Министерство образования Московской области

Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение Московской области
«**Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко**»

СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ

курс лекций

для студентов, обучающихся по специальности 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (железнодорожный транспорт)

г.Орехово-Зуево
2016 год

Курс лекций по дисциплине общепрофессионального цикла **ОП.11 Системы регулирования движения** для студентов, обучающихся по специальности **23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (железнодорожном)**, разработан на основе запроса работодателя – железнодорожной станции Орехово-Зуево и введен за счет часов вариативной составляющей основной профессиональной образовательной программы по специальности 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (железнодорожном).

Целью освоения учебной дисциплины «Системы регулирования движения» является изучение конструкции, принципов работы и эксплуатации устройств, обеспечивающих регулирование и безопасность движения поездов на железнодорожных линиях.

Организация-разработчик: ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко

Автор: преподаватель Карелин Денис Игоревич

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

I. Назначение и классификация систем регулирования движения поездов 5
Контрольные вопросы к главе 1 8
II. Компоненты систем регулирования движения 8
2.1. Общие сведения об элементах систем интервального регулирования 8
2.2. Реле 9
2.3. Трансмиттеры 11
2.4. Аппаратура электропитания устройств СЦБ 12
2.5 Системы электропитания устройств СЦБ 14
Контрольные вопросы к главе 2 15
III. Светофорная сигнализация 16
3.1. Принцип светофорного регулирования движения 16
3.2. Схемы осигналивания станций 18
3.3. Конструкции светофоров 20
Контрольные вопросы к главе 3 24
IV. Электрические рельсовые цепи 24
4.1. Назначение и виды рельсовых цепей 24
4.2. Элементы рельсовых цепей 27
4.3. Режимы работы рельсовых цепей 28
4.4. Неисправности в работе рельсовых цепей 31
4.5. Разветвленные рельсовые цепи 34
4.6. Двухниточный план станции 35
Контрольные вопросы к главе 4 36
V. Полуавтоматическая блокировка 36
5.1. Назначение и принцип действия полуавтоматической блокировки 36
5.2. Отправление и прием поездов при полуавтоблокировке 39
5.3. Системы фиксации проследования и контроля прибытия поезда 41
5.4. Путевые посты 42
Контрольные вопросы к главе 5 43
VI. Автоматическая блокировка 44
6.1. Назначение и принцип построения автоблокировки 44
6.2. Виды автоблокировки и требования к ней 45
6.3. Интервальное регулирование при автоблокировке 46
Контрольные вопросы к главе 6 49
VII. Автоматическая локомотивная сигнализация 49
7.1. Назначение автоматической локомотивной сигнализации и ее виды 49
7.2. Принцип действия автоматической локомотивной сигнализации и ее компоненты 52
7.3. Локомотивные устройства безопасности и их взаимодействие с АЛС 52
Контрольные вопросы к главе 7 54
VIII. Устройства обеспечения безопасности движения на переездах 55
8.1. Назначение и классификация железнодорожных переездов 55
8.2. Оборудование железнодорожных переездов 56
8.3. Действие автоматической переездной сигнализации 59
Контрольные вопросы к главе 8 60
IX. Общие сведения об электрической централизации 60
9.1. Назначение электрической централизации и требования к ней 60
9.2. Элементы систем электрической централизации 62
9.3. Виды систем электрической централизации 63
Контрольные вопросы к главе 9 66
X. Приборы управления и контроля электрической централизации 66

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Контрольные вопросы к главе 10 71
XI. Стрелочные электроприводы 71
11.1. Назначение и виды стрелочных электроприводов 71
11.2. Невзрезной стрелочный электропривод типа СП 73
11.3. Стрелочные электроприводы типов ВСП, СПВ 77
Контрольные вопросы к главе 11 78
XII. Использование систем электрической централизации 78
12.1. Приготовление маршрута 78
12.2. Отмена и искусственное размыкание маршрута 80
12.3. Передача стрелок на местное управление 82
12.4. Перевод стрелок на местности курбелем 84
Контрольные вопросы к главе 12 87
XIII. Диспетчерская централизация и диспетчерский контроль 87
13.1. Диспетчерская централизация, ее назначение и основные функции 87
13.2. Принцип действия и компоненты систем диспетчерской централизации 89
13.3. Использование устройств диспетчерской централизации 91
13.4. Современные системы диспетчерской централизации 93
13.5. Диспетчерский контроль за движением поездов 94
Контрольные вопросы к главе 13 96
XIV. Системы горочной механизации и централизации 96
14.1. Устройство и принцип работы сортировочной горки 96
14.2. Горочные вагонные замедлители 99
14.3. Горочная автоматическая централизация 101
Контрольные вопросы к главе 14 105
XV. Средства связи 105
15.1. Проводная связь 105
15.2. Общие сведения о радиосвязи 107
15.3. Поездная радиосвязь 108
15.4. Станционная радиосвязь 111
15.5. Сети технологических абонентов 113
15.6. Цифровые системы связи 114
Контрольные вопросы к главе 15 115
Список информационных источников 116
Вопросы для самостоятельной подготовки 117

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

I. НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Системы регулирования движения служат для автоматизации и оптимизации процессов управления движением поездов. Они повышают пропускную способность железнодорожных линий, обеспечивают безопасность движения и оперативное руководство перевозочным процессом, оказывают положительное влияние на рост производительности труда работников, связанных с организацией движения поездов.

В зависимости от места применения и выполняемых функций системы регулирования движения подразделяются на *перегонные* и *станционные*.

Перегонные системы обеспечивают интервальное регулирование движения поездов по перегонам. Они разрешают или запрещают отправление поезда на перегон (блок-участок), исключают возможность отправления поезда на занятый перегон или блок-участок, в том числе при движении во встречном направлении.

К **перегонным системам** относятся:

- ***полуавтоматическая блокировка (ПАБ)***, при которой сигналы, разрешающие поезду занять перегон, открываются при определенных действиях работников, управляющих движением поездов, а закрываются автоматически;
- ***автоматическая блокировка (АБ)***, в которой управление показаниями светофоров, ограждающих блок-участки, осуществляется движущимся поездом (без участия человека);
- ***диспетчерский контроль за движением поездов***, который помогает поездному диспетчеру оперативно руководить движением поездов на участке;
- ***автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС)***. С помощью системы АЛС показания напольных светофоров передаются в кабину машиниста. Кроме этого, АЛС дополняется автостопом с устройством проверки бдительности машиниста и контроля скорости движения поезда;

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

- ***автоматическая переездная сигнализация***, а также автоматические шлагбаумы, применяемые на железнодорожных переездах для предупреждения водителей транспортных средств о приближении поезда к переезду и запрещающие движение через переезд.

Станционные системы обеспечивают взаимную зависимость стрелок и сигналов при приеме и отправлении поездов, контролируют положение стрелок, не допускают их перевода при уже заданном маршруте, замыкают их в одном из крайних положений, а при оборудовании путей и стрелочных участков рельсовыми цепями – контролируют их свободность или занятость подвижным составом.

К **станционным системам** относятся:

- ***ключевая зависимость*** стрелок и сигналов, используемая на станциях, где сохранено ручное управление стрелками, обеспечивающая взаимное замыкание стрелок и сигналов посредством контрольных замков (в настоящее время практически не используется);
- ***станционная блокировка***, с помощью которой осуществляется взаимное замыкание стрелок и сигналов, управляемых с разных постов (также выведена из эксплуатации);
- ***электрическая централизация стрелок и сигналов (ЭЦ)***, обеспечивающая управление стрелками и сигналами с пульта, их взаимозависимость, контроль взреза стрелок и исключение перевода стрелок под составом, а также открытие светофоров на занятый путь. Разновидностями такой системы являются *релейная централизация промежуточных станций*, *блочная маршрутно-релейная централизация (БМРЦ)* крупных станций и *микропроцессорная централизация (ЭЦ-МПЦ)*;
- ***диспетчерская централизация (ДЦ)***, позволяющая управлять стрелками и сигналами ряда станций из одного пункта и контролировать положение стрелок, состояние занятости или свободности путей, стрелочных

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

участков и прилегающих блок-участков, изменять показания входных и выходных сигналов в пределах диспетчерского круга;

- ***средства автоматизации и механизации сортировочных станций и горок***, позволяющие управлять стрелками и горочными сигналами, регулировать скорости надвига и роспуска составов.

Классификация систем регулирования движения поездов

Автоматическая локомотивная сигнализация, диспетчерская централизация и автоматические ограждающие устройства на переездах могут регулировать движение поездов как по перегонам, так и по станциям, поэтому эти системы могут быть отнесены как к перегонным, так и к станционным.

Системы регулирования движения поездов постоянно совершенствуются, благодаря чему повышаются технико-экономические показатели эксплуатационной работы железнодорожного транспорта. На смену устаревшим, малоэффективным системам приходят современные, построенные на новой элементной базе (с применением микроэлектронной и микропроцессорной техники, малогабаритных реле повышенной надежности и т.д.).

Большое значение для регулирования движения поездов на железнодорожном транспорте имеют **устройства проводной и радиосвязи**, которые позволяют вести оперативное управление и координировать работу подразделений железнодорожного транспорта.

Сеть железных дорог оборудована ***магистральной***, ***дорожной***, ***поездной диспетчерской***, и ***станционной*** связью. Кроме этого, широкое применение получили многоканальные цифровые системы передачи информации на основе волоконно-оптических и радиорелейных линий связи, а также линий спутниковой связи.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Контрольные вопросы к главе 1

1. Каково назначение систем регулирования движения?
2. Как классифицируются системы регулирования движения?
3. Какие средства регулирования движения относятся к перегонным?
4. Назовите станционные системы регулирования движения.
5. Какие средства связи используются с целью регулирования движения?

II. КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ

2.1. Общие сведения об элементах систем интервального регулирования

Любая система регулирования движения поездов имеет сложную структуру, которая состоит из отдельных элементов, связанных между собой. В современных системах регулирования движения используют в основном электрические элементы, в которых одна из величин (входная или выходная) или обе являются электрическими (ток, напряжение).

В зависимости от выполняемых функций в системах регулирования движения поездов используются следующие элементы: *датчики*, *электрические фильтры*, *реле*, *трансмиттеры*, *стабилизаторы*, *усилители*, *дешифраторы*, *электродвигатели* и др.

Электрический датчик предназначен для измерения или преобразования неэлектрических величин в электрические и осуществляет качественное преобразование воздействия. Примером датчиков могут служить *магнитная педаль ПБМ-56*, с помощью которой контролируется прибытие поезда на станцию при полуавтоматической блокировке, а также *рельсовая цепь*, с помощью которой контролируется наличие или отсутствие подвижной единицы на изолированном путевом участке.

Электрический фильтр пропускает электрические сигналы одной частоты и препятствует пропуску сигналов других частот.

Реле производит переключения в электрических цепях при заданных изменениях электрических или неэлектрических входных величин.

Трансмиттер вырабатывает кодовые сигналы (комбинации импульсов), используемые в работе систем регулирования движения поездов.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Стабилизатор поддерживает постоянство выходной величины при изменении входной величины в допустимых пределах.

Усилитель служит для повышения амплитуды электрических сигналов и осуществляет количественное преобразование воздействия.

Дешифратор расшифровывает принятый код и передает воздействие на последующий элемент, осуществляя качественное преобразование сигнала.

Электродвигатель преобразует электрическую энергию в механическое движение с целью воздействия на объект управления или регулирования.

К элементам систем регулирования движения предъявляется **ряд общих требований**. Все элементы должны быть простыми по конструкции и принципу действия, обладать высокой надежностью действия и защищенностью от воздействия помех, иметь малые габаритные размеры и массу, легко заменяться и быть доступными для ремонта и профилактического обслуживания. При отказе элемента должны исключаться состояния системы, опасные для движения поездов. К элементам, устанавливаемым на локомотивах и в релейных шкафах на пути предъявляются дополнительные требования по виброустойчивости, пыле- и влагозащищенности.

2.2. Реле

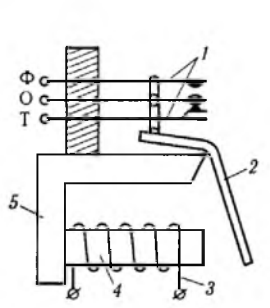
В системах регулирования движения поездов применяются **реле** – электромеханические или электронные устройства, с помощью которых производят различные переключения в электрических цепях для осуществления схемных зависимостей между состоянием пути, положением стрелок и показанием сигналов, что необходимо для обеспечения безопасности движения поездов.

Реле представляет собой элемент, в котором при плавном изменении входной величины (тока, напряжения) происходит скачкообразное изменение выходной величины (перемещение якоря у контактных реле, изменение внутреннего электрического или магнитного сопротивления у бесконтактных реле).

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

В зависимости от рода тока в первичной (управляющей) цепи реле бывают *постоянного* и *переменного тока*.

Большое распространение получили ***электромагнитные реле***, у которых скачкообразное изменение величины тока в выходной цепи достигается физическим ее разрывом. Такие реле просты и надежны в работе и обеспечивают независимое переключение большого числа выходных цепей.



Устройство реле

При протекании электрического тока по обмотке *катушки (3)* возникает магнитное поле, которое действует на подвижный *якорь (2)*, притягивая его к *сердечнику (4)* и переключая связанные с якорем *контакты (1)*.

Такое реле имеет два устойчивых состояния: ***рабочее*** (включенное), при котором реле возбуждено и якорь его притянут, при этом замкнуты *фронтовые* и разомкнуты *тыловые* контакты; ***нерабочее*** (выключенное), при котором реле обесточено и якорь отпущен, при этом замкнуты *тыловые* контакты и разомкнуты фронтовые.

Реле, у которого якорь притягивается к катушке при прохождении тока в любом направлении, называется ***нейтральным***. Реле, у которого якорь переключается в зависимости от направления тока, проходящего по катушке, называется ***поляризованным***.

По степени надежности реле, применяемые в системах регулирования движения, бывают ***первого*** и ***низшего класса надежности***. Класс надежности определяется наличием гарантии возврата якоря при выключении тока в обмотке реле, несвариваемостью фронтовых контактов, защищенностью контактной системы (открыта, закрытая).

По времени срабатывания реле подразделяются на ***быстродействующие*** (время срабатывания до 0,03 с), ***нормально-действующие*** (время срабатывания до 0,2 с) и ***медленнодействующие*** (время срабатывания до 1,5 сек).

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

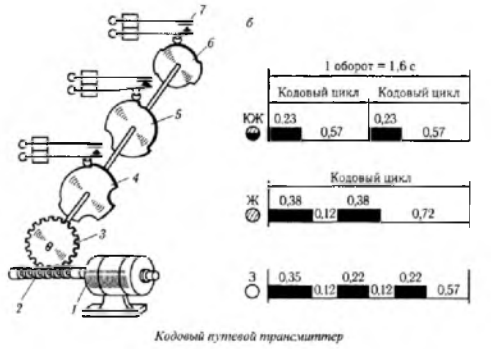
В устройствах железнодорожной автоматики и телемеханики наряду с электромагнитными реле широко применяют ***двухэлементные секторные реле индукционного типа***. Эти реле используются в качестве путевых в рельсовых цепях переменного тока и относятся к 1 классу надежности, а по времени срабатывания – к нормальнодействующим.

2.3. Трансмиттеры

Трансмиттеры используются в устройствах автоматики и телемеханики в качестве генераторов импульсов. Они служат для преобразования непрерывного постоянного или переменного тока в импульсный. Наибольшее распространение получили трансмиттеры *маятниковые МТ* и *кодовые КПТ*.

Маятниковые трансмиттеры вырабатывают равномерные импульсы тока и используются для импульсного питания рельсовых цепей постоянного тока *(МТ-1)* и для получения мигающего режима горения огней светофоров *(МТ-2)*.

Кодовые путевые трансмиттеры (КПТ) применяются в системах кодовой автоблокировки и автоматической локомотивной сигнализации для формирования кодовых импульсов, посылаемых в рельсовую цепь.



Кодовый путевой трансмиттер

КПТ формируют циклические кодовые комбинации трех видов:

- ***код «З»*** – три импульса в течение одного цикла – соответствует зеленому огню путевого светофора;
- ***код «Ж»*** – два импульса в течение одного цикла – соответствует желтому огню путевого светофора;
- ***код «КЖ»*** один импульс в течение одного цикла – соответствует красному огню путевого светофора.

Существенными недостатками контактных реле и электромеханических трансмиттеров являются зависимость срока службы от числа срабатываний и

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

невысокое быстродействие из-за наличия механической части, обладающей инертностью.

В настоящее время в устройствах СЦБ получили широкое распространение электронные приборы на *полупроводниковой*, *интегральной* и *микропроцессорной* базе, которые отличаются высокой отказоустойчивостью, быстротой срабатывания, малогабаритностью. Элементами таких приборов служат *диоды*, *транзисторы*, *интегральные схемы*, *микропроцессоры*. Примерами таких приборов могут служить ***бесконтактные коммутаторы тока*** *(БКТ)*, пришедшие на смену контактным реле; ***микроэлектронные датчики импульсов*** *(ДИМ)*, заменяющие маятниковые трансмиттеры; ***бесконтактные кодовые путевые трансмиттеры*** *(БКПТ)* и др.

2.4. Аппаратура электропитания устройств СЦБ

Электропитание устройств железнодорожной автоматики и телемеханики осуществляется от ***высоковольтно-сигнальной линии*** напряжением 6 или 10 кВ, а также от электрических сетей напряжением 220 или 380 В. Для питания устройств используют *трансформаторы*, *выпрямители*, *преобразователи* и *аккумуляторные батареи*.

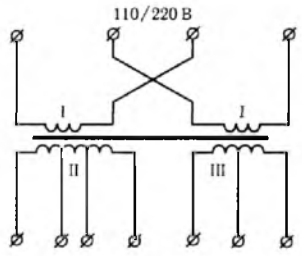


Схема обмоток путевого трансформатора типа ПОБС-2АУ3

Трансформаторы служат для понижения или повышения напряжения переменного тока. На железной дороге трансформаторы используются для питания переменным током цепей автоблокировки и электрической централизации.

Трансформаторы подразделяются на:

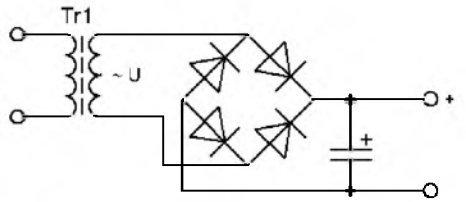
- ***линейные*** – служат для понижения высокого напряжения (6 – 10 кВ) в более низкое (220 или 110 В). Такие трансформаторы устанавливаются на выносных опорах трехфазных линий СЦБ и имеют масляное охлаждение;
- ***путевые*** – служат для питания кодовых рельсовых цепей переменного тока. Первичная обмотка таких трансформаторов включается в сеть

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

напряжением 220 или 110 В, а со вторичной секционированной обмотки можно снимать различные величины более низких напряжений.

- ***сигнальные*** – предназначены для питания светофорных ламп. Первичная обмотка рассчитана на напряжение 220 или 110 В, на вторичной обмотке можно получить напряжение 18, 20 и 38 В;
- ***релейные*** – применяются в станционных рельсовых цепях переменного тока в качестве повышающих;
- ***силовые*** – применяются для питания исполнительных устройств электрической централизации. Обеспечивают мощность в цепи потребителей до 25 кВт.

Выпрямители служат для преобразования однофазного переменного тока в постоянный. В устройствах СЦБ они предназначены для работы с аккумуляторными батареями по буферной системе и непосредственно для питания релейных цепей постоянным током.



Выпрямитель состоит из ***понижающего трансформатора*** и ***выпрямительного столбика*** или ***выпрямительного моста***. Первичную обмотку трансформатора включают в цепь переменного тока 110 или 220 В частотой 50–75 Гц. Вторичную обмотку подключают к выпрямительному столбику (мосту). С выхода выпрямителя получают выпрямленный постоянный ток.

Для аварийного питания цепей постоянного тока используются **кислотные аккумуляторы** в стеклянных сосудах. Напряжение на одном полностью заряженном аккумуляторе составляет 2,2 В; номинальная емкость одного аккумулятора 80 А-ч. Отдельные аккумуляторы объединяются в ***аккумуляторные батареи***, что позволяет увеличить общее напряжение и (или) емкость.

Для зарядки аккумуляторных батарей напряжением 12 В используется **зарядно-буферное устройство** (ЗБУ). Оно может работать в буферном

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

режиме или в режиме форсированного заряда батареи. Переход из одного режима в другой происходит автоматически. При снижении напряжения на аккумуляторе до 2,1 В устройство начинает работать в режиме форсированного заряда, в случае повышения напряжения до 2,5 В оно переключается на буферный режим.

Преобразователи *электромагнитные статические* и *полупроводниковые* предназначены для преобразования переменного тока частотой 50 Гц в переменный ток частотой 25 или 75 Гц и используются для питания рельсовых цепей при электротяге переменного тока.

2.5 Системы электропитания устройств СЦБ

Устройства СЦБ относятся к электропотребителям I категории, нарушение работы которых может создать угрозу безопасности движения, привести к сбою в графиках движения, повреждению оборудования и т.д. В связи с этим электропитание устройств СЦБ всегда происходит от одного из двух независимых источников – *основного* или *резервного*.

В настоящее время применяют две системы питания: ***батарейную*** (смешанную) и ***безбатарейную***.

Основное электропитание устройств СЦБ в обеих системах осуществляется от высоковольтной линии напряжением 6 или 10 кВ, сооружаемой вдоль железнодорожного пути на отдельных опорах.

Резервное питание в **смешанной системе** осуществляется от аккумуляторных батарей, а в **безбатарейной** – от специальной линии электропередач, подвешиваемой на опорах контактной сети. В случае прекращения подачи переменного тока от основной высоковольтной линии происходит автоматическое переключение питания приборов сигнальной установки на *аккумуляторную батарею* (на участках с автономной тягой) или на *резервную высоковольтную линию* (на участках с электротягой). Переход с основного на резервное питание и обратно должен переходить за время не более 1,3 с (*ПТЭ, Приложение 4, п.1*). Питание потребителей от

аккумуляторной батареи при смешанной системе должно обеспечиваться в течение не менее 8 часов при условии, что основное электропитание не отключалось в предыдущие 36 часов.

Устройства ЭЦ крупных станций относятся к потребителям особой группы, т.к. в современных релейных схемах нельзя допускать даже кратковременные (менее 1 с) перерывы в электропитании, приводящие, например, к размыканию цепей самоблокировки. Кроме того всегда должна оставаться возможность управления с пульта пригласительными сигналами светофоров и получения хотя бы минимальной информации на табло о занятости участков приближения и станционных путей.

Электроснабжение устройств ЭЦ крупных станций осуществляется по **безбатарейной системе с местным резервированием**. Устройства ЭЦ получают электропитание от двух независимых источников (фидеров) питания от внешних сетей. Для аварийного питания аппаратуры ЭЦ (в случае отсутствия напряжения в обоих фидерах) предусматривается местное резервное питание от *автоматизированного дизель-генераторного агрегата (ДГА)* и *контрольной батареи* напряжением 24 В. Контрольная батарея поддерживает питание реле, имеющих цепи самоблокировки, на время, необходимое для запуска дизель-генератора, и обеспечивает резервное питание ламп красных и пригласительных огней входных светофоров. При восстановлении питания на одном из фидеров ДГА выключается.

Контрольные вопросы к главе 2

1. Назовите основные элементы систем интервального регулирования и их назначение.
2. Каково назначение реле?
3. Реле каких видов применяются в системах железнодорожной автоматики?
4. Из каких компонентов состоит электромагнитное реле?
5. Для чего служат трансмиттеры?
6. Назовите виды трансмиттеров применяемых в системах СЦБ.
7. Какие сигналы формируются с помощью кодовых путевых трансмиттеров?
8. Какие устройства электропитания используются в системах регулирования движения?
9. Назовите основные виды систем электропитания устройств СЦБ.
10. Что означает термин «местное резервирование»?

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

III. СВЕТОФОРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

3.1. Принцип светофорного регулирования движения

Основными сигнальными устройствами в системах регулирования движения поездов являются **светофоры**. Ими подаются видимые круглосуточные сигналы, являющиеся приказами для машинистов поездов и маневровых локомотивов.

Светофорная сигнализация на железнодорожном транспорте строится по **скоростному принципу**, в соответствии с которым машинисту поезда каждым сигнальным показанием передается приказ не только о запрещении или разрешении движения, но и о величине разрешаемой скорости следования. При этом каждое разрешающее показание передает одновременно два приказа: ***основной*** – о допустимой скорости проследования данного светофора, и ***предупредительный*** – о разрешенной скорости проследования следующего светофора.

Весь диапазон скоростей, используемых в движении, разбит на ступени: ***максимальная*** (установленная) $V_{уст}$; ***нулевая*** (остановка) V_0 и ***промежуточные***, обусловленные движением поездов по стрелочным переводам с отклонением на боковой путь: ***промежуточная уменьшенная*** V_1 (25...50 км/ч) при движении по стрелкам с марками крестовин 1/9, 1/11; ***промежуточная повышенная*** V_2 (60…80, 120 км/ч) – при пологих марках крестовин 1/18, 1/22.

Передача необходимого числа приказов о допустимых скоростях движения достигается за счет *цвета*, *числа* и *режима горения* (немигающий или мигающий) огней светофора, а также числа дополнительных светящихся зеленых полос. При этом цвет и режим горения одного огня светофора (кроме красного) или верхнего при двух одновременно горящих огнях всегда указывают на требование сигнала последующего светофора. Например, *зеленый огонь* означает, что следующий светофор открыт и предусматривается проследование данного и следующего светофоров с установленной скоростью;

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

зеленый мигающий – данный светофор можно проследовать с установленной скоростью, следующий светофор открыт и требует проследования его с уменьшенной скоростью (не более 80 км/ч); *желтый мигающий* – данный светофор можно проследовать с установленной скоростью, следующий светофор открыт и требует его проследования с уменьшенной скоростью (не более 50 км/ч); *желтый* – разрешается движение с готовностью остановиться, следующий светофор закрыт.

Требования снижения скорости при подходе к входному, маршрутному или выходному светофору передаются *двумя одновременно горящими огнями, из них нижний всегда желтый и немигающий*. Промежуточная скорость, с которой разрешается проследование светофора, конкретизируется наличием или отсутствием зеленых светящихся полос и их количеством: *уменьшенная не более 50 км/ч* – отсутствие зеленой полосы при горении двух огней на светофоре); *повышенная не более 60…80 км/ч* – одна светящаяся зеленая полоса при горении двух огней на светофоре; *повышенная не более 120 км/ч* –две светящиеся зеленые полосы при горении двух огней на светофоре.

Сигнал остановки – один красный огонь не содержит предупреждения и только запрещает движение.

По значению запрещающего показания светофоры делятся на:

– ***абсолютные***, проезд которых при их запрещающем показании не разрешается (*входные*, *выходные*, *маршрутные*, *горочные*, *прикрытия*, *заградительные* и *проходные при полуавтоматической блокировке*);

– ***остановочно-разрешающие***, проезд которых при запрещающем показании, а также при непонятном или погасшем сигнальном огне разрешается только после обязательной остановки поезда перед светофором. Дальнейшее движение разрешается до следующего светофора со скоростью не более 20 км/ч с особой бдительностью и готовностью остановиться при

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

появлении препятствия для дальнейшего движения (*проходные светофоры при автоблокировке*);

– ***условно-разрешающие***, запрещающее показание которых требует остановки поездов одних категорий и разрешает проезд поездам других категорий (проходные светофоры, установленные на затяжных подъемах, а также маневровые).

Пригласительный сигнал – мигающий лунно-белый огонь включается дежурным по станции в случаях неисправности устройств СЦБ, приводящих к невозможности зажечь на светофоре разрешающий огонь. Пригласительный сигнал разрешает проследовать светофор с красным огнем, с непонятным показанием или при негорящих огнях со скоростью не более 20 км/ч с особой бдительностью и готовностью остановиться, если встретится препятствие для дальнейшего движения.

3.2. Схемы осигналивания станций

Для пояснения принципов работы светофорной сигнализации на станциях применяются **схемы *(графики)* осигналивания**, на которых сигнальные огни светофоров имеют следующие условные обозначения:

● красный; ○ зеленый; ◍ желтый, ◉ белый;
◉ синий; ▯ зеленая полоса.

Режимы горения огня светофора
◍ непрерывный; ◪ мигающий.

Разберем схему сигнализации предвходного, входного и маршрутного светофоров в зависимости от сигнальных показаний выходных светофоров при применении стрелочных переводов с крестовинами марок 1/9 и 1/11.

Прием поезда на главный путь *1П* с остановкой разрешается горением *одного желтого огня* на входном светофоре *Н*, без остановки (сквозной пропуск) – горением *зеленого огня*. Если на входном светофоре *Н* горит *желтый мигающий огонь*, то это означает, что на выходном светофоре *НІ* горят *два желтых огня* (установлен вариантный маршрут отправления через

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

путь *1П*). В этом случае поезду разрешается следовать на станцию с установленной скоростью, но выходной светофор *НI* требует проследования его с уменьшенной скоростью.

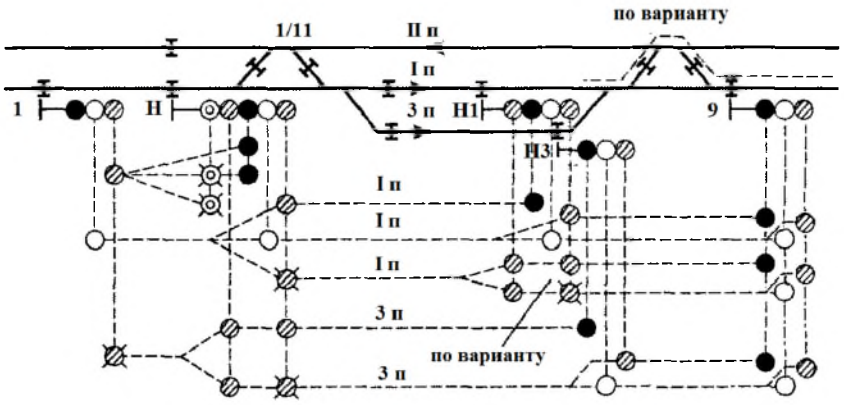


Схема осигналивания промежуточной станции двухпутного участка

При **приеме поезда на боковой путь** *3П* на входном светофоре *Н* горят *два желтых огня*, разрешающих движение с уменьшенной скоростью с готовностью остановиться у закрытого светофора *Н3*. При этом на предвходном светофоре *1* включается *желтый мигающий огонь*, означающий, что поезд принимается на боковой путь. При горении *двух желтых огней, из которых верхний мигающий*, разрешается проследовать по боковому пути *3П* без остановки с уменьшенной скоростью.

При укладке на станции **стрелочных переводов с крестовинами пологих марок (*1/18* и *1/22*)** на светофорах станции применяются **сигнальные показания с одной или двумя зелеными полосами:**

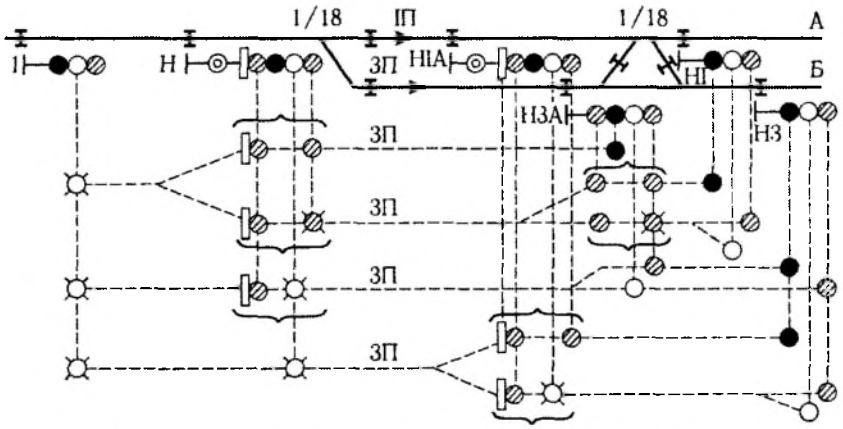


Схема осигналивания станции при наличии стрелочных переводов с крестовинами пологих марок

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Прием поезда с остановкой на боковом пути *ЗП* по стрелочному переводу с крестовиной марки *1/18* разрешается включением на входном светофоре *Н двух желтых огней и одной зеленой полосы*. Поезд должен следовать на станцию со скоростью не более 60 км/ч с готовностью остановиться у выходного светофора *НЗ*.

Безостановочное проследование поезда по боковому пути *ЗП* разрешается горением на входном светофоре *Н одного зеленого мигающего, одного желтого огней и одной зеленой полосы*. Поезд может следовать на станцию со скоростью не более 80 км/ч, выходной светофор *НЗ* открыт и требует проследования со скоростью не более 80 км/ч.

Безостановочное проследование поезда по боковому пути *ЗП* с дальнейшим отклонением по стрелочному переводу с непологой крестовиной разрешается горением на входном светофоре *Н двух желтых огней, из них верхнего мигающего, и одной зеленой полосы*. Поезд может следовать на станцию со скоростью не более 80 км/ч на боковой путь, выходной светофор *НЗ* открыт и требует проследования его с уменьшенной скоростью.

Во всех рассмотренных случаях сигнализации входного светофора *Н* с применением зеленой полосы на предвходном светофоре *1* горит *зеленый мигающий огонь*, означающий, что поезд принимается на станцию с отклонением по стрелочным переводам, имеющим крестовины пологих марок.

3.3. Конструкции светофоров

Основным сигнальным элементом светофора является ***оптическая система***, включающая в себя *источник света*, *устройство фокусировки* и *светофильтр*.

В зависимости от **вида оптической системы** светофоры подразделяются на *линзовые* и *прожекторные*.

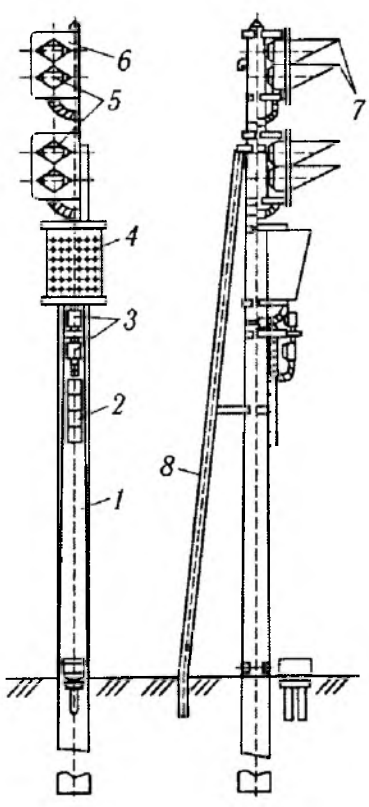
Линзовый светофор для каждого сигнального огня имеет отдельную оптическую систему – *линзовый комплект*.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Прожекторный светофор имеет специальный механизм, который позволяет при одной оптической системе получить три различных по цвету сигнальных огня. Ввиду сложности конструкции и меньшей надежности работы прожекторные светофоры при новом строительстве не применяют, а при реконструкции устройств СЦБ на станциях и перегонах заменяются линзовыми.

В настоящее время широко внедряются светофоры на светоизлучающих диодах. Такие светофоры по виду оптической системы следует относить к линзовым, однако в них отсутствуют линзовые комплекты и светофильтры, так как функции источника света, устройства фокусировки и светофильтра выполняют *светодиоды* зеленого, желтого и красного цветов. Каждое сигнальное показанием формируется десятком светодиодов, расположенных по окружности. Срок службы светодиодов значительно превышает срок службы ламп накаливания, а их энергопотребление в десятки раз меньше.

По конструкции и способу установки светофоры могут быть *мачтовые*, *карликовые* и *размещаемые на консолях и мостиках*.



Мачтовые светофоры устанавливают на перегонах, главных путях станций и на боковых путях, по которым осуществляется безостановочный пропуск поездов со скоростью более 50 км/ч, а также в качестве групповых и горочных светофоров и их повторителей, заградительных светофоров и маневровых с подъездных путей и из тупиков.

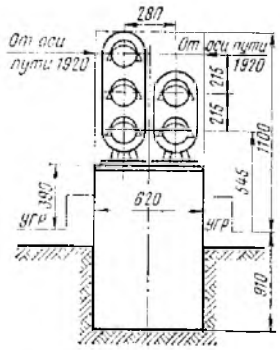
Мачтовый светофор состоит из ***мачты*** *(1)*, на которой с помощью кронштейнов крепится одна или несколько ***светофорных головок***. Мачта светофора может быть железобетонной или металлической. Металлическая мачта закрепляется в ***стяжном стакане***, размещенном на бетонном ***фундаменте***.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Головки мачтовых светофоров в зависимости от числа сигнальных огней выполняют *одно-*, *двух-* и *трехзначными* и собирают из одного, двух или трех корпусов из алюминиевого сплава, либо из цельнолитого чугунного корпуса, *линзовых комплектов (5)*, *козырьков (7)* и деталей *фонового щита (6)*. ***Фоновый щит*** черного цвета устанавливается на корпусе светофорной головки для улучшения видимости сигнальных огней в солнечную погоду. Для защиты от прямых солнечных лучей, вызывающих отблески на линзах, каждый линзовый комплект снабжается ***козырьком***.

Мачтовые светофоры могут иметь **указатели**, которые размещаются под нижней светофорной головкой: *зеленая светящаяся полоса*, *световой (3)* или *маршрутный (4) указатель*.

Карликовые светофоры используют на станциях в качестве маневровых, выходных и маршрутных на путях, по которым не предусматривается безостановочный пропуск поездов, а также в качестве входных светофоров для приема поездов, следующих на станцию по неправильному пути.



В отличие от мачтового светофора карликовый линзовый светофор не имеет мачты и состоит из светофорной головки (головок) с линзовыми комплектами, козырьками и без фонового щита, устанавливаемой непосредственно на бетонный фундамент, либо на металлическое основание. Карликовые светофоры указателями не дополняются.

Консольные светофоры и **светофоры, размещаемые на мостиках**, применяют там, где по условиям габарита нельзя установить мачтовый светофор в междупутье или на обочине. Такие светофоры по своей конструкции аналогичны мачтовым и могут также дополняться указателями.

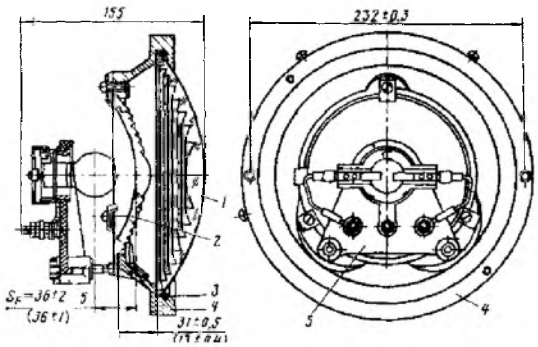
Световые указатели в виде *светящихся вертикальных стрелок белого цвета* применяют, когда расстояние между смежными светофорами менее

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

необходимого тормозного пути. При этом на светофоре, ограждающем участок менее тормозного пути, устанавливают ***световой указатель с двумя вертикальными стрелками***, а на предупредительном к нему светофоре – такой же указатель в виде ***одной вертикальной стрелки***.

Маршрутные указатели предназначены для указания направления движения, номера пути приема или отправления, парка приема, скорости надвига вагонов, количества вагонов в формируемых отцепах и т.д. На маршрутных указателях, устанавливаемых на групповых выходных и маршрутных светофорах для указания номера пути, с которого разрешено отправление, применяют лампы со светофильтрами *зеленого цвета*. В остальных случаях маршрутные указатели имеют огни *белого цвета*.

Под указателями, а при их отсутствии – под нижней сигнальной головкой располагается ***литерная табличка*** *(2)* с обозначением светофора.



Линзовый комплект с ламподержателем под двухнитевую лампу

Основной частью светофорной головки является **линзовый комплект**, который состоит из *корпуса (4)*, *наружной бесцветной ступенчатой линзы (1)*, *внутренней цветной линзы (2)* красного, зеленого, желтого, синего или лунно-белого цвета, *ламподержателя (5)* с *двухнитевой лампой накаливания*.

Нити светофорной лампы находятся в фокусе линз комплекта. За счет ступенчатых линз рассеивающийся световой поток электрической лампы собирается и концентрируется. Проходя через внутреннюю линзу-светофильтр, световой поток окрашивается, а пройдя через внешнюю бесцветную линзу, преобразуется в прямолинейный сигнальный луч с малым углом рассеивания. Если светофор расположен на кривых участках пути, в линзовый комплект перед наружной линзой устанавливают *рассеивающую линзу* с углом рассеивания 10° или 20°.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Наружные линзы карликовых светофоров могут иметь *дополнительную линзу* – область с особым углом рассеивания, улучшающую восприятие огня светофора с близкого расстояния.

Контрольные вопросы к главе 3

1. В чем состоит принцип светофорного регулирования движения поездов?
2. Для чего служат схемы осигналивания станций?
3. Как осигналиваются станции, не имеющие стрелочных переводов с крестовинами пологих марок?
4. Как сигнализируют светофоры станций, на которых уложены стрелочные переводы с пологими крестовинами?
5. Назовите виды светофоров по конструкции оптической системы.
6. В чем недостаток светофоров прожекторного типа?
7. Как классифицируются светофоры по способу их установки?
8. Перечислите и покажите на рисунке основные элементы мачтовых светофоров.
9. В каких случаях допускается установка карликовых светофоров?
10. Какие виды указателей применяются на светофорах?
11. В чем отличие маршрутных указателей с огнями белого и зеленого цветов?
12. Каково назначение и устройство линзового комплекта светофора?

IV. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ РЕЛЬСОВЫЕ ЦЕПИ

4.1. Назначение и виды рельсовых цепей

Электрические рельсовые цепи *(РЦ)* являются основным элементом железнодорожной автоматики и телемеханики, применяемым во всех современных системах регулирования движения поездов. Они в значительной степени определяют надежность работы систем регулирования движения и безопасность движения поездов в целом.

Электрические рельсовые цепи служат для контроля свободного или занятого состояния участка пути на перегонах и станциях, контроля целостности рельсовых линий, передачи кодовых сигналов с путевых устройств на локомотив и между путевыми устройствами.

Электрическими рельсовыми цепями оборудуются перегоны при автоматической блокировке и предстанционные участки при полуавтоблокировке. На станциях с электрической централизацией электрическими рельсовыми цепями оборудуются все стрелочные и

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

бесстрелочные участки в централизованной зоне, расположенной на главных и приемо-отправочных путях.

С помощью электрических рельсовых цепей выполняются основные требования ПТЭ по обеспечению безопасности движения поездов:

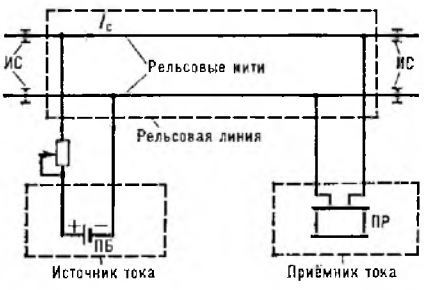
- исключается возможность открытия светофора на занятый блок-участок или путь станции;
- исключается перевод стрелок под подвижным составом;
- исключается разделка маршрута или отдельной его части до момента фактического освобождения его всем составом.

Кроме того с помощью рельсовых цепей обеспечивается:

– автоматическая смена разрешающего огня светофора на запрещающий, если в пределах контролируемого маршрута (блок-участка) появляется подвижной состав или происходит повреждение рельсовой цепи;

– работа автоматической локомотивной сигнализации;

– передача информации о свободности или занятости станционных путей и участков приближения на табло аппаратов управления.



Рельсовая цепь представляет собой электрическую цепь, в которой есть *источник тока* и *приемник тока* (путевое реле), а проводниками являются *рельсовые нити* железнодорожного пути. Электрическая схема простейшей рельсовой цепи состоит из *питающего конца*, *рельсовой линии* и *релейного конца*.

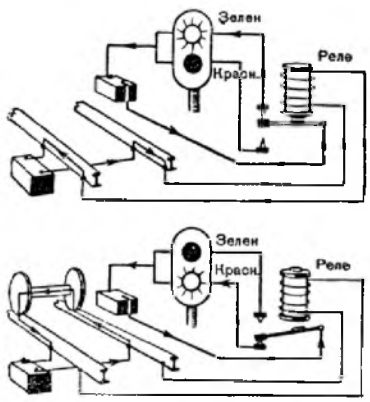
По способу действия рельсовые цепи бывают ***нормально-замкнутые*** и ***нормально-разомкнутые***.

В **нормально-замкнутой рельсовой цепи** при свободном участке ток от источника питания *(ИП)* через ограничительный резистор *(Р)* протекает по рельсовой линии к путевому реле *(ПР)* – этот ток называется *сигнальным*. Путевое реле находится в состоянии «включено», чем фиксируется

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

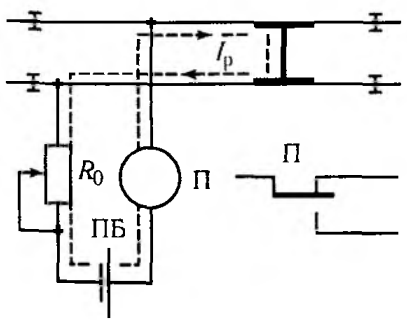
свободность участка (отсутствие на участке подвижной единицы) и целостность рельсовых нитей.

При вступлении на участок колесной пары подвижной единицы наступает ***шунтовый эффект***, при котором часть сигнального тока протекает через колесную пару, а часть – через обмотку реле. Так как электрическое сопротивление колесной пары намного меньше сопротивления обмотки реле, ток, проходящий через КП будет намного больше, чем ток, проходящий через обмотку ПР, поэтому реле будет находиться в состоянии «выключено», чем фиксируется занятость участка подвижным составом. При обрыве рельсовой нити ток через обмотку реле также протекать не будет, что приводит к перекрытию сигнала и появлению индикации занятости на аппаратах управления.



Нормально-замкнутые рельсовые цепи широко применяются в системах автоблокировки, электрической централизации станций, автоматической переездной сигнализации, системах контроля подвижного состава на ходу поезда.

В **нормально-разомкнутой рельсовой цепи** при свободном участке рельсовая цепь разомкнута и путевое реле находится в состоянии «выключено», чем фиксируется свободное состояние участка. При вступлении на участок колесной пары подвижной единицы происходит замыкание цепи и по ней протекает ток, достаточный для включения путевого реле. Путевое реле находится в состоянии «включено», чем фиксируется занятое состояние участка.



Нормально-разомкнутые рельсовые цепи обеспечивают четкости срабатывания путевого реле при неблагоприятных условиях работы цепи. Недостатком нормально-разомкнутых рельсовых цепей

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

является невозможность непрерывного контроля целостности рельсовых нитей.

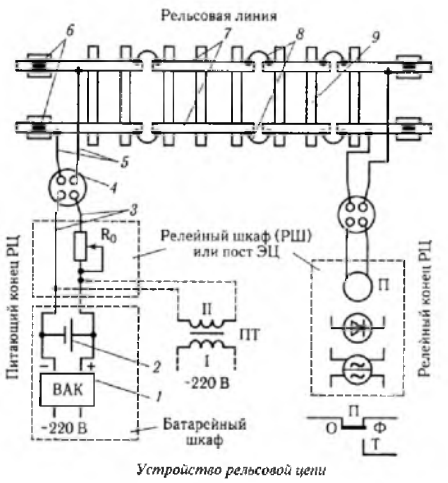
Нормально-разомкнутые рельсовые цепи применяются в системах горочной автоматической централизации.

В зависимости от **рода сигнального тока** различают рельсовые цепи *постоянного* и *переменного* тока. У последних в качестве сигнального может использоваться переменный ток частотой 25; 50; 75 Гц, а также в диапазонах тональных частот (420-780 Гц, 4545-5555 Гц).

В зависимости от **вида сигналов**, поступающих в рельсовую линию, различают рельсовые цепи *с непрерывным питанием*, *импульсные* и *кодовые*. У ***импульсных*** рельсовых цепей сигнальный ток подается в рельсовую линию в виде равномерных импульсов, у ***кодовых*** – в виде кодовых комбинаций импульсов.

4.2. Элементы рельсовых цепей

Рельсовая линия имеет две *рельсовые нити*, которые состоят из отдельных *рельсовых звеньев (7)*, соединенных между собой токопроводящими ***стыковыми соединителями*** *(8)* для уменьшения электрического сопротивления в местах стыков. В зависимости от рода тяги на участке и выбранного способа крепления к рельсу стыковые соединители бывают трех типов. На участках с автономной тягой применяют *стальные штепсельные* или *стальные приварные* соединители. На электрифицированных участках используют *медные приварные* соединители.

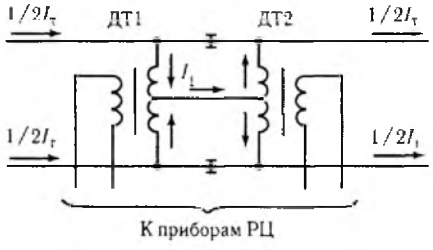


Устройство рельсовой цепи

Рельсовые нити располагаются на деревянных или железобетонных шпалах *(9)*. Рельсовые линии смежных рельсовых цепей разделяют с помощью *изолирующих стыков (6)* с *металлическими накладками* или *клееболтовых стыков*. Изолирующие стыки должны обеспечивать

надежную электрическую изоляцию и механическую прочность верхнего строения пути. Поэтому их изготавливают из изолирующих материалов, обладающих значительной механической прочностью и сохраняющих достаточную работоспособность в условиях увлажнения.

На электрифицированных участках у изолирующих стыков в рельсовой линии устанавливают ***дроссель-трансформаторы*** *(ДТ)*, которые обеспечивают пропуск обратного тягового тока по рельсовым нитям в обход изолирующих стыков. Дроссель-трансформатор имеет две обмотки: *основную* и *дополнительную*. Основная обмотка имеет три вывода – два крайних подключают к рельсам одной рельсовой цепи, а средний соединяют со средним выводом дроссель-трансформатора, соединенного с рельсами смежной рельсовой цепи. К выводам дополнительной обмотки подключают путевое реле.



На **питающем конце** рельсовой цепи располагаются приборы, посылающие в рельсовую цепь сигнальный ток: *путевой трансформатор*, *батарея* с *буферным зарядным устройством*, *путевой трансмиттер*, *ограничительный резистор*.

На **релейном конце** сигнальный ток из рельсовой линии принимает *путевое реле* постоянного или переменного тока, которое фиксирует состояние рельсовой цепи (занятое или свободное от подвижного состава) и передает эту информацию для работы различных систем регулирования движения поездов.

4.3. Режимы работы рельсовых цепей

Рельсовая цепь является электрической цепью с неидеальной изоляцией. Это приводит к тому, что рабочий ток путевой батареи, протекая по рельсовым нитям, замыкается в виде тока утечки через балласт, и до путевого реле доходит только его часть. Учитывая, что сопротивление изоляции балласта не остается постоянным и в зависимости от климатических условий изменяется в

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

пределах от 1 до 100 Ом на километр, то изменяется рабочий ток и напряжение на путевом реле.

В сырую погоду сопротивление изоляции понижается, утечка тока увеличивается, рабочий ток в путевом реле уменьшается и реле может отпускать якорь и переключать светофор на красный огонь при фактически свободном состоянии рельсовой цепи («*ложная занятость*»).

В сухую погоду утечка тока уменьшается, рабочий ток в реле увеличивается и реле работает с перегрузкой, что может создать опасность сохранения разрешающего огня на светофоре при вступлении скатов поезда на рельсовую цепь («*ложная свободность*»).

С учетом неблагоприятных условий эксплуатации расчет и регулировка рельсовых цепей производится при следующих режимах их работы: *нормальном*, *шунтовом*, *контрольном*.

Нормальный режим характеризуется свободным от подвижного состава состоянием рельсовой цепи. В этом режиме через путевое реле протекает ток, при котором якорь реле надежно удерживается в притянутом положении или надежно притягивается (при импульсном питании) при самых неблагоприятных для данного режима условиях работы.

Неблагоприятными условиями для работы РЦ в нормальном режиме являются те, которые приводят к снижению тока в путевом реле до величины тока отпускания или непритяжения якоря. К снижению рабочего тока в путевом реле приводят:

- увеличение сопротивления РЦ при нарушении целостности стыковых соединителей;
- увеличение тока утечки через балласт из-за уменьшения сопротивления балласта (вследствие его загрязнения и неблагоприятных метеорологических условий);
- снижение напряжения источника питания.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Шунтовой режим наступает с момента вступления на рельсовую цепь скатов колесных пар подвижного состава. Происходит электрическое соединение (*шунтирование*) рельсовых нитей колесными парами, имеющими незначительное сопротивление по сравнению с сопротивлением обмотки путевого реле. При этом напряжение на реле должно снижаться до значения напряжения отпускания якоря, который должен быть надежно отпущен при самых неблагоприятных условиях шунтового режима.

Неблагоприятными условиями для работы РЦ в шунтовом режиме являются те, которые приводят к увеличению тока в путевом реле, а именно:

- повышенное напряжение источника питания:
- наименьшее сопротивление рельсов;
- наибольшее сопротивление балласта.

Основной характеристикой работы рельсовой цепи в шунтовом режиме является ***шунтовая чувствительность*** – наибольшее сопротивление шунта, при замыкании которым рельсовой линии происходит снижение тока в путевом реле до величины отпускания якоря. Эта величина всегда переменная и зависит от числа колесных пар, находящихся на РЦ и величины переходного сопротивления между бандажом колеса и головкой рельса. По действующим техническим условиям шунтовая чувствительность не должна быть менее 0,06 Ом. Эта наименьшая величина шунтовой чувствительности проверяется наложением на рельсы *испытательного нормативного шунта сопротивлением 0,06 Ом*. При наложении этого шунта в любой точке рельсовой линии путевое реле должно отпустить якорь.

Контрольный режим наступает при нарушении целости рельсовой цепи (излом или изъятие рельса, нарушение стыка). В этом случае прекращается нормальное прохождение тока по рельсовой линии и путевое реле должно гарантированно отпустить якорь при самых неблагоприятных условиях работы в контрольном режиме.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

При лопнувшем рельсе через путевое реле может продолжать протекать ток по обходному пути через балласт. Этот ток может оказаться достаточным для удержания якоря путевого реле и контроля лопнувшего рельса не получится. Таким образом, ***наихудшими условиями контрольного режима*** будут:

- повышенное напряжение источника питания;
- наименьшее сопротивление рельсов;
- критически низкое сопротивление балласта в месте повреждения рельса, когда цепь сохраняется благодаря протеканию тока через балласт с одного конца лопнувшего рельса на другой.

4.4. Неисправности в работе рельсовых цепей

Бесперебойная работа систем регулирования движения в значительной степени зависит от надежного действия электрических рельсовых цепей. Отказы в работе РЦ приводят к значительным сбоям в движении поездов, усложняют работу службы движения, способствуют возникновению аварийных ситуаций.

Наиболее распространенными отказами в работе РЦ являются повреждения типов «*ложная занятость*» и «*ложная свободность*».

Ложная занятость появляется в случае, когда при отсутствии на РЦ подвижного состава путевое реле не притягивает свой якорь, сигнализируя тем самым о занятости контролируемого участка. Как следствие стрелки не переводятся, светофоры по маршрутам не открываются, на перегонах закрываются проходные светофоры, т.е. происходят сбои в работе устройств СЦБ, влияющие на пропускную способность железнодорожных линий.

Одной из главных причин такого отказа в работе РЦ является ***ухудшение состояния верхнего строения пути***, в результате чего нарушается нормальная работа изолирующих стыков, рельсовых стыковых соединителей, которые часто выходят из строя. Засорение балласта сыпучими грузами, особенно солями и минеральными удобрениями, приводит к резкому

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

снижению сопротивления балласта и увеличению токов утечки через балласт, а также к разрушению элементов верхнего строения пути (рельсов, болтов, подкладок, шпал).

Ложная занятость РЦ может возникнуть по причине:

- замыкания рельсов посторонним металлическим предметом;
- отсутствия рельсового соединителя или плохого контакта в нем;
- пробоя изоляции в изолирующих стыках;
- загрязненности и плохой подрезке балласта;
- ненадежном или пониженном электропитании;
- обрыве дроссельных перемычек.

Ложная свободность появляется, когда при занятой подвижным составом РЦ путевое реле не отпускает свой якорь. В этом случае резко снижается безопасность движения вследствие появления возможности перевода стрелки под движущимся составом, открытия светофора на занятый путь или блок-участок.

Причинами возникновения ложной свободности является необеспечение шунтовой чувствительности РЦ, либо срабатывание путевого реле от постороннего источника питания (источника питания смежной РЦ при замыкании изолирующих стыков и нарушении чередования полярностей, действия тягового тока на участках с электротягой, воздействия электрического оборудования подвижного состава и др.).

Необеспечение шунтовой чувствительности РЦ происходит из-за резкого увеличения переходного сопротивления между рельсами и колесными парами (*сопротивления поездного шунта*). Причинами этого являются ржавчина, напрессованный снег, лед и грязь на головках рельсов, наличие битума и песка на колесах подвижного состава, что увеличивает переходное сопротивление между бандажом колеса и головкой рельса. Одиночный локомотив или дрезина также плохо шунтируют РЦ, так как сопротивление скатов колес двух или трех тележек слишком велико и напряжение на путевом

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

реле хоть и снижается, но не до величины напряжения отпускания якоря реле, который остается притянутым, фиксируя ложную свободность пути.

Во избежание потери шунтовой чувствительности нельзя допускать загрязнения головок рельсов песком, снегом, шлаком и другими материалами. Все работы, связанные с загрязнением головок рельсов, необходимо выполнять с согласия дежурного по станции после соответствующей записи руководителя работ в Журнале осмотра. Необходимо периодически обкатывать малодеятельные участки РЦ с тем, чтобы не допускать образования ржавчины на головке рельсов; не оставлять одиночные локомотивы и дрезины на загрязненных рельсах; дополнительно проверять при снегопадах свободность малодеятельных путей перед приемом поезда, внимательно следить по табло за шунтированием РЦ подвижным составом. Если путь приема или стрелочный участок занят подвижным составом более суток, необходимо сообщить об этом электромеханику СЦБ и связи.

С целью снижения возможности возникновения неисправности «ложная свободность» в РЦ применяют *импульсное*, либо *кодовое питание*, при котором катушка путевого реле периодически обесточивается и якорь реле отпускается. При очередном импульсе при наличии шунта (даже при повышенном переходном сопротивлении между рельсами и колесными парами) величины тока уже не хватит для притягивания якоря реле, и реле будет оставаться в выключенном состоянии.

В настоящее время широко внедряются **тональные рельсовые цепи**, отличающие высокой надежностью работы. Такие РЦ работают в случае низкого сопротивления балласта, без изолирующих стыков при любом виде тяги поездов. Аппаратура тональных рельсовых цепей (ТРЦ) обеспечивает формирование и прием амплитудно-модулированных сигналов с частотами модуляции 8 и 12 Гц и несущими частотами в диапазоне 420...780 Гц. Особенностью устройства ТРЦ является то, что в такой РЦ устанавливается

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

один источник питания на две РЦ, а передающая и приемная аппаратура располагается на станциях, примыкающих к перегону.

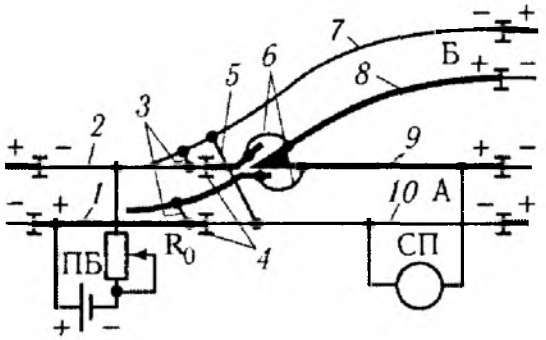
4.5. Разветвленные рельсовые цепи

По месту применения РЦ подразделяются на *неразветвленные* и *разветвленные*.

Неразветвленные РЦ не имеют ответвлений. Такими РЦ оборудуют неразветвленные участки: главные и приемо-отправочные пути, бесстрелочные участки в горловинах станций и блок-участки на перегонах.

Разветвленные РЦ устраивают на разветвленных участках пути, т.е. в стрелочных зонах станций. Они, кроме изолирующих стыков по своим границам, имеют *дополнительные изолирующие стыки (4)* на рамных рельсах, исключающие замыкание рельсовых нитей крестовиной стрелочного перевода. Для образования электрической цепи устанавливаются *стрелочные рельсовые соединители*: *(3)* – между рамными рельсами, остряками и переводными кривыми, *(5)* – между крайними рельсовыми нитями, *(6)* – на крестовине стрелочного перевода.

Основной задачей изоляции разветвленных рельсовых цепей является обеспечение контроля наличия подвижных единиц на ответвленных рельсовых нитях. Для осуществления такого контроля наиболее распространен **параллельный способ изоляции**, при котором сигнальный ток протекает только по рельсовым нитям одного пути *А*, где включено путевое реле *СП*, а рельсовые нити ответвления *Б* находятся лишь под напряжением.



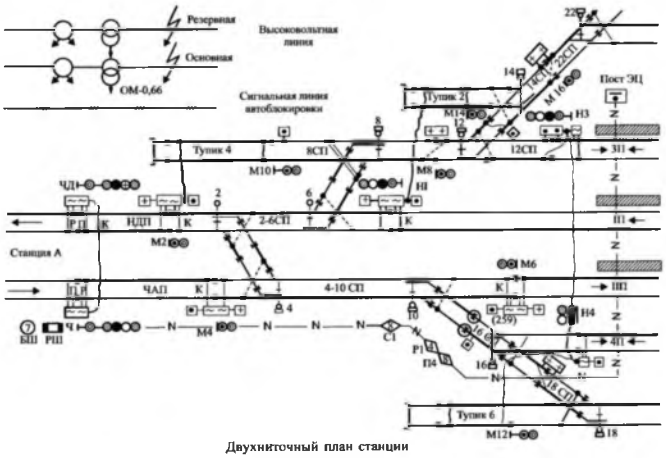
При свободном стрелочном участке сигнальный ток протекает по цепи: плюс батареи *ПБ* - рельсовая нить *(1)* и связанный с ней через соединитель *(3)* нижний остряк – рельсовый соединитель *(6)* – рельсовая нить *(9)* – обмотка реле *СП* – рельсовая нить *(10)* – рельсовый

соединитель *(5)* – рельсовая нить *(2)* – минус батареи *ПБ*. Реле *СП*, находясь в возбужденном состоянии, контролирует свободность стрелочного участка и исправность стрелочного соединителя. В случае обрыва рельсового соединителя реле *СП* отпускает якорь и дает контроль неисправности рельсовой цепи. При занятии участка поездом происходит шунтирование рельсовых нитей *1-2*, *7-8*, или *9-10* малым сопротивлением скатов колесных пар. Реле *СП*, лишаясь питания, отпускает якорь и контролирует занятость участка.

4.6. Двухниточный план станции

Все имеющиеся на станции разветвленные и неразветвленные рельсовые представлены на **двухниточном плане станции**.

На основании схематического однониточного плана станции составляется ***схема полной изоляции путей и стрелок***, где изображается каждый рельс станционных путей с расстановкой изолирующих стыков для образования разветвленных и неразветвленных рельсовых цепей.



Двухниточный план станции

На эту схему переносятся все изолирующие стыки с однониточного плана станции. Затем показываются дополнительные изолирующие стыки для изоляции крестовин стрелочных переводов.

На двухниточном плане станции также изображаются стрелочные переводы, показываются места установки стрелочных электроприводов, путевых дроссель-трансформаторов, трансформаторных ящиков с обозначением конца рельсовой цепи (питающий или релейный), поездных и маневровых светофоров с указанием цвета сигнальных огней, места

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

расположения маневровых колонок, приводится обозначение стрелочных и путевых секций.

Стрелочные секции обозначаются по номерам крайних стрелок, входящих в этот изолированный участок. Путевые бесстрелочные секции обозначаются по номерам соседних стрелок. Участки пути за входными светофорами обозначаются, как правило, по литерным знакам входных светофоров, за которыми они расположены. Расчет ординат стрелок и светофоров производится от оси поста электрической централизации.

Контрольные вопросы к главе 4

1. Каково назначение электрических рельсовых цепей?
2. Назовите виды электрических рельсовых цепей и особенности их применения.
3. В чем недостаток нормально-разомкнутой рельсовой цепи?
4. Какие элементы входят в состав электрических рельсовых цепей?
5. В каких режимах работают нормально-замкнутые электрические рельсовые цепи?
6. Чем характеризуется нормальный режим работы рельсовой цепи?
7. Какие условия являются неблагоприятными для работы РЦ в шунтовом режиме?
8. Как осуществляется регулировка работы рельсовой цепи в шунтовом режиме?
9. Какой режим работы рельсовой цепи называется контрольным?
10. Назовите основные неисправности в работе электрических рельсовых цепей.
11. Каковы причины возникновения неисправности «ложная занятость»?
12. К чему приводит нарушение шунтовой чувствительности рельсовой цепи?
13. Какие меры принимаются для снижения возможности возникновения ложной свободности пути?
14. Что представляют собой разветвленные рельсовые цепи и где они применяются?
15. С какой целью составляется двухниточный план станции?

V. ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКАЯ БЛОКИРОВКА

5.1. Назначение и принцип действия полуавтоматической блокировки

Полуавтоматическая блокировка *(полуавтоблокировка, ПАБ)* относится к перегонным системам и служит для регулирования движения поездов на однопутных и двухпутных линиях железных дорог.

При полуавтоблокировке управление сигналами осуществляется частично вручную работниками службы перевозок, а частично – автоматически от воздействия движущегося поезда на путевые приборы и рельсовые цепи. Ограждаемым (блокируемым) отрезком пути при полуавтоматической блокировке является *межстанционный* (между

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

раздельными пунктами) или *межпостовой перегон* (часть перегона между станцией и путевым постом, либо между постами). Право на занятие поездом межстанционного или межпостового перегона при ПАБ появляется при разрешающем показании выходного или проходного сигнала.

Устройства ПАБ не допускают открытия выходного или проходного сигнала до освобождения ограждаемого ими межстанционного или межпостового перегона, а на однопутных перегонах после открытия на станции выходного светофора исключается возможность отправления поезда с соседней станции во встречном направлении.

При полуавтоблокировке межстанционный перегон на блок-участки, как правило, не делится, рельсовыми цепями не оборудуется, только ограждается выходными и входными светофорами примыкающих к нему станций. На таком перегоне (пути перегона) может находиться только один поезд. Таким образом, полуавтоблокировка обеспечивает небольшую пропускную способность участка и относительно невысокую безопасность движения поездов.

Для предупреждения машиниста о показании входного светофора на расстоянии не менее необходимого тормозного пути перед ним устанавливается **предупредительный светофор** с огнями желтого и зеленого цветов.

На двухпутных участках по каждому пути поезда движутся только в одном направлении, поэтому устройствами ПАБ они ограждаются «с хвоста», так как встречное движение исключается. Выходные светофоры на двухпутном участке при свободном перегоне нормально закрыты, но не замкнуты. Для отправления поезда приготавливается маршрут и выходной светофор с соответствующего пути открывается. После занятия перегона поездом выходной светофор автоматически закрывается и замыкается. Замыкание светофора снимается дежурным соседней станции после фактического прибытия туда отравленного поезда.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

На однопутных участках движение поездов осуществляется по одному пути в обоих направлениях, поэтому поезд на перегоне должен ограждаться устройствами ПАБ и «с хвоста», и «с головы». Для исключения одновременного встречного отправления поездов на свободный перегон выходные светофоры не только нормально закрыты, но и замкнуты. Для открытия светофора необходимо с соседней станции, на которую предполагается отправить поезд, получить *блокировочный сигнал ПС* (*«Путевое согласие»*). С помощью этого блокировочного сигнала происходит отмыкание выходных светофоров станции отправления, чем и обеспечивается безопасность движения. После приготовления маршрута отправления выходной светофор открывается, а все остальные выходные светофоры остаются закрытыми и замыкаются. После проследования поездом выходного светофора он закрывается и также замыкается. Замыкание выходного светофора на однопутном участке снимается лишь после получения станцией отправления блокировочного сигнала *ПС* с соседней станции, на которую должен быть отправлен следующий поезд.

Управление светофорами осуществляется *устройствами путевой (перегонной) блокировки*. Раздельные пункты (станции, путевые посты), ограничивающие перегон, оборудуют *блокировочными аппаратами* и *релейными приборами* и связывают их электрически между собой *двухпроводной линейной цепью*. Для управления светофорами дежурный по станции должен нажатием соответствующих кнопок на аппарате управления послать по линейной цепи на соседнюю станцию *блокировочный сигнал*. От этого сигнала срабатывает релейная аппаратура ПАБ, которая обеспечивает зависимость по управлению светофорами. В устройствах ПАБ, кроме сигнала ПС, применяются блокировочные сигналы *ПО* («*Путевое отправление*») и *ПП* («*Путевое прибытие*»). *Блокировочный сигнал ПО* вызывает электрическое замыкание выходного светофора станции отправления после открытия и проследования его поездом, обеспечивая невозможность повторного его

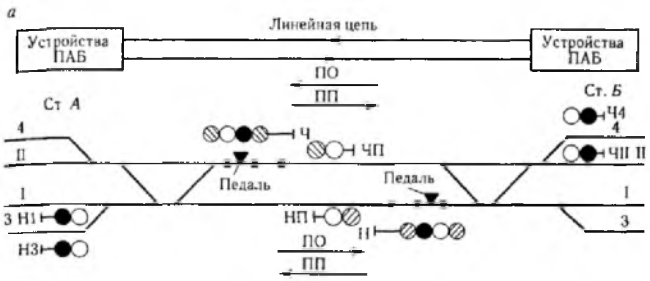
© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

открытия на занятый перегон. *Блокировочный сигнал ПП* посылается со станции приема на станцию отправления после фактического прибытия поезда. Этим сигналом снимается электрическое замыкание выходных светофоров станции отправления на двухпутном участке, а на однопутном участке этим блокировочным сигналом устройства ПАБ приводятся в исходное состояние.

5.2. Отправление и прием поездов при полуавтоблокировке

Рассмотрим порядок действия ПАБ **на двухпутном участке**. В исходном состоянии входные и выходные светофоры на станциях *А* и *Б* (*схема а*) находятся в закрытом положении. Отправление поезда со станции *А* на свободный путь перегона к станции *Б* осуществляется в следующей последовательности:

1) ДСП станции *А* готовит маршрут отправления (например, с *I* пути). Для открытия выходного светофора *НІ* ДСП станции *А* нажимает сигнальную кнопку, и при свободном перегоне на выходном светофоре *НІ* загорается зеленый огонь. На двухпутном участке открытие выходного светофора происходит без участия устройств блокировки соседней станции.



2) После открытия выходного светофора *НІ* со станции *А* по линейной цепи устройств ПАБ на станцию *Б* посылается блокировочный сигнал *ПО*. Этот сигнал подтверждает открытие выходного светофора *НІ*, извещает об отправлении поезда и занятии им перегона. На аппарате ДСП станции *А* включается лампочка *ПО* красного цвета, а на станции *Б* – лампочка *ПП* красного цвета.

3) При выходе поезда со станции *А* на перегон выходной светофор *НІ* закрывается и замыкается устройствами ПАБ, с помощью которых исключается теперь его повторное открытие. На станции *А* разделывается маршрут отправления. На станции *Б* ДСП готовит маршрут приема на

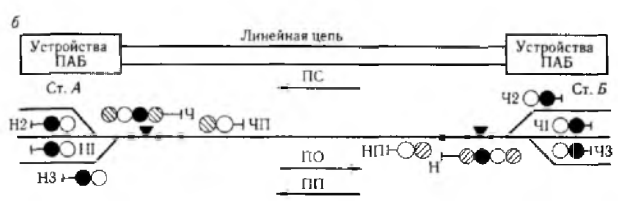
© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

свободный путь (например, *I* путь) и нажимает сигнальную кнопку входного светофора *Н*, на котором загорается желтый огонь.

4) Поезд, освобождая перегон, проходит контрольный путевой участок у входного светофора *Н*, входной светофор закрывается и у ДСП станции *Б* на аппарате включается лампочка *НП* белого цвета, контролирующая прибытие поезда на станцию. Прибытие поезда в полном составе проверяется лично ДСП или техническими средствами. После этого ДСП станции *Б* разделывает маршрут приема.

5) После разделки маршрута ДСП нажимает кнопку *ДП* («*Дача прибытия*») и по линейной цепи устройств ПАБ на станцию *А* посылается блокировочный сигнал *ПП*, который подтверждает свободность перегона и снимает замыкание с выходных светофоров станции *А*.

На станциях **однопутных линий** отправление поезда на свободный перегон возможно только с согласия ДСП станции приема. Поэтому ДСП



станции отправления *А* (*схема б*) в установленном порядке запрашивает по телефону станцию приема *Б* о даче согласия на отправление поезда на свободный перегон. Дежурный по станции приема *Б* посылает с аппарата управления блокировочный сигнал *ДС («Дача согласия»)*. При условии свободности перегона этот блокировочный сигнал принимается на станции отправления *А* как сигнал *ПС*, вследствие чего замыкание с выходных светофоров снимается. После приготовления маршрута и открытия выходного светофора сигнал *ПС* снимается, следовательно, можно открыть выходной светофор только один раз и отправить на перегон только один поезд.

Дальнейшие действия при отправлении и приеме поезда на однопутный перегон аналогичны действиям, рассмотренным для двухпутного участка.

Наибольшее распространение получили *релейные системы ПАБ Гипротранссигналсвязи* (*РПБ ГТСС*), в которых все блокировочные

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

зависимости и необходимые замыкания осуществляются с помощью реле. В настоящее время системы полуавтоблокировки выводятся из эксплуатации в пользу систем автоматической блокировки.

5.3. Системы фиксации проследования и контроля прибытия поезда

В ПАБ имеются устройства, фиксирующие проследование поездов и осуществляющие при приеме и отправлении автоматическое закрытие входных и выходных светофоров. Прибытие поезда с перегона на станцию контролируется приборами блокировки, позволяющими после разделки маршрута приема послать на станцию отправления блокировочный сигнал *ПП*. При ПАБ главные и приемо-отправочные пути станций, а стрелочные горловины оборудуют рельсовыми цепями. Автоматическое закрытие входных и выходных светофоров происходит от воздействия колесных пар поезда на рельсовую цепь.

Контрольные устройства фиксации фактического прибытия поезда на станцию не позволяют определить, прибыл ли поезд в полном составе или часть его осталась на перегоне. Поэтому ДСП, прежде чем дать блокировочный сигнал прибытия, обязан убедиться в том, что поезд прибыл с перегона в полном составе.

В системах ПАБ используются **устройства автоматического контроля прибытия поезда в полном составе**. Наибольшее распространение получила ***система устройств контроля состояния свободности перегона методом счета осей подвижного состава*** (***УКП СО***). Действие этой системы основано на применении *бесконтактных путевых датчиков* (*магнитных педалей*), которые не используют рельсовую линию для определения местонахождения поезда.

Система УКП СО состоит из двух *счетных пунктов*, расположенных на границах контролируемого перегона, и *контролирующего устройства*. Счетные пункты связаны с контролирующим устройством *линейной цепью*. Принцип действия системы основан на счете осей подвижного состава в

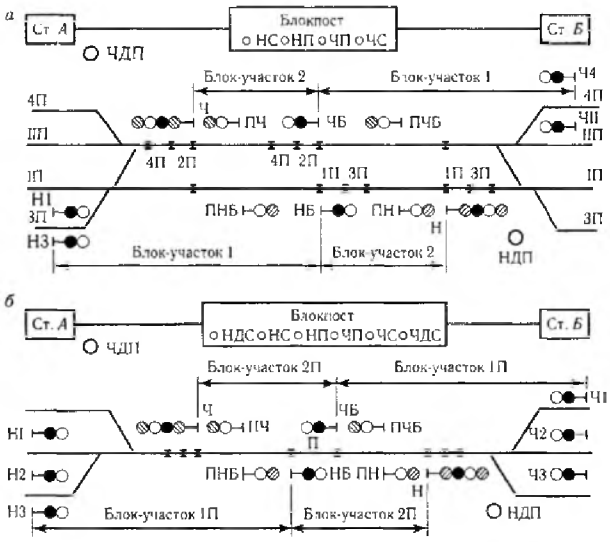
каждом счетном пункте и последующем автоматическом сравнении результатов счета контролирующим устройством. При одинаковых результатах счета на каждом счетном пункте после прохода поезда по перегону вырабатывается сигнал об освобождении подвижным составом контролируемого перегона. Этот сигнал передается на аппараты управления дежурных по станциям.

5.4. Путевые посты

Для увеличения пропускной способности однопутных и двухпутных участков железных дорог, оборудованных устройствами полуавтоматической блокировки, устраивают **путевые посты** (*блок-посты*), которые могут быть *постоянными*, действующими круглый год, или *временными*, действующими в периоды интенсивных перевозок или во время «окнон». Для обслуживания путевого поста выделяется работник – ***дежурный по путевому посту***.

Путевой пост двухпутного участка (*схема а*) позволяет отправить на перегон в каждом направлении два поезда. При отправлении со станции *Б* первого четного поезда (путь *II*) для пропуска его с первого блок-участка на второй дежурный по путевому посту нажатием сигнальной кнопки *ЧС* открывает проходной светофор *ЧБ*.

После проследования поезда по изолированным участкам *2П* и *4П* путевого поста проходной светофор *ЧБ* автоматически закрывается, так как срабатывает схема фиксации проследования поезда. Убедившись, что поезд проследовал в полном составе, дежурный по посту подает на станцию отправления блокировочный сигнал *ЧП* проследования поезда. На станцию прибытия *А* блокировочный сигнал о вступлении поезда на второй блок-участок подается автоматически в



момент закрытия проходного светофора *ЧБ*. Получив сигнал проследования, дежурный по станции отправления может отправить второй поезд на перегон вслед первому. Открытие проходного светофора *ЧБ* для пропуска второго поезда возможно только после прибытия первого поезда на станцию прибытия *А* и получения с этой станции сигнала прибытия, который подается нажатием на аппарате управления кнопки *ЧДП*.

Пропуск нечетных поездов по пути *I* осуществляется аналогично.

Путевой пост однопутного участка (*схема б*) позволяет отправить на перегон в одном из направлений два поезда. Каждая станция, ограничивающая перегон, может дать на путевой пост согласие на прием поезда. Чтобы отправить поезд со станции, требуется получить согласие с путевого поста, которое он может дать только для одной станции. Проходные светофоры путевого поста нормально закрыты.

На ряде участков блок-посты необходимы только на определенное время суток или только в отдельные дни. В этих случаях производят периодическое открытие и закрытие постов. На время закрытия блок-поста перегон на блок-участки не делится, а проходной светофор сигнализирует красным огнем. Отправить поезд со станции можно только при свободных двух блок-участках перегона. При открытии выходного светофора на станции и выходе поезда на перегон на светофоре блок-поста автоматически загорается зеленый огонь. При проследовании поездом блок-поста на проходном светофоре автоматически загорается красный огонь, но блокировочный сигнал проследования поезда с блок-поста на станцию отправления не подается, что исключает возможность отправления на перегон второго поезда.

Контрольные вопросы к главе 5

1. Дайте определение полуавтоматической блокировки.
2. На каких линиях применяется полуавтоматическая блокировка?
3. Что такое блокировочный сигнал?
4. Какие виды блок-сигналов используются в ПАБ и каково их значение?
5. Как действует полуавтоматическая блокировка на двухпутных перегонах?
6. Как осуществляется пропуск поездов на однопутных перегонах с ПАБ?
7. С чем связан вывод из эксплуатации систем полуавтоблокировки?

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

8. Как осуществляется фиксация проследования поезда с перегона на станцию?
9. Каким образом контролируется прибытие поезда в полном составе?
10. Для чего служат путевые посты и как организуется их работа?

VI. АВТОМАТИЧЕСКАЯ БЛОКИРОВКА

6.1. Назначение и принцип построения автоблокировки

Автоматическая блокировка *(автоблокировка, АБ)* по сравнению с полуавтоматической блокировкой является более совершенным средством регулирования движения поездов на перегонах, при котором показаниями проходных светофоров управляет движущийся поезд.

При автоблокировке перегон между станциями делится на отдельные *блок-участки*, на границах которых устанавливают *проходные светофоры*. Каждый блок-участок оборудуется электрической рельсовой цепью. Источники питания и релейная аппаратура для управления светофором устанавливаются непосредственно около него.

При централизованном размещении релейной аппаратуры (на ограничивающих перегон станциях) проходные светофоры на пути не устанавливаются, а движение регулируется по сигналам светофора, устанавливаемого в кабине машиниста.

Повышение пропускной способности линии с автоблокировкой достигается реализацией попутного движения поездов с минимальными интервалами, так как весь перегон разделен на отдельные блок-участки, ограждаемые проходными светофорами, которые выполняют функцию раздельных пунктов с автоматическим действием.

Безопасность движения поездов при автоблокировке обеспечивается за счет оборудования каждого блок-участка электрической рельсовой цепью, которая контролирует не только свободность и занятость блок-участка, но и целостность его рельсовых нитей. При занятости пути или повреждении рельсовой нити блок-участка ограждающий его светофор автоматически переводится в закрытое состояние, чем и ограждается возникшее препятствие.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

В целях предупреждения проезда закрытых путевых светофоров и повышения безопасности движения поездов автоблокировка дополняется устройствами *автоматической локомотивной сигнализации (АЛС)*, которые передают на локомотивный светофор показания расположенного впереди путевого светофора.

Правилами технической эксплуатации предъявляются следующие **требования к устройствам автоблокировки**:

- все светофоры автоблокировки должны автоматически принимать запрещающее показание при входе поезда на ограждаемые ими блок-участки, а также в случае нарушения целости рельсовых нитей этих участков;
- устройства автоблокировки не должны допускать открытия проходного светофора до освобождения подвижным составом ограждаемого им блок-участка, а также самопроизвольного закрытия светофора в результате перехода с основного на резервное питание и обратно;
- на однопутных перегонах, оборудованных автоблокировкой, после открытия на станции выходного светофора должна быть исключена возможность открытия соседней станцией выходных светофоров для отправления поездов на этот же перегон во встречном направлении. Такая же взаимозависимость светофоров должна быть на двухпутных перегонах, оборудованных автоблокировкой для двустороннего движения по каждому пути.

6.2. Виды автоблокировки и требования к ней

На сети железных дорог применяются различные системы автоблокировки.

В зависимости от принятой **значности** сигналов, подаваемых проходными светофорами автоблокировка бывает *трехзначной* и *четырехзначной*.

В зависимости от **числа направлений движения** по перегону применяется *односторонняя* (*двухпутная*) автоблокировка, которая

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

обеспечивает движение поездов по каждому из двух путей только в одном направлении, и *двусторонняя* (*однопутная*) автоблокировка, которая обеспечивает движение поездов по каждому пути в обоих направлениях.

В зависимости от **рода сигнального тока**, питающего электрические рельсовые цепи, автоблокировка может быть *постоянного* и *переменного* тока.

Любая система АБ должна обладать высокой надежностью, гарантировать отсутствие опасных отказов и обеспечивать:

- связь между показаниями светофора и состоянием блок-участка;
- связь между показаниями проходных светофоров;
- автоматическое управление огнями светофоров;
- контроль целостности нити лампы красного огня и автоматический перенос красного огня на предыдущий светофор при повреждении цепи лампы красного огня данного светофора;
- смену направления движения на перегоне при двустороннем действии на однопутных и двухпутных (при закрытии одного из путей для капитального ремонта) линиях;
- исключение появления на светофоре более разрешающих сигнальных показаний при замыкании изолирующих стыков в РЦ.

6.3. Интервальное регулирование при автоблокировке

На железнодорожных линиях с автоблокировкой используют трех- и четырехзначную сигнализацию путевых светофоров. Минимальный интервал попутно следующих поездов определяется из условия движения поездов на зеленый огонь светофора.

Трехзначную сигнализацию применяют на магистральных линиях, где обращаются поезда с примерно одинаковыми тормозными путями. Интервал попутного следования между поездами определяется их ***разграничением тремя блок-участками***.

Минимальное расстояние сближения L_{min} ($м$) между центрами попутно следующих поездов рассчитывают по формуле:

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

$$L_{min} = 3 * l_{бу} + l_n ,$$

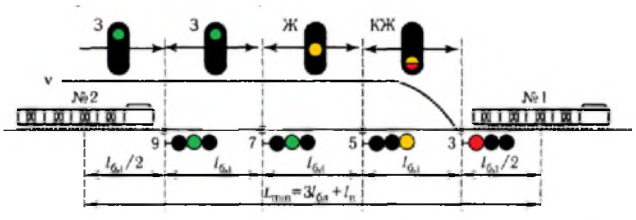
где $l_{бу}$ - длина блок-участка, *м*; l_n - длина расчетного поезда, *м*.

Наименьший интервал попутного следования T_{min} (*мин*) при разграничении поездов тремя блок-участками рассчитывают по формуле:

$$T_{min} = 0{,}06 * (3 * l_{бу} + l_n) / V_{ср} ,$$

где $V_{ср}$ - средняя скорость движения поезда на расчетном участке, *км/ч*; *0,06* - коэффициент перевода км/ч в м/мин.

При трехблочном разграничении поезда всегда движутся на зеленый огонь впередистоящего светофора. Этим создаются благоприятные условия для машиниста при ведении поезда с установленной скоростью. По показанию путевых светофоров машинист регулирует и скоростной режим движения поезда. Зеленый огонь светофора, к которому приближается поезд, разрешает проследовать данный светофор с установленной скоростью. Желтый огонь разрешает проследовать данный светофор с уменьшенной скоростью и готовностью остановиться у следующего светофора с красным огнем.



Интервалы попутного следования поездов при трехзначной сигнализации

Длина блок-участка при трехзначной сигнализации должна быть не менее тормозного пути, то есть не менее *1000 м*, наибольшая длина блок-участка – не более *2600 м*, а участков приближения перед входным светофором станции – не более *1500 м*.

Интервал попутного следования поездов при трехзначной автоблокировке принимают *8...10 мин*, в ряде случаев его сокращают до *6 мин*.

Четырехзначная сигнализация применяется на участках, где обращаются поезда с разными скоростями движения и разными тормозными путями. Такими участками являются участки с интенсивным движением пригородных поездов, которые вследствие частых остановок имеют меньшие средние скорости движения и меньшие тормозные пути по сравнению с

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

магистральными поездами, которые развивают бóльшие скорости и имеют бóльшие тормозные пути. Блок-участки для пригородных поездов оказываются короче тормозных путей дальних поездов. С целью обеспечения максимальных тормозных путей для дальних поездов, сохраняя при этом минимальные длины блок-участков для пригородных поездов, применяют четырехзначную сигнализацию, используя ***четырехблочное разграничение***.

Интервал попутного следования поездов при четырехзначной автоблокировке составляет 3…5 мин.

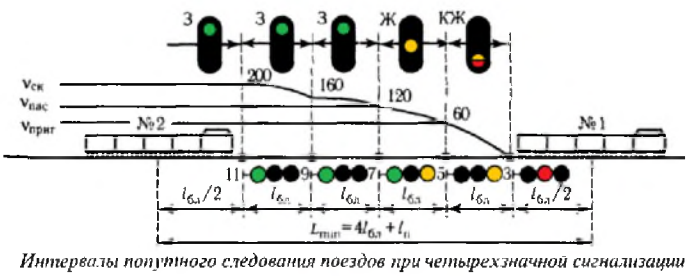
Сигнальное показание одновременно горящие желтый и зеленый огни светофора устанавливает начало максимального тормозного пути грузового или пассажирского поезда дальнего следования. Один горящий желтый огонь проходного светофора означает начало тормозного пути пригородного пассажирского поезда.

Наименьший интервал попутного следования поездов определяется из условия движения на зеленый огонь и четырехблочного разграничения поездов:

$$T_{min} = 0{,}06 * (4 * l_{бу} + l_{п}) / V_{ср}$$

Если считать, что длина блока-участка при трехзначной сигнализации выбирается по тормозному пути грузового поезда, но не менее 1000 м, а при четырехзначной сигнализации - по тормозному пути пригородного поезда, который примерно в 2 раза меньше, то минимальное расстояние сближения поездов значительно сокращается и пропускная способность участка с четырехзначной сигнализацией повышается.

Для *пригородного поезда* зеленые огни светофоров *9*, *11* и одновременно горящие желтый и зеленый огни светофора *7* разрешают движение с установленной скоростью; желтый огонь светофора *5* требует начала торможения,



Интервалы попутного следования поездов при четырехзначной сигнализации

чтобы произвести остановку поезда у светофора *3* с красным огнем.

Для *пассажирского или грузового поезда* зеленые огни светофоров *9*, *11* разрешают движение с установленной скоростью; желтый с зеленым огни светофора *7* требуют начала торможения, чтобы проследование следующего светофора *5* с желтым огнем произошло со скоростью, допустимой при проезде желтого огня. После проезда светофора с желтым огнем машинист должен продолжать торможение, чтобы остановить поезд у светофора *3* с красным огнем.

У *высокоскоростного поезда* тормозной путь может быть равным четырем блок-участкам автоблокировки, поэтому машинист приступает к торможению от светофора *11* с зеленым огнем. Показания путевых светофоров могут не отражать начало тормозного пути высокоскоростного поезда, поэтому машинист руководствуется показаниями многозначной АЛС, которая предупреждает машиниста о числе светофоров с зеленым огнем.

Контрольные вопросы к главе 6

1. Каково назначение и область применения автоблокировки?
2. Что такое блок-участок?
3. Объясните принцип действия автоблокировки.
4. Какие виды автоблокировки существуют?
5. Назовите основные требования к работе устройств автоблокировки.
6. Что такое интервал попутного следования и как он вычисляется при 3-значной автоблокировке?
7. В чем преимущество 4-значной автоблокировки?
8. Как осуществляется интервальное регулирование движения поездов различных категорий при 4-значной автоблокировке?

VII. АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЛОКОМОТИВНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

7.1. Назначение автоматической локомотивной сигнализации и ее виды

Безопасность движения поездов требует безусловного выполнения машинистами приказов, которые передаются сигналами путевых светофоров.

Для того чтобы машинист мог легко и безошибочно в любых условиях (в кривых участках пути, при тумане, сильном дожде, снегопаде и др.) воспринимать сигналы, подаваемые путевыми светофорами, применяют

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

устройства для непрерывной передачи сигналов с пути на локомотивный светофор, находящийся в кабине машиниста. Эти устройства называют **автоматической локомотивной сигнализацией (АЛС)**, и они всегда дополняют автоблокировку. Устройствами АЛС на станциях оборудуют главные пути, а также приемо-отправочные пути, если по ним предусматривается пропуск пассажирских, а также безостановочный пропуск грузовых поездов.

Сигналы, подаваемые локомотивными светофорами при приближении к путевому светофору, имеют следующие значения:

зеленый огонь – разрешается движение: на путевом светофоре, к которому приближается поезд, горит зеленый огонь;

желтый огонь – разрешается движение: на путевом светофоре, к которому приближается поезд, горит один или два желтых огня;

желтый огонь с красным – разрешается движение с готовностью остановиться: на путевом светофоре, к которому приближается поезд, горит красный огонь;

красный огонь – движение запрещается: блок-участок, на который вступил поезд, занят или его путевые цепи неисправны;

белый огонь указывает на то, что локомотивные устройства включены, но сигналы с пути на локомотив не передаются.

В зависимости от способа передачи показаний путевых сигналов на локомотив (непрерывно или только в определенных точках пути) различают *АЛС непрерывного типа (АЛСН)* и *АЛС точечного типа (АЛСТ)*, причем последняя в настоящее время встречается только на участках, оборудованных полуавтоматической блокировкой.

Комплекс средств автоматической локомотивной сигнализации может использоваться как **самостоятельное (основное) средство интервального регулирования движения поездов** по перегонам *(АЛСО)*. Характерной особенностью такой системы является то, что движение поездов

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

осуществляется только по сигналам локомотивных светофоров, т.е. сигналы локомотивного светофора являются основным средством регулирования движения. Перегон, как и при автоблокировке, разделен на блок-участки и локомотивные светофоры сигнализируют машинисту о свободности или занятости впередилежащих блок-участков. Границы блок-участков обозначаются специальными указателями.

При отправлении поезда со станции на участок, оборудованный АЛСО, основные показания выходных светофоров дополняются *одним лунно-белым огнем*. При отправлении поезда по неправильному пути по сигналам АЛС выходной светофор сигнализирует *одним желтым мигающим и одним лунно-белым огнями*.

Системы АЛСН, АЛСО используются на магистральных железных дорогах, где скорость движения поездов не превышает 160 км/ч. На линиях с более высокой скоростью движения, достигающей 250 км/ч, требуется расширение информативности локомотивной сигнализации, так как возрастает тормозной путь и необходимо передавать информацию о приближении поездов не за два-три, а за четыре и более блок-участков.

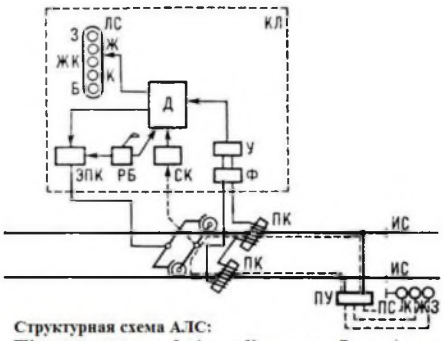
С целью повышения эксплуатационных показателей и устранения недостатков системы АЛСН числового кода разработана **система АЛС единого ряда с непрерывным каналом связи** (***АЛС-ЕН***), которую также называют **многозначной АЛС**. В этой системе для передачи информации с пути на локомотив используется *непрерывный частотный канал связи* через РЦ (рельс, по сути, выполняет функцию передающей антенны). По этому каналу передаются частотные кодовые комбинации, которые содержат следующую информацию: о числе свободных блок-участков (до 6); о значении скорости проследования светофора (16 градаций от 0 до 200 км/ч); о длине впередилежащего блок-участка (больше или меньше тормозного пути); о приближении к закрытому светофору; о допустимой и фактической скорости движения и др.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

7.2. Принцип действия автоматической локомотивной сигнализации и ее компоненты

Для передачи на локомотивный светофор движущегося поезда сигналов, подаваемых путевыми светофорами, в устройствах автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа используются рельсовые цепи автоблокировки. Навстречу поезду по рельсовым цепям посылаются импульсы тока, образующие кодовые комбинации числового кода, такие же, какие применяются в кодовой автоблокировке (поэтому такие системы АЛС называют системами числового кода). Комбинации принимаются локомотивными устройствами и преобразуются в соответствующие им показания локомотивного светофора.

Оборудование АЛС подразделяется на *напольное* (путевое) и *локомотивное*. К ***напольному оборудованию*** относятся путевые трансмиттеры, формирующие кодовые сигнальные импульсы, и электрические рельсовые цепи, выполняющие функцию *волноводов*. ***На локомотиве*** устанавливаются приемные катушки (бесконтактные индукционные датчики, подвешенные на высоте 150-200 мм от головок рельсов), *электрический фильтр*, выделяющий сигнальный ток определенной частоты, *усилитель* электрического сигнала, *дешифратор*, обрабатывающий полученный код и формирующий необходимое показание на *локомотивном светофоре*.



Структурная схема АЛС:
ПК - приемные катушки; Ф - фильтр; У - усилитель; Д - дешифратор; ЛС - локомотивный светофор; СК - скоростемер; РБ - рукоятка бдительности; ЭПК - электропневматический клапан автостопа

7.3. Локомотивные устройства безопасности и их взаимодействие с АЛС

Автоматическая локомотивная сигнализация дополняется *автостопом* с *устройствами проверки бдительности машиниста* и *устройствами контроля скорости движения*.

Проверка бдительности машиниста производится при приближении поезда к закрытому светофору, начиная с момента смены на локомотивном

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

светофоре зеленого огня на желтый, когда от машиниста требуется однократное подтверждение бдительности нажатием рукоятки бдительности *(РБ)*. Далее при желтом огне, а также при желтом огне с красным и красном огнях на локомотивном светофоре вступает в действие периодическая проверка бдительности машиниста с нажатием рукоятки бдительности через каждые *30...40 с*. Во всех случаях, если не будет своевременно нажата рукоятка бдительности, происходит срыв электропневматического клапана *(ЭПК)* и автостопное торможение до полной остановки поезда.

Контроль скорости осуществляется устройствами безопасности дважды: в момент проследования путевого светофора с желтым огнем, когда на локомотивном светофоре появляется желтый огонь с красным, а также в случае проезда закрытого путевого светофора, сопровождаемого включением на локомотивном светофоре красного огня. При красном огне локомотивного светофора скорость не должна превышать *20 км/ч*, а при желтом огне с красным – *60 км/ч*. В случае превышения контролируемой скорости происходит автостопное торможение.

С момента появления на локомотивном светофоре желтого огня с красным машинист обязан периодически, через каждые *20... 30 с*, нажимать рукоятку бдительности во избежание экстренной остановки. Для контроля за действиями машиниста на локомотивах применяют *скоростемеры (СК)* с регистрирующими устройствами, которые записывают на *скоростемерную ленту* фактическую скорость движения поезда и регистрируют горение красного или желтого с красным огня на локомотивном светофоре, нажатие рукоятки бдительности и работу автостопа.

Для повышения безопасности движения поездов в части предупреждения проезда запрещающих сигналов устройства АЛС дополняются ***системой автоматического управления торможением*** (*САУТ*) и ***комплексом локомотивных устройств безопасности*** (*КЛУБ*). Устройства САУТ и КЛУБ взаимосвязаны, что позволяет более точно

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

определять расстояние до препятствий, используя спутниковую навигационную связь.

В настоящее время применяется ***унифицированное комплексное локомотивное устройство безопасности*** *КЛУБ-У*, устанавливаемое на подвижном составе I категории (локомотивы, МВПС). Кроме выполнения основных функций АЛС, система КЛУБ-У позволяет:

- вести отсчет текущего времени с корректировкой по астрономическому времени спутниковой навигационной системы;
- определять параметры движения поезда (координаты, скорость) по информации от приемника спутниковой навигации, датчиков пути и скорости, заложенной в электронной карте участка;
- контролировать максимально допустимую скорость движения и вырабатывать сигнал автостопного торможения при ее превышении;
- исключать самопроизвольный несанкционированный уход состава (скатывание);
- принимать и производить запись во внешнюю энергонезависимую память (*кассету регистрации*) данных электронной карты пути и параметров движения поезда (до 40 параметров).

Для контроля бдительности машиниста в пути следования служит ***устройство контроля бдительности машиниста*** *(УКБМ)* и более современная ***телеметрическая система контроля бодрствования машиниста*** *(ТСКБМ)* с *носимым датчиком* в виде часов или браслета.

Контрольные вопросы к главе 7

1. Каково назначение и принцип действия автоматической локомотивной сигнализации?
2. Назовите показания локомотивного светофора и объясните их значение.
3. Что относится к путевым и локомотивным устройствам АЛС?
4. Какие виды автоматической локомотивной сигнализации существуют?
5. Что такое АЛСО и какова область ее применения?
6. В чем основные преимущества многозначной АЛС?
7. Какими локомотивными устройствами безопасности дополняется АЛС?
8. Как и в каких случаях устройствами АЛС осуществляется проверка бдительности машиниста и контроль скорости движения?
9. Каковы основные функции комплексных локомотивных устройств безопасности?

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

10. Какие устройства применяются для контроля бдительности машиниста?

VIII. УСТРОЙСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРЕЕЗДАХ

8.1. Назначение и классификация железнодорожных переездов

В местах пересечения в одном уровне железнодорожных путей с автомобильными дорогами устраиваются **железнодорожные переезды**.

В зависимости от интенсивности движения поездов и автотранспорта переезды делятся на **4 категории**. К *I категории* относятся переезды с наиболее интенсивным движением поездов и автомобилей. Переезды на малодеятельных линиях и с неинтенсивным движением автотранспорта относят к *IV категории*:

Интенсивность движения поездов по главному пути (суммарно в двух направлениях), поездов/сут.	Интенсивность движения транспортных средств (суммарная в двух направлениях), авт/сут.[1]				
	До 200 включительно	201—1000	1001—3000	3001—7000	Более 7000
До 16 включительно, так же по всем станционным и подъездным путям	IV	IV	IV	III	II
17—100	IV	IV	III	II	I
101 — 200	IV	III	II	I	I
Более 200	III	II	II	I	I

Примечания[1]. К I категории относятся также переезды, расположенные на пересечениях железных дорог, где осуществляется движение поездов со скоростью более 140 км/ч независимо от интенсивности движения транспортных средств на автомобильной дороге.

2. Все остальные переезды, не охваченные таблицей, относятся к IV категории.

Переезды бывают регулируемыми и нерегулируемыми.

К **регулируемым** относятся переезды, оборудованные *автоматическими устройствами переездной сигнализации*, извещающей водителей о приближении поезда, а на линиях с интенсивным или скоростным движением поездов – также устройствами, исключающими выезд на переезд автотранспорта при подходе к нему поезда. Регулируемые переезды бывают *охраняемыми* и *неохраняемыми*.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Переезды 1 и 2 категорий должны быть охраняемыми. **Охраняемые переезды** обслуживаются *дежурным по переезду* и оборудуются *автоматическими шлагбаумами*, а также *заградительными светофорами*. Дежурные по переезду имеют радиосвязь с машинистами поездов, а также прямую телефонную связь с дежурными по ближайшим станциям, а при диспетчерской централизации – с поездным диспетчером.

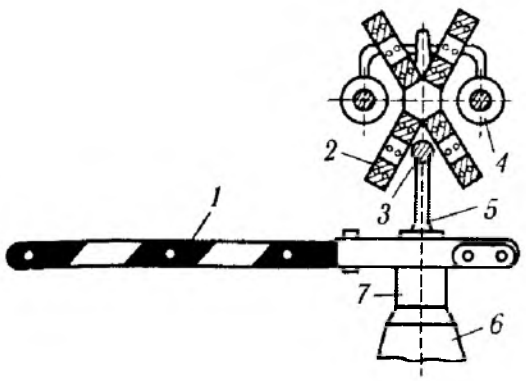
Неохраняемые переезды работают полностью в автоматическом режиме и обычно шлагбаумами не оборудуются.

К нерегулируемым переездам относятся переезды, не оборудованные никакими устройствами автоматической переездной сигнализации. Такие переезды встречаются только на малодеятельных линиях, подъездных путях промышленных предприятий, промышленных территориях и т.п.

8.2. Оборудование железнодорожных переездов

Наиболее распространенным устройством ограждения переезда является ***автоматическая светофорная сигнализация с автоматическими шлагбаумами*** (*АПШ*) или без них (*АПС*).

Автоматический шлагбаум включает в себя *переездный двузначный светофор* и *шлагбаум*. Основными частями автоматического шлагбаума



являются *заградительный брус 1*, который поднимается при помощи *электропривода 7*, *крестообразный сигнальный знак 2* со стеклянными отражателями, *электрический звонок (зуммер) 3*, две однозначные *светофорные головки 4*, *мачта 5* и *фундамент 6*. Брус шлагбаума деревянный длиной 4 м рассчитан на перекрытие части дороги, отведенной для правильного направления движения, и имеет окраску в виде полос белого и красного цветов. На брусе укреплены три сигнальных *светоотражателя*. На конце бруса должен быть установлен *сигнальный фонарь*,

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

сигнализирующий красным огнем в сторону автодороги и белым огнем - в сторону железнодорожного пути.

Переездные светофоры и шлагбаумы устанавливают на правой стороне автомобильной дороги, пересекающей переезд, на расстоянии не менее 6 м от ближайшего рельса. Нормальное положение шлагбаумов – открытое. На охраняемых переездах переездный светофор имеет ***две головки*** с огнями красного цвета. На неохраняемых переездах может устанавливаться ***переездный светофор с тремя головками*** – двумя с огнями красного цвета, расположенными по бокам от головки с огнем лунно-белого цвета. При отсутствии приближающегося поезда красные огни переездного светофора погашены, а лунно-белый огонь (при его наличии) мигает.

Переезды I и II категорий в дополнение к автоматическим шлагбаумам оборудуются ***подъемными устройствами заграждения*** (*УЗП*), которые устанавливаются на обеих сторонах проезжей части на расстоянии не менее 15 м от ближайшего рельса. Подъем и опускание плит УЗП осуществляется электроприводом.

Со стороны подъезда автотранспорта устанавливаются (в соответствии с ПДД) дорожные знаки, предупреждающие водителей о приближении к переезду.

На подходах к переездам со стороны железнодорожного пути устанавливаются сигнальные знаки, требующие подачи свистка («*Свисток*»).

На железнодорожных путях, пересекающих регулируемые переезды, на расстоянии не менее 15 м от настила устанавливаются ***заградительные светофоры***. В случае аварии или затора на переезде дежурный по переезду зажигает на заградительных светофорах красные огни. Одновременно с этим рельсовые цепи блок-участка, на котором расположен переезд, замыкаются, в результате чего на ближайших проходных светофорах загораются красные огни, а на локомотивном светофоре поезда, следующего по данному блок-участку, загорается белый огонь и машинист принимает меры к немедленной

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

остановке поезда. Состояние нитей ламп заградительных светофоров контролируется на пульте дежурного по переезду.

Чтобы избежать замыкания (шунтирования) рельсовых цепей при проходе через переезд гусеничной техники, катков, полозов саней и пр., верх настила переезда делают на 30…40 мм выше уровня головок рельсов. Ширина переездного настила должна быть не менее 6 м.

На электрифицированных участках железных дорог на переезде с обеих сторон устанавливается *габаритные ворота* с высотой подвески контрольных планок не более *4,5 м*, что гарантирует безопасный проход под контактным проводом груженых машин, кранов и другой крупногабаритной техники. Движение по переезду крупногабаритных и тяжеловесных транспортных средств и тихоходных машин допускается лишь с разрешения начальника дистанции пути и под наблюдением дорожного мастера или бригадира пути, а на электрифицированных участках при высоте груза более 4,5 м - в присутствии представителя дистанции электроснабжения.

Перед настилом переезда в колее каждого пути устанавливаются *планки нижнего габарита*.

На железнодорожных переездах линий со скоростным движением поездов в настоящее время в дополнение к автоматическим шлагбаумам и подъемным устройствам заграждения (УЗП) устанавливаются *противотаранные устройства* (*ПТУ*) *шлагбаумного типа*, приводимые в действие дежурным по переезду.

Железнодорожные переезды могут оборудоваться *ручными поворотными шлагбаумами*, позволяющими закрывать движение автотранспорта через переезд на время производства путевых работ, работ по обслуживанию и ремонту переезда и в других необходимых случаях.

Безопасное движение поездов и транспортных средств на охраняемом переезде обеспечивает ***дежурный по переезду***, который должен контролировать своевременное открытие и закрытие шлагбаума, подавать

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

поездам установленные сигналы, наблюдать за состоянием проходящих поездов и планок нижнего габарита. В случае обнаружения угрозы безопасности движения дежурный по переезду обязан принять меры к остановке поезда, а при выявлении отсутствия сигнала, обозначающего хвост поезда, либо другой неисправности подвижного состава – доложить об этом машинисту поезда, дежурному по станции, а на участках с диспетчерской централизацией – поездному диспетчеру.

8.3. Действие автоматической переездной сигнализации

Для приведения в действие устройств автоматической переездной сигнализации используются электрические рельсовые цепи автоблокировки или специальные цепи переездной сигнализации.

Автоматическое включение ограждающих устройств происходит при приближении поезда к переезду на определенное расстояние. Это расстояние называется *участком приближения*. Длина участка приближения зависит от скорости движения поездов перед переездом и длины проезжей части переезда и служит для заблаговременной подачи извещения на переезд о приближении к нему поезда, включения автоматической переездной сигнализации и закрытия автоматических шлагбаумов (если они имеются). Время подачи извещения зависит от времени, необходимого для освобождения переезда транспортными средствами. В него входит время, необходимое на проследование переезда, время срабатывания приборов, включающих ограждающие устройства, гарантийный запас времени (это время зависит от длины переезда, расчетной длины автопоезда – 24 м, расстояния от места остановки транспортного средства до переездного светофора и от расчетной скорости движения транспортных средств через переезд).

При вступлении поезда на рельсовые цепи участка приближения на пульте дежурного по переезду включается *оповестительная сигнализация*, а на переездном светофоре начинают попеременно мигать красные огни и включается звуковой сигнал; через 8…15 секунд опускаются автоматические

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

шлагбаумы, а еще через некоторое время – поднимаются плиты УЗП. Для исключения подъема плит УЗП под проезжающим над ними автотранспортом устанавливаются *датчики*. Подача звукового сигнала прекращается после полного опускания шлагбаума, а при его отсутствии – после выключения светофорной сигнализации. После прохода через переезд поезда шлагбаумы поднимаются, плиты УЗП опускаются, переездный светофор выключается (загорается лунно-белый мигающий огонь).

Контрольные вопросы к главе 8

1. Каково назначение железнодорожных переездов?
2. Как классифицируются железнодорожные переезды?
3. Какими устройствами оборудуется регулируемый железнодорожный переезд?
4. Какой переезд называется охраняемым?
5. Что представляет собой автоматический шлагбаум?
6. Какие дополнительные устройства безопасности используются на переездах?
7. Каково назначение заградительных светофоров?
8. Как осуществляется автоматическое включение и выключение ограждающих устройств на переездах?
9. Как организуется движение через переезд крупногабаритных, тяжеловесных и тихоходных транспортных средств?
10. Каковы функции дежурного по железнодорожному переезду?

IX. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

9.1. Назначение электрической централизации и требования к ней

Электрическая централизация (ЭЦ) представляет собой систему автоматики, предназначенную для управления стрелками и светофорами раздельных пунктов (станций) с целью улучшения организации и обеспечения безопасности движения поездов. **Электрическая централизация** обеспечивает дистанционное управление стрелочными переводами, светофорами и устройствами путевого заграждения с центрального поста управления (поста централизации) посредством электрических сигналов, а также обеспечивает контроль действия этих устройств.

При ЭЦ каждый стрелочный перевод оборудуется *стрелочным электроприводом*, который осуществляет перевод стрелки, запирание ее остряков и обеспечивает контроль их положения. Главные и приемо-

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

отправочные пути станций и стрелки, участвующие в поездных и маневровых маршрутах оборудуются *рельсовыми цепями* для контроля их свободности. Сигналы машинистам подаются поездными и маневровыми *светофорами.*

Для приготовления маршрута дежурный по станции (ДСП) воздействует на кнопки и рукоятки *пульта управления* и после перевода стрелок и открытия светофора получает на *табло* индикацию положения стрелок, состояния сигналов, занятости и свободности изолированных участков, а также о готовности, использовании и освобождении маршрута.

Применение электрической централизации эффективно при управлении группой стрелок и сигналов из одного центрального поста. Иногда в сортировочных районах станций целесообразно использовать ***местное управление*** стрелками, при котором их перевод осуществляется с маневровых колонок, маневровых вышек и постов централизации.

Согласно требованиям *п. 27 Приложения № 3 к ПТЭ* **устройства электрической централизации должны обеспечивать**:

– взаимное замыкание стрелок и светофоров;

– закрытие светофора при потере контроля положения стрелки или ее взрезе;

– контроль положения стрелок, занятости путей и стрелочных секций на аппарате управления;

– возможность маршрутного или раздельного управления стрелками и светофорами, производство маневровых передвижений по показаниям маневровых светофоров, при необходимости передачу стрелок на местное управление;

– управление устройствами, обеспечивающими предотвращение самопроизвольного выхода подвижного состава на маршруты приема, следования и отправления поездов (охранных стрелок, сбрасывающих остряков и башмаков), а также контроль положения этих устройств.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Устройства ЭЦ **не должны допускать**:

– открытия входного светофора при маршруте, установленном на занятый путь;

– перевода стрелки под подвижным составом; открытия светофоров, соответствующих данному маршруту, если стрелки не поставлены в надлежащее положение;

– перевода входящей в маршрут стрелки или открытия светофора враждебного маршрута при открытом светофоре, ограждающем установленный маршрут.

9.2. Элементы систем электрической централизации

Любая система электрической централизации включает в себя аппаратуру и оборудование центрального поста и напольное технологическое оборудование. К ***оборудованию центрального поста*** относится *пульт управления*, который на промежуточных станциях совмещается с *табло* (*пульт-табло*). На крупных станциях устанавливаются раздельные пульт управления и *выносное табло*.

Аппаратура центрального поста включает в себя *устройства управления и контроля* (наборная группа, указатели, индикаторы, сигнализаторы), а также *релейную аппаратуру*, которая непосредственно связана с напольным оборудованием и обеспечивает выполнение необходимых зависимостей между исполнительными устройствами. В том случае, когда станция располагается на участке железной дороги, оборудованном диспетчерской централизацией, на центральном посту размещается *аппаратура телеуправления и телесигнализации* с устройствами выхода на каналы ТУ и ТС.

К **напольному оборудованию** относятся *электроприводы стрелок* и *устройств путевого заграждения*, станционные светофоры и рельсовые цепи. Кроме этого на поле могут располагаться *релейные* и *батарейные шкафы*, *маневровые колонки* и *маневровые вышки*, *устройства контроля схода*

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

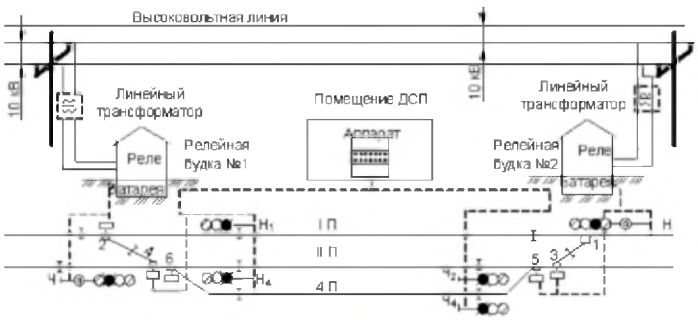
подвижного состава (*УКСПС*), *устройства обнаружения нагрева букс* (*ДИСК*, *КТСМ*), *аппаратура бесконтактного автоматического контроля стрелок* (*АБАКС*) и др.

9.3. Виды систем электрической централизации

На сети железных дорог России в эксплуатации находятся несколько систем электрической централизации, различающиеся по сложности, выполняемым функциям и конструктивному исполнению. Это вызвано специфическими особенностями станций в зависимости от их назначения (участковые, промежуточные и др.), количества устройств, включаемых в централизацию, размеров движения поездов и т.д.

На малодеятельных участках, где размеры движения невелики, а на станциях выполняется незначительный объем маневровой работы, необходимо упрощать и удешевлять систему электрической централизации, не снижая при этом требований по обеспечению безопасности движения поездов. На крупных станциях и железнодорожных узлах с интенсивной поездной и маневровой работой следует применять более совершенные и более дорогостоящие системы централизации стрелок и сигналов.

Первой была разработана **система электрической централизации с местными зависимостями и местным питанием**. В этой системе вся релейная аппаратура, осуществляющая взаимные зависимости между стрелками и сигналами, располагалась в *релейных будках*, находящихся в горловинах станции. Источники питания также располагались в горловинах станции в батарейных шкафах или колодцах. Пульт управления находился в станционном здании. Разнесенность управляющей, контролирующей и питающей аппаратуры вызывала частые сбои в работе



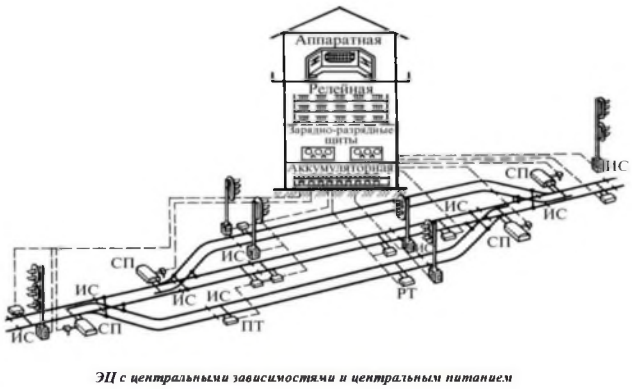
ЭЦ с местными зависимостями и местным питанием

системы и создавала значительные сложности в ее обслуживании. В настоящее время системы ЭЦ с местными зависимостями и местным питанием не применяются.

В **системах централизации с центральными зависимостями** приборы, осуществляющие взаимозависимости стрелок и сигналов, размещаются в релейном помещении, находящемся в здании поста электрической централизации. В этом же здании находится помещение дежурного по станции. Все современные системы ЭЦ проектируются и строятся по этому принципу.

До 70-х годов прошлого столетия самой распространенной системой электрической централизации для промежуточных станций являлась **система с центральными зависимостями и местным питанием**. В этой системе напольные устройства получали питание от аккумуляторных батарей, расположенных в батарейных шкафах, находящихся в горловинах станции и у входных светофоров. Аппаратура, управляющая стрелками и светофорами, размещалась в релейных шкафах, а приборы, осуществляющие необходимые взаимозависимости, находились в релейном помещении на посту ЭЦ. Недостатком этой системы являлось большое количество приборов (реле и аккумуляторов), установленных на поле и разнесенность управляющей аппаратуры, поэтому сейчас такие системы встречаются довольно редко.

Основным типом систем ЭЦ в настоящее время являются **системы с центральными зависимостями и центральным питанием**. На посту централизации располагается вся релейная аппаратура и источники электропитания. Только у входных светофоров в релейных шкафах находятся реле, которые управляют огнями этих светофоров. Также у входных светофоров устанавливаются



ЭЦ с центральными зависимостями и центральным питанием

батарейные шкафы резервного питания.

В электрической централизации в основном применяется ***прямое управление стрелками и светофорами***, при котором каждое исполнительное устройство соединяется с управляющими и контролирующими аппаратами индивидуальной электрической цепью. На крупных станциях с большим количеством объектов, удаленных от центрального поста, для управления этими объектами может применяться ***кодовое телеуправление***, при котором по ограниченному числу управляющих линий передаются кодовые сигналы для управления большим числом исполнительных устройств.

Дистанционное управление стрелками и сигналами может быть *раздельным* (*индивидуальным*) и *маршрутным*. При ***раздельном управлении*** каждая стрелка и каждый светофор имеют индивидуальную кнопку (рукоятку) на пульте управления и при приготовлении маршрута необходимо все эти кнопки (рукоятки) устанавливать в нужное положение. В случае ***маршрутного управления*** маршрут задается нажатием всего двух кнопок: начала и конца маршрута. При этом все стрелки по трассе маршрута автоматически устанавливаются в нужное положение, а после этого автоматически открываются связанные с ними сигналы.

Электрическая централизация, обеспечивающая маршрутное управление стрелками и сигналами, получила название **маршрутно-релейной централизации (МРЦ)**. Более совершенным типом систем МРЦ являются системы с блочным расположением аппаратуры управления и контроля - ***блочные МРЦ*** *(БМРЦ)*. Блочная компоновка аппаратуры позволяет проводить ее оперативный ремонт и обслуживание с минимальными временными затратами.

В настоящее время широко внедряются системы электрической централизации с использованием электронно-вычислительных машин на базе микропроцессоров – **микропроцессорные системы централизации** (*МПЦ*). Применение управляющей и контролирующей аппаратуры на базе

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

микропроцессоров, а также персональных компьютеров в качестве ***автоматизированных рабочих мест дежурного по станции*** (*АРМ ДСП*) позволяет значительно удешевить стоимость систем электрической централизации, сделать их более компактными, удобными, надежными, а также расширить их функционал.

Контрольные вопросы к главе 9

1. Каково назначение систем электрической централизации?
2. Какие требования предъявляются к устройствам ЭЦ?
3. Какие компоненты входят в состав систем электрической централизации?
4. Назовите виды систем электрической централизации.
5. Каковы недостатки систем ЭЦ с местными зависимостями?
6. Какие типы систем электрической централизации применяются в настоящее время?
7. В каких случаях применяется кодовое телеуправление исполнительными устройствами?
8. В чем состоит принцип раздельного и маршрутного управления?
9. Что такое БМРЦ?
10. Каковы основные преимущества систем ЭЦ на базе микропроцессорной техники?

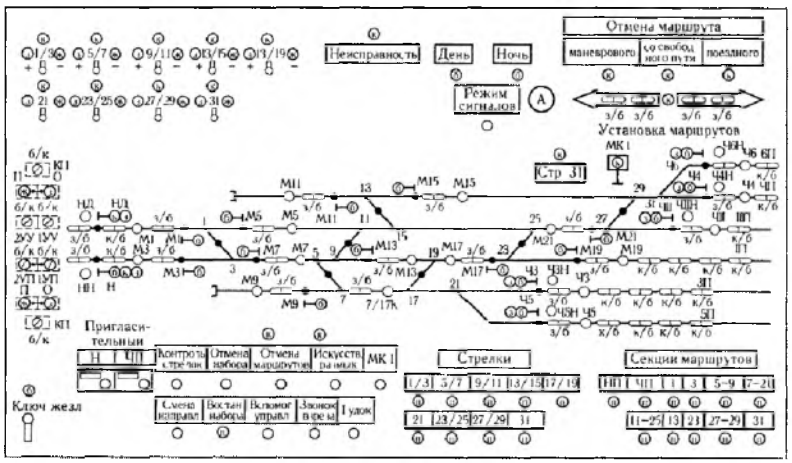
X. ПРИБОРЫ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

Управление стрелочными переводами, а также контроль положения стрелок, показаний сигналов и занятости изолированных участков осуществляется с помощью **аппаратов управления**, которые включают в себя ***пульты***, предназначенные для размещения на них приборов управления (*кнопок*, *рукояток*), и ***табло***, предназначенные для размещения приборов контроля. На табло размещаются различные ***элементы световой индикации***: *световые ячейки*, *повторители светофоров*, *контрольные лампочки* или светодиоды, *амперметры* и др. Пульты и табло могут быть выполнены в виде отдельных устройств (*пульт с выносным табло*), а могут быть совмещены в единую конструкцию, называемую *пульт-табло*. Наибольшее распространение на промежуточных станциях, разъездах и обгонных пунктах получили ***унифицированные пульты-табло*** типов *УП-1* и *УП-2*, а также ***пульты с табло из блочных элементов*** типа *ППНБ*. ***Пульты постов централизации*** выполняются, как правило, без табло. Расположение органов

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

управления на них повторяет путевое развитие обслуживаемого маневрового района.

Приборы управления – это ***стрелочные рукоятки*** и ***кнопки задания маршрутов***. При МРЦ перевод стрелок может осуществляться автоматически при задании маршрутов кнопками светофоров (поездных и маневровых). При ЭЦ без маршрутного набора приготовление маршрута производится установкой в нужное положение стрелочных рукояток всех стрелок, входящих в приготовляемый маршрут с последующим нажатием сигнальных кнопок соответствующих светофоров.



На пультах-табло кнопки задания маршрутов (маршрутные кнопки) обычно располагаются в соответствии с путевым развитием станции в начале и конце маршрутов (возле повторителей соответствующих светофоров). На пультах с выносными табло маршрутные кнопки обычно группируются по назначению (*поездные* и *маневровые*) и по зонам обслуживания (*четная*, *нечетная*). Часть кнопок и стрелочных рукояток может располагаться на выносном табло (в его нижней части).

В настоящее время наибольшее применение имеют ***двухпозиционные кнопки*** *с фиксацией* и *без фиксации* нажатого положения, *кнопки с фиксаторами*, в том числе *пломбируемые*, и кнопки, оборудованные *счетчиками нажатий*.

На пульте-табло также устанавливаются:

- рукоятки индивидуального перевода стрелок;
- кнопки отмены маршрутов и отмены набора;
- кнопка включения подсветки контроля положения стрелок;

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

- кнопка выключения звонка взреза стрелки;
- кнопка выключения контрольного звонка батареи;
- кнопки-счетчики включения *пригласительных сигналов*, *искусственного размыкания маршрутов* и другие.

Кнопки включения пригласительных сигналов (без фиксации) либо пломбируются, либо оборудуются счетчиком нажатий.

В случае необходимости отменить заданный маршрут с закрытием соответствующего сигнала следует нажать кнопку *ОТМЕНА МАРШРУТА*, а затем сигнальную кнопку соответствующего светофора (кнопку начала маршрута). Процесс отмены маршрутов контролируется по соответствующим лампочкам.

Отмена маршрута при свободном предмаршрутном участке происходит за несколько секунд. При наличии поезда на предмаршрутном участке отмена поездного маршрута производится за 3-4 мин, маневрового - за 1-1,5 мин.

Кнопка *ОТМЕНА НАБОРА* нажимается при необходимости прекратить набор маршрута до открытия светофора.

Кнопка *ИСКУССТВЕННОЕ РАЗМЫКАНИЕ* нажимается после нажатия кнопок искусственной разделки соответствующих секций маршрутов (изолированных участков).

Сбоку на пульте-табло устанавливается ***ключ-жезл*** закрытия соответствующего перегона, а также ключ для перевода станции на диспетчерское или местное управление (на участках с ДЦ). При местном управлении ключ находится в вертикальном положении, для перехода на диспетчерское управление он поворачивается по часовой стрелке на 90 град.

Приборами контроля стрелочных переводов являются ***контрольные лампочки у стрелочных рукояток***. Кроме того, положение стрелок контролируется световыми секциями на табло. Одновременно может гореть только одна контрольная лампочка: *зеленая* (плюсовое положение стрелки) или *желтая* (минусовое положение стрелки). При отсутствии контроля

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

положения стрелки зеленая и желтая лампочки не горят, а загорается *красная* лампочка над стрелочной рукояткой, звенит звонок, который выключается кнопкой *ЗВОНОК ВЗРЕЗА*.

Нормальное положение стрелочной рукоятки при МРЦ – среднее, при ЭЦ без маршрутного набора рукоятка всегда установлена в одно из крайних положений ("+" или "–").

Контроль положения стрелки (загорание зеленой или желтой лампочки у стрелочной рукоятки) при МРЦ достигается путем:

– установки стрелочной рукоятки в крайнее положение, соответствующее фактическому положению стрелки;

– нажатия кнопки *КОНТРОЛЬ СТРЕЛОК*.

У большей части стрелочных переводов плюсовое положение принято по прямому пути, у охранных стрелок – на сброс или в предохранительный тупик. На однопутных участках плюсовое положение входных стрелок, расположенных по главному пути в противоположных концах станции, выбирается таким, чтобы исключить одновременный прием на один путь поездов противоположных направлений. Плюсовое положение стрелок указывается в ТРА станции и наносится на кожух переводного механизма каждого стрелочного перевода. На схеме пульта-табло плюсовое положение стрелок указывают *черные черточки*, расположенные в остром углу каждого стрелочного перевода.

Если при переводе стрелки остряки стрелки не становятся в крайнее положение, на пульте загорается красная лампочка, звенит звонок взреза, а амперметр показывает прохождение рабочего тока, то дежурный по станции обязан немедленно возвратить стрелку в первоначальное положение, после чего повторить попытку перевода стрелки три-четыре раза. Если и после этих попыток стрелка не перевелась в нужное положение, дежурный по станции ставит стрелочную рукоятку в первоначальное положение, принимает меры к проверке состояния стрелочного перевода и извещает электромеханика. Если

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

при проверке стрелочного перевода не будут установлены причины, препятствующие переводу стрелки, то дежурный по станции с ведома поездного диспетчера переводит стрелку на ручное управление с помощью *курбеля*, о чем предварительно делает запись в журнале осмотра, извещает электромеханика, дорожного мастера (бригадира пути) и начальника станции.

Световая схема станции выполняется с помощью *световых ячеек*, устанавливаемых в прорези лицевой панели. В каждой световой ячейке размещены две лампы, перед одной из ламп установлен красный светофильтр. При включении той или другой лампы ячейка может светиться белым или красным цветом. На табло контролируется свободность или занятость изолированных станционных участков, приготовление и размыкание маршрутов, а также свободность или занятость двух блок-участков приближения и блок-участков удаления, свободность или занятость всего перегона, установленное направление действия автоблокировки.

Контрольные лампы повторителей светофоров, пригласительных сигналов и других устройств размещаются в отдельных патронах, снабженных линзами соответствующих цветов. Повторители светофоров на табло помещаются с правой стороны от оси пути по ходу движения:

а) ***повторитель входного светофора*** имеет три показания: *красный огонь* – светофор закрыт; *зеленый огонь* – светофор открыт на разрешающее показание (зеленый, желтый, два желтых и т. д.); *белый огонь* – включен пригласительный сигнал (горит постоянно, не мигает);

б) ***повторитель выходного или маршрутного светофора*** имеет две нормально не горящие лампочки. При открытии светофора в поездном маршруте на разрешающее показание на повторителе загорается зеленая лампочка; при открытии маневрового сигнала на повторителе загорается белая лампочка. При включении пригласительного сигнала мигает зеленая лампочка;

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

в) ***повторитель маневрового светофора*** имеет одну нормально не горящую лампочку. При открытии светофора на повторителе загорается белый огонь.

В случае перегорания лампы запрещающего огня (красного или синего) на выходном, маршрутном или маневровом светофорах на их повторителе на табло мигает белая лампочка.

Контроль отмены и размыкания маршрутов осуществляется соответствующими лампами.

При отмене маршрута загорается лампа *ОТМЕНА*, а затем одна из ламп, соответствующая поездному, маневровому или свободному маршруту. Контроль процесса искусственного размыкания маршрута осуществляется по миганию полос секций и лампочкой *РАЗМЫКАНИЕ*.

Работа стрелочных электроприводов в момент перевода стрелок контролируется по показаниям ***амперметра***.

Контрольные вопросы к главе 10

1. Перечислите аппараты управления электрической централизации.
2. Как осуществляется приготовление маршрутов с помощью приборов управления ЭЦ?
3. Как располагаются приборы управления и контроля на пульте управления и табло?
4. Какие кнопки на пульте управления пломбируются, либо оборудуются счетчиками нажатий?
5. Как производится отмена приготовленного маршрута?
6. Для чего предназначен ключ-жезл, устанавливаемый на пульте управления ЭЦ?
7. Каким образом можно определить фактическое положение стрелочных переводов?
8. Как с помощью приборов управления выявляется потеря контроля или взрез стрелки?
9. Как контролируются показания поездных и маневровых светофоров с помощью аппаратов управления ЭЦ?
10. Каково назначение амперметра, установленного на табло?

XI. СТРЕЛОЧНЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ

11.1. Назначение и виды стрелочных электроприводов

В системах релейной централизации для перевода централизованных стрелок из одного положения в другое, обеспечения запирания и контроля положения их остряков и подвижных сердечников применяются **стрелочные электроприводы**.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Установленный на стрелке электропривод должен осуществлять перевод остряков стрелки в одно из крайних положений (плюсовое или минусовое), обеспечивая при этом плотное прилегание прижатого остряка к рамному рельсу или подвижного сердечника крестовины к усовику, а также отведение другого остряка от рамного рельса на расстояние не менее 125 мм, не допуская запирания остряков стрелки при зазоре между прижатым остряком и рамным рельсом 4 мм и более.

Электропривод должен обеспечивать работу **в трех режимах**:

- ***нормальном***, когда стрелка переводится из одного положения в другое и дает контроль каждого положения;
- ***недохода остряка стрелки на 4 мм и более*** при возникновении препятствия между остряком и рамным рельсом;
- ***взреза стрелки***, когда происходит принудительный перевод остряков стрелки под действием скатов колесных пар, движущихся в пошерстном направлении.

В системах электрической централизации применяются стрелочные **электроприводы с внутренним запиранием остряков** следующих типов:

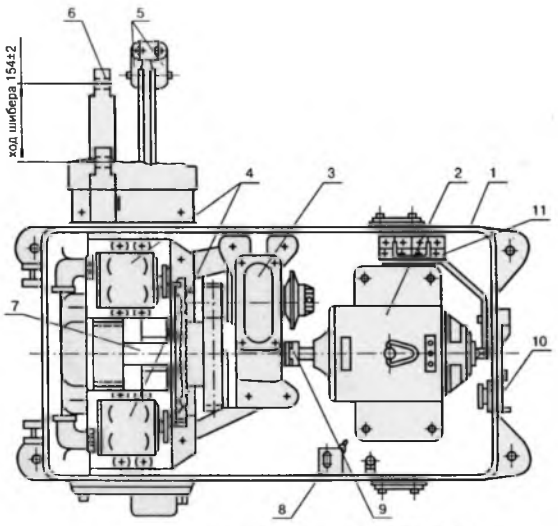
- ***невзрезные стрелочные электроприводы*** типов *СП*, *СПБ*, которые устанавливаются на стрелочных переводах из рельсов тяжелых типов Р65, Р75, а также имеющих с крестовины с подвижным сердечником;
- ***невзрезные горочные стрелочные электроприводы*** типов *СПГ*, *СПГБ*, применяемые в стрелочных районах сортировочных горок;
- ***невзрезные винтовые электроприводы*** типа *ВСП*, устанавливаемые взамен приводов СП, СПБ;
- ***взрезные стрелочные электроприводы*** типа *СПВ*, которые устанавливаются на стрелках, расположенных в маневровых районах станций и на путях промышленного транспорта.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

11.2. Невзрезной стрелочный электропривод типа СП

Электропривод типа СП осуществляет совместный перевод и одновременное запирание обоих остряков стрелки, развивает большое тяговое усилие (до 6 кН), более надежен в работе, чем взрезной. Такой электропривод не имеет *взрезного устройства*, и при взрезе стрелки происходит поломка его частей.

Электропривод СП состоит из *корпуса* (*1*) с крышкой, *электродвигателя* (*2*), *механической передачи* (*3*) с *фрикционной муфтой*, *автопереключателя* (*4*), *рабочей линейки* (*6*) (*шибера*), *главного вала* с *шиберной шестерней* (*7*) и двух *контрольных линеек* (*5*).



Электропривод стрелочный типа СП-6БМ

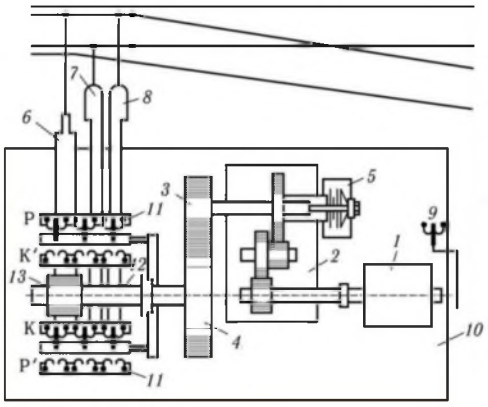
Рабочая линейка (шибер) соединяется с двумя остряками стрелки посредством *рабочей* и *связной тяг*, каждая контрольная линейка – отдельной *контрольной тягой* с одним из остряков.

В торце корпуса электропривода имеются два отверстия: в одно вставляется *курбельная рукоятка* для перевода стрелки вручную, во второе – *ключ* для открытия крышки привода. Эти отверстия закрыты специальной *заслонкой* (*10*), связанной с *блокировочным контактом* (*11*) (*курбельным ножом*), который включен в рабочую цепь электродвигателя. Для открытия крышки или ручного перевода стрелки с помощью курбеля заслонка поворачивается, курбель вставляется в отверстие и прокручивается до появления щелчка. При повороте заслонки рабочая цепь электродвигателя разрывается, и привод отключается от управления с поста централизации.

На ручное управление курбелем стрелку может переводить ДСП с разрешения поездного диспетчера при неисправностях, связанных с

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

нарушением работы электродвигателя стрелочного привода или элементов схемы управления стрелкой, а также при выполнении электромехаником регулировочных работ на выключенной стрелке. Перевод стрелок курбелем осуществляется ДСП, оператором поста централизации, сигналистом или другим работником службы движения, назначенным для этой цели.



Основной частью электропривода является ***электродвигатель*** *(1)* постоянного или переменного тока, который сообщает вращение ***механической передаче***, состоящей из *редуктора (2)* и *внешней пары шестерен (3, 4)*. Механическая передача позволяет получить необходимую скорость вращения главного вала и необходимый вращательный момент на нем. Далее вращательное движение, создаваемое электродвигателем передается через ***главный вал*** *(12)* на ***шиберную шестерню*** *(13)*, где преобразуется в поступательное движение ***шибера*** *(6)*, связанного переводными тягами с остряками стрелки.

При недоходе остряка стрелки до рамного рельса возрастает усилие перевода стрелки, электродвигатель работает *на фрикцию* (трение), возникающую в ***фрикционной муфте*** *(5)* и не выходит из строя. Продолжительная работа на фрикцию может вызвать перегрев и сгорание электродвигателя, поэтому имеется схема сброса нагрузки, с помощью которой происходит отключение питания электродвигателя при его длительной работе.

Автопереключатель в электроприводе служит для автоматического выключения электродвигателя в конце перевода стрелки, изменения направления его вращения и создания цепей контроля положения остряков. Применяются автопереключатели *контактного* и *бесконтактного* типа.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Автопереключатель контактного типа содержит четыре группы контактов, которые имеют определенное назначение. Наружные контакты и являются *силовыми*, через них замыкаются рабочие цепи электродвигателя. Внутренние контакты и являются *контрольными*, через них создаются цепи контроля положения остряков.

При переводе стрелки в минусовое положение, когда начинает вращаться главный вал, происходит переключение контактов *автопереключателя (11)*: размыкаются внутренние *контрольные контакты (К)* и замыкаются наружные *рабочие контакты (Р)*. При этом размыкается контрольная цепь плюсового положения стрелки и замыкается рабочая цепь для возможности обратного перевода стрелки в плюсовое положение.

При полном переводе стрелки в минусовое положение, когда вырезы контрольных линеек совпадают, происходит переключение другой группы рабочих контактов автопереключателя на контрольные. Таким образом при переведенном (минусовом) положении стрелки замкнуты контрольные контакты, которые замыкают цепи контроля минусового положения стрелки, и замкнуты рабочие контакты для перевода стрелки в плюсовое положение.

Если происходит недоход остряка до рамного рельса во время перевода стрелки, то вырезы на контрольных линейках не совмещаются. Кулачок автопереключателя занимает среднее положение, поэтому размыкаются рабочие контакты и не замыкаются контрольные контакты. Контроль положения стрелки не появляется. На аппарате управления загорается красная лампочка, стрелка теряет контроль.

При взрезе стрелки перемещаются контрольные линейки. Контрольная линейка отжатого остряка выталкивает кулачок автопереключателя на поверхность линейки, который занимает среднее положение, размыкая контрольные и рабочие контакты. Стрелка теряет контроль своего положения.

В зимнее время нарушения нормальной работы электроприводов в основном происходят из-за потери контакта в автопереключателе в результате

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

образования инея на контактах. Для предотвращения таких случаев предусмотрены различные защитные меры – на ножи наносятся специальные насечки, используется графитовая смазка или глицерин, автопереключатель закрывается оргстеклом, в электроприводе монтируется обогрев и др. Одним из факторов, влияющих на работоспособность автопереключателя, является сила контактного нажатия. При размыкании рабочих контактов между ними образуется дуга, что приводит к их подгару. При недостаточном нажатии возможна потеря контакта в электрической цепи, особенно в случае образования инея.

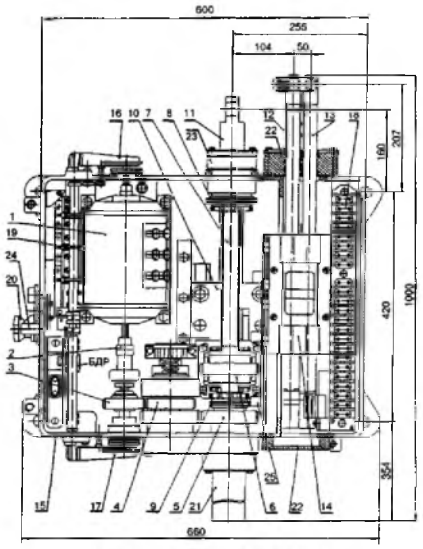
С целью повышения надежности работы стрелочных электроприводов в них стали устанавливаться ***автопереключатели бесконтактного трансформаторного типа*** *ДБА*. Принцип действия бесконтактного автопереключателя основан на изменении коэффициента взаимоиндукции между обмотками статора за счет смещения пассивного шунта (*ротора*). Ротор может занимать три фиксированных положения: *контрольное*, *промежуточное* и *переведенное*. Если шунт находится против полюсов с питающей (первичной) и сигнальной (вторичной) обмотками (переведенное положение), то в последней наводится э.д.с., достаточная для возбуждения контрольного реле. При увеличении воздушного зазора между первичной и вторичной обмотками (контрольное и промежуточное положение) э.д.с. резко уменьшается, чем регистрируется потеря контроля положения остряков. Бесконтактные автопереключатели включены в цепи обмоток реле, контакты которых осуществляют переключения в рабочих и контрольных электрических цепях стрелочного электропривода.

Для использования в стрелочных горловинах сортировочных горок выпускаются **горочные невзрезные стрелочные электроприводы** типов *СПГ* и *СПГБ*. За счет изменения передаточного числа механической передачи они отличаются большей скоростью перемещения шибера, однако развивают меньшее тяговое усилие.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

11.3. Стрелочные электроприводы типов ВСП, СПВ

Винтовой стрелочный электропривод с внутренним замыканием остряков типа *ВСП-150* разработан на новой элементной базе: *шариковинтовой пары качения (ШВП)*, автопереключателя с *быстродействующими микропереключателями*, *кулачковой системы замыкания шибера*, *металлокерамической фрикционной муфты*. Применение такой конструкции позволяет уменьшить габариты электропривода и повысить точность и надежность работы его контрольной системы.



Электропривод стрелочный типа ВСП-150

Взрезные стрелочные электроприводы типа *СПВ* осуществляют раздельный перевод остряков стрелки и замыкание только прижатого остряка. В конструкцию электропривода входит ***взрезное устройство***, через которое вращение передается на главный вал и к двум шиберным шестерням, входящим в зацепление с шиберами. Каждый шибер связан со своим остряком. При переводе стрелки сначала начинает движение прижатый остряк, а затем – отжатый.

В случае взреза стрелки остряк, отводимый от рамного рельса скатом колесной пары, начинает движение, воздействуя на свой шибер. Шиберная шестерня начинает вращать главный вал, при этом шибер выходит из запертого состояния, а взрезное устройство расцепляет главный вал и вал зубчатого колеса редуктора. Тем самым исключается излом элементов электропривода, но нарушается управление стрелкой. Восстановление работоспособности электропривода производится с помощью курбельной рукоятки.

Взрезные стрелочные электроприводы развивают меньшее тяговое усилие, чем невзрезные (до 3 кН), а увеличение массы и скоростей движения

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

поездов, применение новых конструкций стрелочных переводов из рельсов тяжелых типов с гибкими остряками, жестко связанными между собой тягами, исключили возможность применения электроприводов серии СПВ, требующих обязательно раздельного хода остряков. Исходя из этого, а также из целесообразности применения на сети железных дорог единой унифицированной конструкции, производство и установка электроприводов серии СПВ в настоящее время прекращены.

Контрольные вопросы к главе 11

1. Для чего предназначены стрелочные электроприводы, используемые в системах ЭЦ?
2. Назовите режимы работы стрелочных электроприводов.
3. Какие типы стрелочных электроприводов применяются в системах ЭЦ?
4. Каковы основные особенности невзрезных электроприводов?
5. Из каких элементов состоят электроприводы СП, СПБ?
6. Что является источником вращательного момента в стрелочном электроприводе?
7. Для чего предназначена механическая передача с фрикционной муфтой?
8. Каковы функции автопереключателей?
9. В чем преимущества автопереключателей бесконтактного типа?
10. Как осуществляется контроль положения остряков стрелки?
11. Каким образом можно выполнить ручной перевод централизованной стрелки?
12. Чем характеризуются стрелочные электроприводы, устанавливаемые в стрелочных горловинах сортировочных горок?
13. Каковы конструктивные и эксплуатационные особенности электроприводов типа ВСП?
14. В каких случаях применяются взрезные стрелочные электроприводы?
15. С чем связан отказ от массового использования электроприводов типа СПВ?

XII. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

12.1. Приготовление маршрута

Всей работой на станции по приёму, отправлению поездов и производству маневровых передвижений руководит ДСП согласно Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах РФ.

Перед приготовлением поездного или маневрового маршрута ДСП должен убедиться по контрольным лампочкам на табло, что:

- сигналы, враждебные установленному маршруту закрыты;
- путь приёма или участок удаления свободны;
- все стрелочные секции, входящие в маршрут свободны.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

После этого ДСП приступает к приготовлению маршрута, для чего нажимает кнопку начала маршрута и кнопку его конца. Нажатие начальной кнопки сопровождается загоранием зелёным цветом ячейки выносного табло, прилегающей к повторителю светофора, по которому предполагается движение. Ячейка гаснет после открытия светофора. Кроме того, на выносном табло загорается зелёным светом в поездных маршрутах или белым светом в маневровых маршрутах групповая ячейка со стрелкой, указывающая род маршрута и направление движения. Она выключается после нажатия конечной кнопки при условии срабатывания схемы стрелочных управляющих реле маршрутного набора.

Кнопками с *зелёными* головками задаются поездные маршруты, с *белыми* – маневровые. Одновременно ДСП следит за показаниями амперметра. После перевода всех стрелок на выносном табло загорается белая светополоса и открывается повторитель соответствующего светофора. При этом маршрут ***автоматически замыкается***.

Для отмены набора (незамкнутого маршрута) есть кнопка с чёрной головкой *ОТМЕНА НАБОРА*.

Стрелки, изолированные участки и враждебные маршруты замыкаются автоматически после установки маршрута, когда на табло загорится белым светом маршрутная полоса и откроется светофор. При этом, если предмаршрутный участок свободен от подвижного состава, происходит ***предварительное замыкание маршрута*** и его можно отменить. Когда же предмаршрутный участок приближения занят, происходит ***полное замыкание маршрута***. В этом случае сигнал можно перекрыть, но маршрут останется замкнутым (стрелки в маршруте заперты и перевести их в другое положение невозможно). Таким образом, если перекрыть сигнал, когда поезд будет у светофора, это не вызовет опасных последствий даже при проезде запрещающего огня. Однако приводить в запрещающее положение сигнал

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

перед движущимся поездом ДСП может только в исключительных случаях, когда дальнейшее движение угрожает его безопасности.

В поездных маршрутах при вступлении поезда на первую за светофором секцию, светофор автоматически закрывается. По мере освобождения поездом секций происходит ***автоматическая разделка маршрута***.

При вступлении поезда с одной секции на другую и на путь приёма, т.е. в порядке их занятия подвижным составом на табло загораются в ячейках красные лампочки, а белые гаснут. После освобождения секций лампочки в ячейках гаснут.

При наличии на станции переезда ДСП перед открытием светофора нажимает кнопку с чёрной головкой *ИЗВЕЩЕНИЕ* для извещения и закрытия переезда.

12.2. Отмена и искусственное размыкание маршрута

Маршрут, который не может быть использован, подлежит **отмене**. Устройства релейной централизации предусматривают **три градации выдержки времени отмены маршрутов**:

отмена маршрута (поездного или маневрового) ***при свободном предмаршрутном участке*** – выдержка времени 5 с;

отмена ***маневрового маршрута при занятом предмаршрутном участке*** или с неизолированного участка пути – выдержка времени 1 мин;

отмена ***поездного маршрута при занятом предмаршрутном участке*** – выдержка 3 мин.

Одновременно могут быть отменены три маршрута с разной выдержкой времени. Маршруты с одинаковой выдержкой времени одновременно отменять нельзя.

Одновременно с отменой маршрута происходит его автоматическое размыкание.

Для отмены окончательно замкнутого маршрута служит кнопка с чёрной головкой *ОТМЕНА МАРШРУТА*. При ее нажатии происходит перекрытие

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

светофора. Процесс отмены начинается с нажатия этой кнопки, что фиксируется на выносном табло миганием красным светом групповой ячейки *ОТМЕНА*. После этого нажимается кнопка начала маршрута. Ячейка *ОТМЕНА* загорается ровным светом. Начальная кнопка удерживается до перекрытия сигнала, а затем отпускается. Её отпуск сопровождается погасанием ячейки *ОТМЕНА*. Включается комплект выдержки времени (5 с, 1 мин, 3 мин.), по истечении которого маршрут размыкается и белая полоса гаснет.

В тех случаях, когда после использования маршрута (поездного или маневрового) на табло осталась ложная занятость изолированного участка или потерян контроль стрелки, часть маршрута, начиная от места неисправности и до конца его, окажется замкнутой (останется гореть на табло или белая или красная полоса), что вызывает необходимость **искусственного размыкания маршрута**. Для этого дежурный по станции должен предварительно на щите вспомогательных кнопок нажать и отпустить кнопки искусственного размыкания всех участков (секций) маршрута, оставшихся замкнутыми. Горящая ровным белым светом полоса на табло с момента нажатия кнопки начинает мигать. Одновременно с этим на пульте загорится красным мигающим светом лампочка *ИСКУССТВЕННАЯ РАЗДЕЛКА*. Убедившись по мигающим белым полосам табло, что кнопки всех участков, требующих искусственной разделки, нажаты, дежурный по станции нажимает кнопку *ИСКУССТВЕННОЕ РАЗМЫКАНИЕ* и отпускает ее. При этом загорается красная лампочка.

Поездные маршруты во всех случаях искусственно размыкают по частям (изолированным участкам) с выдержкой времени не менее 3 мин. После размыкания участки маршрута на табло и красная лампочка *ИСКУССТВЕННАЯ РАЗДЕЛКА* гаснут. Если какой-либо изолированный участок неисправен (на табло горит красная полоса), после нажатия его кнопки начинают мигать белые лампочки, которые после размыкания гаснут. Красная же полоса продолжает гореть.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Маневровый маршрут искусственно размыкают, как правило, с выдержкой 1,5 мин, причем достаточно нажать на щите кнопку только первого от светофора участка. Однако если один из изолированных участков окажется неисправным (на табло горит красная полоса), маршрут можно разомкнуть только по частям так же, как поездной.

Перед началом искусственной разделки маршрута там, где кнопки пломбируются, ДСП обязан сделать запись в *Журнале осмотра* (*ДУ-46*) о причине снятия пломб с вспомогательных кнопок искусственной разделки. При пользовании кнопками искусственной разделки ДСП должен быть особо внимательным, так как ошибочное нажатие кнопки участка, входящего в другой маршрут, вызовет перекрытие светофора.

Если возникает необходимость изменить или отменить маршрут перед сигналом, у которого находится подвижная единица или поезд, дежурный по станции, закрыв соответствующий сигнал, должен сообщить об этом машинисту и, только убедившись, что закрытое положение сигнала машинистом воспринято, может изменить маршрут после его отмены.

12.3. Передача стрелок на местное управление

На станциях с большим объемом маневровой работы аппараты электрической централизации могут предоставлять возможность передачи стрелок, расположенных в маневровых районах, на **местное управление** с *пультов местного управления* и *маневровых колонок*. Двойное управление стрелками (с поста централизации и с маневровых колонок, постов и вышек) предусматривается в районах, где кроме маршрутизированных передвижений производится маневровая работа толчками или при маневровых рейсах невозможно или нецелесообразно проследование всего маневрового маршрута. Также на местное управление могут передаваться стрелки на станциях, расположенных на участках с диспетчерской централизацией. На местное управление диспетчер может передать сразу одну или обе горловины станции, а также отдельные маневровые районы.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Передать стрелки на местное управление дежурный по станции может только при:

– отсутствии враждебных маршрутов, включая и маршруты приема с противоположной стороны станции;

– среднем положении стрелочных рукояток на пульте ДСП при маршрутной централизации, а колонок местного управления - плюсовом;

– свободности стрелочных участков, входящих в маневровый район, и наличии контроля на стрелках, передаваемых на местное управление, и охранных;

– установке стрелок, передаваемых на местное управление, в плюсовое положение, а охранных и расположенных по вытяжному пути - в положение, предусмотренное таблицей зависимости.

Перевод стрелок при местном управлении должен осуществляться с контролем свободности изолированного участка.

Не имея никаких препятствий для передачи стрелок на местное управление, дежурный по станции нажимает *кнопку повторителя маневровой колонки* на пульте. В результате в колонке над коммутатором восприятия загорается белая лампочка разрешения маневров, а на пульте в кнопке, которую нажимал дежурный по станции,– красная лампочка.

Получив разрешение на производство маневров, составитель или другой работник поворачивает *рукоятку восприятия*. На маневровой колонке загораются контрольные лампочки положения стрелок и появляется возможность их перевода. Маневровые сигналы меняют запрещающее показание на разрешающее с тех путей, с которых стрелки установлены на вытяжной путь. Сигналы, расположенные на вытяжном пути, во время управления с колонки горят лунно-белыми огнями.

Стрелки с колонки местного управления переводят поворотом стрелочной рукоятки в требуемое крайнее положение. Перевод считается

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

законченным, когда над рукояткой загорится контрольная лампочка: при плюсовом положении стрелки – *зеленая*, при минусовом – *желтая*.

После окончания маневров для передачи стрелок с местного управления на центральное руководитель маневров должен остановить вагоны в пределах станционных путей, освободив стрелочные участки маневрового района, поставить стрелки в плюсовое положение, повернуть рукоятку восприятия маневров в нормальное вертикальное положение и доложить дежурному по станции по телефону о прекращении передвижений. После поворота рукоятки на колонке местного управления гаснут лампочки контроля положения стрелок, маневровые сигналы на путях принимают запрещающее показание. Дежурный по станции вытягивает кнопку разрешения маневров, и управление стрелками передается на центральный аппарат. Перекрыть сигналы на запрещающее показание дежурный по станции может с пульта, если требуется немедленно прекратить маневры.

12.4. Перевод стрелок на местности курбелем

При невозможности перевода централизованной стрелки с пульта управления ее переводят в требуемое положение **курбелем**, но только после внешнего осмотра стрелки на предмет отсутствия препятствий ее переводу.

Препятствия, мешающие переводу централизованной стрелки, бывают *механические* и *электрические*.

К **механическим препятствиям** относятся: налипание снега, попадание льда, грязи или постороннего предмета между остряком и рамным рельсом, наличие льда на концах упорных болтов и шейке остряка, отсутствие зазора в корне остряков, чрезмерная затяжка болтов корневого крепления, неприлегание подошвы остряка к опорным стрелочным башмакам, неудовлетворительное содержание стрелки, подвижного (поворотного) сердечника крестовины (не очищена от грязи, не смазаны опорные стрелочные башмаки и т.д.).

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

К **электрическим препятствиям** относятся неисправности мотора электропривода, электрической схемы стрелки, других элементов устройств СЦБ.

Перевод централизованной стрелки на ручное управление с помощью курбеля дежурный по станции может осуществить только с разрешения поездного диспетчера, а на участках с диспетчерской централизацией – только после получения регистрируемого приказа поездного диспетчера.

Перевод стрелок, подвижных сердечников крестовины курбелем осуществляется сигналистом, оператором поста централизации, дежурным по станции, свободным от дежурства дежурным по станции, заместителем начальника станции, начальником станции или другим работником перевозок, назначенным для выполнения этой работы. На станциях участков с диспетчерской централизацией для перевода стрелок курбелем могут привлекаться локомотивные бригады и другие работники в порядке, устанавливаемом начальником дороги.

При переводе на ручное управление одной из спаренных стрелок или стрелки с подвижным сердечником крестовины вторая стрелка или подвижный сердечник тоже должны переводиться на ручное управление.

После каждого перевода стрелки с помощью курбеля дежурный по станции должен установить рукоятку этой стрелки на пульте управления в положение, соответствующее положению стрелки, а при кнопочном управлении – нажать соответствующую кнопку.

Перед посылкой работника на стрелочную горловину ему должны быть выданы кроме курбеля *навесные замки* по количеству стрелок, с учетом наличия подвижных сердечников крестовины.

Работник, привлекаемый для перевода стрелки, прибыв на стрелку, отпирает курбелем и опускает вниз курбельную заслонку, в результате чего происходит отключение электропривода от пульта управления, что в дальнейшем исключает возможность перевода стрелки с пульта управления.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Возвратить курбельную заслонку в нормальное верхнее положение может только электромеханик. Вставив курбель в отверстие на ось мотора, работник его вращением перемещает остряки стрелки в нужное положение в соответствии с заданным маршрутом. Вращение рукоятки курбеля должно производиться до полного перевода стрелки, плотного прижатия остряка к рамному рельсу, а подвижного сердечника – до плотного прилегания к усовику крестовины. После щелчка автопереключателя в конце перевода необходимо сделать еще один оборот курбеля. Работник, производящий перевод, внешним осмотром убеждается в переводе стрелки (сердечника) в требуемое положение и в плотном ее прилегании. Об установке стрелки (сердечника) в требуемое положение работник, выполнявший такую операцию, обязан доложить дежурному по станции по телефону, парковой связи или лично по определенному регламенту.

Если на пульте управления сохраняется контроль положения стрелки, то движение поездов по маршрутам, в которые входит такая стрелка, производится по сигналам. В правильности установки в маршруте стрелок, переводимых курбелем, дежурный по станции убеждается по докладам работников, осуществляющих перевод этих стрелок, и по контрольным приборам на пульте управления.

Если электрический контроль положения стрелок, переводимых курбелем, нарушен, то на рукоятки (кнопки) таких стрелок надеваются *красные колпачки*, стрелки (подвижные сердечники крестовины) замыкаются в маршруте типовой скобой, либо закладками с навесными замками, ключи от которых на время движения поездов должны храниться у дежурного по станции. О положении и запирании таких стрелок в маршруте дежурный по станции должен убеждаться лично или по докладам работников, выполнявших эту работу. Движение по маршрутам, в которые входят такие стрелки, должно производиться при запрещающих показаниях светофоров и опущенных вниз

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

курбельных заслонках в электроприводах стрелок и подвижных сердечников крестовины, переводимых курбелем.

После устранения неисправности на стрелке курбель и навесные замки возвращаются на постоянное место хранения и курбель опломбируется, о чем делается соответствующая запись в Журнале осмотра (ДУ-46).

Контрольные вопросы к главе 12

1. Какие действия должен выполнить ДСП перед приготовлением маршрута?
2. Как отображается на табло приготовление поездного (маневрового) маршрута?
3. Как производится отмена незамкнутого маршрута?
4. В чем разница между предварительным и полным замыканием маршрута?
5. Как на табло отображаются использование и автоматическая разделка маршрута?
6. Какие режимы отмены маршрутов предусматриваются в системах электрической централизации?
7. Как производится отмена замкнутого маршрута и как этот процесс контролируется?
8. Что называется искусственной разделкой маршрута и в каких случаях она применяется?
9. В каких случаях предусматривается передача стрелок на местное управление?
10. При выполнении каких условий ДСП может передать стрелки на местное управление?
11. Как осуществляется перевод стрелок, переданных на местное управление?
12. Каким образом переводятся централизованные стрелки при невозможности их перевода с пульта управления?
13. Что может явиться причиной невозможности дистанционного перевода централизованной стрелки?
14. Кем и как осуществляется перевод централизованной стрелки на местности?
15. Каковы действия ДСП, если электрический контроль стрелки, переведенной вручную, отсутствует?

XIII. ДИСПЕТЧЕРСКАЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ И ДИСПЕТЧЕРСКИЙ КОНТРОЛЬ

13.1. Диспетчерская централизация, ее назначение и основные функции

Оперативное руководство перевозочным процессом на железной дороге осуществляет и контролирует диспетчерский аппарат со сменным дежурством – ***поездные диспетчеры (ДНЦ)***. Участки железных дорог, которыми руководят ДНЦ, называются *диспетчерскими кругами*, их протяженность достигает в среднем 250 км и более при числе станций до 30. Границами диспетчерских кругов обычно служат сортировочные или участковые станции.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Как правило, движением поездов по станциям и выполнением маневровой работы оперативно руководит ***дежурный по станции (ДСП)***, который согласует свои действия с поездным диспетчером и четко выполняет его указания. Однако существуют участки железных дорог, где на части промежуточных станций отсутствует регулярная маневровая работа, а поездные операции сводятся к осуществлению пропуска, обгона и скрещения поездов. Постоянное присутствие ДСП на таких станциях является нецелесообразным, в связи с чем операции, связанные с приемом, отправлением и пропуском поездов, выполняет поездной диспетчер, т.е. станция передается на **диспетчерское управление**.

Комплекс телемеханических устройств, посредством которых управление устройствами ЭЦ промежуточных станций и контроль за движением поездов на участке осуществляются поездным диспетчером, называется **диспетчерской централизацией (ДЦ)**.

Устройства ДЦ позволяют поездному диспетчеру с центрального поста управлять стрелками и сигналами линейных пунктов (промежуточных станций, разъездов, обгонных пунктов), входящих в диспетчерский круг. Управление движением поездов из ***диспетчерского центра управления (ДЦУ)*** без непосредственного участия дежурных по станциям обеспечивает четкость и оперативность диспетчерского регулирования, существенно (на 25–30 %) ускоряет продвижение поездов по участку, позволяет сократить численность работников службы движения на 50–60 человек на каждые 100 км пути за счет ликвидации должностей дежурных по станциям и стрелочным постам. Все операции по приему и отправлению поездов со станции участка производит поездной диспетчер, а регулирование следования поездов по перегону осуществляется автоматически по сигналам автоблокировки.

Комплекс устройств ДЦ должен обеспечивать:

- управление из одного пункта стрелками и сигналами ряда станций;

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

- контроль на пульте управления за свободностью станционных путей, положением и занятостью стрелок, свободностью путей перегонов;
- повторение на табло показаний входных, выходных и маршрутных светофоров станций;
- возможность осуществления маневровой работы, а также перехода в случае необходимости на местное управление стрелками на самой станции;
- автоматическую запись графика исполненного движения поездов;
- обязательное выполнение требований, предъявляемых к электрической централизации и автоматической блокировке.

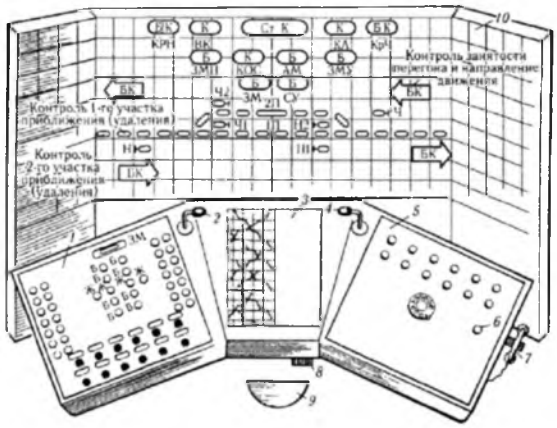
13.2. Принцип действия и компоненты систем диспетчерской централизации

На диспетчерском пункте в ДЦУ установлена **управляющая аппаратура**, к которой *двухпроводной линейной цепью* параллельно подключены устройства ЭЦ промежуточных станций. По двухпроводной линии передаются в виде электрических импульсов кодовые сигналы *телеуправления (ТУ)* и *телесигнализации (ТС)*. Соответственно, в системах ДЦ различают сигналы ***управляющие (ТУ)***, посылаемые с центрального пункта диспетчером и предназначенные для избирания линейных станций и передачи на них команд управления, и ***извещательные (ТС)***, посылаемые с линейных станций и предназначенные для избирания группы контроля и включения контрольных устройств на диспетчерском посту. Кодовый принцип передачи сигналов ТУ-ТС в системах ДЦ позволяет управлять большим числом объектов на участке и контролировать их состояние с помощью одной двухпроводной физической цепи.

Управляющая аппаратура включает в себя *пульт-манипулятор*, *выносное табло* со схемой диспетчерского участка, *поездограф* и *панель связи*.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

На ***пульте-манипуляторе*** поездного диспетчера имеются кнопки *(1)* для выбора станций, приготовления и отмены маршрутов, открытия и закрытия сигналов, передачи станций на местное управление. Также на пульте



имеется ***поездограф*** *(3)*, который предназначен для автоматической записи графика исполненного движения поездов и ***панель диспетчерской связи*** *(5)* с кнопками вызова дежурных по станциям, машинистов поездов, а также телефонным аппаратом для связи с другими диспетчерами и службами.

Выносное табло (*10*) служит для визуального контроля приготовления маршрутов, открытия сигналов на станциях и продвижения поездов по перегонам и станциям.

Набор команд на манипуляторе обрабатывается с помощью *кодирующего устройства* и *передающей аппаратурой* отправляется в двухпроводную линейную цепь. Сигналы управления *(ТУ)* принимаются на каждой промежуточной станции и далее поступают в аппаратуру релейной централизации стрелок и сигналов. Контрольные сигналы *(ТС)* от объектов принимаются и обрабатываются аппаратурой ДЦ, поступают на выносное табло и включают контрольную сигнализацию, а на поездографе формируется график исполненного движения.

Опорные промежуточные, участковые, сортировочные станции, на которых по характеру и объему работы необходимо постоянное руководство дежурного по станции, в ДЦ не включаются. С помощью табло ДНЦ может контролировать свободность и занятость главных и приемоотправочных путей таких станций, а также показания входных и выходных светофоров. Однако все операции по приготовлению поездных и маневровых маршрутов на таких станциях выполняет дежурный по станции.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

На сети отечественных железных дорог широко эксплуатировались следующие системы диспетчерской централизации:

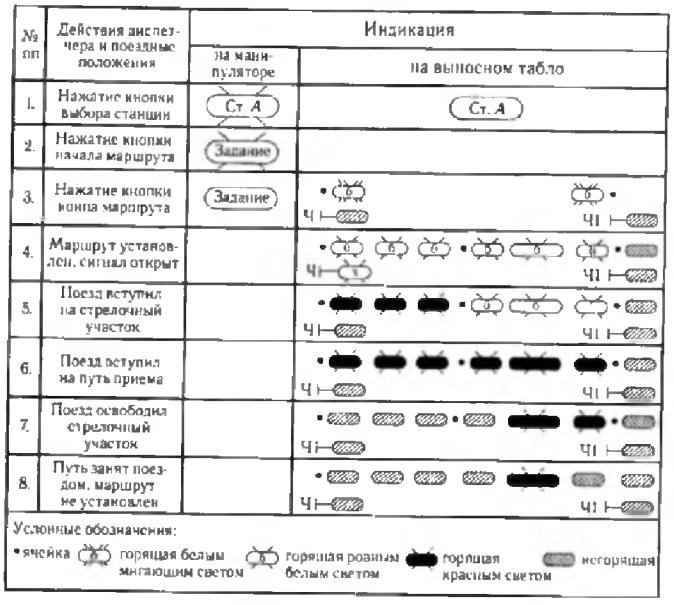
ПЧДЦ – **полярно-частотная диспетчерская централизация**, в которой применяются коды, передаваемые в виде импульсов тока различной полярности (плюсовый или минусовый) для передачи сигналов телеуправления и импульсов различной частоты - для передачи сигналов телесигнализации;

ЧДЦ – частотная диспетчерская централизация, в которой используются коды с частотными импульсами.

Наибольшее распространение получила частотная система ДЦ *«Нева»* и ее модификация *«Луч»*, у которой по сравнению с «Невой» изменена аппаратура канала телеуправления.

13.3. Использование устройств диспетчерской централизации

Перед набором маршрута приема на станции диспетчер должен убедиться по табло в свободности пути и стрелочного участка, входящих в маршрут. После этого на панели манипулятора диспетчер нажимает кнопку с названием станции (*действие 1*) и происходит выбор информации по станции, для которой будет набираться маршрут. После отпускания кнопки на световом табло над ней высвечивается трафарет с наименованием данной станции. Диспетчер нажимает и отпускает маршрутную кнопку начала маршрута, в верхней части манипулятора зеленым светом высвечивается ячейка «*Задание*», что указывает на то, что начался и еще не закончен набор маршрута (*действие 2*). Затем диспетчер нажимает и отпускает кнопку конца маршрута; на светосхеме данной станции



© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

загораются белым мигающим светом ячейки, ограничивающие данный маршрут; ячейка «*Задание*» на манипуляторе гаснет, что указывает на окончание набора маршрута (*действие 3*); на станцию посылается кодовый сигнал *ТУ* для передачи набранной команды для установки маршрута приема. По окончании установки маршрута приема на станции формируется и посылается на центральный пост сигнал *ТС*. После приема и расшифровки этого сигнала на выносном табло от входного до выходного светофора станции высвечиваются ячейки белым светом; в сигнальном повторителе входного светофора станции загорается зеленый огонь, контролирующий открытие данного светофора (*действие 4*).

Когда поезд вступает на станцию, центральный пост принимает сигнал *ТС*, после расшифровки которого ячейки стрелочной секции на табло высвечиваются красным светом, повторитель входного светофора гаснет (*действие 5*). Поезд поступает на путь приема, не освобождая стрелочной секции. На центральный пост поступает сигнал *ТС*, после расшифровки которого ячейки пути на табло высвечиваются красным светом (*действие 6*). С момента освобождения стрелочного участка на центральный пост поступает сигнал *ТС*, после расшифровки которого ячейки этого пути продолжают светить красным светом, а первая по входу на путь ячейка гаснет. Две ячейки, светящиеся красным светом, указывают направление движения поезда (*действие 7*). Если станционный путь занят, но маршрут отправления с данного пути не установлен, то на табло красным светит только одна средняя ячейка (*действие 8*).

В случае отправления поезда на участок с ДЦ со станции, прилегающей к этому участку, либо станции, обслуживаемой дежурным по станции, диспетчер нажимает кнопку *РАЗРЕШЕНИЕ ОТПРАВЛЕНИЯ*. После поступления такого сигнала ДСП станции получает возможность открыть выходной светофор.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

13.4. Современные системы диспетчерской централизации

В настоящее время проектируют и выпускают системы ДЦ на новых микропроцессорных схемах, ключевым устройством в которых является персональная ЭВМ. Диспетчерской централизацией нового типа являются системы *«Сетунь»* и *«Диалог»*.

Система ДЦ «Сетунь» состоит из *аппаратуры центрального поста (ЦП)*, включающей *персональные ЭВМ*, *устройства ввода и отображения информации*, *устройства регистрации информации*; *аппаратуры линейного пункта (ЛП)*, включающей *специализированную управляющую ЭВМ*, *устройство ввода информации*, *элементы увязки* с исполнителями и контролируемыми элементами устройств автоматики на станциях и перегонах.

Структура **системы ДЦ «Диалог»** имеет два уровня:

- ***аппаратура центрального поста (ЦП)***, включающая *персональные ЭВМ*, *устройства ввода и отображения информации*, *устройства регистрации информации* (т.е. вместо пульта-табло применяются дисплеи ПК). Перечисленные устройства образуют ***автоматизированное рабочее место поездного диспетчера*** *(АРМ ДНЦ)*. Кроме этого, на ЦП могут устанавливаться АРМ энергодиспетчера, локомотивного диспетчера, дежурного инженера и диспетчера службы сигнализации и связи и другие. Все АРМ на ЦП объединяются в информационную сеть. Совокупность АРМ ЦП одного или нескольких участков, объединенных вместе, представляют собой ***автоматизированный центр диспетчерского управления*** *(АЦДУ)* соответственно участка или региона в целом.

- ***аппаратура линейного пункта (ЛП)***, включающая *управляющую ЭВМ*, *устройства ввода и вывода информации*, *элементы увязки* с исполнительными и контролируемыми элементами устройств автоматики на станциях и перегонах. На станциях могут дополнительно устанавливаться *АРМ дежурных по станции (АРМ ДСП)*.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

13.5. Диспетчерский контроль за движением поездов

На линиях, где все станции обслуживаются дежурными по станциям для обеспечения поездного диспетчера оперативной информацией о поездной обстановке на контролируемом им участке применяют устройства **диспетчерского контроля (ДК)**.

Эти устройства передают на табло диспетчера информацию об установленном направлении движения по путям перегонов, занятости перегонов, главных и приемо-отправочных путей станций, показаний входных и выходных светофоров.

Для сбора и передачи сообщений диспетчеру о состоянии контролируемых перегонов, путей и светофоров применяется система **частотного диспетчерского контроля (*ЧДК*)**.

Диспетчерский контроль предусматривает **трехуровневую систему контроля и передачи информации**. От объектов контроля – путевых и сигнальных реле (*нижний уровень*) информация непрерывно поступает на промежуточные станции, ограничивающие перегон (*средний уровень*), где обрабатывается и передается на ЦДП к поездному диспетчеру и диспетчеру сигнализации и связи (*верхний уровень*).

Информация для поездного диспетчера выводится на *световое табло*, на котором показаны все блок-участки перегонов, главные и приемо-отправочные пути, входные и выходные светофоры станций. Нормально все лампочки на табло погашены. При занятии перегона или пути станции соответствующая лампочка загорается белым светом. Открытые положения входных и выходных светофоров контролируются зелеными лампочками. При однопутных перегонах на табло имеются две лампочки, показывающие, в каком направлении движется поезд.

Сведения о состоянии примыкающих к станции блок-участков (*участков приближения*) передаются на станцию и отображаются на табло ДСП. Затем информация о занятии поездами предстанционных блок-участков, главных и

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

приемо-отправочных путей станций и об открытии входных и выходных светофоров поступает на табло поездного диспетчера. Информация передается по двухпроводной линии связи одновременно со всех станций. Каждая из станций передает ее независимо от других на определенной частоте.

При занятом блок-участке или пути, либо открытом светофоре извещение со станции посылается в виде импульса тока определенной частоты. Когда участок свободен или светофор закрыт, сигнал отсутствует.

Сигнальная индикация на табло станций выполнена таким образом, что дежурные по станциям получают также информацию о повреждениях перегонных устройств автоблокировки и переездной сигнализации. О появлении неисправности на сигнальной установке или переезде (перегорание лампы красного огня проходного или переездного светофора, неисправность дешифратора или путевого кодового трансмиттера автоблокировки, отсутствие напряжения, поступающего от высоковольтной линии автоблокировки или резервной линии, и др.) подается извещение миганием соответствующей лампочки. На конкретно возникшую неисправность указывает различное число повторяющихся вспышек ламп.

Таким образом, система диспетчерского контроля дает возможность дежурным по станциям следить за движением поездов на прилегающих перегонах и состоянием их устройств, а поездному диспетчеру получать непрерывную информацию о продвижении поездов на участке и избавляет его от многих переговоров с дежурными по станциям.

Дальность действия систем диспетчерского контроля, определяемая видом линий связи, составляет для кабельных линий – до 180 км, а для воздушных – до 300 км. При использовании каналов высокочастотной связи дальность действия ДК практически неограниченна.

В настоящее время широко внедряются **Автоматизированные системы диспетчерского контроля *(АСДК)*** на базе персональных ЭВМ. Они предназначены для ведения в реальном масштабе времени динамической

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

модели поездного положения на диспетчерском участке. Отображение выполняемых функций АСДК осуществляется с помощью двух мониторов ПЭВМ: на одном отображаются *мнемосхемы станций* с фактической информацией о состоянии устройств СЦБ, на другом – *график исполненного движения (ГИД)*.

Система АДСК представляет собой программно-аппаратный комплекс, позволяющий автоматизировать труд ДНЦ, диспетчеров связи ШЧ, вагонных операторов и других работников, связанных с безопасностью движения поездов.

Контрольные вопросы к главе 13

1. Дайте определение диспетчерской централизации.
2. Назовите основные причины применения на железнодорожных линиях систем диспетчерской централизации.
3. Какие требования предъявляются к устройствам диспетчерской централизации?
4. Объясните принцип функционирования систем ДЦ.
5. Какие устройства устанавливаются на рабочем месте ДНЦ при диспетчерской централизации и каково их назначение?
6. Какие станции обычно не включаются в диспетчерскую централизацию и почему?
7. Какие системы диспетчерской централизации находились и находятся в эксплуатации на железных дорогах нашей страны?
8. Назовите последовательность действий по приготовлению поездного маршрута на станции, оборудованной ДЦ системы «Нева».
9. В чем преимущество микропроцессорных систем ДЦ?
10. Какие компоненты входят в состав системы ДЦ «Диалог»?
11. Каково назначение систем диспетчерского контроля и в каких случаях они применяются?
12. Что представляет собой трехуровневая система организации диспетчерского контроля?
13. Как происходит обмен информацией между станциями и диспетчерским центром управления в системах ДК?
14. Какую информацию системы диспетчерского контроля предоставляют дежурным по станциям?
15. Какова дальность действия систем диспетчерского контроля и чем она определяется?
16. Что представляют собой системы АСДК и в чем их преимущество?

XIV. СИСТЕМЫ ГОРОЧНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ И ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

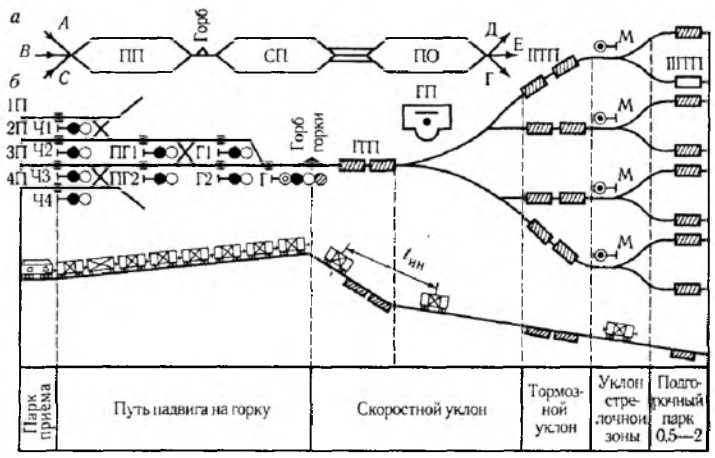
14.1. Устройство и принцип работы сортировочной горки

Сортировочная станция предназначена для расформирования прибывающих поездов и формирования новых и представляет собой систему

парков: *ПП - парк прибытия*, *СП - сортировочный парк*, *ПО - парк отправления*.

Поезда, прибывающие с различных направлений, принимаются в парке *ПП*. Каждый состав после технологической обработки и прицепки локомотива к «хвосту» состава надвигается на сортировочную горку, которая находится в начале парка *СП*, и расформировывается.

Из парка прибытия на вершину горки, называемую *горбом* ведут *пути надвига*. Перед горбом горки по каждому пути надвига устанавливают общий



горочный светофор Г, а по каждому пути надвига – горочные светофоры *Г1*, *Г2* и т.д. и через каждые 150 м их *повторители*. На путях парка прибытия также устанавливают повторительные светофоры, а сами пути оборудуют устройствами *горочной АЛС*. Разрешение на расформирование состава подают светофоры парка прибытия, которые повторяют показание горочного светофора *Г*.

За горбом горки размещается *распределительная зона*. В начале этой зоны устроен наиболее крутой уклон (скоростной), служащий для разгона отцепов. Затем уклон становится более пологим. В конце распределительной зоны уложены пути стрелочной горловины, которые переходят в *сортировочный (подгорочный) парк*.

Маневровые передвижения в парке *СП* регулируются *маневровыми светофорами М*, которые устанавливают с каждого пучка путей подгорочного парка. Обратные маневровые передвижения в сторону парка СП разрешаются горочным светофором, сигнализирующим лунно-белым огнем.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Управление процессом роспуска вагонов ведется с *горочного поста ГП*, расположенного в распределительной зоне парка *СП*, *оператором сортировочной горки*.

В парке прибытия состав предварительно расцепляется на группы вагонов, или отцепы. Затем состав локомотивом надвигается на горку. Пройдя горб горки, отцепы под действием собственного веса скатываются по путям распределительной зоны и направляются на предназначенные для них пути парка *СП*, где из них формируются поезда.

Скорость скатывания различных отцепов неодинаковая (у груженых вагонов она больше, у порожних меньше). Поэтому некоторые отцепы следует притормаживать, чтобы не было нагонов хорошими бегунами плохих и после спуска с горки отцеп остановился в необходимом месте на подгорочном пути. В случае скатывания хорошего бегуна за плохим хороший может нагнать плохой раньше, чем тот пройдет стрелку, разделяющую маршруты их следования, и оба отцепа пойдут по одному маршруту. Нормальный роспуск нарушится, и оператору горки придется маневровым порядком переставлять такой отцеп-«чужак» на «свой» путь.

С другой стороны, для повышения перерабатывающей способности горки роспуск вагонов необходимо вести с возможно меньшими интервалами между скатывающимися отцепами. Из-за сложности этого процесса оператор не в состоянии правильно регулировать интервалы, поэтому требуется механизировать и автоматизировать работу горки. При механизации в горочную централизацию включают стрелки распределительной зоны и устанавливают *вагонные замедлители*, с помощью которых оператор тормозит хороших бегунов, не допуская нагона ими плохих, а при входе на подгорочные пути исключает «бой» вагонов.

Как правило, вагонные замедлители устанавливают в конце «скоростной» зоны спускной части горки (*I тормозная позиция*), в

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

распределительной зоне (*II тормозная позиция*) и на путях подгорочного парка *СП* (*III тормозная позиция*).

Автоматизацию процесса расформирования составов на горке осуществляют следующие системы:

- ***горочная автоматическая централизация (ГАЦ)***, которая обеспечивает автоматический перевод стрелок по маршруту следования отцепов;
- ***автоматическое регулирование скорости скатывания отцепов (АРС)***, которое автоматизирует процесс торможения и обеспечивает необходимые интервалы между скатывающимися отцепами;
- ***горочное оперативное запоминающее устройство (ГОЗУ)***, которое позволяет накапливать и запоминать программу следования каждого отцепа для нескольких составов;
- ***автоматическое задание скорости роспуска (АЗСР)***, которое позволяет вести роспуск состава с переменной скоростью, что повышает перерабатывающую способность горки;
- ***телеуправление горочным локомотивом (ТТЛ)***, обеспечивающее регулирование скорости надвига состава на горку без участия машиниста.

Руководит процессом расформирования и формирования поездов *маневровый диспетчер* (*ДСЦ*).

14.2. Горочные вагонные замедлители

Для интервального и прицельного торможения на сортировочных горках устанавливают **вагонные замедлители**, которые зажимают колеса вагона для их торможения. Замедлители подразделяются на *весовые* и *нажимные*.

Весовые замедлители характеризуются применением пневматического привода для подъема тормозной системы в рабочее положение, после чего тормозное усилие (прижатие тормозных устройств к колесам) создается весом самого вагона.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Нажимные замедлители передают тормозное усилие, создаваемое пневматическим приводом, непосредственно на колеса вагонов.

Применяются следующие механические вагонные замедлители:

- ***клещевидно-весовой замедлитель*** типа *КВ-3*, *ВЗПГ*;
- ***клещевидно-нажимной замедлитель с подъемным устройством*** типа *КНП*, *Т50* и *КЗ-5*;
- ***рычажно-нажимной замедлитель*** типа *РНЗ-2*,*РНЗ-2М.*

Все типы замедлителей являются механическими и действуют по принципу нажатия *тормозных шин*, уложенных вдоль рельсов, на бандажи колес вагонов. В качестве привода, приводящего в действие замедлитель, используют *пневматические тормозные цилиндры*. При впуске воздуха в тормозной цилиндр тормозные шины передвигаются и нажимают на бандажи колес. Регулируя силу нажатия изменением давления сжатого воздуха в цилиндре, обеспечивают разные ступени торможения для снижения скорости движения отцепа. Выпуская сжатый воздух из тормозного цилиндра в атмосферу, растормаживают замедлитель.

Вагонный замедлитель может занимать одно из трех положений: *отторможенное*, *подготовленное к торможению* и *рабочее*.

При входе вагона на замедлитель с пульта управления включается требуемая ступень торможения в зависимости от веса вагона, скорости его движения и расстояния до подвижного состава на пути, на который следует отцеп.

Управление вагонными замедлителями может осуществляться автоматически или вручную с горочного поста переключателем на шесть положений: четыре *тормозных*, *нулевое* и *отторможенное* (при автоматическом управлении этот переключатель находится в нулевом положении). Разработано и внедряется новое устройство управления, которое использует микропроцессорную технику.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

14.3. Горочная автоматическая централизация

Горочная автоматическая централизация ***(ГАЦ)*** позволяет автоматизировать процесс управления стрелками при роспуске составов с горки, т.е. предназначена для автоматического перевода стрелок по маршрутам следования отцепов. Система ГАЦ может работать в двух режимах: *программном* и *маршрутном*.

При **программном режиме** оператор в соответствии с расположением отцепов в сортировочном листке последовательным нажатием кнопок пучков и путей предварительно набирает и накапливает маршруты для этих отцепов. В процессе роспуска состава предварительно набранные маршруты устанавливаются автоматически перед каждым скатывающимся отцепом с горки в последовательности их набора без участия оператора. Программный режим может реализовываться и с помощью **горочного *оперативного запоминающего устройства (ГОЗУ)***. Информация в ГОЗУ передается из технической конторы, а программа роспуска состава считывает эту информацию и осуществляет роспуск вагонов в автоматическом режиме.

При **маршрутном режиме** нажатием кнопки пучка и пути устанавливается маршрут следования для очередного отцепа перед его подходом к головной стрелке.

В случае выключения ГАЦ переходят на **ручной режим** управления стрелками при помощи стрелочных рукояток, расположенных на аппарате управления.

Связь движущихся отцепов с блоками ГАЦ и исключение перевода стрелок под отцепами осуществляются с помощью ***электрических рельсовых цепей***. Поэтому вся горловина сортировочного парка разбивается на ***изолированные секции***.

Горочные рельсовые цепи по условиям работы ГАЦ являются короткими и не превышают длины рельсового звена 12,5 м.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Кроме того, горочные рельсовые цепи работают в очень неблагоприятных условиях (низкое сопротивление балласта и высокое переходное сопротивление поездного шунта). Для увеличения скорости и надежности срабатывания путевого реле применяют ***нормально разомкнутые рельсовые цепи***, при свободности которых путевые реле находятся без тока, а при их занятии возбуждаются. Для повышения надежности шунтирования путевого реле рельсовые цепи головных стрелок дополняются ***магнитными педалями***.

Особенностью горочной централизации являются также ускоренный перевод стрелок для уменьшения интервалов между попутно скатывающимися отцепами, отсутствие замыкания стрелок в маршруте и увязки их с показаниями горочного светофора. Перевод стрелок осуществляется при помощи быстродействующих ***горочных стрелочных электроприводов*** типа *СПГ*, *СПГБ*, время перевода стрелки у которых составляет 0,65–0,85 с.

Для регулирования процесса роспуска вагонов используются **горочные светофоры**, которыми подаются следующие сигналы: «***медленно***» – *желтый огонь*; «***нормально***» - *желтый огонь с зеленым*; «***быстро***» – *зеленый огонь*; «***стоп***» – *красный огонь*; «***осадить***» – *красный огонь* и буква "*Н*" на световом указателе.

Горочные светофоры и их повторители могут дополняются ***указателями скорости роспуска***. При разрешающем показании светофора в указателе горят цифры, показывающие скорость надвига состава на горку. Машинист, руководствуясь показанием указателей, регулирует скорость надвига. При введении устройств ***телеуправления горочным локомотивом*** *(ТГЛ)* скорость надвига регулируется автоматически без участия машиниста.

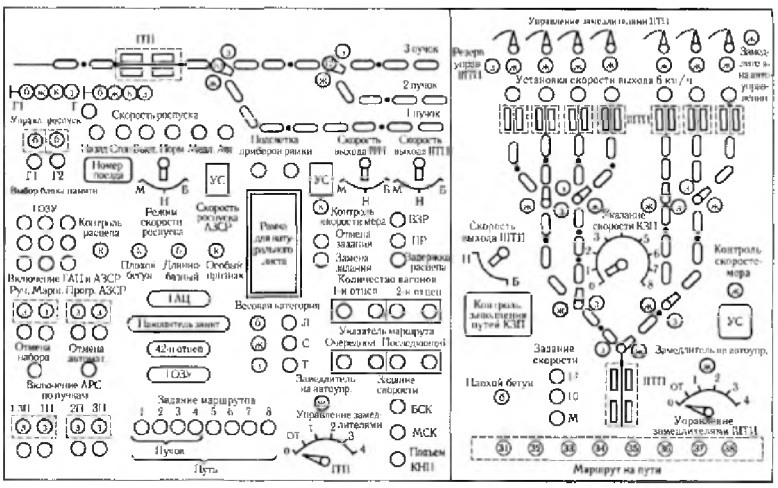
Рядом с горочным светофором может быть установлен указатель ***числа вагонов*** в отцепах, распускаемых в данный момент с горки. Руководствуясь показаниями указателя, расцепщики вагонов формируют отцепы.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Устройства горочной автоматической централизации увязываются с устройствами ЭЦ парка прибытия. Установку маршрутов надвига выполняет дежурный поста ЭЦ парка прибытия после получения согласия дежурного горочного поста.

Управление процессом роспуска составов с горки осуществляется с помощью **горочного пульта**.

В одной части пульта помещается ***схематический план путевого развития зоны горки***, выполненный в виде светящихся желобков с контролем положения стрелок и сигналов. Управление светофорами осуществляется соответствующими *кнопками*. Для контроля за показаниями горочных и маневровых светофоров устанавливаются их *повторители*. В местах



разветвления путей располагаются *стрелочные рукоятки* с *контрольными лампочками положения стрелки*. Нормально все стрелочные рукоятки установлены в среднее положение, при котором стрелки включены в ГАЦ. Индивидуальный перевод стрелки независимо от ГАЦ производят поворотом стрелочной рукоятки в одно из крайних положений, указывающих, в направлении какого пути должна быть установлена стрелка.

Под схематическим планом установлены *кнопки задания маршрутов* (по числу путей в пучке). Первым нажатием одной из кнопок набирают *номер пучка*, вторым – *номер пути*.

На пульте также имеются *кнопки выбора режимов работы* ГАЦ: *маршрутный* и *программный*. Здесь же расположены *рукоятки управления замедлителями первой тормозной позиции*.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

На другой панели ***пульта пучковой части горки*** размещается схематический план путевого развития пучка, выполненный также в виде *светящихся желобков с контролем положения стрелок*. На нем отображены вторая и третья тормозные позиции *II ТП* и *III ТП*. На этой секции пульта устанавливаются:

- *стрелочные рукоятки* для раздельного управления стрелками пучка с контролем их положения;
- *переключатели для управления замедлителями II ТП* и *III ТП* на шесть положений;
- переключатель «*Указание скорости*» для переключения по каждому подгорочному пути указателя скорости;
- указатель «*Контроль заполнения путей» (КЗП)*, по шкале которого определяют свободную часть пути в метрах или свободное число путевых секций;
- кнопки с лампочками, расположенные у каждого подгорочного пути, нажатием которых устанавливают *скорость выхода отцепа* из III ТП;
- лампочка «*Контроль скоростемера*» и *указатель скорости*;
- лампочки «*Маршрут на путь*» для контроля маршрутов следования отцепов по отдельным пучкам.

Скорость скатывания отцепов оператор регулирует с помощью переключателя. При включении *автоматического регулирования скорости (АРС)* функции оператора сводятся в основном к контролю за правильной работой устройств АРС и своевременному вмешательству в случае появления тех или иных отклонений в работе этих устройств. При этом любые воздействия оператора на органы управления замедлителем или стрелкой (ручное торможение или перевод стрелки) автоматически отменяют управляющие действия системы АРС, что позволяет при необходимости оперативно корректировать работу этой системы.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Контрольные вопросы к главе 14

1. Какие устройства используются для осуществления роспуска вагонов с горки?
2. Какие системы автоматизации роспуска вагонов применяются на сортировочной горке?
3. Для чего служат горочные вагонные замедлители и на какие виды они подразделяются?
4. Назовите места установки горочных вагонных замедлителей и их обозначение.
5. По какому принципу работает горочный вагонный замедлитель?
6. Как осуществляется управление горочными вагонными замедлителями?
7. Каково назначение горочной автоматической централизации?
8. В каких режимах работает ГАЦ?
9. Как осуществляется работа ГАЦ в программном режиме?
10. Как производится контроль движущихся отцепов устройствами ГАЦ?
11. Какой вид электрических рельсовых цепей применяют в ГАЦ и почему?
12. В чем особенность стрелочных электроприводов, используемых в ГАЦ?
13. Как осуществляется регулирование скорости роспуска вагонов с горки?
14. Для чего служит указатель числа вагонов?
15. Какие элементы содержит пульт зоны горки?
16. Как производится задание маршрута следования отцепа?
17. Какие элементы размещаются на пульте пучковой части горки?
18. Как осуществляется контроль заполнения путей подгорочного парка?

XV. СРЕДСТВА СВЯЗИ

В вопросах организации перевозочного процесса и управления работой железнодорожного транспорта важнейшая роль отводится системам и устройствам связи. Связь на железнодорожном транспорте стала неотъемлемой частью организации технологического процесса на всех уровнях транспортной системы: руководство движением поездов и работой линейных подразделений, обмен информацией между структурными единицами, работниками и т.д. Для передачи информации на железнодорожном транспорте используют *проводную* (телефон, телеграф, телетайп) и *беспроводную* (радио-, радиорелейную и спутниковую) связь.

15.1. Проводная связь

Основным видом связи является **проводная связь на кабельных и воздушных линиях**, которая по зоне действия подразделяется на *магистральную*, *дорожную*, *местную* и *станционную*.

Магистральная связь осуществляется между руководством ОАО «РЖД» и управлениями дорог, а также между и управлениями дорог. К ней относятся *магистральная связь совещаний (МСС)*, *магистральная*

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

распорядительная связь (МРС), *связь управления военизированной охраны*, *связь транспортной полиции* и др.

Дорожная связь осуществляется между управлением дороги и линейными подразделениями, а также между крупными станциями, депо и т.д. К этому виду связи относятся *дорожная связь совещаний (ДСС)*, *дорожная распорядительная связь (ДРС)*, *дорожная диспетчерская связь* служб управления дорог с дистанциями.

К **дорожной оперативно-технологической связи** относятся:

- ***поездная диспетчерская связь*** *(ПДС)* – используется для руководства движением поездов и предоставляется в единоличное распоряжение поездному диспетчеру. По поездной диспетчерской связи можно оперативно вызвать дежурного любой станции, группы станций или одновременно дежурных всех станций участка и вести с ними двусторонние переговоры;
- ***поездная межстанционная связь*** *(МЖС)* – предназначена для ведения служебных переговоров по движению поездов между дежурными смежных раздельных пунктов;
- ***постанционная связь*** *(ПС)* – служит для ведения служебных переговоров работников промежуточных станций, разъездов и обгонных пунктов между собой, а также передачи телеграмм на участковые и сортировочные станции.

Местная телефонная связь служит для обмена информацией работников станций, локомотивных и вагонных депо, дистанций пути, электроснабжения, сигнализации и др. Для организации местной связи создают ***телефонные станции автоматического обслуживания*** *(АТС)*, которые обеспечивают соединение местных абонентов не только между собой, но и с городской телефонной станцией, коммутаторами организаций, линиями постанционной, дальней и междугородной связи.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

К **станционной телефонной связи** относятся стрелочная и станционная распорядительная связь, которая используется при приеме и отправлении поездов, а также маневровой работе.

Для передачи письменных сообщений и распоряжений применяют **телеграфную связь** обычно с использованием *буквопечатающих телеграфных аппаратов* (*телетайпов*), либо *принтеров*, сопрягаемых с персональными ЭВМ, имеющими подключение к внутренней вычислительной сети ОАО «РЖД».

15.2. Общие сведения о радиосвязи

Важное значение в организации перевозочного процесса имеет **радиосвязь**, которая позволяет вести переговоры с мобильными абонентами – работниками, находящимися в движении (локомотивные бригады, составители поездов, осмотрщики подвижного состава, работники бригад по ремонту пути, контактной сети и устройств СЦБ, обслуживанию пассажирских поездов и др.). На железной дороге применяют *поездную*, *станционную* и *ремонтно-оперативную* радиосвязь.

Поездная радиосвязь обеспечивает переговоры поездного диспетчера и дежурных по станциям с машинистами локомотивов, а также машинистов между собой и с другими работниками железнодорожного транспорта.

Станционная радиосвязь предназначена для организации служебных переговоров руководителей станции с машинистами маневровых и горочных локомотивов, а также с другими работниками, участвующими в технологических процессах на железнодорожной станции.

Устройства поездной и станционной радиосвязи, как правило, оборудованы *приборами для автоматической записи переговоров*.

Ремонтно-оперативная радиосвязь предназначена для управления ремонтными работами на перегонах. Она обеспечивает двустороннюю связь ремонтных подразделений с руководителем работ, а руководителя работ – с

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

машинистами поездных локомотивов, а также руководством и дежурным аппаратом соответствующей службы.

15.3. Поездная радиосвязь

Поездная радиосвязь (*ПРС*) – железнодорожная оперативно-технологическая радиосвязь, предназначенная для регулирования и обеспечения безопасности движения поездов.

Поездная радиосвязь применяется в случаях, предусмотренных ПТЭ, а также в других необходимых случаях, связанных с регулированием движения поездов, например, при вынужденной остановке поезда на перегоне для предупреждения об этом машинистов поездов, идущих по перегону, дежурных по станциям, ограничивающих перегон, и поездного диспетчера; при изменениях в движении поезда, нарушающих установленный график; при необходимости предварительного доклада машиниста дежурному по депо о техническом состоянии локомотива; для передачи сообщений об обнаружении препятствий, угрожающих безопасности движения поездов; при авариях, обвалах, снежных заносах, пожарах, занятости переездов застрявшим автотранспортом; для передачи на локомотив указания об остановке в случае обнаружения неисправности в поезде и др.

Поездная радиосвязь реализуется с использованием *возимых* и *стационарных* ***радиостанций***, между которыми устанавливается *беспроводной канал связи* с использованием *радиоволн*.

Возимые радиостанции *(РВ)* устанавливают на локомотивах, моторвагонных поездах и специальном самоходном подвижном составе, а ***стационарные радиостанции*** *(РС)* – в служебных помещениях дежурных по станции.

Поездная радиосвязь работает в ***симплексном режиме*** *с групповым вызовом* в *гектометровом (ГМВ)* и *метровом (МВ)* диапазонах.

Для организации поездной радиосвязи чаще используется ***гектометровый диапазон*** *(КВ)*: частоты *2,13 МГц* (I канал) и *2,15 МГц*

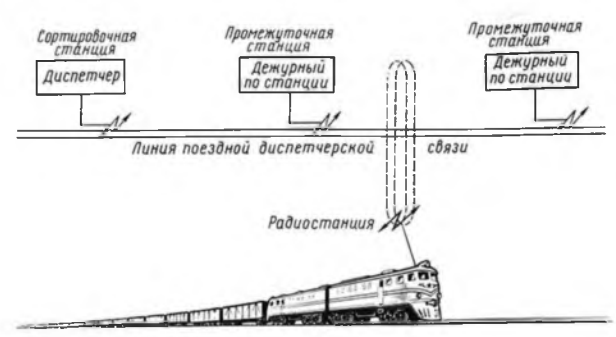
© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

(II канал). Уровни радиопомех в гектометровом диапазоне велики, поэтому для хорошего качества радиосвязи должен быть обеспечен высокий уровень радиосигналов на входе приемников радиостанций. Для снижения уровня помех и повышения уровня радиосигнала в гектометровом диапазоне используются направляющие линии – *волноводы*, подвешиваемые на опорах контактной сети, либо провода линий энергоснабжения и воздушных линий связи, идущих вдоль железной дороги.

Поездная радиосвязь в ***метровом диапазоне*** *(УКВ)* на частотах *151,725–156,000 МГц* позволяет машинисту обмениваться информацией с абонентами, участвующими в поездной работе и находящимися на небольшом удалении (на расстоянии, не превышающем длину перегона: маневровый диспетчер, дежурный по станции, начальник поезда и пр.). Радиосвязь в УКВ диапазоне обладает большей помехозащищенностью, однако радиус ее действия ограничен.

На сети железных дорог России и стран СНГ применяется **система с групповым взаимноизбирательным вызовом**, при которой поездной диспетчер или дежурный по станции после посылки вызова должен назвать номер вызываемого поезда (локомотива), так как вызывной сигнал принимается группой поездов (локомотивов), находящихся в пределах действия данной стационарной радиостанции.

Связь ДНЦ с машинистами локомотивов комбинированная. При этом используется как проводной, так и радиоканал. Распорядительная станция поездной диспетчерской связи соединяется со всеми станциями, входящими в участок поездной диспетчерской связи. Стационарные радиостанции станций подключаются к линии поездной диспетчерской связи через специальные радиопроводные устройства. Такая комбинированная схема



© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

позволяет ДНЦ связываться с машинистом любого локомотива, находящегося на его участке.

Связь поездного диспетчера с машинистами локомотивов осуществляется через ближайшую к локомотиву стационарную радиостанцию, управляемую дистанционно через *проводной канал связи*.

Для вызова машиниста локомотива поездной диспетчер использует *настольный пульт поездной радиосвязи*. Групповой вызов передается по проводному каналу до ближайшего к локомотиву РС промежуточного пункта. Подключение РС контролируется ДНЦ через громкоговоритель прослушиванием *тонального сигнала подключения*. После этого ДНЦ может вызвать нужный ему поезд и вести разговор с его машинистом через локомотивную *радиостанцию РВ*. При разговоре остальные локомотивные радиостанции находятся в режиме дежурного приема. Окончив разговор, ДНЦ посылает в линию сигнал отбоя и отключает РС от линии поездной диспетчерской связи.

Аналогичным образом организуется поездная связь между дежурными по станциям и машинистами. ДСП для связи с машинистом локомотива использует ту же РС, что и ДНЦ.

Машинист локомотива для связи с диспетчером нажимает на пульте локомотивной радиостанции кнопку *ДНЦ* и посылает *тональный сигнал вызова*. Этот сигнал принимается несколькими ближайшими РС промежуточных пунктов. Однако к линии связи подключится только та радиостанция, которая обеспечит более высокое качество связи. При этом соседним радиостанциям посылается сигнал блокировки.

Для связи с дежурным по станции машинист нажимает кнопку *ДСП* на пульте радиостанции. В эфир посылается тональный сигнал вызова, после чего ближайшая стационарная радиостанция посылает ответный тональный сигнал, однако все РС, находящиеся в зоне приема, остаются в режиме дежурного приема. Получив ответный сигнал, машинист нажимает *тангенту*

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

микротелефонной трубки и называет станцию, с которой он связывается. Для прослушивания ответа станции тангента трубки отпускается. После ответа ДСП вызываемой станции соседним радиостанциям посылается сигнал блокировки, при этом эфир остается занятым (заблокированным) текущим вызовом до его окончания.

В конце 80-х годов прошлого столетия на железнодорожном транспорте начали внедрять средства радиосвязи четвёртого поколения – ***систему «Транспорт»***, построенную с использованием интегральных микросхем и микросборок. Эта система позволяет организовывать поездную, станционную, ремонтно-оперативную радиосвязь в диапазонах гектометровых, метровых, дециметровых радиоволн, как в симплексном, так и в дуплексном режимах, с поддержкой групповых и индивидуальных избирательных (селективных) вызовов. Число каналов для метрового диапазона увеличено до 132, и имеется 6 частотных групп в диапазоне дециметровых волн.

Система «Транспорт» используется по настоящее время и радиостанции этой серии (*РВ1-1м*, *РВС-1*) производятся отечественными предприятиями, постоянно совершенствуются их технические характеристики, и в настоящее время применяются уже новые комплектующие, в том числе микропроцессоры.

15.4. Станционная радиосвязь

Любая железнодорожная станция, на которой выполняется маневровая, грузовая, коммерческая работа, имеет **станционную радиосвязь**. В зависимости от типа станций, их мощности, организуется несколько раздельных радиосетей.

Радиосети станционной радиосвязи организуются в полосах УКВ-частот *151,700...154,000 МГц* и *155,000... 156,000 МГц*. Связь осуществляется в симплексном режиме. Все станционные радиосети различаются по степени важности, уровню надежности и времени ожидания установления связи.

Станционная радиосвязь бывает *маневровая* и *горочная*.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Маневровая радиосвязь предназначена для связи маневрового (ДСЦ) и станционного (ДСЦС) диспетчеров, старшего помощника начальника станции (ДСПС) и дежурных по паркам приема (ДСПП), формирования (ДСПФ) и отправления (ДСПО) с машинистами маневровых, хозяйственных и вывозных локомотивов, а также машинистов с составителями поездов. При этом количество маневровых радиосетей определяется классом станции и составляет 1-2 на промежуточных станциях, 1-3 – на участковых, 2-5 – на сортировочных станциях. Количество стационарных радиостанций (от 1 до 5) определяется числом радиосетей; возимых радиостанций – числом локомотивов (от 2 до 15); носимых – количеством работников, обеспечивающих технологические процессы в маневровой работе. Как правило, дальность действия в маневровой сети радиостанций РС-РВ составляет 4-6 км, РВ-РН – 1…1,5 км.

Горочная радиосвязь предназначена для оперативного управления горочным технологическим процессом и обеспечивает связь между дежурным по горке (ДСПГ) и машинистами горочных локомотивов, горочными составителями, регулировщиками скорости отцепов. Количество радиосетей определяется количеством горок на сортировочной станции. В каждой радиосети могут работать 1-2 стационарные станции, 2-4 возимых на горочных локомотивах и 2-7 носимых для рабочих, обеспечивающих технологический процесс. Дальность радиосвязи ограничена зоной работы горки и составляет: для радиостанций РС-РВ – до 3 км, РС-РН – 1,5 км, РВ-РН – 1,0 км. Горочная сеть строится по принципу групповой связи.

Для организации маневровой и горочной радиосвязи локомотивы оборудуют *возимыми радиостанциями (РВ)*, а у маневрового диспетчера и дежурных по паркам устанавливают *стационарные радиостанции (РС)* с двумя или тремя пультами управления. Составители поездов и их помощники имеют *носимые радиостанции (РН)*, а слесари и регулировщики скорости скатывания отцепов с горки – *переносные приемники*.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

15.5. Сети технологических абонентов

Абоненты таких сетей не связаны непосредственно с маневровой работой, но обеспечивают обработку составов и вагонов, а также обслуживание устройств автоматики, телемеханики и связи (СРС-Т).

Радиосеть ПТО (пунктов технического обслуживания вагонов и тормозов) организуется в парках приема и отправления поездов и в парках обработки транзитных поездов. Состав радиосетей определяется объемом технической работы и может включать: 1-2 радиосети на участковых и грузовых станциях, 2-5 радиосетей на крупных станциях. Радиосети ПТО могут содержать 1-5 стационарных и 4-20 носимых радиостанций. Дальность действия радиосетей ПТО должна составлять не менее: для радиостанций РС-РН 1,5-2,5 км, РН-РН – 0,8-1,2км.

Радиосеть ПКО (пунктов коммерческого осмотра) предназначена для связи оператора ПКО с коммерческими осмотрщиками вагонов и рабочими по устранению брака. Обычно это одна радиосеть на сортировочных станциях (содержит 2-12 носимых радиостанций). Дальность действия между стационарной и носимой РС составляет 2-3 км, между носимыми радиостанциями – 0,8-1 км.

Радиосеть ОТК (объединенной технической конторы) предназначена для связи оператора технической конторы и списчиков вагонов. Используются на участковых и сортировочных станциях, одна сеть содержит 1 стационарную радиостанцию и 2-3 носимых для списчиков при дальности действия 3-4 км. Радиосвязь дежурных технических контор со списчиками вагонов осуществляется на общей частоте для каждого парка прибытия.

Радиосеть ВОХР (военизированной охраны) предназначена для связи начальника караула со стрелками охраны, имеет одну радиосеть, включающую 1 стационарную радиостанцию, 3-5 носимых радиостанций, действует на расстоянии 2-4 км.

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

Радиосеть СЦБ и связи предназначена для связи старшего электромеханика и дежурных постов электрической централизации, а также начальников радиоузлов с мобильными работниками связи. На станциях с постоянным дежурством электромехаников используются 1-2 радиосети.

15.6. Цифровые системы связи

Основным направлением модернизации систем технологической связи на железных дорогах является переход на цифровые системы связи.

Цифровая связь использует как проводные, так и беспроводные каналы передачи данных, но в отличие от традиционной (аналоговой) связи отличается более высокой защищенностью от помех и перехвата, лучшей избирательностью и пропускной способностью канала связи.

Информация в цифровых системах связи передается в закодированном (двоичном) представлении. Такие системы предоставляют широкий спектр телекоммуникационных услуг: индивидуальные и групповые вызовы, выход в телефонную сеть общего пользования, передача большого объема данных на высоких скоростях и т.д.

Одним из самых перспективных направлений в области цифровой связи является внедрение высокоскоростных *волоконно-оптических линий*. ***Волоконно-оптическая линия передачи*** *(ВОЛП)* – это вид направляющей системы, при котором информация передается в цифровом виде по оптическим диэлектрическим волноводам, известным под названием «оптическое волокно» (световод).

Пропускные способности оптических каналов на порядки выше, чем у информационных линий на основе медного кабеля. Кроме того, оптоволокно невосприимчиво к электромагнитным полям, что снимает некоторые типичные проблемы проводных систем связи. Оптические сети способны передавать сигнал на большие расстояния с меньшими потерями. Несмотря на то, что эта технология все еще остается дорогостоящей, цены на оптические компоненты постоянно падают, в то время как возможности медных линий приближаются

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

к своим предельным значениям и требуют все бóльших затрат на дальнейшее развитие этого направления.

Контрольные вопросы к главе 15

1. Какие виды связи применяются на железнодорожном транспорте?
2. Назовите основные виды проводной связи.
3. Какие функции выполняет дорожная оперативно-технологическая связь?
4. Какие устройства применяются для передачи письменных сообщений и распоряжений?
5. В чем преимущества радиосвязи перед проводной и на какие виды она подразделяется?
6. В каких целях применяется поездная радиосвязь?
7. Какие устройства обеспечивают работу поездной радиосвязи?
8. В каких диапазонах частот работает поездная радиосвязь и в чем их различия?
9. Объясните принцип построения связи между поездным диспетчером и машинистами локомотивов.
10. Как осуществляется вызов нужного абонента и последующий разговор по поездной радиосвязи?
11. Каково назначение станционной радиосвязи?
12. Назовите функции сетей технологических абонентов.
13. В чем преимущества цифровых систем связи?

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кондратьева Л.А., Ромашкова О.Н. Системы регулирования движения на железнодорожном транспорте: Учебник для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта – М.: Маршрут, 2010.

2. Виноградова В. Ю., Воронин В. А., и др. Перегонные системы автоматики: Учебник для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта М.: Маршрут, 2012.

3. Рогачева И.Л., Варламова А.А., Леонтьев А.В. Станционные системы автоматики: Учебник для техникумов ж.-д. транспорта М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011.

4. Кондратьева Л.А. Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики (Общий курс): Учебник для техникумов ж.-д. транспорта М.: Транспорт, 2007.

5. Сапожников В.В., Кононов В.А. Электрическая централизация стрелок и светофоров: Учебное иллюстрированное пособие для вузов ж.-д. транспорта М.: Маршрут, 2006.

6. Казаков А.А., Бубнов В.Д., Казаков Е.А. Станционные устройства автоматики и телемеханики: Учебник для техникумов ж.-д. транспорта М.: Транспорт, 2001.

7. СЦБИСТ – железнодорожный форум, блоги, фотогалерея, социальная сеть: http://scbist.com

8. Форум работников железнодорожного транспорта http://railway.kanaries.ru

9. ОКЖД. Сайт для студентов http://okzd-omgups.narod.ru/index.html

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

1. Назначение систем регулирования движения и их основные виды
2. Средства регулирования движения, используемые на перегонах
3. Станционные средства регулирования движения
4. Основные компоненты систем регулирования движения и их функции
5. Реле, их назначение, виды и особенности применения
6. Трансмиттеры, их назначение, виды и применение
7. Аппаратура электропитания устройств СЦБ, ее основные компоненты
8. Схемы электропитания устройств СЦБ на перегонах и станциях
9. Принцип светофорного регулирования движения поездов
10. Классификация сигнальных показаний светофоров
11. Схемы осигналивания поездных маршрутов на станциях
12. Назначение и конструкции светофоров и световых указателей
13. Конструкции светофорных головок
14. Электрические рельсовые цепи, их назначение и виды
15. Принцип действия и функциональные возможности нормально-замкнутых рельсовых цепей
16. Принцип действия, достоинства и недостатки нормально-разомкнутых рельсовых цепей
17. Основные компоненты электрических рельсовых цепей и их взаимодействие
18. Режимы работы электрических рельсовых цепей
19. Основные неисправности в работе электрических рельсовых цепей
20. Разветвленные рельсовые цепи, их применение и особенности конструкции
21. Полуавтоблокировка: назначение и особенности применения
22. Принцип действия полуавтоблокировки на однопутных участках
23. Принцип действия полуавтоблокировки на двухпутных участках

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

24. Организация контроля проследования и прибытия поездов при полуавтоблокировке

25. Назначение путевых постов и организация их работы

26. Назначение и принцип построения автоблокировки

27. Виды автоблокировки и основные требования к ее работе

28. Интервальное регулирование движения поездов при 3-значной автоблокировке

29. Интервальное регулирование движения поездов при 4-значной автоблокировке

30. Назначение и принцип действия автоматической локомотивной сигнализации

31. Виды автоматической локомотивной сигнализации и их применение

32. Назначение железнодорожных переездов, их классификация

33. Компоненты систем автоматической переездной сигнализации, их размещение

34. Обеспечение безопасности движения поездов на железнодорожных переездах

35. Назначение систем электрической централизации и основные требования к ним

36. Структурные компоненты систем электрической централизации

37. Виды систем электрической централизации, их достоинства и недостатки

38. Стрелочные электроприводы, их виды и особенности применения

39. Устройство и принцип действия невзрезного стрелочного электропривода

40. Приборы управления и контроля электрической централизации

41. Приготовление и замыкание маршрутов в системах электрической централизации

42. Отмена и размыкание маршрутов при электрической централизации

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.

43. Местное управление стрелочными переводами

44. Порядок ручного перевода централизованных стрелок

45. Назначение и принцип действия диспетчерской централизации

46. Основные компоненты систем диспетчерской централизации

47. Диспетчерский контроль за движением поездов

48. Виды систем механизации и автоматизации сортировочных горок

49. Горочные вагонные замедлители, их назначение, основные типы и принцип действия

50. Горочная автоматическая централизация, ее назначение и режимы работы

51. Компоненты систем горочной автоматической централизации

52. Особенности горочных рельсовых цепей и горочных стрелочных электроприводов

53. Устройства управления роспуском вагонов с горки и их размещение

54. Элементы горочных пультов, их назначение и расположение

55. Назначение и классификация средств железнодорожной связи, требования к ним

56. Проводная связь: принцип построения и категории абонентов

57. Оперативно-технологическая проводная связь, ее назначение и подвиды

58. Назначение и принцип действия поездной радиосвязи

59. Станционная радиосвязь, ее виды и категории абонентов

60. Цифровые системы связи на железнодорожном транспорте

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко» 2016 г.