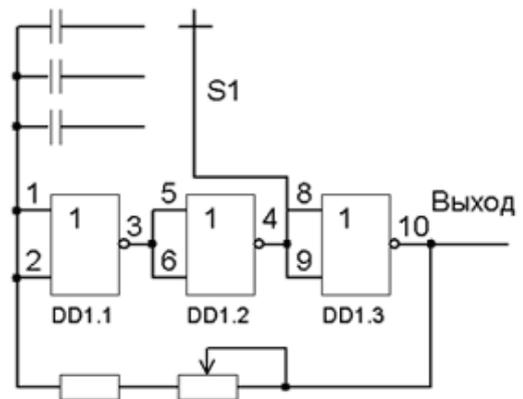
Генератор, схема которого приведена на рисунке ниже, вырабатывает импульсы как прямоугольной, так и пилообразной формы. Задающий генератор выполнен на логических элементах DD 1.1-DD1.3. На конденсаторе C2 и резисторе R2 собрана дифференцирующая цепь, благодаря которой на выходе логического элемента DD1.5 формируются короткие положительные импульсы (длительностью около 1 мкс). На полевом транзисторе VT2 и переменном резисторе R4 выполнен регулируемый стабилизатор тока. Этот ток заряжает конденсатор C3, и напряжение на нем линейно возрастает. В момент поступления на базу транзистора VT1 короткого положительного импульса транзистор VT1 открывается, разряжая конденсатор C3. На его обкладках таким образом формируется пилообразное напряжение. Резистором R4 регулируют ток зарядки конденсатора и, следовательно, крутизну нарастания пилообразного напряжения и его амплитуду. Конденсаторы C1 и C3 подбирают исходя из требуемой частоты импульсов. Микросхема - К561ЛН2.



Цифровые микросхемы в генераторах взаимозаменяемы в большинстве случаев и можно использовать в одной и той же схеме как микросхемы с элементами «И-НЕ», так и «ИЛИ-НЕ», или же просто инверторы. Вариант таких замен показан на примере рисунка 5, где была использована микросхема с инверторами К561ЛН2. Точно такую схему с сохранением всех параметров можно собрать и на К561ЛА7, и на К561ЛЕ5 (или серий К176, К564, К164), как показано ниже. Нужно только соблюдать цоколевку микросхем, которая во многих случаях даже совпадает.

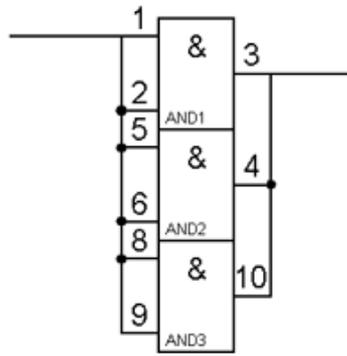


DD1 К561ЛА7

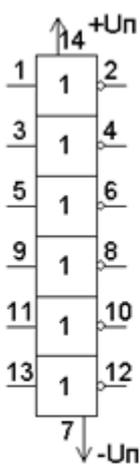


DD1 К561ЛЕ5

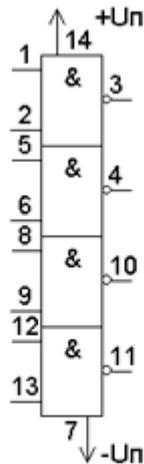
Если требуется повесить нагрузочную способность какого либо узла (чтобы, например, подключить динамик или другую нагрузку), можно применить на выходе усилитель на транзисторе, как в схеме на рис. 6, или же включить несколько элементов микросхемы параллельно, как показано на рисунке ниже:



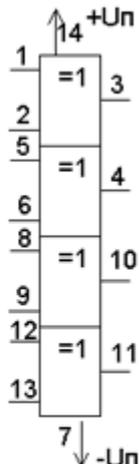
На рисунке ниже приводится цоколевка некоторых широко применяемых цифровых логических микросхем КМОП - технологии с элементами «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ» и инверторов. Микросхемы серий К564, К176 имеют аналогичную цоколевку, цоколевка же микросхем серии К155 отличается от указанной (но такие уже давно не применяются). Питание указанных микросхем, как уже говорилось выше, может быть от 3 до 15 В (кроме серии К176, которая более критична к напряжению питания и нормально работает при 9В).



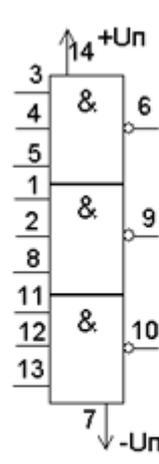
К561ЛН2
(6 инверторов)



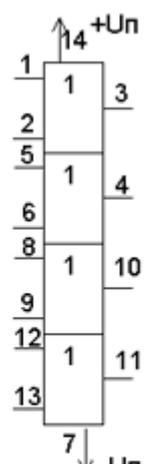
К561ЛА7
(4 элемента "И-НЕ")



К561ЛП2
(4 элемента
"исключающее ИЛИ")



К561ЛА9
(3 элемента "И-НЕ")



К561ЛЕ5
(4 элемента "ИЛИ-НЕ")

Лекция №11. Принцип построения демодулятора

План лекции:

11.1. Принципы работы демодулятора.

11.2. Линейный демодулятор канала ТУ системы «Нева».

Опорные слова и предложения:

Демодулятор, распределитель, временная диаграмма, многотактный сигнал, транзистор, выпрямитель, база, эмиттер, коллектор, амплитудное реле, тактовый распределитель

11.1. Принципы работы демодулятора

Демодуляторы (ДМ) предназначены для распределения, поступающих на его вход импульсов на отдельные выходы, соответствующие значениям принимаемых цифр. Основная структурная схема демодулятора временная диаграмма работы входной « $x(t)$ » и выходных « $1(t)$ », « $0(t)$ », « $c(t)$ » цепей демодулятора представлена на рис.21.

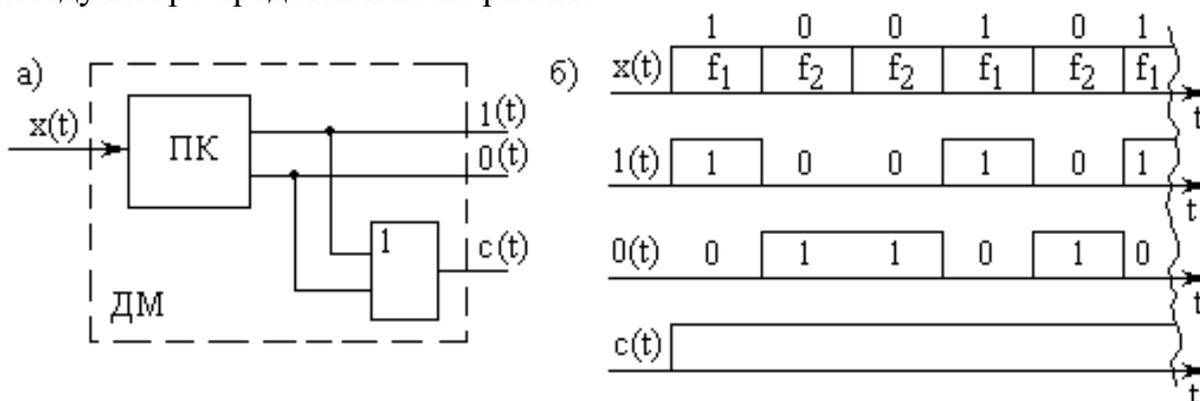


Рис.21. Демодулятор (а) и временная диаграмма его функционирования (б)

Основой любого демодулятора является приемник Котельникова (ПК), который при поступлении на его вход импульса, сравнивает его параметр с образцом цифры «1» и образцом цифры «0», а затем принимает решение о направлении этого импульса либо на выход « $1(t)$ », соответствующий цифре «1», либо на выход « $0(t)$ », соответствующий цифре «0». Таким образом, при приеме многотактного сигнала на выходе « $1(t)$ » в последовательном коде представлено принимаемое двоичное число, а на выходе « $0(t)$ » в том же коде инверсное значение принимаемого числа. На выход « $c(t)$ » сигнал «1» будет присутствовать при приеме любого импульса (цифры числа), что позволяет использовать для построения защитных устройств и других целей. Последовательность работы выходных цепей демодулятора при приеме многотактного сигнала « $x(t)$ » 100101... показана на рис.21, б.

Полная схема демодулятора реальных кодовых систем может быть сложной и содержать усилитель-ограничитель входного сигнала « $x(t)$ »,

усилители постоянного тока (инверторы) и т.д. Схема демодулятора сигнала ТС диспетчерской централизации системы «Луч» приведена на рис.22.

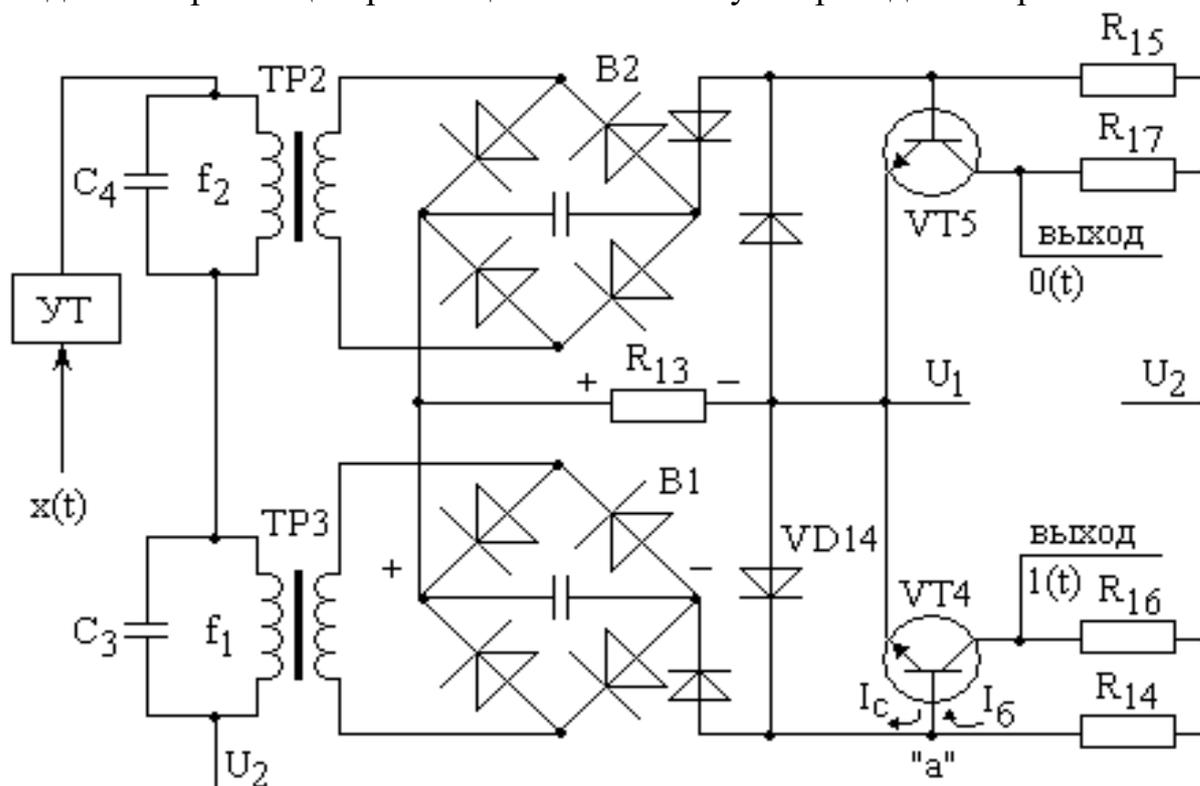


Рис.22. Схема демодулятора канала ТС системы «Луч»

При отсутствии сигнала « $x(t)$ » транзистор VT4 открыт за счет того, что ток от источника питания, протекая по цепи $U_2 - R_{14} -$ выпрямитель B1 – $R_{13} - U_1$, обеспечивает превышение потенциала базы транзистора VT4 (точка “a”) над потенциалом его эмиттера. При этом, ток базы транзистора протекает по цепи: $U_2 - R_{14} -$ переход «база-эмиттер» – VT4 – U_1 (показано стрелкой I_6). Коллектор открытого транзистора VT4, являющийся выходом «1(t)», имеет низкий потенциал (сигнал «0»).

Рассуждая аналогично, можно доказать, что и транзистор VT5 открыт и на его коллекторе, являющимся выходом «0(t)», также присутствует сигнал «0».

Импульс переменного тока, поступающий на вход « $x(t)$ », усиливается транзистором УТ, в коллекторную цепь которого включены последовательно два параллельных колебательных контура (см. рис.22). Каждый из контуров образован обмоткой трансформатора и конденсатором. Эти контуры являются образцами цифр «1» и «0». Образцом цифры «1» является частота f_1 и, поэтому, параметры контура с конденсатором C_3 выбраны таким образом, что частота его собственных колебаний также f_1 .

Аналогично, образцом цифры «0» является частота f_2 и контур с конденсатором C_4 имеет частоту собственных колебаний также f_2 .

Если на вход « $x(t)$ » будет поступать импульс переменного тока частотой f_1 , то после его усиления он будет действовать в коллекторной цепи УТ. Переменное напряжение в коллекторной цепи УТ будет распределяться между контурами с конденсатором C_3 и конденсатором C_4 . Поскольку контур с конденсатором C_3 имеет собственную частоту колебаний f_1 , то в нем будет наблюдаться резонанс, и падение напряжения на этом контуре будет составлять 95-98% напряжения коллекторной цепи, что является сигналом. Остальные 2-5% напряжения коллекторной цепи будут падать на контуре с конденсатором C_4 , что является помехой. Таким образом, частота входного сигнала сравнилась с образцами. Переменное напряжение, выделенное на контуре с конденсатором C_3 через ТРЗ подается на мостовой выпрямитель В1, который является источником напряжения сигнала. От этого источника протекает ток I_c по цепи: вывод «+» В1 – R_{13} – переход «эмиттер-база» VT4 – вывод «-» В1 (показано стрелкой I_c). В базовой цепи VT4 ток I_c вычитается с током I_b и при $I_c = I_b$ транзистор VT4 закроется. Если после закрытия VT4 напряжение источника сигнала будет продолжать возрастать, то и ток I_c будет расти. Часть тока I_c , превышающая значение I_b , будет замыкаться через VD14. При закрытом состоянии VT4 потенциал его коллектора повысится, т.е. на выходе «1(t)» появится сигнал «1». Протекание тока I_c через резистор R_{13} увеличивает на нем падение напряжения, которое с полярностью, указанной на рис.22, прикладывается к выпрямительной мостовой схеме В2 в обратном направлении. Этим исключается возможность выпрямления помехи, поступающей от Тр2.

Если на вход « $x(t)$ » будет поступать импульс переменного тока частотой f_2 , то модулятор будет работать аналогично, но сигнал будет появляться на выходе «0(t)».

11.2. Линейный демодулятор канала ТУ системы «Нева»

Для приема сигналов телеуправления на каждом линейном пункте устанавливается следующая аппаратура: линейный трансформатор 1ЛТ, линейный усилитель (ЛУ), линейный демодулятор (ЛДМ), тактовый распределитель, состоящий из счетчиков 1—10 и реле повторной работы счетчиков РП, амплитудное реле А с повторителем ПА, регистрирующие реле IP—8P, групповые избирательные реле 1ИГ—5ИГ; групповые управляющие реле 1ГУ—7ГУ, управляющие реле ЛУ—17У, 21У—27У, ..81У—87У, защитное реле ОС.

При отсутствии передачи сигналов ТУ с линейной цепи через трансформатор 1ЛТ и усилитель ЛУ в линейный демодулятор ЛДМ приходит ток частотой покоя (рис. 5.22). Через трансформатор Т5 ЛДМ этот ток поступает в базовую цепь транзистора VTJ, работающего в линейном режиме. В его коллекторной цепи включены четыре резонансных контура, каждый из которых настроен на одну из частот сигнала ТУ. При приеме частоты наибольшее падение напряжения возникает на контуре К4,

сопротивление которому току данной частоты является (теоретически) бесконечно большим.

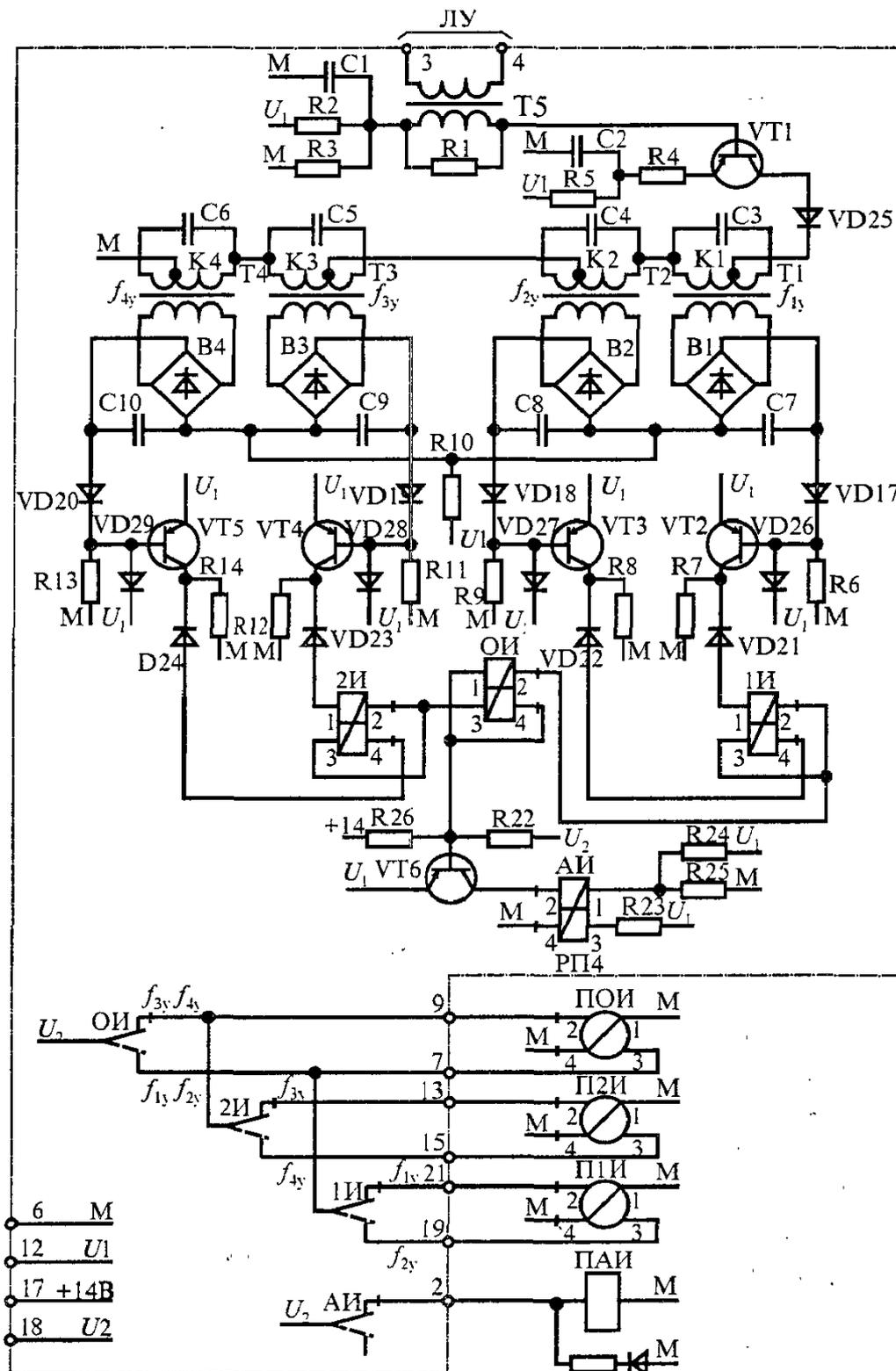


Рис. 5.22. Схема линейного демодулятора

Переменное напряжение со вторичной обмотки трансформатора $T4$ поступает на выпрямительный мост $B4$, постоянный ток с которого подается

на базу транзистора VT5. Транзистор закрывается, создается базовая цепь транзистора VT6, проходящая через обмотки 3-4 поляризованных реле ОИ и 2И. По обмоткам 3-4 реле ОИ и 2И (РП-4) получают питание током обратной полярности, а по обмоткам 1-2 — прямой* Транзистор VT6 открывается, и по его коллекторной цепи реле АИ (РП-4) получает питание током прямой полярности. Реле АИ, ОИ, 2И включают свои повторители ПАИ (КДРШ1-280), ПОИ (ИР5-1800) и П2И (ИР5-1800), установленные вне блока ЛДМ.

Реле АИ предназначено для контроля исправного состояния канала ТУ. При его неисправности, когда ни одна из частот в ЛДМ не поступает или поступает с недостаточным для нормального приема уровнем, реле АИ и его повторитель ПАИ выключаются, отключая схему приема сигналов ТУ.

При поступлении синхроимпульса (СИ) сигнала телеуправления, передаваемого частотой транзистор VT5 открывается. Частота /2у выделяется контуром К2. Ток, возникающий в выпрямительном мосту В2, проходит через резистор R10 и вызывает закрытие транзистора VT3. На резисторе R10 возникает напряжение, полярность которого запирает другие выпрямительные мосты. Это препятствует прохождению помех, выделяемых неработающими в данный момент контурами.

При закрытии транзистора VT3 потенциал на его коллекторе понижается, что приводит к образованию базовой цепи транзистора VT6 через обмотку 1-2 реле ОИ и обмотку 3-4 реле 1И. Таким образом, транзистор VT6 поддерживается в открытом состоянии, реле АИ и ОИ получают питание током прямой полярности, а реле 1И — обратной. В результате переключаются реле ПОИ и П1И, что приводит к срабатыванию реле А(КДРШ1-435) и ПА (КДРШ1-120), предназначенных для контроля непрерывности поступления сигнала ТУ (рис. 5.23). Одновременно до размыкания тыловых контактов реле ПА в распределителе включается счетчик 1, который встает на первую цепь самоблокировки через тыловые контакты других счетчиков.

Лекция №12. Дешифратор канала. Узлы, регламентирующие использование канала связи

План лекции:

12.1. Дешифратор канала.

12.2. Узлы, регламентирующие использование канала связи.

Опорные слова и предложения:

Дешифрации многотактного сигнала, структура сигнала, многотактный сигнал, двухходовые логические операции, каналы связи, сигнал ЦС

12.1. Дешифратор канала

Задачу дешифрации многотактного сигнала рассмотрим на примере сигнала ТУ, поскольку его структура наиболее общая. В любых практических системах кодовых устройств диспетчерских централизаций структура сигнала ТУ имеет вид, представленный на рис.23.

Структура сигнала содержит 5 частей:

1^я часть – служебная, содержит один импульс с номером «0»;

2^я часть – содержит импульсы с номера «1» по номер « $i-1$ », определяющие адрес станции;

3^я часть – содержит импульс с номера « i » по номер « $j-1$ », определяющие адрес группы объектов на станции;

4^я часть – содержит импульсы с номера « j » по номер « $j-k$ », определяющие команду на перевод стрелок в маршруте;

5^я часть – содержит импульсы с номера « k » по номер « n », определяющие команду на управление светофорами, ограждающими маршрут, избранный в четвертой части.

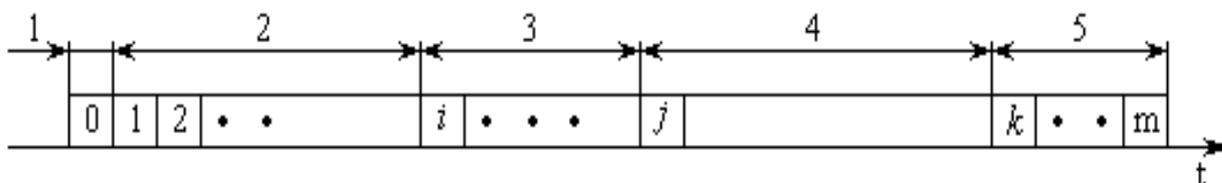


Рис.23. Структура многотактного сигнала ТУ

Способ решения задачи дешифрации многотактного сигнала зависит от требуемого результата решения этой задачи. Существуют два варианта требуемых результатов решения задачи дешифрации, и каждому из них соответствует свой алгоритм дешифрации.

Суть *первого варианта* заключается в том, что из всех возможных разрешенных кодовых комбинаций (чисел) требуется расшифровать любую. В этом варианте задача решается при дешифрации 3, 4 и 5^й частей многотактного сигнала. Дешифрация каждой части многотактного сигнала осуществляется в два этапа.

На первом этапе дешифрации в процессе приема многотактного сигнала осуществляется запоминание цифрового значения каждого импульса в регистре приема (см. РП2 на рис.6). Суть этой операции состоит в преобразовании формы представления многотактного сигнала (двоичного числа). Так на выходе демодулятора многотактный сигнал (двоичное число) представлен в последовательном коде, а на выходе регистра приема – в параллельном. Названная операция выполняется функциональными узлами, которые называются дешифратором канала и регистром приема (см. ДК и РП2 на рис.6). Схема этих узлов представлена на рис.24.

Дешифратор канала состоит из множества элементов двухвходовых логических операций «И», один вход которых соединяется с выходной цепью распределителя, чем определяется порядковый номер импульса (цифры числа), а другой – с одним из выходов демодулятора, чем определяется значение (0 или 1) импульса (цифры числа).

Регистр приема (см. РП2 на рис.6) состоит из множества двоичных элементов с памятью (триггер или реле) и каждый из них предназначен для запоминания значения одной цифры числа (импульса). Если в системе телемеханики предусмотрены защиты, контролирующие непрерывность поступления сигнала и недосчет импульсов, то в регистре приема для запоминания значения одной цифры числа предусматривается один двоичный элемент памяти.

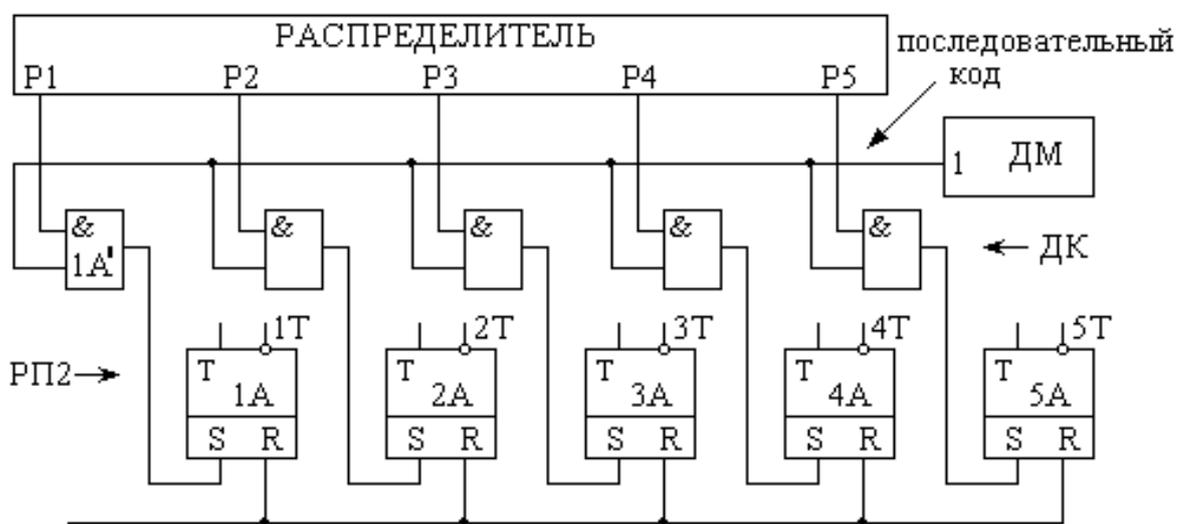


Рис.24. Схема дешифратора канала с регистром приема

На рис.24 регистр приема изображен в виде RS-триггеров, обозначенных «1А»÷«5А». Элемент «1А» предназначен для фиксации значения первого импульса (цифры числа) многотактного сигнала. Если этот импульс будет приниматься активным качеством (значение цифры – «1»), то на выходе элемента «1А» появится сигнал «1» и по входу «S» триггер «1А» переключится из состояния «0» в состояние «1». Если первый импульс будет приниматься пассивным качеством (значение цифры – «0»), то на вход «S»

триггера «1А» сигнал не поступит, и он останется в состоянии «0». При приеме второго и последующих импульсов многотактного сигнала работа устройства рис.24 происходит аналогично. После окончания приема многотактного сигнала и фиксации команд управляющими реле элементы регистра приема приводятся в исходное состояние подачей сигнала «1» на входы «R». На рис.25 показана временная диаграмма работы схемы рис.24 при приеме первых пяти импульсов многотактного сигнала, отображающего число «10011...».

Второй этап дешифрации начинается после завершения первого. Суть второго этапа состоит в том, чтобы в соответствии с правилами кодирования преобразовать двоичное число в команду. Эта операция выполняется функциональным узлом дешифратора сообщений (см. ДС на рис.6). Таким образом «ДС» выполняет функции обратные «ШС» (см. § 8). В качестве «ДС» могут быть использованы матричные схемы, принцип построения которых рассмотрен в § 9. Действительно, если в схеме рис.13 триггеры «1Т»÷«5Т» заменить триггерами соответственно «1А» ÷«5А» из рис.24, то множество элементов логических операций «И», «ИЛИ-НЕ» вновь полученной схемы будут выполнять функцию «ДС». К

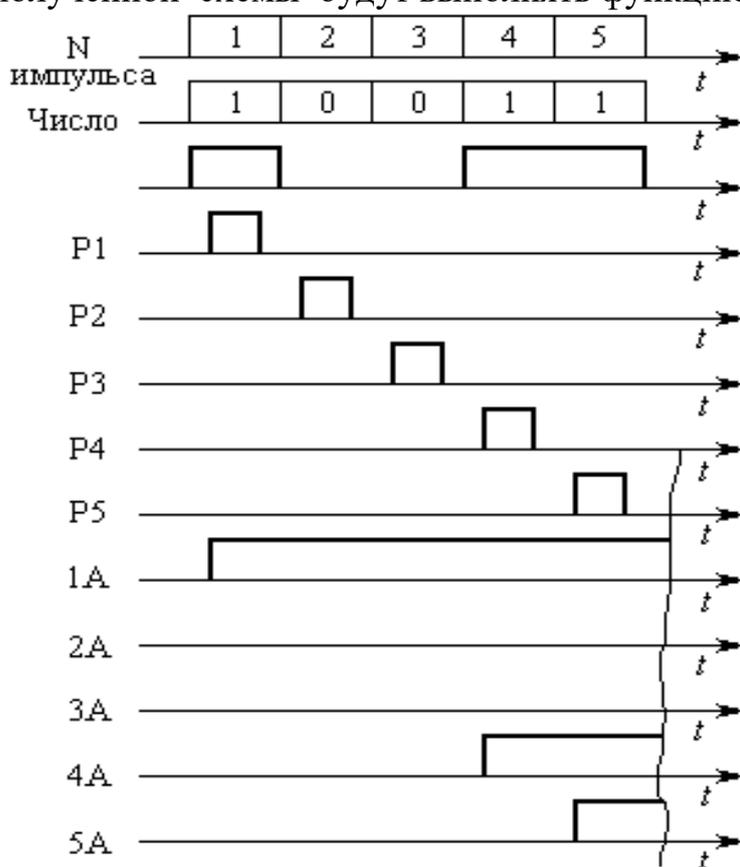


Рис.25. Временная диаграмма работы ДК

каждому выходу ДС подключается исполнительное реле (см. ИР на рис.6).

В случае если в качестве двоичных элементов регистра приема применены электромеханические реле (системы «ЧДЦ», «СКЦ-ЦНИИ», «Нева», «Луч»), то схема «ДС» строится в виде уравновешенных контактных пирамид. Пример контактных пирамид в предположении использования в схеме рис.24 вместо триггеров «1А» ÷«5А» электромеханических реле с соответствующими наименованиями «1А»÷«5А», показан на рис.26. К вершине одной контактной пирамиды через защитные

устройства ЗУ2 (см. рис.6) подключается плюсовой вывод источника питания, а к вершине другой – минусовой. Цепи каждой пирамиды, заканчивающиеся у ее основания, состоят из последовательно соединенных фронтных и тыловых контактов реле регистра приема в различных комбинациях. Комбинации, при которых цепи замкнуты, записаны на

выходах пирамиды. Например, запись «101» показывает, что в регистре приема запомнено число, у которого первая цифра имеет значение «1», вторая – «0» и третья – «1». Исполнительные реле включаются между выводами пирамиды через диоды. Например, реле «mИ» возбуждается, если в регистре приема будет запомнено число «11001».

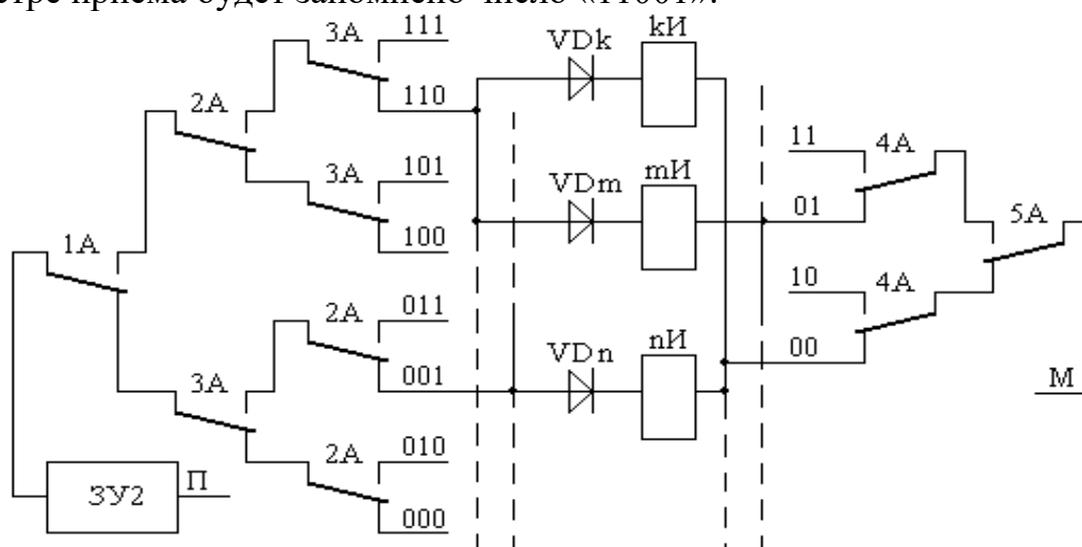


Рис.26. Контактный дешифратор сообщений

Диоды, включаемые последовательно с обмотками исполнительных реле исключают возможность их возбуждения по обходным цепям. Обходную цепь можно проследить по рис.26, если рассмотреть дешифрацию кодовой комбинации «00101».

Суть *второго варианта*, требуемого результата решения задачи дешифрации, заключается в том, что из всех возможных разрешенных кодовых комбинаций (чисел) приемные устройства должны расшифровывать только одну. В этом варианте задача решается при приеме второй части многотактного сигнала (см. рис.23). В рассматриваемом варианте дешифрацию можно произвести в процессе приема многотактного сигнала, если при приеме каждого импульса сравнивать его цифровое значение со значением, запомненным на специальных элементах (СЭ). В кодовых устройствах диспетчерских централизованных систем в качестве «СЭ» используются переключки. Одна из схем рассматриваемого варианта, применяемая в системах «ЧДЦ» и «Нева», представлена на рис.27.

На схеме рис.27 переключками «1Т-1», «2Т-0», «3Т-1» произведена настройка первых трех импульсов многотактного сигнала на адрес станции, соответствующий числу «101...».

Если первый импульс многотактного сигнала будет поступать активным качеством (значение цифры – «1»), то сигнал «1» будет присутствовать на выходе «1Р» распределителя и выходе «1» демодулятора. Тогда сигнал «1» будет присутствовать только на одном из входов логического элемента «И», а на его выходе «1» сигнал «1» будет отсутствовать. Поэтому реле ОС не возбуждается, и через его тыловой контакт питание системы будет

продолжаться, чем обеспечивается продолжение дешифрации последующих импульсов.

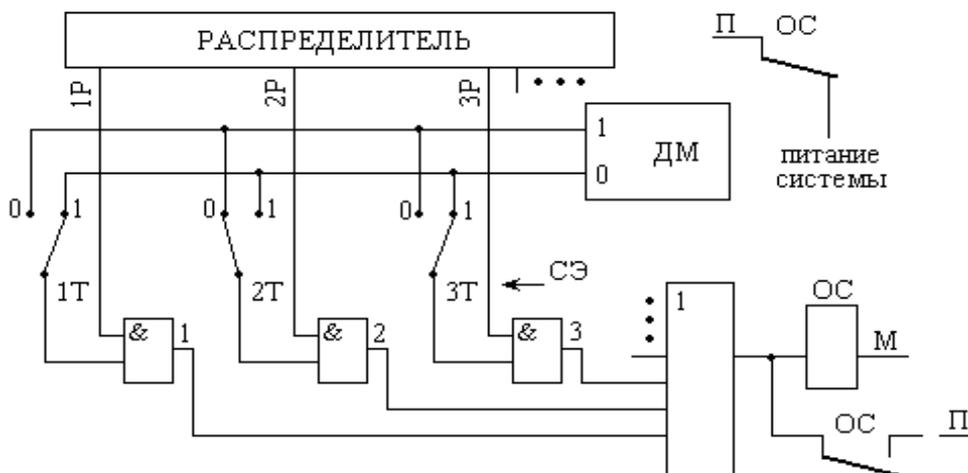


Рис.27. Дешифратор адреса станции

Если первый импульс многотактного сигнала будет поступать пассивным качеством (значение цифры – «0»), то сигналы «1» будут присутствовать на обоих входах логического элемента «И», а на его выходе также появится сигнал «1», который обеспечит возбуждение реле ОС. Тыловым контактом реле ОС питание системы будет отключено до окончания приема всего многотактного сигнала, чем обеспечивается невозможность дешифрации многотактного сигнала. Работа схеме при приеме последующих импульсов (тактов) многотактного сигнала происходит аналогично. Реле ОС может возбуждаться при приеме 2го, 3го, ... импульсов многотактного сигнала, причем значение импульса с выхода ДМ должно быть обратным. Поэтому реле получило название обратного селекторного (ОС).

Отметим, что схема рис.27 выполняет как функции ДК, так и функции ДС и поэтому ее можно назвать совмещенным дешифратором.

12.2. Узлы, регламентирующие использование канала связи

В любой кодовой системе диспетчерской централизации каналы связи ТУ или ТС используются для различных целей. Например, в кодовых системах «Нева» и «Луч» канал ТУ используется как для передачи многотактного сигнала ТУ, так и для передачи сигнала цикловой синхронизации (ЦС). Сигнал ЦС передается циклически, а сигнал ТУ по мере необходимости. Поскольку одновременно многотактный сигнал ТУ и сигнал ЦС предаваться не могут, то в состав систем должен входить функциональный узел, который обеспечивал бы невозможность передачи сигнала ТУ, если передается сигнал ЦС и наоборот – невозможность передачи сигнала ЦС, если передается сигнал ТУ. Этот функциональный узел называется узлом, регламентирующим использование канала связи

(УРКС). Схема УРКС для кодовых устройств системы «Нева» показана на рис.30.

В состав УРКС входят: два элемента логических операций «И-НЕ», обозначенных как «VT2», «VT5» и включенных по схеме ключа (см. § 15, рис.40, ч.1); два элемента логических операций «И-НЕ», обозначенных как «VT3», «VT4» и служащих для управления ключами. Один из входов элемента «VT» (вход б) используется для образования выхода логической операции «И» сигналов, поступающих на остальные пять входов.

При изучении последовательности работы устройства рис.30 необходимо знать следующее:

а) цикл работы системы состоит из 24^x отрезков времени, следующих друг за другом, а каждый отрезок времени состоит из следующих друг за другом 28^y тактов длительностью по 8 мс каждый;

б) очередность следования отрезков времени задается очередностью образования выходных цепей общего группового распределителя (ОГР), а очередность следования тактов – счетчиками делителя частоты в соотношении 1:28 (ДЧ1:28);

в) из 24^x отрезков времени 23 используются для передачи и приема многотактных сигналов ТС, а 24^y – для организации посылки по каналу ТУ сигнала ЦС;

г) сигнал ЦС передается не в течение всего $24^{го}$ отрезка времени, а только в течение его последних восьми тактов (такты с №21 по №28).

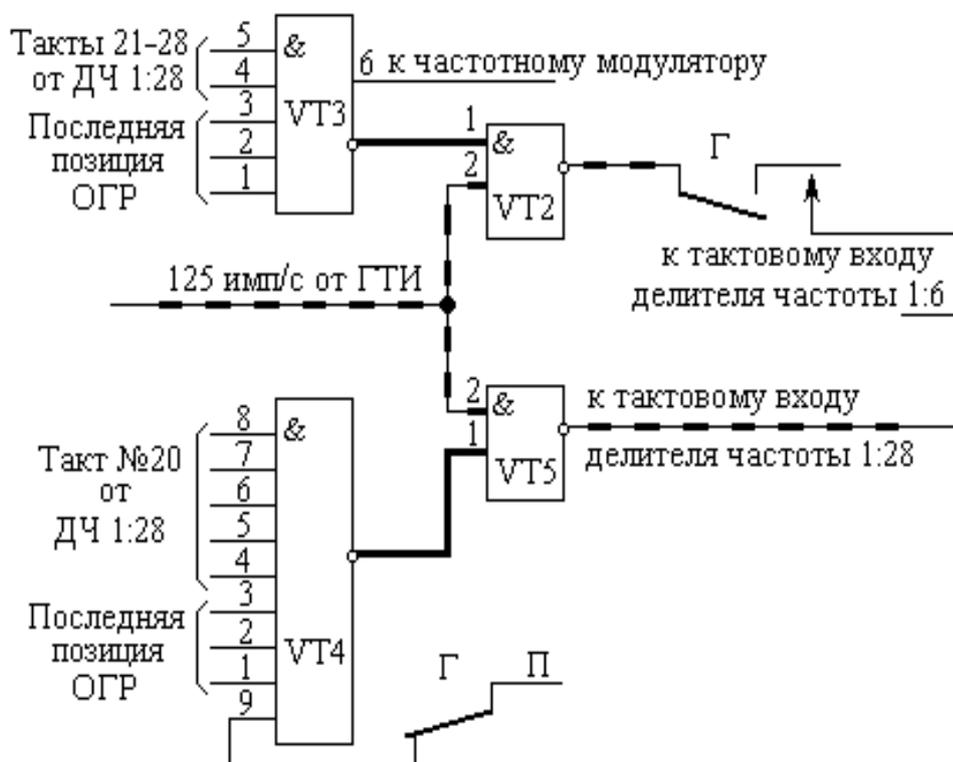


Рис.30. Узел, регламентирующий использование канала ТУ в системе «Нева»

Схема рис.30 изображена для любого из отрезков времени с №1 по №23. В течение любого из указанных отрезков времени хотя бы на одном из входов «1», «2», «3» элементов «VT3» и «VT4» действует сигнал «0». Этим обеспечивается действие сигнала «1» на выходах элементов «VT3» и «VT4», которые подаются на входы «1» элементов «VT2» и «VT5». Соответствующие электрические цепи показаны на рис.76 утолщенными линиями. На входы «2» элементов «VT2» и «VT5» от ГТИ поступают импульсы с периодом следования 8 мс, что показано на рис.76 утолщенным пунктиром. Эти импульсы проникают на выходы элементов «VT2» и «VT5» усиленными и инвертированными. Выходные импульсы элемента «VT5» через «ДЧ1:28» осуществляют движение ОРГ, а выходные импульсы элемента «VT2» при возбужденном состоянии реле Г, через делитель частоты в соотношении 1:6 осуществляют движение распределителя, отсчитывающего такты при передаче многотактного сигнала ТУ (РТУ).

Выполнение функций УРКС устройством рис.30 осуществляется следующим образом. При переключении ОГР в 24^{го} позицию (начало отсчета последнего в цикле отрезка времени) от него на входы «1», «2» и «3» элементов «VT3» и «VT4» подаются сигналы «1», однако изменения сигналов на их выходных цепях не происходит, т.к. хотя бы на одном из других входов сохраняется сигнал «0». Поэтому импульсы на входы «ДЧ1:28» и «ДЧ1:6» продолжают поступать. Делитель «ДЧ1:28» начинает отсчитывать такты последнего в цикле отрезка времени. Во время 20^{го} такта «ДЧ1:28» на входы с «4» по «8» элемента «VT4» поступают сигналы «1». Поскольку реле Г возбуждено и сигнал «0» на вход «9» элемента «VT4» не поступает, то на выходе элемента «VT4» появляется сигнал «0», воздействуя на вход «1» элемента «VT5», обеспечивает прекращение поступления импульсов на тактовый вход «ДЧ1:28» и его счетчик останавливается в позиции №20. Так обеспечивается невозможность передачи сигнала ЦС, так как по каналу ТУ передается многотактный сигнал ТУ.

Если многотактный сигнал ТУ не передается, то на 20^{ом} такте «ДЧ1:28» сигнал на выходе элемента «VT4» не изменится, такт как на его входе «9» будет действовать сигнал «0», подаваемый через тыловой контакт реле Г. Поэтому импульсы на вход «ДЧ1:28» будут продолжать поступать и он будет продолжать отсчитывать такты с №21 по №28. Во время отсчета этих тактов сигнал «1» будет подаваться на входы «4» и «5» элемента «VT3», что вызовет изменение сигналов на его выходах. На выходе «6» появившийся сигнал «1» подается на частотный модулятор, который, воздействуя на генератор импульсных признаков, обеспечит посылку в канал ТУ сигнал ЦС. Одновременно с появлением сигнала «1» на выходе «6» элемента «VT3» на его инверсном выходе появится сигнал «0», что приведет к прекращению поступления на выходе элемента «VT2». Поэтому если во время отсчета делителем частоты тактов с №21 по №28 возникает необходимость передачи многотактного сигнала ТУ, то он не будет передаваться, так как импульсы на тактовый вход распределителя, обеспечивающего передачу многотактного

сигнала ТУ, поступать не будут. Так обеспечивается невозможность передачи многотактного сигнала ТУ при передаче сигнала ЦС.

Лекция №13. Защитные устройства пунктов передающих многотактных импульсов

План лекции:

- 13.1. Основные сведения о защитных устройств.
- 13.2. Принцип построения схем защитных устройств.

Опорные слова и предложения:

Многотактные телемеханические сигналы, функциональные узлы, формирования адреса, временная защита

13.1. Основные сведения о защитных устройств

При передаче и приеме многотактных телемеханических сигналов под воздействием мешающих факторов (помехи, неисправности, изменение параметров и т.п.) происходят изменения в форме и числе импульсов, ведущие к ошибкам в приеме. Эти ошибки могут привести к нарушению графика движения поездов и, как следствие, к большим экономическим потерям, а иногда и к крушениям. Для уменьшения общего числа ошибок в телемеханических системах применяются защитные устройства как в пунктах передачи (см. ЗУ1 на рис.6), так и пунктах приема (см. ЗУ2 на рис.6). В телемеханических системах диспетчерских централизаций защитные устройства пунктов передачи предназначены для того, чтобы:

- не допустить передачу многотактного сигнала, если он неверно сформирован, что может произойти в результате повреждения, возникающего в «УФД», «ПА», «ШС», «РП1»;
- прервать передачу многотактного сигнала, если в процессе передачи возникли отказы некоторых функциональных узлов (распределителя, генератора тактовых импульсов и т.д.).

Правильность формирования многотактного сигнала проверяется при помощи дешифраторных цепей, состоящих из контактов реле регистра передачи. На рис.10 приведена схема включения реле ПС для ДЦ системы «Нева». Цепь возбуждения реле ПС проходит через 6 последовательно включенных контактов реле регистра передачи, причем из шести контактов 3 обязательно фронтные и 3 тыловые. Так в цепи возбуждения любого реле ПС контролируется правильность формирования адреса станции (код C_6^3). Аналогичным образом можно контролировать правильность формирования адреса группы (код $C_4^2 + C_4^4$), команды на управления стрелками (код C_5^1) и команды на управление светофором (код C_3^1).

13.2. Принцип построения схем защитных устройств

Прекращение передачи многотактного сигнала в случае повреждения, возникшего в «ГТИ», «Р1», «ШК», «ГИП», «М» (см. рис.6) в системе «Нева» выполнено в соответствии со схемой, представленной на рис.28.

В этой схеме применен принцип сравнения временной характеристики системы (времени, отведенном для передачи многотактного сигнала ТУ, составляющем $t_{ТУ} = 1142$ мс) с фактическим временем, затрачиваемым на передачу многотактного сигнала ТУ. Работа устройства рис.28 происходит в следующей последовательности.

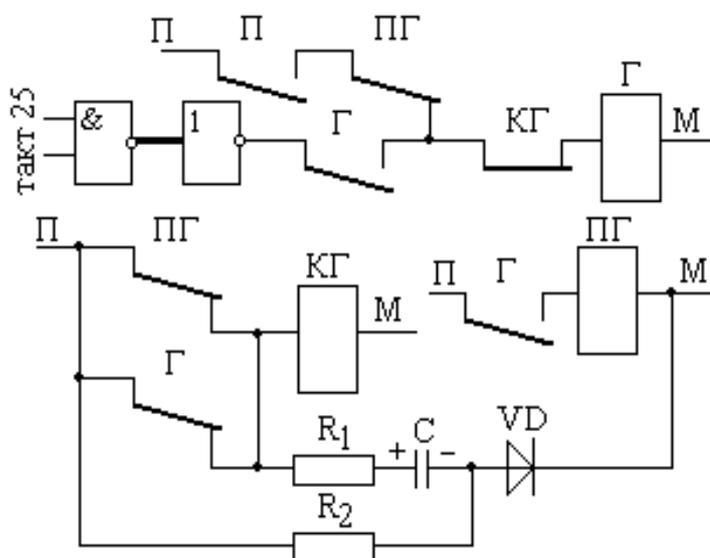


Рис.28. Схема временной защиты передающего полукомплекта

В исходном состоянии конденсатор С заряжен полярностью, указанной на схеме, а контрольное реле КГ возбуждено. Работа начинается с замыкания фронтального контакта пускового реле (П), в цепи возбуждения которого проверяется правильность формирования всех информационных частей многотактного сигнала (адрес станции, адрес группы и т.д.). Этим контактом включается главное (Г) реле и оно возбуждается. Тыловым контактом реле Г распределитель подготавливается к работе. Одним фронтальным контактом реле Г замыкается цепь самоблокировки от инвертора, вторым контактом замыкается цепь питания повторителя (ПГ) реле Г, а третьим осуществляется подключение генератора тактовых импульсов к распределителю. Реле ПГ возбуждвшись, обрывает цепь возбуждения реле Г, но оно остается возбужденным по цепи самоблокировки. Другим тыловым контактом обрывается цепь питания реле КГ, которое останется возбужденным за счет разряда конденсатора по цепи: левая обкладка

конденсатора $C \rightarrow$ резистор $R_1 \rightarrow$ обмотка реле КГ \rightarrow внутреннее сопротивление источника питания \rightarrow резистор $R_2 \rightarrow$ правая обкладка конденсатора. Параметры R_1 , R_2 и C выбраны таким образом, что время разряда конденсатора ($t_{раз}$) превышает время, отведенное для передачи многотактного сигнала телеуправления ($t_{ТУ}$), т.е. $t_{раз} > t_{ТУ}$.

Если в процессе передачи многотактного сигнала в вышеназванных функциональных узлах («ГТИ», «Р1»,...) не возникнет каких-либо повреждений, то $t_{ТУ} < t_{раз}$ и реле Г выключится в результате того, что на 25^{ом} такте работы распределителя инвертор отключит плюсовой вывод источника питания от цепи самоблокировки реле Г. Тыловым контактом реле Г замкнется цепь возбуждения реле КГ. Таким образом, при $t_{ТУ} < t_{раз}$ реле КГ своего состояния менять не будет.

Если в процессе передачи многотактного сигнала в узлах «ГТИ», «Р1»,... возникнет какое-либо повреждение, то $t_{ТУ} > t_{раз}$, конденсатор C успеет разрядиться, реле КГ отпустит свой якорь, а его контакт оборвет цепь самоблокировки реле Г. Как при $t_{ТУ} < t_{раз}$, так и при $t_{ТУ} > t_{раз}$ выключение реле Г, а затем ПГ приведет схему всех передающих устройств в исходное состояние.

В телемеханических системах диспетчерских централизаций защитные устройства пунктов приема предназначены для того, чтобы не допустить дешифрацию принятого многотактного сигнала, если в нем:

- не соблюдается правила формирования сигнала;
- количество импульсов в многотактном сигнале отличается от принятого в системе (числовые защиты от недосчета и пересчета импульсов);
- в результате действия помех наблюдалось пропадание импульсов в канале связи (временная защита, контролирующая непрерывность поступления сигнала).

Защиты, проверяющие правильность формирования многотактного сигнала, в большинстве случаев автоматически выполняются в цепях дешифратора сообщений. Числовая защита от недосчета импульсов может быть выполнена путем подключения к дешифратору сообщений выходной цепи распределителя, которая образовывается при его переключении в последнюю позицию. Схема контроля непрерывности поступления многотактного сигнала ТС диспетчерской централизации системы «Луч» приведена на рис.29.

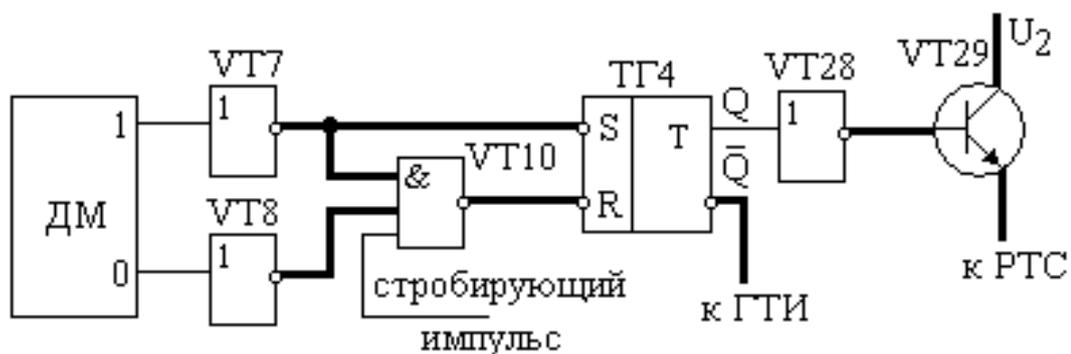


Рис.29. Схема временной защиты премного полукомплекта

На схеме рис.29 отображено состояние элементов во время интервала, разделяющего сигналы ТС. Состояние можно определить по утолщенным линиям цепей, на которых присутствует сигнал «1». Так: триггер ТГ4 находится в состоянии «0»; транзисторы VT7, VT8, VT28 соответствующих инверторов закрыты; транзистор VT10 логического элемента «ИЛИ-НЕ» закрыт; транзистор VT29 открыт; на входах «1» и «0» демодулятора действует сигнал «0». Сигнал «1», снимаемый с эмиттера VT29 обеспечивает установку распределителя, работающего при приеме сигнала ТС (РТС) в исходное состояние. Сигнал «1», снимаемый с выхода « \bar{Q} » триггера ТГ4, отключает выход работающего генератора тактовых импульсов (ГТИ) от тактового входа РТС.

Первый импульс любого многотактного сигнала ТС всегда имеет активное качество (цифра 1), что приводит к появлению сигнала «1» на выходе «1» демодулятора (ДМ). Этот сигнал инвертируется элементом с транзистором VT7, с коллектора которого сигнал «0» поступает на вход «S» триггера ТГ4, и последний из состояния «0» переключается в состояние «1».

В результате этого переключения на выходе « \bar{Q} » появляется сигнал «0», который осуществляет подключение ГТИ к тактовому входу РТС. Появившийся в результате переключения ТГ4 на его выходе «Q» сигнал «1», через инвертор осуществляет закрытие транзистора VT29, чем обеспечивается снятие блокировки с триггеров двоичного счетчика РТС. Отметим, что в процессе приема импульса любого качества, хотя бы на одном из двух верхних по схеме входов логического элемента «ИЛИ-НЕ» будет действовать сигнал «0» и поэтому сигнал на выходе этого элемента меняться не будет. Если какой-либо импульс пропадет, то на двух верхних входах элемента «ИЛИ-НЕ» будут действовать сигналы «1», а через 4мс на третий вход элемента «ИЛИ-НЕ» поступит сигнал «1» от транзистора

стробирующего узла. Тогда на выходе элемента «ИЛИ-НЕ» появится сигнал «0», который по входу R_0 переключит триггер из состояния «1» в состояние «0». Это приведет к возврату РТС в исходное состояние и отключению от его тактового входа ГТИ, т.е. прием сигнала ТС будет прекращен.

Лекция №14. Диспетчерские централизации систем «Нева» и «Луч»

План лекции:

- 14.1. Кодовые устройства диспетчерской централизации системы «Нева».
- 14.2. Построение сигналов в канале ТУ.
- 14.3. Построение сигналов в каналах ТС.

Опорные слова и предложения:

Кодовые устройства, частотный импульс, частотный спектр, телефонный спектр, многотактный сигнал

14.1. Кодовые устройства диспетчерской централизации системы «Нева»

Кодовые устройства диспетчерской централизации системы «Нева» обеспечивают спорадическую передачу многотактных сигналов ТУ и циклическую передачу многотактных сигналов ТС. Для передачи этих сигналов используется частотный импульсный признак. Частотный спектр каналов ТУ и ТС соответствует спектру типового телефонного канала аппаратуры дальней связи, что позволяет использовать эту аппаратуру для управления удаленными участками. При использовании в качестве канала связи между центральным постом и линейными пунктами физической линейной цепи (два провода) в типовом телефонном спектре размещается один канал ТУ и до трех каналов ТС (2ТС, 3ТС, 4ТС). Поскольку каналы типовой аппаратуры дальней связи симплексные, то при их использовании возможно применение четырехканального варианта (1ТС, 2ТС, 3ТС, 4ТС). Использование телефонного спектра приведено в табл.1.

Таблица 1

Каналы	ТУ	1ТС	2ТС	3ТС	4ТС
Спектр, Гц	450–850	900–1350	1500–1950	2100–2550	2700–3150

14.2. Построение сигналов в канале ТУ

Построение сигналов в канале ТУ. Канал ТУ в системе «Нева» используется для двух целей – для передачи многотактного сигнала ТУ и для передачи сигнала цикловой синхронизации (ЦС) групповых распределителей.

Передача и прием многотактного сигнала ТУ происходит с использованием пошагового метода синхронизации (см. § 15, рис.15, в) и

поэтому в системе предусмотрено использование четырех импульсных признаков переменного тока. Их назначение показано в табл.2.

Таблица 2

Символы (цифры)	Частота, Гц	
	1	0
Импульсы		
Четные	500	600
Нечетные	700	800

Если многотактный сигнал TU не передается, то в канал TU периодически передаются сигналы $ЦС$, разделенные активной паузой. Сигнал $ЦС$ посылается одним импульсом переменного тока частотой $f_3=700$ Гц в течение 64 мс и один раз за цикл работы системы. Длительность одного

цикла составляет 5376 мс. Активная пауза передается переменным током частотой $f_4=800$ Гц. В специальной литературе активная пауза называется частотой покоя. Передача многотактного сигнала TU возможна только в том случае, если система находится в состоянии передачи частоты покоя. Построение многотактного сигнала TU показано на рис.31, на котором активная пауза обозначена $АП$.

№ такта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
№ импульса	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18							
Назначение	АП	СЛ1	АС				АГ			ВОК						АГ	АП									
Число			1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0						

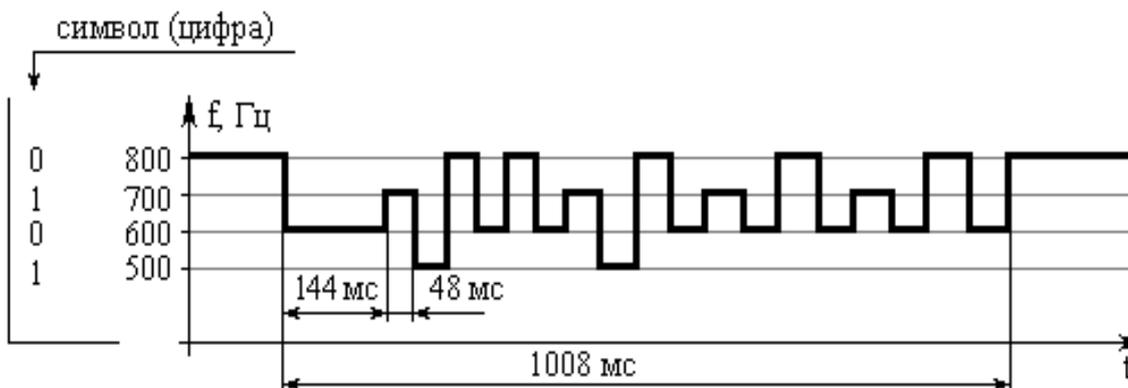


Рис.31. Построение сигнала TU в системе «Нева»

Длительность одного такта сигнала TU составляет 48 мс. Передача многотактного сигнала TU начинается с посылки в линию служебного импульса, обозначенного $СЛ1$, имеющего номер «0» и утроенную длительность. Этот импульс нужен для того, чтобы в пунктах приема отключить узел выделения сигнала $ЦС$. Если этого не сделать, то принимаемый в составе многотактного сигнала TU импульс переменного тока частотой $f_3=700$ Гц может быть воспринят как сигнал $ЦС$, что приведет к сбою в работе всех каналов $ТС$. Увеличенная длительность нулевого

импульса объясняется тем, что узел выделения сигнала ЦС выполнен на релейной элементной базе.

Импульсы «1»÷«9» и «18» являются избирательной частью многократного сигнала, из которых импульсы «1»÷«6» предназначены для выбора станции (на рис.31 обозначены АС). В этой части многотактного сигнала применяется код с постоянным весом. Емкость (N_{AC}) по числу адресов станций определяется по формуле (19) (ч.1)

$$N_{AC} = C_6^3 = \frac{6 \cdot 5 \cdot 4}{1 \cdot 2 \cdot 3} = 20 \text{ станции.}$$

Импульсы «7», «8», «9», «18» предназначены для выбора группы управляемых объектов (на рис.31 обозначены АГ). Из всех возможных кодовых комбинаций (4^x разрядных чисел) используются только комбинации с весом 2 и весом 4. Емкость по числу адресов групп (N_{AG}) может быть вычислена также по формуле (19) (ч.1)

$$N_{AG} = C_4^2 + C_4^4 = \frac{4 \cdot 3}{1 \cdot 2} + \frac{4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} = 7 \text{ групп.}$$

Импульсы с «10» по «17» являются оперативной частью многотактного сигнала, предназначены для выбора объекта и передачи ему команды (на рис.31 обозначены «ВОК».) В этой части многотактного сигнала ТУ используется распределительный код (см. § 7, ч.1) в зависимости от назначения группы. Так сигналы в группы 1, 2, 3, 4 предназначены для передачи в одном многотактном сигнале двух команд – на установку маршрута и управления светофорами. Для передачи команд на установку маршрута используется пять импульсов с «10» по «14» и распределительный код C_5^1 . Для передачи команд на управление светофорами используются три импульса – «15», «16», «17» и распределительный код C_3^1 . Емкость оперативной части для групп с 1^{ой} по 4^ю (N_{1-4})

$$N_{1-4} = C_5' + C_3' = 5 + 3 = 8 \text{ приказов.}$$

Сигналы в группах 5, 6, 7 предназначены для передачи в одном многотактном сигнале только одной команды – управления разъединителями, автоматом передачи стрелок на местное управление и т.д. Для групп 5, 6, 7 в оперативной части используется распределительный код C_8' . Емкость оперативной части для групп 5, 6, 7 ($N_{5,6,7}$)

$$N_{5,6,7} = C_8' = 8 \text{ приказов.}$$

Поскольку $N_{1-4} = N_{5,6,7}$, то емкость оперативной части для любой группы обозначим (N_0)

$$N_0 = N_{1-4} = N_{5,6,7}.$$

Емкость системы по управлению (N)

$$N = N_{AC} \cdot N_{AG} \cdot N_0 = 20 \cdot 7 \cdot 8 = 1120 \text{ приказов.}$$

Необходимо отметить, что после окончания передачи восемнадцатого импульса система продолжает работать три такта (см. такты 22, 23, 24 на рис.31). За это время в пункте приема происходит подключение к каналу *TU* узла выделения сигнала *ЦС*, который был отключен при передаче нулевого импульса.

14.3. Построение сигналов в каналах *ТС*

Построение сигналов в каналах ТС. Передача и прием многотактных сигналов *ТС* осуществляется с использованием старт-стопного метода синхронизации движения распределителей. Поэтому в системе предусматривается использование в каждом канале телесигнализации только двух импульсных признаков их назначение показано в табл.3.

Таблица 3

Символы (цифры) Канал	Частота, Гц	
	1	0
I	1025	1225
II	1625	1825
III	2225	2425
IV	2825	3025

Многотактные сигналы *ТС* передаются в канал связи по очереди и отделяются друг от друга реальной паузой (РП) продолжительностью 48 мс. Очередность передачи и приема многотактных сигналов *ТС* обеспечивается синхронной и синфазной работой групповых распределителей пунктов передачи и приема этих сигналов. Для решения этой проблемы по каналу *TU* один раз за цикл передается

импульс цикловой синхронизации (*ЦС*). Порядок взаимодействия каналов *TU* и *ТС* и построение многотактных сигналов *ТС* показаны на рис.32.

Поскольку в пунктах передачи и приема сигналов *ТС* адрес группы определяется позицией групповых распределителей, то многотактный сигнал *ТС* не содержит избирательной части. Он состоит из служебной и оперативной частей.

Служебная часть состоит из двух импульсов – первого и последнего ($22^{го}$), которые всегда передаются символом (цифрой) «1». Первый импульс запускает генератор тактовых импульсов пункта приема многотактного сигнала *ТС* (команда «старт»), а $22^{ой}$ останавливает его (команда «стоп»).

Оперативная часть многотактного сигнала *ТС* содержит 20 импульсов со $2^{го}$ по $21^{й}$. Она предназначена для контроля состояния двухпозиционных объектов (см. *КСО* на рис.32, б). В этой части используется распределительный метод селекции и за время передачи одного многотактного сигнала *ТС* можно проконтролировать 20 объектов.

Цикл работы системы (см. рис.32, а) состоит из 24^x отрезков времени длительностью по 224 мс каждый. Двадцать три отрезка времени используются для передачи многотактных сигналов *ТС*, а двадцать

четвертый для организации посылки в канал TU сигнала (импульса) $ЦС$. Поэтому информационная емкость одного канала $ТС$ ($N_{ТС}$) составит

$$N_{ТС} = 23 \times 20 = 460 \text{ объектов.}$$

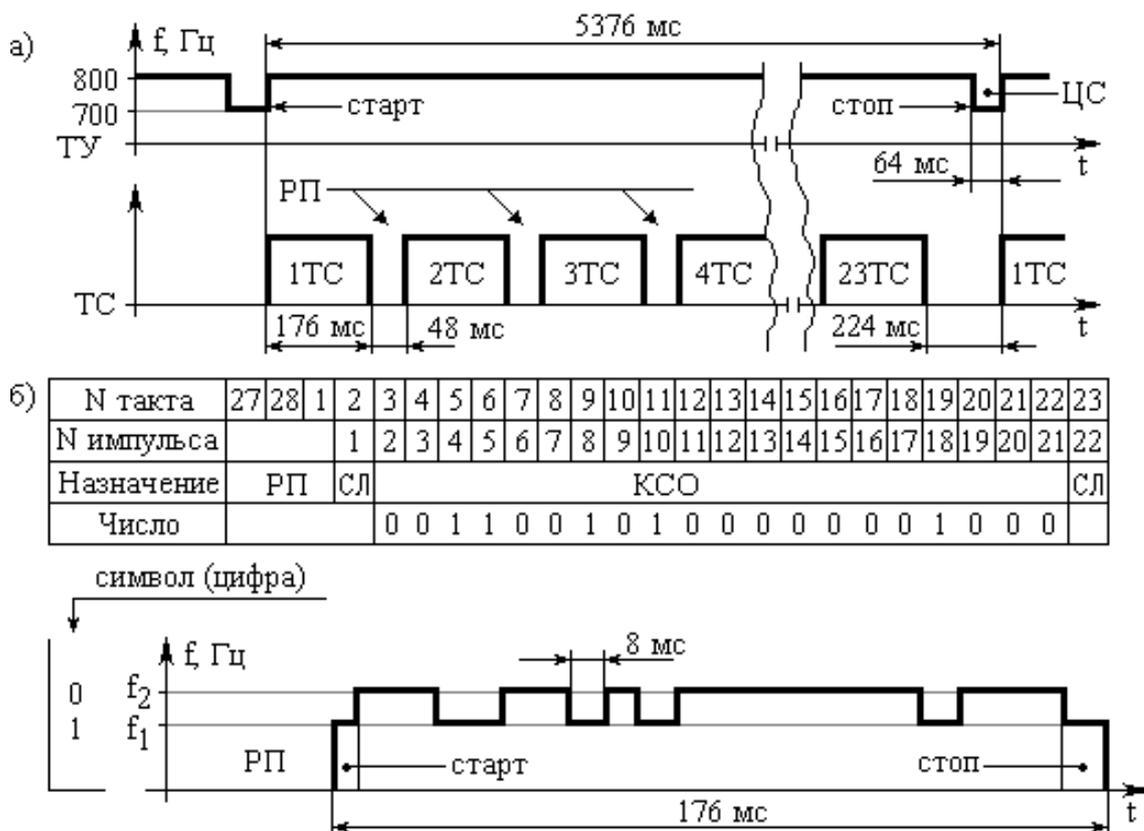


Рис.32. Построение сигналов $ТС$ в системе «Нева»

Упрощенная структурная схема системы «Нева» изображена на рис.33.

Работа системы при передаче многотактного сигнала TU происходит в следующей последовательности. На $ЦП$ диспетчер нажатием соответствующих кнопок на пульте-манипуляторе $ПМДЦ$ воздействует на реле наборной группы (НГ). Наборная группа включает в себя узел фиксации действий диспетчера, преобразователь алфавита, шифратор сообщений, регистр передачи, защитные и пусковые устройства. В результате срабатывания $НГ$ выход генератора тактовых импульсов, расположенного в блоках $ЛГ$ и $ЦС$ подключается к входу распределителя сигнала TU , расположенного в блоке $ЦШР$. Распределитель сигнала TU совместно с шифратором канала (ШК) воздействует на модулятор (М), а последний управляет генератором импульсных признаков (ЦГ). Многотактный сигнал TU с выхода $ЦГ$ поступает в кодовую линию через разделительный фильтр (ФА).

На линейных пунктах импульсы переменного тока многотактного сигнала TU из кодовой линии через линейный трансформатор 1ЛТ

поступают в усилитель *ЛУ*, где они усиливаются, а затем поступают в демодулятор *ЛДМ*. Демодулятор преобразует частотные импульсы, в импульсы постоянного тока, которые управляют работой релейного распределителя *РР*.

При приеме импульсов 1÷6 управление работой *РР* возможно лишь только в том случае, если адрес станции многотактного сигнала соответствует настройке. Таким образом, на *РР* налагается функция дешифрации адреса станции (см. § 15, рис.27). Если настройка линейного пункта не будет соответствовать адресу станции многотактного сигнала *ТУ*, то *РР* прекратит переключение и вернется в исходное состояние, чем обеспечивается невозможность приема сигнала *ТУ* аппаратурой данной станции, т.к. этот сигнал предназначался для управления объектами, расположенными на другой станции.

При соответствии настройки аппаратуры *ЛП* адресу станции работа *РР* продолжается при приеме импульсов 7÷18. При этом *ЛДМ* совместно с *РР* образует цепи дешифраторов канала (см. §15, рис.24), на выходе которых включаются электромеханические реле регистра приема адреса группы (реле *ИГ*) и регистра приема оперативной части (реле *Р*). При приеме последнего (18^{го}) импульса через контакты реле *ИГ* (в цепи дешифратора сообщений) срабатывает одно из групповых управляющих реле *ГУ*, через контакты которого и контакты реле *Р* возбуждаются управляющие реле *УР* объектов управления. Реле *УР* направляют команды в автоматы электрической централизации *ЭЦ*.

В системе «Нева» для циклической передачи и приема многотактных сигналов *ТС* на *ЦП* и *ЛП* используются тактовые распределители, считающие такты сигнала *ТС* (см. рис.32, б) и групповые распределители *ГР*, считающие многотактные сигналы *ТС* (см. рис.32, а), которыми передается информации о состоянии объектов в группах. Групповые распределители на *ЛП* (*ГР*) обеспечивают очередность передачи многотактных сигналов *ТС* от различных групп объектов, а на центральном посту (*ПГР*) – очередность приема этих сигналов. Распределители *ПГР* устанавливаются для каждого канала *ТС*. Кроме того, для всех каналов *ТС* на *ЦП* устанавливается общий групповой распределитель *ОГР*, который необходим для организации посылки в канал *ТУ* сигнала *ЦС* (см. связь *ЦС* на рис.33) и корректировки позиции *ПГР* (см. связь *К* на рис.33) в случае, если многотактный сигнал *ТС* не будет поступать на *ЦП*.

С окончанием приема сигнала *ЦС* на *ЛП* от *ЛДМ* по связи *ЦС* поступит команда «старт» в блок *ЛГ*, в результате чего выход генератора тактовых импульсов подключится к тактовому распределителю, расположенному в блоке *ЛШ*. Двоичный счетчик тактового распределителя по связи *Т* переключится и по связи *Т1* переключит *ГР* в позицию «1», т.е. начался первый отрезок времени, в течение которого в канал *ТС* должен быть передан первый многотактный сигнал *ТС*. Групповой распределитель подключит первую схему групповых избирательных блоков *ГИ*, которая совместно с блоком диодных соединений *БДС*, контактами контрольных реле *ЭЦ* и

выходными цепями тактового распределителя образует шифратор канала. Тактовый распределитель, продолжая переключаться, обеспечит поочередное подключение выходов шифратора канала к модулятору и генератору импульсных признаков, которые расположены в блоке *ЛГ*. В результате этого в канал *ТС* поочередно передается 22 импульса переменного тока первого многотактного сигнала *ТС*.

Двоичный счетчик тактового распределителя *ЛП* работает циклически в режиме делителя частоты 1:28. Двадцать два такта этого цикла (176 мс) используются для передачи многотактного сигнала *ТС*, а шесть тактов (48 мс) образуют интервал (реальная пауза) между соседними сигналами *ТС* (см. рис.32, а). Через 28 тактов работы счетчика по связи *Т1* поступит импульс на переключение *ГР* в позицию «2». Переключившись в позицию «2» *ГР* выключит первую схему *ГИ* и включит вторую, т.е. начинается второй отрезок времени, в течение которого в канал *ТС* должен быть передан второй многотактный сигнал *ТС*. Работа структурной схемы при передаче второго и последующих многотактных сигналов *ТС* происходит аналогично.

На центральном посту для приема многотактных сигналов *ТС*, передаваемых по каждому каналу *ТС* устанавливаются отдельные комплекты аппаратуры. Поступающие с *ЛП* многотактные сигналы *ТС* проходят через разделительный фильтр *ФА*, разделяющий тракты *ТУ* и *ТС*, поступает на вход центрального усилителя *ЦУ*, где усиливаются. С выхода *ЦУ* импульсы переменного тока поступают на вход центрального демодулятора *ЦДМ*, где преобразуются в импульсы постоянного тока, которые затем поступают в центральный дешифратор *ЦДШ*.

Принятая в *ЦДШ* информация фиксируется в первой ступени регистра *ЦТР*, в котором запоминаются активные качества тактов. С помощью распределителя *ГР* определяется группа объектов, от которой поступила информация. С помощью схемы *СР* проверки качества сигналов *ТС* выявляется наличие в принятом цикле информации. Имеющаяся информация передается во вторую ступень регистра *ЦТР*, вызывая срабатывание включенных на его выходе, исполнительных реле *И*. Групповой распределитель *ГР* также передает информацию группе объектов групповому избирателю *ГИ*, который через групповой усилитель *ГУ* (в случае поступления информации для данной группы контролируемых объектов) включает избирательное реле *В* этой группы. Через контакты избирательных реле *В* и исполнительных *И* включаются соответствующие принятой информации контрольные реле *КР*, включающие необходимую индикацию на табло диспетчера. Если информация в принятом сигнале *ТС* от какой-либо группы контролируемых объектов не поступило, то избирательное реле *В* и исполнительные *И* не возбуждаются, а контрольные реле сохраняют свое состояние до поступления информации.

Общая для всех каналов *ТС* схема синхронизации, имеющая на *ЦП*, служит для обеспечения согласованной работы каналов *ТС* и канала *ТУ*, по которому кроме кодов *ТУ*, передаются сигналы цикловой синхронизации *ТС*. Схема синхронизации включает в себя линейный генератор *ЛГ*, в котором

используют генератор тактовых импульсов и делитель частоты 1:32. Тактовые импульсы с выхода делителя частоты непрерывно поступают на вход блока цикловой синхронизации *ЦС*, который совместно с общим групповым распределителем *ОГР* по каналу *ТУ* посылает сигнал цикловой синхронизации.