

РОСЖЕЛДОР

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)**

**АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНИКА И СВЯЗЬ
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

Учебно-методическое пособие

Ростов-на-Дону
2017

УДК 656.25(07) + 06

Рецензент – доктор технических наук, профессор В.Н. Зубков

Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте: учебно-методическое пособие / Н.А. Репешко, Н.А. Мелющенко, Н.Р. Осипова, Д.В. Швалов; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2017. – 48 с.

Дано краткое описание принципов построения и функционирования систем электрической централизации, автоблокировки и автоматической локомотивной сигнализации, показана их роль в обеспечении безопасности движения поездов и повышения пропускной способности железнодорожных линий. Также приведено задание и методические рекомендации для выполнения расчетно-графической работы по дисциплине «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте».

Предназначено для обучающихся очной и заочной форм обучения по специальности «Эксплуатация железных дорог».

Одобрено к изданию кафедрой «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте».

© Колл. авт., 2017

© ФГБОУ ВО РГУПС, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1 СХЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН СТАНЦИИ	6
1.1 Эксплуатационно-технические требования к проектированию схематических планов станций	6
1.2 Классификация и нумерация станционных путей и стрелок	7
1.3 Правила расстановки изолирующих стыков станционных рельсовых цепей	10
1.4 Расстановка светофоров	10
2 БЛОЧНАЯ МАРШРУТНО-РЕЛЕЙНАЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ	20
2.1 Маршрутизация передвижений по станции	20
2.2 Принципы построения блочной маршрутно-релейной централизации ..	20
2.3 Наборная группа БМРЦ	22
2.4 Исполнительная групп БМРЦ	24
3 ЗАДАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ	28
3.1 Исходные данные	28
3.2 Содержание расчетно-графической работы	29
3.3 Выполнение раздела «Оборудование станции устройствами БМРЦ» ...	31
3.4 Выполнение раздела «Схема увязки устройств электрической централизации с автоблокировкой и АЛС»	39
Рекомендуемая литература	47

Введение

Системы регулирования движения на железнодорожном транспорте используются на перегонах и станциях. Эти системы позволяют увеличить пропускную и провозную способность железных дорог, эффективность использования всех технических средств железнодорожного транспорта, особенно локомотивов и вагонов, повысить перерабатывающую способность сортировочных и грузовых станций, безопасность движения поездов, а также повысить производительность и улучшить условия труда работников, связанных с движением поездов.

Основными системами регулирования движения поездов являются автоблокировка, электрическая и диспетчерская централизации, а также средства автоматизации сортировочных горок. Внедрение устройств автоблокировки повышает пропускную способность однопутных участков на 50-60 %, двухпутных в 3-5 раз, а оборудование станций электрической централизацией увеличивает пропускную способность станции на 50-70 %. Участковая скорость при этом на однопутных линиях возрастает на 10-30%, на двухпутных - на 20-30%. Оборудование сортировочных станций средствами механизации и автоматизации производственных процессов увеличивает перерабатывающую способность сортировочных горок на 20-30 %.

Среди устройств железнодорожной автоматики и телемеханики системы управления движением поездов на станциях играют важнейшую роль. Скорость обработки поездов на станциях решающим образом определяет пропускную способность железных дорог. Безопасность движения поездов в целом во многом зависит от безопасности передвижений на станции. Ядром станционных систем автоматики является централизация стрелок и сигналов, под которой понимается совокупность постовых и напольных устройств, включающую рельсовые цепи, стрелочные электроприводы, светофоры, электрические схемы реализации логических зависимостей и алгоритмов, аппаратуру управления и контроля, источники электропитания, кабельные сети. Электрическая централизация (ЭЦ) обеспечивает логические взаимозависимости (блокировку) между станционными объектами в соответствии с требованиями безопасности движения, а также экономичное и безопасное управление на расстоянии стрелочными электроприводами и светофорами.

При ЭЦ стрелки оборудуются электроприводами, осуществляющими перевод, запираение и контроль положения острия стрелок. Главные и приемоотправочные пути, а также стрелки, входящие в поездные и маневровые маршруты, оборудуются рельсовыми цепями. Взаимозависимости между цепями управления поездными и маневровыми светофорами, а также стрелочными электроприводами исключают опасные для движения по станции их состояния. На световом табло дежурного по станции (ДСП) имеется информация о положении стрелок, показаниях светофоров, свободности и занятости стрелочных и путевых изолированных участков, свободности и занятости прилегающих к станции перегонов, устанавливаемых маршрутах и т.п.

При ЭЦ в цепях включения разрешающих показаний светофоров проверяются такие условия безопасности движения, как правильность положений стрелок, свобода изолированных участков по маршруту, исключение перевода занятых в маршруте стрелок, невозможность одновременного открытия светофоров враждебных маршрутов.

В настоящее время на сети железных дорог Российской Федерации эксплуатируются системы электрической централизации различных типов. На крупных станциях – это системы с центральными зависимостями и центральным питанием с блочной аппаратурой. В качестве элементной базы для подавляющего большинства систем электрической централизации используются электромагнитные реле.

Системы блочного типа имеют следующие преимущества по сравнению с системами неблочного типа: релейная аппаратура размещена в типовых блоках, что упрощает проектирование, сокращает сроки строительства и улучшает условия эксплуатации; проектирование системы сводится к набору и соединению типовых схемных узлов (блоков), размещаемых согласно путевому развитию и осигнализации станции

Для интервального регулирования движения поездов на перегонах широкое применение получило комплексное использование устройств автоблокировки, автоматической локомотивной сигнализации и диспетчерского контроля за движением поездов.

Автоблокировка (АБ) обеспечивает увязку показаний проходных светофоров зависимости от состояния ограждаемых ими блок-участков и контроль целостности рельсовых нитей. Применение автоблокировки увеличивает пропускную способность перегона за счет возможности движения по перегону нескольких поездов одного направления и за счет сокращения интервалов попутного следования. Система автоблокировки дополняется системой автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа – АЛСН, осуществляющей непрерывную передачу на локомотивный светофор информации о показаниях впереди стоящих проходных светофоров при движении поезда по участку. АЛСН производит непрерывный контроль скорости движения поезда и периодическую проверку бдительности машиниста с принудительной остановкой поезда в случае превышения установленной скорости или потери бдительности машинистом (потери способности управлять локомотивом). Устройства диспетчерского контроля (ДК) обеспечивают эксплуатационный штат информацией о состоянии перегонных блок-участков и о техническом состоянии аппаратуры автоблокировки.

Основными в настоящее время системами на сети железных дорог России являются числовая кодовая автоблокировка (ЧКАБ) и автоблокировка с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением аппаратуры (АБТЦ).

Цель расчетно-графической работы – оборудовать станцию устройствами электрической централизации и осуществить увязку ее с автоблокировкой и автоматической локомотивной сигнализацией на прилегающем перегоне.

1 СХЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН СТАНЦИИ

1.1 Эксплуатационно-технические требования к проектированию схематических планов станций

Схематический план станции является основным документом для проектирования ЭЦ. Исходными данными для разработки схематического плана станции являются материалы изысканий проектной организации, масштабный план и профиль станции, а также существующий схематический план.

Проектирование схематического плана производится в соответствии с основными документами, регламентирующими работу станции - технологическим процессом станции ТРА. При этом руководствуются требованиями действующих нормативных документов: государственными и отраслевыми стандартами на устройства железных дорог магистрального транспорта, а также другими отраслевыми документами (нормами и правилами).

В процессе проектирования со службой перевозок согласовывают: назначение (специализацию) путей при введении централизации; перечень основных поездных маршрутов; пути безостановочного пропуска поездов; пути приема длинносоставных поездов; особые случаи враждебности маршрутов и другие технологические вопросы.

На основании схематического плана определяют эксплуатационно-технические требования к электрической централизации, а также объем работ и требуемое финансирование по ее строительству.

Схематический план представляет собой немасштабное однолинейное изображение путей, стрелок, светофоров, изолирующих стыков и других объектов станции с соблюдением их взаимного расположения и пропорции в длинах путей. Таким образом, элементы на плане находятся в местах, соответствующих их удалению по ординатам от оси станции. В отдельных случаях для сокращения проектных работ может быть использован план станции, выполненный в масштабе 1:1000. При выполнении схематического плана принимают междупутье 5,3 м равным 10-12 мм (другие междупутья - пропорциональными), а угол наклона стрелочного перевода - примерно равным 30 °.

На схематическом плане посредством условных обозначений изображают следующие элементы:

- путевое развитие станции (изолированные и неизолированные станционные пути, стрелочные и бесстрелочные путевые участки, централизованные и нецентрализованные стрелки с указанием типа рельсов и марки крестовины, подходы к станции, примыкания подъездных путей и др.);
- мосты, путепроводы, переезды, пассажирские и грузовые платформы, места прокладки подземных коммуникаций других ведомств (кабелей, трубопроводов и т.п.), а также другие объекты и данные, необходимые для проектирования устройств электрической централизации;
- устройства СЦБ (изолирующие стыки, светофоры, стрелочные электроприводы, контрольные замки, релейные и батарейные шкафы, маневровые ко-

лонки с вариантами местного управления, магистральную трассу прокладки кабелей СЦБ, разъединители высоковольтных линий электроснабжения и др.);

- места размещения служебно-технических зданий (пассажирского здания, постов электрической, горочной и маневровой централизации, транспортно-бельных модулей, пунктов технического обслуживания, а также других строений);

- на электрифицированных участках на схематическом плане дополнительно указывают электрифицированные пути, тяговые подстанции, места подключения питающих линий с указанием максимального тока, воздушные соприжения и нейтральные вставки.

Номенклатуру светофоров на схематическом плане показывают у их основания, номера стрелок указывают со стороны установки стрелочного электропривода. В случае размещения на станции устройств для слива и хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей их наносят на схематический план с указанием подъездных путей и охранной зоны.

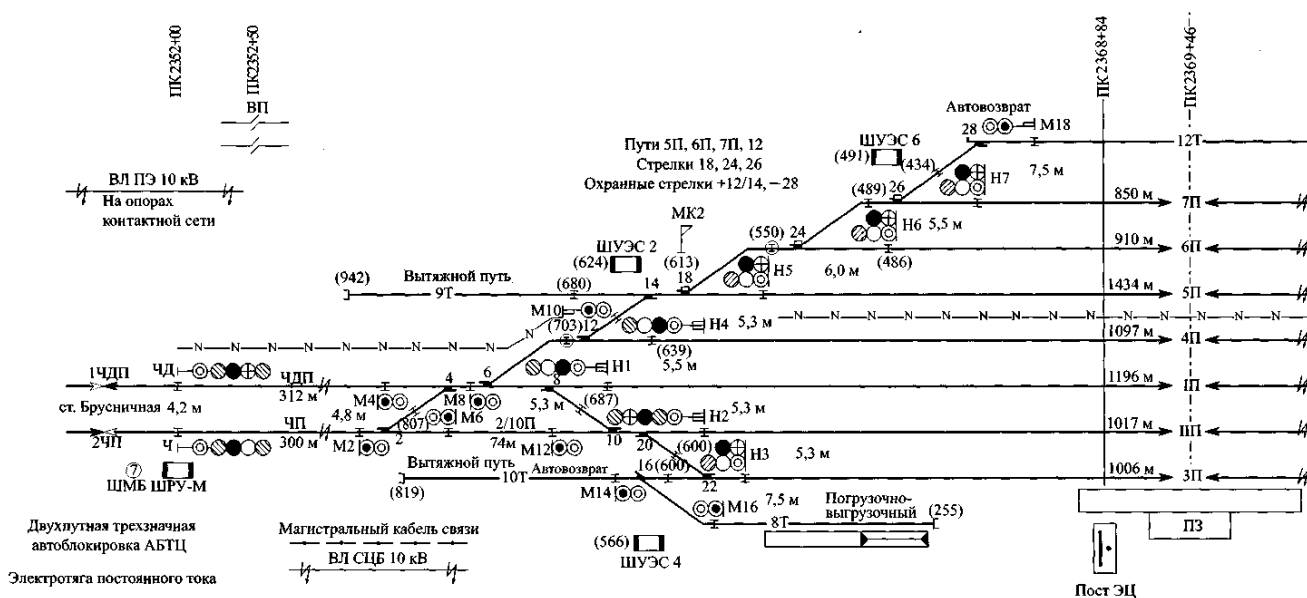


Рисунок 1 – Схематический план четной горловины промежуточной станции

1.2 Классификация и нумерация станционных путей и стрелок

Железнодорожные пути на станциях подразделяются на две группы: станционные пути и пути специального назначения.

К станционным путям относятся: главные, приемо-отправочные, сортировочные, вытяжные, ходовые, погрузочно-выгрузочные, выставочные, деповские (локомотивного и вагонного хозяйств), соединительные, а также прочие пути.

К путям специального назначения: предохранительные и улавливающие тупики, а также подъездные пути к различным предприятиям и организациям.

Главные станционные пути являются продолжением путей перегонов. Приемо-отправочные пути предназначены для приема и отправления поездов, сортировочные - для сортировки, накопления вагонов и формирования поездов по назначениям в соответствии с планом формирования.

Вытяжные пути служат для маневровой работы по перестановке групп вагонов и целых составов, погрузочно-выгрузочные пути - для стоянки вагонов в процессе погрузки или выгрузки, а выставочные - для отстоя вагонов в ожидании погрузки, выгрузки или уборки для включения в составы. На крупных станциях пути, предназначенные для выполнения однородных операций, объединяют в группы, называемые парками.

Предохранительные тупики предназначены для предупреждения выхода подвижного состава на маршруты следования поездов, а улавливающие тупики - для остановки перед станцией потерявшего управление поезда или его части.

Для перехода подвижного состава с одного пути станции на другой служат устройства по соединению и пересечению путей. Соединение путей между собой осуществляется стрелочными переводами, а пересечение путей - глухими пересечениями. Стрелочные переводы подразделяют на одиночные, двойные и перекрестные.

Каждый путь на станциях, а на перегонах каждый главный путь, должен иметь номер.

Запрещается устанавливать одинаковые номера путям в пределах одной станции. На станциях, имеющих отдельные парки, не допускается устанавливать одинаковые номера путей в пределах одного парка.

Главные пути на перегонах и станциях нумеруются римскими (I, II, III, IV) или арабскими цифрами: по нечетному направлению - нечетными, по четному направлению - четными.

При подходе к станции с одной стороны двухпутной линии, а с другой - двух однопутных линий главные пути в пределах станции нумеруются по двухпутному подходу. Если двухпутную линию пересекает или к ней примыкает одна или две однопутные линии, то главным путям однопутных линий присваивают соответственно номера III и IV. В случае примыкания или пересечения на станции двух двухпутных линий номера I и II присваиваются главным путям основного направления. При разветвлении главного пути (в связи с путепроводной развязкой или в обход депо, вытяжки и т.п.) соответствующие ответвления главного пути нумеруются римскими цифрами в зависимости от направления движения поездов: по нечетному направлению нечетными, по четному - четными.

Приемо-отправочные пути нумеруются арабскими цифрами, начиная со следующего номера за номером главного пути. При этом пути, предназначенные для приема четных поездов, нумеруются четными цифрами (4,6,8,10), а для приема нечетных поездов - нечетными цифрами (3,5,7,9) с увеличением номера по мере удаления от главных путей.

На промежуточных станциях, а также на станциях, имеющих малое число приемо-отправочных путей с использованием их для приема как четных, так и нечетных поездов, эти пути нумеруются порядковыми номерами вслед за номерами главных путей от пассажирского здания в полевую сторону (3,4,5,6,7).

Пути отдельных парков, выделенные для приема и отправления поездов нумеруются порядковыми (четными или нечетными в зависимости от приема на них четных или нечетных поездов) арабскими цифрами. При этом каждый приемо-отправочный парк должен иметь буквенное обозначение.

Пути сортировочных парков нумеруются двумя арабскими цифрами, первая из которых - номер пучка, а вторая - номер пути в пучке.

Остальные станционные пути, не входящие в состав парков, нумеруются также арабскими цифрами последовательно, начиная со следующего номера за последним номером парковых путей.

На сортировочных и грузовых станциях, не имеющих пассажирского здания, нумерация путей в поперечном направлении производится слева направо (считая по ходу километров) или начиная от главных путей.

Каждый стрелочный перевод должен иметь определенный номер. Стрелочные переводы нумеруются со стороны прибытия четных поездов порядковыми четными номерами, а со стороны прибытия нечетных поездов - порядковыми нечетными номерами с увеличением номера в направлении оси станции. На станциях, где с одной и той же стороны (при примыкании нескольких направлений) прибывают четные и нечетные поезда, стрелки нумеруются в соответствии с нумерацией поездов основного направления.

Стрелки на станциях, имеющих большое путевое развитие, нумеруются по отдельным паркам или группам путей, однородных по характеру работы.

При нумерации стрелок по отдельным паркам каждому из них присваивается сотня номеров стрелок, указывающих номер парка (например, парку А присваиваются номера стрелок от 100 до 199, парку Б – 200-299 и т.д.).

Стрелки, лежащие по стрелочной улице, а также спаренные стрелки и стрелки съездов должны иметь непрерывную нумерацию (например, 6, 8, 10, 12 и т.п.).

Нецентрализованные стрелки нумеруются оставшимися свободными четными и нечетными цифрами в соответствующих горловинах.

За *границу*, отделяющую четную сторону станции от нечетной, принимаются:

- на отдельных пунктах с небольшим путевым развитием - ось пассажирского здания;
- на станциях с большим путевым развитием в случае примерно центрального расположения пассажирского здания - его ось; при нецентральном расположении здания – поперечная ось станции, устанавливаемая центрально по отношению к путевому развитию;
- при нумерации по отдельным паркам или однородным группам путей - середина этих парков или групп путей.

Указанная нумерация путей и стрелок обязательна для применения при сооружении новых станций, разъездов и обгонных пунктов и капитальном переустройстве существующих.

Для эксплуатируемых и частично переустраиваемых отдельных пунктов существующая нумерация путей и стрелок может быть сохранена без изменения.

1.3 Правила расстановки изолирующих стыков станционных рельсовых цепей

Разбивку станции на изолированные участки целесообразно выполнять в следующей последовательности:

- изолирующими стыками станция отделяется от перегона;
- выделяются рельсовые цепи главных и приемо-отправочных путей станции;
- устанавливаются изолирующие стыки, выделяющие бесстрелочные участки пути за входными светофорами, а также участки пути, удобные для производства маневровой работы;
- отделяется изолирующими стыками нецентрализованная зона (грузовые дворы, депо, тупиковые и подъездные пути); при этом следует отметить, что путевое развитие тяговых подстанций, путей отстоя пожарных и восстановительных поездов, а также классных вагонов являются объектами централизации;
- на входе в зону централизации с подъездных путей выделяется короткая рельсовая цепь (не менее 25 м) для контроля подхода составов с подъездных путей;
- стрелки, примыкающие к приемо-отправочным путям, выделяются в отдельную рельсовую цепь;
- в отдельные рельсовые цепи выделяются каждая из стрелок стрелочной улицы;
- устанавливаются изолирующие стыки, обеспечивающие одновременные параллельные передвижения (стыки между стрелками съездов, параллельно расположенными съездами и т.п.);
- далее должен быть выполнен анализ полученных разветвленных рельсовых цепей:

во-первых, все ли рельсовые цепи имеют центр секции и, во-вторых, не входит ли в одну рельсовую цепь более трех одиночных или двух перекрестных стрелок; при необходимости устанавливаются дополнительные изолирующие стыки, причем желательно, чтобы число изолирующих стыков по главным путям было минимальным.

1.4 Расстановка светофоров

Станционные светофоры по назначению подразделяются на входные, выходные, маршрутные, маневровые, заградительные и повторительные.

Входные светофоры при автономной тяге устанавливаются для каждого из примыкающих к станции направлений на расстоянии не менее 50 м от первого входного стрелочного перевода, считая от остяков противошерстной стрелки (движение навстречу остякам) или предельного столбика пошерстной стрелки.



Рисунок 2 – Классификация светофоров

На электрифицированных участках входные светофоры устанавливаются на расстоянии 300 м от входной стрелки перед воздушным промежутком, отделяющим контактные сети перегона и станции. При необходимости производства маневров с вытягиванием состава на главный путь (при отсутствии вытяжного тупика) входной светофор относится на расстояние до 400 м от входной стрелки. На место установки входного светофора также влияет его видимость со стороны перегона, а также условия трогания тяжеловесного поезда с места.

Входные светофоры обозначаются литерами Н или Ч соответственно для приема на станцию нечетных и четных поездов. При наличии нескольких подходов на станции к литеру светофора добавляется первая буква названия ближайшей участковой станции. На двухпутных линиях для приема поездов, движущихся по неправильному пути, в створе с основными устанавливаются дополнительные входные сигналы. При невозможности обеспечения габарита они размещаются с левой стороны. При новом строительстве по конструкции такие сигналы должны быть мачтовыми (ранее применялись карликовые).

Выходные светофоры устанавливаются с каждого пути с учетом специализации по направлениям движения. Допускается установка группового выходного светофора для нескольких путей, кроме главных. При числе отправляющихся поездов по групповому выходному сигналу более 10 поездов в сутки, светофор дополняется маршрутным указателем номера пути, с которого разрешается отправление.

На станциях полупродольного и продольного типа перед стрелочной зоной, разделяющей последовательно располагающиеся парки или пути, устанавливаются маршрутные светофоры.

Поездные светофоры (входные, маршрутные и выходные) могут применяться с *маршрутными указателями*, дополняющими разрешающее показание основного сигнала:

- при наличии группового выходного или маршрутного светофора; маршрутный указатель в этом случае имеет зеленые лампы и служит для индикации машинисту номера пути, с которого разрешается отправление;

- при наличии двух и более направлений, примыкающих к станции и на которые возможно отправление поездов с одних и тех же путей, а также при двусторонней АБ на двухпутных линиях; применяется индикация белым цветом номера главного пути, условной буквы направления следования поезда или указателя положения;

- для указания машинисту прибывающего поезда номера пути или парка приема поезда; в этом случае маршрутный указатель устанавливается на входном светофоре, а используемая индикация имеет белый цвет.

Нумерация выходных светофоров выполняется добавлением номера приемо-отправочного пути к литеру соответствующего направления, например, Н2, Ч3. При нумерации маршрутных светофоров, кроме того, добавляется литер М: НМ2, ЧМ5.

Маневровые светофоры устанавливаются в соответствии с маршрутизацией маневровых передвижений станции. Обычно применяются карликовые светофоры. Мачтовые сигналы устанавливаются на выходе из нецентрализованной зоны.

В соответствии с заданным направлением движения четных и нечетных поездов входным светофорам присваиваются литеры Ч и Н, а горловины станции называют четной или нечетной.

Маневровые светофоры нумеруются четными или нечетными арабскими цифрами для соответствующих горловин с увеличением номера по мере приближения к оси станции (М4, М7).

Рекомендуется расстановку светофоров вести в следующей последовательности:

- на границе станции в створе с изолирующими стыками устанавливаются входные светофоры Ч и Н; при наличии нескольких подходов к станции к литеру входного светофора добавляется первая буква ближайшей участковой станции;

- на двухпутных линиях для приема поездов с неправильного пути устанавливаются дополнительные входные светофоры ЧД и НД; по условиям габарита они могут быть установлены с левой стороны;

- с приемо-отправочных путей с учетом их специализации устанавливаются выходные светофоры;

- при наличии на станции нескольких парков с приемо-отправочных путей устанавливаются маршрутные светофоры;

- при нарушении условий видимости выходных и маршрутных светофоров устанавливаются повторительные светофоры;

- со специализированных приемо-отправочных путей устанавливаются маневровые светофоры;
- для въезда на станцию из нецентрализованных зон устанавливаются маневровые светофоры;
- стрелки, примыкающие к приемо-отправочным путям, ограждаются маневровыми светофорами;
- для производства маневровой работы со всех бесстрелочных участков пути в горловинах станции устанавливаются маневровые светофоры;
- в горловине станции устанавливаются маневровые светофоры, исключаящие перепробег при маневровой работе.

Сигнальные показания всех светофоров должны соответствовать действующей Инструкции по сигнализации на железнодорожном транспорте Российской Федерации [2].

Входные светофоры разрешают или запрещают поезду следовать с перегона на железнодорожную станцию.

Входными светофорами подаются следующие сигналы:

– один зеленый огонь – разрешается поезду следовать на железнодорожную станцию по главному железнодорожному пути с установленной скоростью; следующий светофор (маршрутный или выходной) открыт;

– один желтый мигающий огонь – разрешается поезду следовать на железнодорожную станцию по главному железнодорожному пути с установленной скоростью; следующий светофор (маршрутный или выходной) открыт и требует проследования его с уменьшенной скоростью;

– один желтый огонь – разрешается поезду следовать на железнодорожную станцию по главному железнодорожному пути с готовностью остановиться; следующий светофор (маршрутный или выходной) закрыт

– два желтых огня, из них верхний мигающий – разрешается поезду следовать на железнодорожную станцию с уменьшенной скоростью на боковой железнодорожный путь; следующий светофор (маршрутный или выходной) открыт;

– два желтых огня – разрешается поезду следовать на железнодорожную станцию с уменьшенной скоростью на боковой железнодорожный путь и готовностью остановиться; следующий светофор закрыт;

– один зелёный, мигающий, и один желтый огни и одна светящаяся полоса – разрешается поезду следовать на железнодорожную станцию со скоростью не более 80 км/ч на боковой железнодорожный путь; следующий светофор (маршрутный или выходной) открыт и требует проследования его со скоростью не более 80 км/ч;

– один зеленый, мигающий огонь, один желтый огонь и две зеленые светящиеся полосы – разрешается поезду следовать на железнодорожную станцию со скоростью не более 120 км/ч на боковой железнодорожный путь; следующий светофор открыт и разрешает проследовать его с установленной скоростью;

– один красный огонь – «Стой! Запрещается проезжать сигнал».














№	Сигнальное показание	Условное обозначение	Основное значение	Предупредительное значение
1	Зеленый огонь		Прием на главный путь станции Движение с максимальной установленной скоростью	Следующий по ходу движения светофор (маршрутный или выходной) открыт
2	Желтый огонь		Прием на главный путь станции Движение с готовностью остановиться	Следующий по ходу движения светофор закрыт
3	Красный огонь		Стой! Запрещается проезжать сигнал	Нет. Сигнальное показание имеет абсолютное значение
4	Один желтый и один зеленый огни		Прием на главный путь при четырехзначной сигнализации	На следующем светофоре желтый или желтый мигающий огонь
5	Лунно-белый мигающий огонь		Прием по пригласительному сигналу. Движение со скоростью не более 20 км/ч и готовностью остановиться	Особая бдительность машиниста: устройства СЦБ неисправны
6	Один желтый мигающий огонь		Прием на станцию по главному пути с установленной скоростью	Следующий светофор открыт с отклонением по крутой стрелке (крестовина 1/9 или 1/11)
7	Зеленый мигающий огонь		Прием на станцию по главному пути с установленной скоростью	Следующий светофор открыт с отклонением по пологой стрелке (крестовина 1/18 или 1/22)
8	Два желтых огня		Прием на боковой путь станции по крутой стрелке (крестовина 1/9 или 1/11) со скоростью не более 50 км/ч	Следующий по ходу движения светофор закрыт
9	Два желтых огня, из них верхний мигающий		Прием на боковой путь станции по крутой стрелке (крестовина 1/9 или 1/11) со скоростью не более 50 км/ч	Следующий светофор открыт с отклонением по крутой стрелке (крестовина 1/9 или 1/11)
10	Два желтых огня и одна или две зеленые полосы		Прием на боковой путь станции по пологой стрелке (крестовина 1/9, 18 или 1/22) со скоростью не более 60 км/ч	Следующий по ходу движения светофор закрыт
11	Два желтых огня, из них верхний мигающий, и одна или две зеленые полосы		Прием на боковой путь станции по пологой стрелке (крестовина 1/9, 18 или 1/22) со скоростью не более 80 или 120 км/ч	Следующий светофор открыт с отклонением по крутой стрелке (крестовина 1/9 или 1/11)
12	Один зеленый мигающий и один желтый огни, одна или две зеленые полосы		Прием на боковой путь станции по пологой стрелке (крестовина 1/9, 18 или 1/22) со скоростью не более 80 или 120 км/ч	Следующий светофор открыт с отклонением по пологой стрелке (крестовина 1/18 или 1/22)
13	Три желтых огня		Прием моторвагонного поезда, одиночного локомотива или дрезины на свободный участок пути до маршрутного светофора со скоростью не более 20 км/ч	Маршрутный светофор закрыт

Рисунок 3 – Сигнальные показания входных светофоров

Выходные светофоры разрешают или запрещают поезду отправиться с железнодорожной станции на перегон. Выходные светофоры по конструкции бывают мачтовыми или карликовыми с одной или двумя головками. У основания мачты светофора могут быть установлены трансформаторные ящики (один или два), служащие для размещения сигнальных трансформаторов.

Выходными светофорами на участках, оборудованных автоблокировкой, подаются сигналы:

– один зеленый огонь – разрешается поезду отправиться с железнодорожной станции и следовать с установленной скоростью: впереди свободны два или более блок-участка;

– один желтый огонь - разрешается поезду отправиться с железнодорожной станции и следовать с готовностью остановиться: следующий светофор закрыт;

№	Сигнальное показание	Условное обозначение	Основное значение	Предупредительное значение
1	Зеленый огонь		Отправление с главного пути станции без отклонения по стрелкам или с бокового пути	Впереди свободно два (три — при четырехзначной сигнализации) или более блок-участка
2	Желтый огонь		Отправление с главного пути станции без отклонения по стрелкам или с бокового пути	Впереди свободен один блок-участок
3	Красный огонь		Стой! Запрещается проезжать сигнал	Нет. Сигнальное показание имеет абсолютное значение
4	Один желтый и один зеленый огни		Отправление со станции при четырехзначной сигнализации	Впереди свободны два блок-участка
5	Лунно-белый мигающий огонь		Отправление по пригласительному сигналу. Движение со скоростью не более 20 км/ч и готовностью остановиться	Особая бдительность машиниста: устройства СЦБ неисправны
6	Два желтых огня		Отправление с главного пути станции по крутой стрелке (крестовина 1/9 или 1/11)	Следующий по ходу движения светофор закрыт
7	Два желтых огня, из них верхний мигающий		Отправление с главного пути станции по крутой стрелке (крестовина 1/9 или 1/11)	Следующий светофор открыт с отклонением по крутой стрелке (крестовина 1/9 или 1/11)
8	Два желтых огня и одна или две зеленые полосы		Отправление с главного пути станции по пологой стрелке (крестовина 1/18 или 1/22) со скоростью не более 60 км/ч	Следующий по ходу движения светофор закрыт
9	Один зеленый мигающий и один желтый огни, одна или две зеленые полосы		Отправление с главного пути станции по пологой стрелке (крестовина 1/18 или 1/22) со скоростью не более 80 км/ч	Следующий светофор открыт
10	Один желтый и один лунно-белый огни		Отправление со станции на перегон, оборудованный АЛСО	Впереди свободен один блок-участок
11	Один зеленый и один лунно-белый огни		Отправление со станции на перегон, оборудованный АЛСО	Впереди свободны не более двух блок-участков
12	Два зеленых огня		Отправление со станции на ответвление перегона, оборудованного путевой блокировкой	При автоблокировке — свободны не менее двух блок-участков; при полуавтоматической блокировке — перегон свободен
13	Один лунно-белый огонь с выдачей машинисту жезла (путевой записки)	и жезл (путевая записка)	Отправление со станции на ответвление перегона, не оборудованного путевой блокировкой	Маршрут отправления на ответвление готов
14	Один желтый мигающий и один лунно-белый огни		Отправление со станции на неправильный путь перегона со скоростью не более 40 км/ч	Движение по перегону по показаниям локомотивного светофора
15	Один белый огонь		Разрешается производить маневры с приемо-отправочного пути	Скорости движения по ИДП, но не более 40 км/ч

Рисунок 4 – Сигнальные показания выходных светофоров

- один красный огонь – «Стой! Запрещается проезжать сигнал»;
- два желтых огня, из них верхний мигающий – разрешается поезду отправиться с железнодорожной станции с уменьшенной скоростью;
- два желтых огня – разрешается поезду отправиться с железнодорожной станции с уменьшенной скоростью; поезд следует с отклонением по стрелочному переводу; следующий светофор закрыт;

Выходными светофорами на участках, оборудованных автоблокировкой, при отправлении поездов с отклонением по стрелочным переводам с крестовинами пологих марок подаются сигналы:

– один зеленый, мигающий и один желтый огни и одна зеленая светящаяся полоса – разрешается поезду отправиться с железнодорожной станции со скоростью не более 80 км/ч; поезд следует с отклонением по стрелочному переводу; следующий светофор открыт;

– два желтых огня и одна зеленая светящаяся полоса – разрешается поезду отправиться с железнодорожной станции со скоростью не более 60 км/ч; поезд следует с отклонением по стрелочному переводу; следующий светофор закрыт;

– один зеленый, мигающий и один желтый огни и две зеленые светящиеся полосы – разрешается поезду отправиться с железнодорожной станции со скоростью не более 120 км/ч; поезд следует с отклонением по стрелочному переводу; следующий светофор открыт;

– два желтых огня и две зеленые светящиеся полосы – разрешается поезду отправиться с железнодорожной станции со скоростью не более 60 км/ч; поезд следует с отклонением по стрелочному переводу; следующий светофор закрыт.

Выходными светофорами на участках с полуавтоматической блокировкой подаются следующие сигналы:

– один зеленый огонь – разрешается поезду отправиться с железнодорожной станции и следовать с установленной скоростью; перегон до следующей железнодорожной станции (путевого поста) свободен

– один красный огонь – «Стой! Запрещается проезжать сигнал»;

– два желтых огня – разрешается поезду отправиться с железнодорожной станции с уменьшенной скоростью: поезд следует с отклонением по стрелочному переводу; перегон до следующей железнодорожной станции (путевого поста) свободен;

– два желтых огня, из них верхний – мигающий – разрешается поезду отправиться с железнодорожной станции с уменьшенной скоростью: поезд следует с отклонением по стрелочному переводу, перегон до следующей железнодорожной станции (путевого поста) свободен; входной светофор следующей железнодорожной станции открыт.

Назначение лунно-белого огня на выходных, входных и маршрутных светофорах:

– в качестве пригласительного сигнала – один лунно-белый мигающий огонь разрешает поезду проследовать светофор с красным огнем (или погашенным) и продолжить движение до следующего светофора (или до предельного столбика при приеме на путь без выходного светофора) со скоростью не более 20 км/ч, с особой бдительностью и готовностью немедленно остановиться, если встретится препятствие при дальнейшем движении.

Этот сигнал применяется на выходных, а также маршрутных и входных светофорах. Отправление по пригласительному сигналу выходного светофора разрешается только по правильному пути двухпутного перегона, оборудованного автоблокировкой;

– на выходных светофорах участков, оборудованных автоматической локомотивной сигнализацией, применяемой как самостоятельное средство сигнализации и связи (АЛСО) совместно с желтым или зеленым огнем: один зеленый

и один лунно-белый огни – разрешается поезду от- правиться со станции, впе- реди свободны два и более блок-участка;

– один желтый и один лунно-белый огни – разрешается поезду отпра- виться со станции, впереди свободен один блок-участок; на границах блок-участ- ков устанавливаются специальные указатели, которые имеют светоотражатели и цифровые литерные таблички, указывающие номер блок-участка. Нумерация их осуществляется по правилам, установленным для проходных светофоров авто- блокировки;

– на двухпутных участках, где движение по правильному пути осуществ- ляется по сигналам автоблокировки, а по неправильному пути – по показаниям локомотивных светофоров, а также на двухпутных участках, оборудованных ав- томатической локомотивной сигнализацией, применяемой как самостоятельное средство сигнализации и связи – выходными светофорами; при отправлении со станции на неправильный железнодорожный путь допускается подавать сигнал: один желтый мигающий и один лунно-белый огни – разрешается поезду отпра- виться с железнодорожной станции и далее следовать по неправильному желез- нодорожному пути по показаниям локомотивного светофора.

Скорость движения при отправлении на неправильный железнодорож- ный путь на двухпутных (многопутных) участках, оборудованных постоянно действующей двухсторонней автоблокировкой для движения по неправильному железнодорожному пути по показаниям локомотивного светофора, устанавлива- ется владельцем инфраструктуры или владельцем железнодорожных путей не- общего пользования.

Два зеленых огня на выходном светофоре. При отсутствии маршрутного указателя допускается до реконструкции устройств СЦБ применение следую- щего сигнала: два зеленых огня на выходном светофоре – при отправлении по- езда на ответвление или на железнодорожный путь многопутного участка, или по неправильному железно- дорожному пути при двухсторонней автоблоки- ровке, что указывает на свободу не менее двух блок-участков при автобло- кировке; при полуавтоматической блокировке – на свободу перегона до сле- дующей железнодорожной станции (путевого поста).

Маршрутные светофоры разрешают или запрещают поезду проследо- вать из одного района железнодорожной станции в другой.

Маршрутными светофорами в зависимости от места их установки по- даются следующие сигналы:

– один зеленый огонь – разрешается движение с установленной скоро- стью; следующий светофор (маршрутный или выходной) открыт;

– один желтый огонь – разрешается движение с готовностью остано- виться: следующий светофор (маршрутный или выходной) закрыт;

– один желтый мигающий огонь – разрешается проследование светофора с установленной скоростью: следующий светофор (маршрутный или выходной) открыт и требует проследования его с уменьшенной скоростью;

– два желтых огня, из них верхний мигающий – разрешается проследова- ние светофора с уменьшенной скоростью: поезд следует на боковой железнодо- рожный путь: следующий светофор (маршрутный или выходной) открыт;

– два желтых огня – разрешается проследование светофора с уменьшенной скоростью и готовностью остановиться на железнодорожной станции: поезд следует на боковой железнодорожный путь: следующий светофор закрыт;

– один красный огонь – «Стой! Запрещается проезжать сигнал».

Проходные светофоры разрешают или запрещают поезду проследование одного блок-участка (межпостового перегона) на другой.

Проходными светофорами на участках, оборудованных автоблокировкой, подаются следующие сигналы:

– один зеленый огонь – разрешается движение с установленной скоростью; впереди свободны два или более блок-участка;

– один желтый огонь – разрешается движение с готовностью остановиться; следующий светофор закрыт;

– один красный огонь – «Стой! Запрещается проезжать сигнал».

На участках с автоблокировкой **условно-разрешительный сигнал проходного светофора**, расположенного на затяжном подъеме, подаваемый знаком в виде буквы «Т» прозрачно-белого цвета с отражателями, нанесенными на щите, закрепляемым на опоре светофора, разрешает грузовому поезду проследование светофора с красным огнем со скоростью на железнодорожных путях общего пользования – не более 20 км/ч, с особенной бдительностью и готовностью немедленно остановиться, если встретится препятствие для дальнейшего движения.

Светофоры прикрытия служат для ограждения мест пересечений железнодорожных путей в одном уровне другими железнодорожными путями, трамвайными путями и троллейбусными линиями, разводных мостов и участков, проходимых с проводником. Светофорами прикрытия подаются сигналы:

– один зеленый огонь – разрешается движение с установленной скоростью;

– один красный огонь – «Стой! Запрещается проезжать сигнал».

Заградительные светофоры требуют остановки при опасности для движения, возникшей на железнодорожных переездах, крупных искусственных сооружениях и обвальных местах, а также при ограждении составов для осмотра и ремонта вагонов на станционных железнодорожных путях.

Перед заградительным светофором может устанавливаться предупредительный светофор. Нормально сигнальные огни заградительных светофоров и предупредительных к ним не горят, и в этом положении светофоры сигнального значения не имеют. В отдельных случаях по решению владельца инфраструктуры или владельца железнодорожных путей необщего пользования могут применяться заградительные и предупредительные к ним светофоры с непрерывно горящими огнями.

Заградительными светофорами подается сигнал: один красный огонь – «Стой! Запрещается проезжать сигнал».

Предупредительным светофором подается сигнал: один желтый огонь – разрешается движение с готовностью остановиться; основной заградительный светофор закрыт.

Мачты заградительных светофоров имеют отличительную окраску – чередующиеся черные и белые наклонные полосы.

Заградительные светофоры могут быть совмещены с маневровыми светофорами, в том числе карликового типа.

Повторительные светофоры служат для оповещения о разрешающем показании выходного, маршрутного, въездного (выездного), технологического и о показании горючего, маневрового светофоров, когда по местным условиям видимость основного светофора не обеспечивается.

Нормально сигнальные огни повторительных светофоров не горят, в этом положении светофоры сигнального значения не имеют. Мачты повторительных светофоров имеют окраску белого цвета.

Повторительный светофор с одним зеленым огнем указывает, что выходной или маршрутный светофор открыт. На железнодорожных путях необщего пользования могут применяться повторительные светофоры, подающие сигналы:

- один лунно-белый огонь – маневровый светофор открыт;
- один желтый огонь – въездной, технологический светофор открыт.

Пассажирские поезда, имеющие остановку на железнодорожной станции с такими светофорами, могут быть приведены в движение только при наличии зеленого огня на повторительном светофоре. Если из-за неисправности повторительного светофора (или выходного) нельзя включить зеленый огонь, то порядок его проезда устанавливается Инструкцией по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации [12].

Локомотивные светофоры устанавливаются в кабине локомотива и служат для разрешения или запрещения поезду следовать по перегону с одного блок-участка на другой, а также для предупреждения машиниста о показании путевого светофора, к которому приближается поезд.

2 БЛОЧНАЯ МАРШРУТНО-РЕЛЕЙНАЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ

2.1 Маршрутизация передвижений по станции

Основными понятиями в станционных системах централизации является маршрут, а также его установка, замыкание и размыкание.

Маршрутом называется путь следования поезда или маневрового состава в пределах станции, обусловленный определенным положением стрелок. Передвижение считается маршрутизированным, если производится по разрешающему показанию светофора и запертым стрелкам. Одно из требований безопасности Правил технической эксплуатации железнодорожного транспорта Российской Федерации к устройствам ЭЦ состоит в том, чтобы было обеспечено взаимное замыкание стрелок и сигналов, не допускающее появления разрешающего сигнала для любого маршрута, если стрелки не переведены в надлежащее положение, и светофоры враждебных маршрутов не закрыты, а при открытом светофоре – не допускающее перевода стрелки, входящей в данный маршрут, или открытия светофора враждебного маршрута. Для выполнения этого требования составляются таблицы маршрутов.

Маршруты подразделяются на поездные и маневровые, причем различают поездные маршруты приема, отправления и передачи. Границами маршрутов являются:

для поездных маршрутов приема началом маршрута служит входной светофор, концом маршрута – выходной или маневровый светофор встречного направления с приемо-отправочного пути;

для поездных маршрутов отправления началом маршрута служит выходной светофор, концом маршрута – входной светофор;

для поездных маршрутов передачи началом маршрута служит маршрутный светофор, концом маршрута – выходной или маневровый светофор встречного направления с приемо-отправочного пути парка передачи или маршрутный светофор попутного направления;

для маневровых маршрутов началом маршрута является соответствующий маневровый светофор, концом маршрута – первый маневровый светофор попутного направления. Если в попутном направлении маневровые светофоры не установлены, то концом маршрута считается последний маневровый светофор встречного направления.

2.2 Принципы построения блочной маршрутно-релейной централизации

Аппаратура блочной маршрутно-релейной централизации (БРМЦ) размещена в типовых релейных блоках, что упрощает проектирование, сокращает сроки строительства и улучшает условия эксплуатации. Проектирование БРМЦ сводится к набору и соединению типовых блоков, размещаемых согласно путевому развитию и осигнализации станции.

Релейная аппаратура и источники питания размещены на посту ЭЦ, где для управления и контроля у дежурного по станции (ДСП) имеются пульт-манипулятор и выносное табло. Пульт-манипулятор состоит из секций с маршрутными кнопками, с коммутаторами для отдельного управления стрелками, с вызывными кнопками и переговорными устройствами.

Задание поездных и маневровых маршрутов ДСП осуществляет нажатием двух кнопок – начала и конца маршрута, что значительно сокращает время установки маршрута и повышает пропускную способность станции. Маршрутный способ управления резервируется индивидуальным управлением стрелками и светофорами. В БМРЦ включаются маршруты приема и отправления поездов, маневровые маршруты, а также стрелки, входящие в маршруты, и охранные к ним. Централизуемые стрелки на станции оборудуются стрелочными электроприводами. Пути приема и отправления поездов, все стрелочные переводы с централизованным управлением и участки путей между ними оборудуются рельсовыми цепями. Все маршрутизированные передвижения осуществляются по разрешающим показаниям светофоров с замыканием стрелок.

В БМРЦ при разрешающем показании светофора стрелки, входящие в маршрут, замкнуты, а враждебные маршруты – исключены. Для замыкания стрелок в поездных маршрутах при невозможности открыть светофор в результате повреждений предусматривается искусственное замыкание стрелок. Размыкание стрелок в этом случае производится только при полном использовании маршрута или при помощи искусственного размыкания. Размыкание секций маршрута или всего маршрута осуществляется после проследования поездом секции или всего маршрута.

Не использованный маршрут автоматически размыкается после закрытия дежурным по станции ограждающего его светофора с выдержкой времени:

- при свободном предмаршрутном участке – 6 с,
- при занятом предмаршрутном участке – для поездных маршрутов – 3 мин, для маневровых – 1 мин,
- маршруты (секции маршрутов), не разомкнувшиеся после проследования их поездом, размыкаются искусственно с выдержкой времени 3 мин.

Для управления стрелками и сигналами станций предусматривается, как правило, один пост централизации.

Аппаратура БМРЦ, устанавливаемая в релейном помещении поста ЭЦ, разделяется на наборную и исполнительную группы.

Наборная группа называется маршрутным набором и служит для формирования пусковых цепей управления стрелками. Наборная группа не выполняет зависимостей по обеспечению безопасности движения поездов, поэтому реализована на реле не I класса надежности. Исполнительная группа осуществляет установку и замыкание маршрутов, управление светофорами поездных и маневровых маршрутов, а также размыкание маршрутов. При этом реализуются все

требования по обеспечению безопасности движения поездов, поэтому в исполнительной группе применяются реле I класса надежности.

Релейные блоки устанавливаются на открытых унифицированных стативах. Каждый блок подключается в схему зависимостей при помощи штепсельного разъема.

2.3 Наборная группа БМРЦ

В системе БМРЦ используются следующие блоки наборной группы:

– НМІ-М – блок маршрутного набора одиночного маневрового светофора в горловине станции, участком приближения к которому является стрелочная секция;

– НМІІІ-М – блок маршрутного набора маневрового светофора из тупика, одного из двух маневровых светофоров с участка пути или расположенных в створе;

– НМІІАІІ-М – блок маршрутного набора второго маневрового светофора с участка пути или в створе;

– НМІД-М – дополнительный блок к блокам НМІ-М (1 блок НМІД-М на 6 блоков НМІ-М);

– НІМ-М – блок маршрутного набора для управления блоком ВД-МН входного светофора и блоком МІІ-МН маневрового светофора с участка пути за входным светофором, а также блоками ВІ-МН, ВІІ-МН, ВІІІ-МН выходных и маршрутных светофоров, маневровых светофоров с приемо-отправочных путей;

– НН-М – блок одного комплекта реле направлений – устанавливается один на один пульт управления ЭЦ;

– НСО×2-М – блок управления двумя одиночными стрелками;

– НСС-М – блок управления двумя парами спаренных стрелок.

Блоки наборной группы соединяются между собой четырьмя электрическими цепями:

– цепь 1 – кнопочных, повторных и вспомогательных реле;

– цепь 2 – автоматических кнопочных реле;

– цепь 3 – управляющих стрелочных реле;

– цепь 4 – схема соответствия.

В системе МРЦН-10 при наборе маршрутов категория и направление маршрута определяются нажатием на пульте-манипуляторе первой маршрутной кнопки.

Релейная аппаратура наборной группы обеспечивает:

– фиксацию и запоминание нажатия кнопок при наборе маршрутов;

– определение категории и направления маршрута в зависимости от нажатой кнопки начала маршрута;

– включение светового указателя маршрутов для контроля правильности набора маршрута;

– определение правильности последовательного нажатия маршрутных кнопок;

- включение управляющих и пусковых реле для одновременного перевода стрелок, входящих в маршрут;
- проверку соответствия набранного маршрута действительному положению переведенных стрелок для этого маршрута;
- включение начальных и конечных маневровых реле для определения границ маршрутов в схемах исполнительной группы;
- отмену набора маршрута;
- вспомогательный режим управления.

При наборе маршрутов категория и направление маршрута определяются нажатием на пульте-манипуляторе первой маршрутной кнопки. Категорию и направление маршрута во время работы наборной группы фиксируют следующие реле направлений: приема, отправления, маневровое по приему, маневровое по отправлению. Каждое реле направлений включено через тыловые контакты остальных реле, чем исключается одновременное возбуждение нескольких реле и обеспечивается возможность набора маршрута только одного направления и одной категории.

Кнопочные реле, установленные в светофорных блоках наборной группы, фиксируют нажатие маршрутных кнопок на аппарате управления. Противоповторные реле не допускают одновременную установку более одного маршрута, проверяя правильную логическую последовательность нажатия ДСП маршрутных кнопок. Вспомогательные реле фиксируют конец задаваемого маршрута. Противоповторные и вспомогательные реле также установлены в светофорных блоках наборной группы.

Схема автоматических кнопочных реле служит для возможности установки маршрута путем нажатия только двух кнопок – начала и конца маршрута. Это необходимо в случае, когда по трассе поездного маршрута расположены маневровые светофоры, которые в этом случае остаются выключенными. Автоматические кнопочные реле расположены в блоках НМІ-М и НМІАП-М.

Для автоматического перевода стрелок используются управляющие стрелочные реле – плюсовые и минусовые, которые находятся в блоках НСС-М и НСОх2-М. Полная схема управляющих стрелочных реле строится по плану станции и разделена на отдельные секции, границами которых являются маршрутные кнопки. Управляющие стрелочные реле нормально находятся без тока и включаются при замыкании цепи контактами противоположных и вспомогательных реле.

В схеме соответствия проверяется соответствие состояния управляющих реле и контрольных реле по всем стрелкам, входящим в устанавливаемый маршрут. В схему соответствия включается начальное реле в блоке соответствующего светофора, которое относится к исполнительной группе и определяет начало маршрута. При срабатывании начального реле формируются все цепи исполнительной группы, и после контроля правильности устанавливаемого маршрута производится его замыкание.

Алгоритм маршрутного набора предусматривает задание основного маршрута нажатием на пульте управления начальной и конечной кнопок. При

этом определяется начало маршрута, его тип (поездной или маневровый) и направление передвижения (четное или нечетное). Далее определяется трасса основного маршрута, а после нажатия конечной кнопки – конец маршрута. После перевода стрелок устанавливается маршрут и выключается маршрутный набор.

2.4 Исполнительная групп БМРЦ

В системе БМРЦ используются следующие блоки исполнительной группы:

- VI-МН (VII-МН, VIII-МН) – блок управления выходным или маршрутным светофором, имеющим маневровое показание, на одно (два, три) направление;

- ВД-МН – блок управления входным светофором, а также дополнительный блок к соответствующему блоку управления выходным и маршрутным светофором;

- MI-МН – блок управления одиночным маневровым светофором совместно с блоком НMI-M;

- MII-МН – блок управления маневровыми светофорами из тупика или установленными в створе;

- MIII-МН – блок управления маневровыми светофорами с бесстрелочного участка пути;

- П-МН – блок контроля состояния (свободного или занятого) приемо-отправочного пути;

- СП-МН – блок контроля состояния стрелочной секции; блок СП-МН устанавливается в месте пересечения всех маршрутов через данную секцию для ее контроля во всех устанавливаемых маршрутах;

- УП-МН – блок контроля состояния бесстрелочного участка пути;

- С-МН – стрелочно-коммутационный блок – для контроля положения стрелки и коммутации схем исполнительной группы;

- ПСТ – пусковой стрелочный блок, устанавливается один блок на две одиночные или спаренные стрелки (при использовании стрелочных электроприводов с двигателями переменного тока);

- ПС-220М – пусковой стрелочный блок, устанавливается один блок на две одиночные или спаренные стрелки (при установке стрелочных электроприводов с двигателями постоянного тока).

Блоки исполнительной группы соединены между собой восемью электрическими цепями:

- цепь 1 – контрольно-секционных реле;

- цепи 2 и 3 – сигнальных реле;

- цепи 4 и 5 – маршрутных и замыкающих реле;

- цепь 6 – реле отмены и разделки маршрута;

- цепи 7 и 8 – включения ламп табло.

Схемы исполнительной группы выполняют контроль условий безопасности движения поездов, замыкание маршрутов и открытие светофоров, а также

отмену, автоматическое и искусственное размыкание маршрутов.

Контрольно-секционные реле устанавливаются по одному на каждую секцию маршрута в блоках СП-МН и УП-МН, по одному на каждый светофор в блоках МI-МН, МII-МН, МIII-МН, ВД-МН, по одному на каждый подход к станции на стативах свободного монтажа и по два на каждый приемоотправочный путь в блоках П-МН. Контрольно-секционные реле возбуждаются при условии выполнения всех требований правильной установки маршрута и выполняют контроль: свободы стрелочных изолированных участков, участков пути в горловине станции, положения стрелок, отсутствия взреза стрелок, отсутствия установленного враждебного маршрута на приемоотправочный путь с противоположной горловины.

Сигнальные реле устанавливаются в блоках выходных и маневровых светофоров и вне блоков – для входных светофоров. В схеме сигнального реле контролируется возбужденное состояние контрольно-секционных реле, положение и отсутствие взреза стрелок, участвующих в маршруте, отсутствие искусственной разделки маршрута, замыкание секций маршрута, исключение враждебных поездных маршрутов, отсутствие установленных маневровых маршрутов по трассе поездного. При выполнении всех перечисленных условий сигнальное реле становится под ток и открывает светофор.

Маршрутные реле замыкают секции в маршруте. На каждый стрелочный и бесстрелочный участок в блоках СП-МН и УП-МН устанавливаются по два маршрутных реле. Маршрутные реле каждой секции нормально (когда маршрут не задан) находятся в возбужденном состоянии и выключаются с момента установки маршрута и возбуждения контрольно-секционных реле. Вслед за маршрутными обесточивается замыкающее реле, и маршрут замыкается. По мере продвижения поезда по маршруту происходит автоматическое посекционное (при освобождении секций) размыкание маршрута.

Алгоритм установки маршрута можно описать следующим образом. После срабатывания схем маршрутного набора и перевода стрелок проверяются следующие условия безопасности, определяющие, может ли маршрут быть установлен:

- контроль крайнего положения ходовых стрелок;
- контроль правильного положения охранных стрелок;
- контроль отсутствия передачи стрелок на местное управление;
- проверка отсутствия замыкания стрелок в других маршрутах;
- контроль свободы ходовых стрелок;
- контроль свободы негабаритных секций;
- проверка отсутствия отмены маршрутов;
- проверка отсутствия искусственной разделки;
- контроль свободы приемоотправочного пути;
- контроль отсутствия задания враждебных (лобовых) маршрутов в противоположной горловине станции до задания маршрута на данный приемоотправочный путь;
- контроль отсутствия передачи приемоотправочного пути на местное

управление;

- проверка отсутствия включения ограждения приемоотправочного пути;
- контроль свободности первого блок-участка удаления при автоблокировке;
- контроль наличия ключа-жезла в аппарате управления;
- контроль правильно установленного направления движения при двусторонней автоблокировке;
- контроль свободности перегона при полуавтоматической блокировке;
- контроль отсутствия включения пригласительного сигнального показания на светофоре;
- контроль закрытого состояния враждебных светофоров;
- проверка закрытого состояния заградительных светофоров (контроль отсутствия включения заградительной сигнализации на переезде).

Перечисленные условия безопасности контролируются схемой контрольно-секционных реле, после чего выключаются маршрутные и замыкающие реле, т.е. замыкается маршрут. Сигнальное реле включается и открывает светофор с проверкой выполнения следующих условий безопасности:

- все перечисленные ранее условия (что контролируется возбужденным состоянием контрольно-секционных реле);
- проверка фактического замыкания секций в маршруте;
- проверка фактического исключения лобовых маршрутов на данный приемоотправочный путь после задания маршрута;
- проверка фактического замыкания схемы смены направления при двусторонней автоблокировке;
- проверка включения разрешающих сигнальных показаний на светофоре с выдержкой времени, достаточной для закрытия движения на переезде.

Правильность сигнальных показаний контролируется выполнением следующих условий безопасности:

- все перечисленные ранее условия, за исключением проверки отсутствия замыкания стрелок в других маршрутах и проверки включения разрешающих сигнальных показаний на светофоре.

При невыполнении указанных требований задание маршрута и открытие светофора невозможны, а если условия безопасности нарушаются при открытом светофоре, то это приводит к его закрытию.

Секционное размыкание маршрута также производится с проверкой условий безопасности. Для защиты от ложного размыкания каждая секция, кроме первой за светофором, размыкается с проверкой следующих условий:

- размыкание предыдущей секции;
- занятие подвижным составом данной секции;
- освобождение данной секции;
- занятие следующей секции.

Первая секция размыкается с проверкой следующих условий:

- занятие подвижным составом данной секции;

- освобождение данной секции;
- занятие следующей секции.

Если при установленном и замкнутом маршруте его невозможно использовать, то маршрут отменяют по цепи реле разделки. Отмена маршрутов производится с использованием следующих схем:

- реле разделки, устанавливаемых в блоках СП-МН и УП-МН;
- отменяющих реле (реле отмены), устанавливаемых в сигнальных блоках;
- известителей приближения, контролирующих состояние участков приближения перед светофорами и регулирующих режимы выдержки времени при отмене маршрутов, устанавливаемых в сигнальных блоках.

3 ЗАДАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

3.1 Исходные данные

Заданная станция и прилегающий перегон находятся на двухпутном участке железной дороги с электротягой переменного тока.

Участок оборудуется трехзначной числовой кодовой автоблокировкой с АЛС непрерывного типа, а станция - системой блочной маршрутно-релейной централизации (БМРЦ).

В целях сокращения чертежных работ при выполнении расчетно-графической работы однониточный план, маршрутизацию передвижений достаточно разработать для одной (заданной) горловины станции, а функциональную схему маршрутного набора и исполнительную группы блоков составить для одного (заданного) маршрута.

Исходные данные к расчетно-графической работе определяются по двум последним цифрам учебного шифра студента (номера зачетной книжки).

Вариант схемы станции выбирается по рисунку 1 по последней цифре шифра. Горловина станции задана предпоследней цифрой шифра: четной цифре соответствует четная (Ч) горловина, нечетной цифре - нечетная (Н) горловина.

Маршрут для разработки схем ЭЦ выбирается из таблицы 1, где четной горловине станции соответствует номер приемо-отправочного пути, указанный в скобках.

Таблица 1 - Маршрут для разработки схем ЭЦ

Наименование маршрута	Вариант (последняя цифра шифра)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Прием на путь	I (II)		3 (4)		6 (8)		5 (6)		7 (3)	
Отправление с пути		4 (5)		3 (3)		6 (3)		4 (3)		II (I)

Варианты установки маршрутов приема для разработки функциональной схемы увязки автоблокировки и АЛС приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Варианты установки маршрутов приема

Вариант (сумма двух последних цифр шифра)	Маршрут
1, 11	Поезд принимается на станцию на главный путь с готовностью остановиться, следующий светофор закрыт
2, 12	Поезду разрешается проследовать входной светофор с красным огнем и продолжать движение до следующего светофора со скоростью не более 20 км/ч с особой бдительностью и готовностью остановиться, если встретится препятствие для дальнейшего движения

3, 13	Поезд принимается на станцию со скоростью не более 80 км/ч на боковой путь и готовностью остановиться, следующий светофор закрыт
4, 14	Стой! Запрещается проезжать входной светофор
5, 15	Поезд принимается на станцию с уменьшенной скоростью на боковой путь и готовностью остановиться, следующий светофор закрыт
6, 16	Поезд принимается на станцию со скоростью не более 80 км/ч на боковой путь, следующий светофор открыт и требует проследования его со скоростью не более 80 км/ч
7, 17	Поезд принимается на станцию с уменьшенной скоростью на боковой путь, следующий светофор открыт
8, 18	На входном светофоре перегорела лампа красного огня
9, 0	Поезд принимается на станцию со скоростью не более 80 км/ч на боковой путь, следующий светофор открыт и требует проследования его с уменьшенной скоростью
10	Разрешается поезду отправиться с железнодорожной станции и следовать с установленной скоростью, впереди свободны два или более блок-участка

3.2 Содержание расчетно-графической работы

Введение

Раздел 1. Оборудование станции устройствами БМРЦ

1.1 Осигнализация станции (схематический план)

1.2 Маршрутизация передвижений на станции

1.3 Функциональная схема маршрутного набора

1.4 Функциональная схема исполнительной группы

Раздел 2. Схема увязки устройств электрической централизации с автоблокировкой и АЛС

2.1 Функциональная схема увязки показаний входного и предвходного светофоров.

2.2 Увязка между показаниями путевых и локомотивных светофоров.

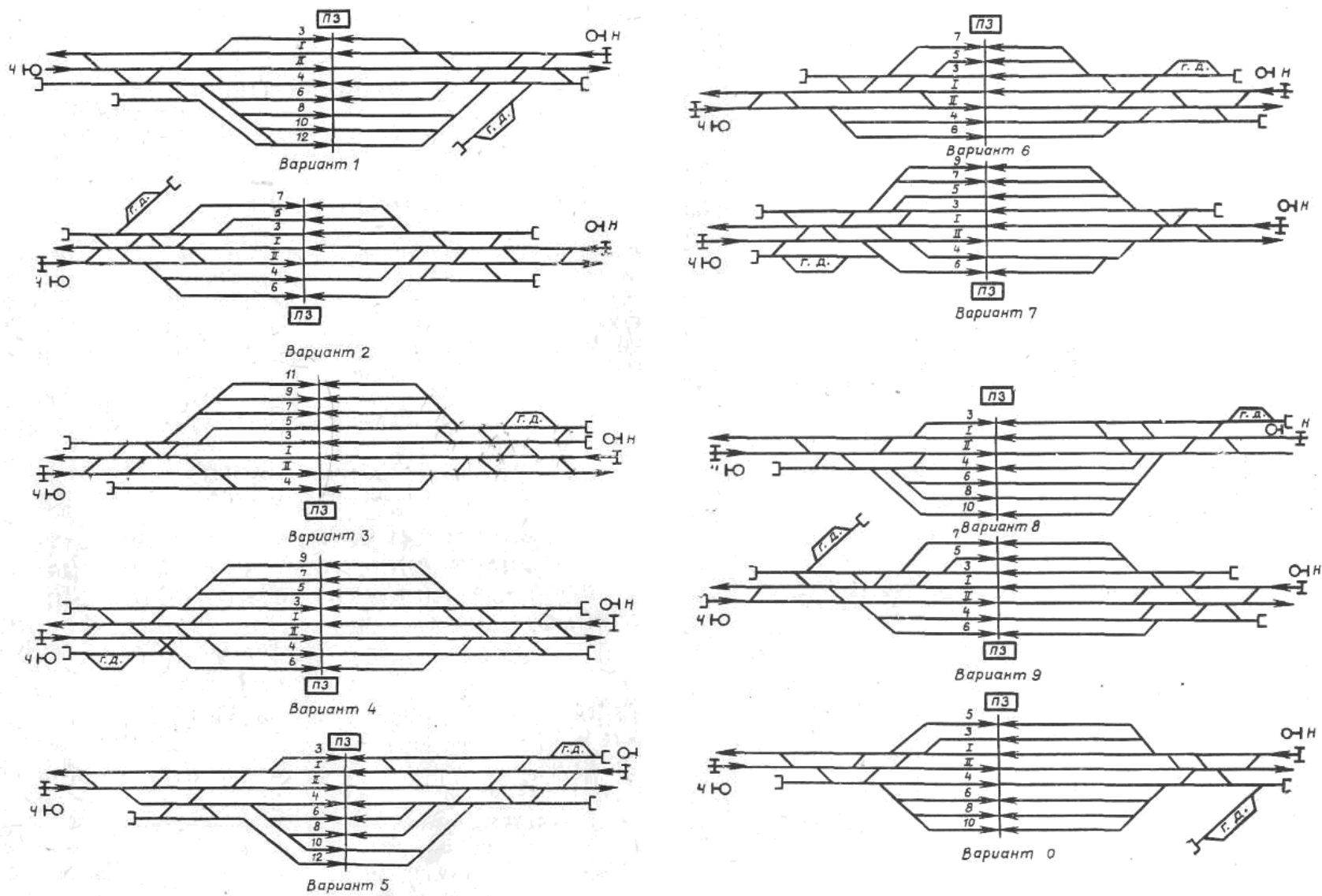


Рисунок 5 – Варианты схем станций

3.3 Выполнение раздела «Оборудование станции устройствами БМРЦ»

3.3.1 Осигнализация станции (схематический план)

После вычерчивания схематического плана заданной горловины станции (пример см. на рисунке 6) производят расстановку светофоров. Положение основных входных светофоров указано в задании. Дополнительные входные светофоры с красным и двумя желтыми огнями следует предусмотреть по границам станции для организации двустороннего движения по одному перегонному пути при капитальном ремонте другого пути. Выходные светофоры (ЧП, Ч4, Ч5, Ч6, Ч8) устанавливают с учетом заданной специализации прямо-отправочных путей.

На главных и на боковых путях, по которым предусматривается безостановочный пропуск поездов, устанавливаются мачтовые светофоры. Мачтовыми должны быть также групповые светофоры (поездные и маневровые), светофоры, ограждающие выход из депо, вытяжек, путей отстоя маневровых составов. Остальные выходные и маневровые светофоры, как правило, должны предусматриваться карликовыми.

Расстановку маневровых светофоров в горловине следует производить с таким расчетом, чтобы обеспечить возможность параллельных маневровых передвижений (светофоры М9 и М15) и исключить перепробеги при угловых заездах (светофоры М11 и МП).

Возможность перестановки подвижных единиц с одного пути на другой обеспечивается установкой маневровых светофоров перед стрелками, ведущими на эти пути (светофоры М19 и М21). Если прямо-отправочный путь специализирован - выходной светофор устанавлен с одной стороны, то с другой, противоположной, предусматривается маневровый светофор (М25, М27). Бесстрелочные участки в горловине станции ограждаются маневровыми светофорами, как правило, с обеих сторон (М7 и М29).

Между входным светофором и первой входной стрелкой предусматривается участок, ограждаемый маневровым сигналом (М1).

Если к горловине станции примыкает двухпутный перегон, участок между последней выходной стрелкой и границей станции предусматривается в том случае, когда у выходной стрелки устанавлен маневровый светофор (М1. М5).

После осигнализации производят расстановку изолирующих стыков, позволяющих электрически отделить стрелочные и бесстрелочные участки и пути станции друг от друга для контроля местонахождения подвижного состава.

В первую очередь устанавливают изолирующие стыки, как правило, в створе со светофорами.

Затем производят разбивку на изолированные участки - секции стрелочных зон. В одну секцию нельзя включать более трех одиночных или двух перекрестных стрелочных переводов. Стрелки съездов между параллельными путями

изолируются друг от друга стыками, в противном случае будут невозможны одновременные невраждебные передвижения по обеим стрелкам. При объединении стрелок в секции необходимо максимально обеспечить возможность одновременных передвижений по невраждебным маршрутам. Например, стрелки 1, 5 и 11 нецелесообразно объединять в одну секцию, так как это исключит возможность установки одновременных маршрутов при минусовом положении съездов 1/3 и 9/11.

В районах станции, имеющих кроме поездной значительную сортировочную работу, предусматривается местное управление стрелками с маневровых колонок.

В заданной горловине станции можно предусмотреть включение в централизацию всех стрелок, а стрелки 25, кроме того, - с маневровой колонки. В нечетной горловине стрелки должны иметь нечетные номера, в четной - четные номера, увеличивающиеся в сторону приемо-отправочных путей. Стрелкам съездов, а также стрелкам, составляющим «стрелочные улицы», присваиваются смежные номера.

Для обеспечения безостановочного пропуска поездов по боковым путям (как правило, по 3-му и 4-му путям) используйте стрелочные переводы марки 1/18. На соответствующих светофорах в этом случае должна предусматриваться сигнализация с применением зеленой полосы.

На схематическом плане заданной горловины станции в установленных обозначениях должны быть показаны: пути, изолирующие стыки, стрелки, светофоры, посты централизации, релейные шкафы, батарейные шкафы, маневровые колонки, трасса магистральных кабелей. Следует также составить ведомость стрелочных переводов, подсчитать количество стрелок и светофоров и сделать запись (пример по рисунку 6): «в централизацию включается: стрелок - 18; светофоров - 21; из них: поездных - 7; маневровых - 14».

В пояснительной записке необходимо дать характеристику станции и обосновать расстановку светофоров.

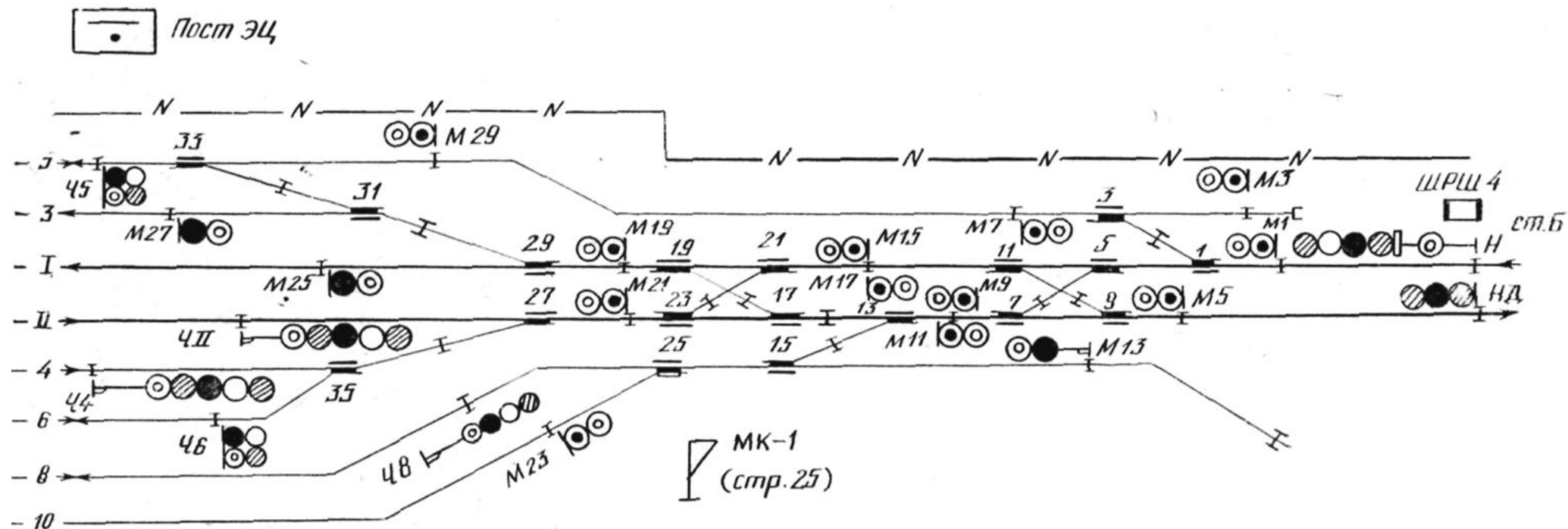
3.3.2 Маршрутизация передвижений на станции

Маршрутом является организованный путь следования подвижного состава поездным или маневровым порядком в пределах станции.

Все поездные передвижения по приему, отправлению и передаче поездов из парка в парк производятся по сигналам и обязательно маршрутизируются. Маневровые передвижения также маршрутизируются, за исключением изолированных районов станций, где осуществляется сортировочная работа и стрелки передаются на местное управление. Разработка маршрутизации заканчивается составлением таблиц основных и вариантных поездных и маневровых маршрутов и таблиц взаимозависимости показаний светофоров для заданной горловины станции.

В таблице основных поездных маршрутов - таблице 4 - последовательно перечисляются все маршруты приема и отправления поездов, и указывается по-

положение ходовых и охранных стрелок, входящих в маршрут. В таблице вариантных поездных маршрутов - таблице 5 - указываются все возможные варианты приема, отправления и передачи из парка в парк поездов и указывается положение только тех стрелок, которые определяют направление маршрута, отличное от основного.



Ведомость стрелочных переводов

№№ п/п	Тип рельсов	Марка крестовины	Номера стрелок
1	P50	1/9	25, 33
2	P50	1/11	3, 15
3	P65	1/9	5, 7, 9, 11, 17, 19, 21, 23, 31, 35
4	P65	1/11	1, 13
5	P6S	1/18	27, 29

Рисунок 6 - Схематический план нечетной горловины станции

Таблица 4 - Перечень основных поездных маршрутов

Направление			№ маршрута	Наименование маршрута	Литер светофора	Стрелки											
						1/3	5/7	9/11	13/15	17/19	21/23	25	27	29	31/33	35	
Поездные маршруты	Направление	Прием	1	Прием на 1 путь	Н	+	+	+		+	+			+	(+)		
			2	“ “ 3 “	Н	+	+	+		+	+			-	+		
			3	“ “ 5 “	Н	-	(+)								+		
			4	“ “ 6 “	Н	+	+	+		(+)	-			-			-
			5	“ “ 8 “	Н	+	-	(+)	-	(+)		+					
	Направление Б	Отправление	6	Отправление с 2 пути	Ч 2		+	+	+	+	+		+				
			7	“ “ 4 “	Ч 4		+	+	+	+	+		-			+	
			8	“ “ 5 “	Ч 5		(+)	-		+	+			-	-		
			9	“ “ 6 “	Ч 6		+	+	+	+	+			-		-	
			10	“ “ 8 “	Ч 8		+	+	-	(+)		+					

Таблица 5 - Перечень вариантных поездных маршрутов

Направление			№ маршрута	Наименование маршрута	Стрелки, определяющие направление маршрута	Примечание
Поездные маршруты	Направление	Прием	11	Прием на 1 путь	- 5/7 ; - 17/19	
			12	“ “ 3 “	- 5/7 ; - 17/19	
			13	“ “ 5 “	+ 1/3 ; + 5/7	
			14	“ “ 6 “	- 5/7 ; - 17/19	
			15	“ “ 8 “	- 5/7 ;	
	Направление Б	Отправление	16	Отправление с 2 пути	- 9/11 ; - 21/23	
			17	“ “ 4 “	- 9/11 ; - 21/23	
			18	“ “ 5 “	- 17/19	
			19	“ “ 6 “	- 9/11 ; - 21/23	

3.3.3 Функциональная схема маршрутного набора

Маршрутный набор сокращает действия ДСП при установке сложного маршрута до нажатия, как правило, лишь двух кнопок. При этом соответствующие блоки автоматики фиксируют последовательность нажатия кнопок, определяют направление (четный, нечетный) и род (поездной, маневровый) задаваемого маршрута, воздействуют на кнопочные узлы промежуточных сигналов, расположенных по трассе маршрута, формируют команды на перевод стрелок, контролируют соответствие положения стрелок задаваемому маршруту.

Построение функциональной схемы маршрутного набора состоит в размещении блоков маршрутно-релейной централизации по плану конкретной станции. При задании, например, маршрута приема на путь III (рисунок 7), блоки, соединенные между собой четырьмя электрическими цепями, взаимодействуют следующим образом.

При нажатии кнопки НК входного светофора блок НПМ-М сначала запоминает, а затем, после определения блоком НН-М направления (прием) и рода (поездной) маршрута, фиксирует его начало. Нажатие конечной кнопки ЧИНК при возбуждении блока НН-М приводит к фиксации конца маршрута блоком НПМ-М светофора ЧП.

Фиксация начала и конца маршрута в блоках НПМ-М обеспечивает срабатывание автоматических кнопочных реле в блоках НМПАП-М и НМІ-М, после чего сложный маршрут схемно распадается на три элементарных: НК - М11К, М11К - М21К, М21К - ЧПНК.

В пределах элементарных маршрутов в блоках НСС-М (1/3, 5/7, 9/11, 13/15, 17/19, 21/23) и НСО-М (27) формируются команды в блоки ПСТ для перевода стрелок в надлежащее положение. Выполнение команд проверяется в схеме соответствия в блоках НСС-М, НСО-М и исполнительной группы.

3.3.4 Функциональная схема исполнительной группы

Исполнительная группа блоков выполняет команды маршрутного набора и контролирует положение стрелок, свободу секций, отсутствие враждебных маршрутов. Построение функциональной схемы исполнительной группы заключается в расстановке блоков по плану заданной станции.

При установке, например, маршрута приема на путь III (рисунок 8), блоки, соединенные между собой восемью электрическими цепями, взаимодействуют следующим образом.

Выполнение условия соответствия положения стрелок, контролируемого блоками С-МН, задаваемому маршруту по командам маршрутного набора (см. п. 3.3.3) обеспечивает фиксацию начала маршрута в блоке ВД-МН светофора Н.

Между блоками ВД-МН (Н) и П-МН (III) образуются электрические цепи, контролируемые положение входящих в маршрут стрелок в блоках С-МН, свободу секций НП (в блоке УП-МН), 1СП, 5-11СП, 7-9СП, 17-23СП, 27СП (в блоках СП-МН) и II пути (в блоке П-МН), отсутствие враждебных маршрутов приема на путь III с противоположной стороны.

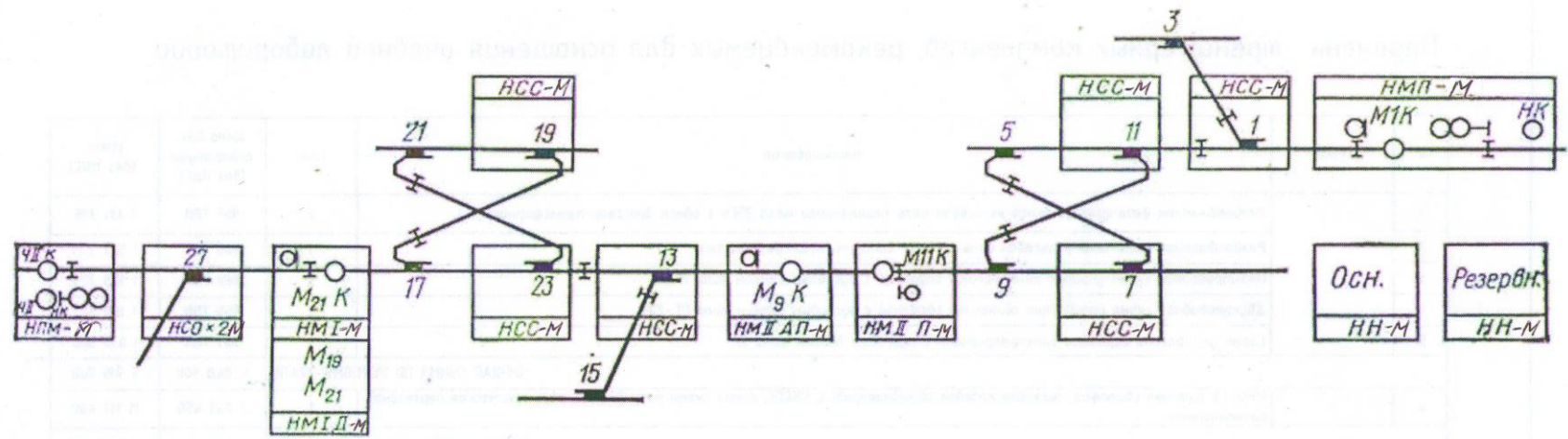


Рисунок 7 - Функциональная схема маршрутного набора БМРЦ

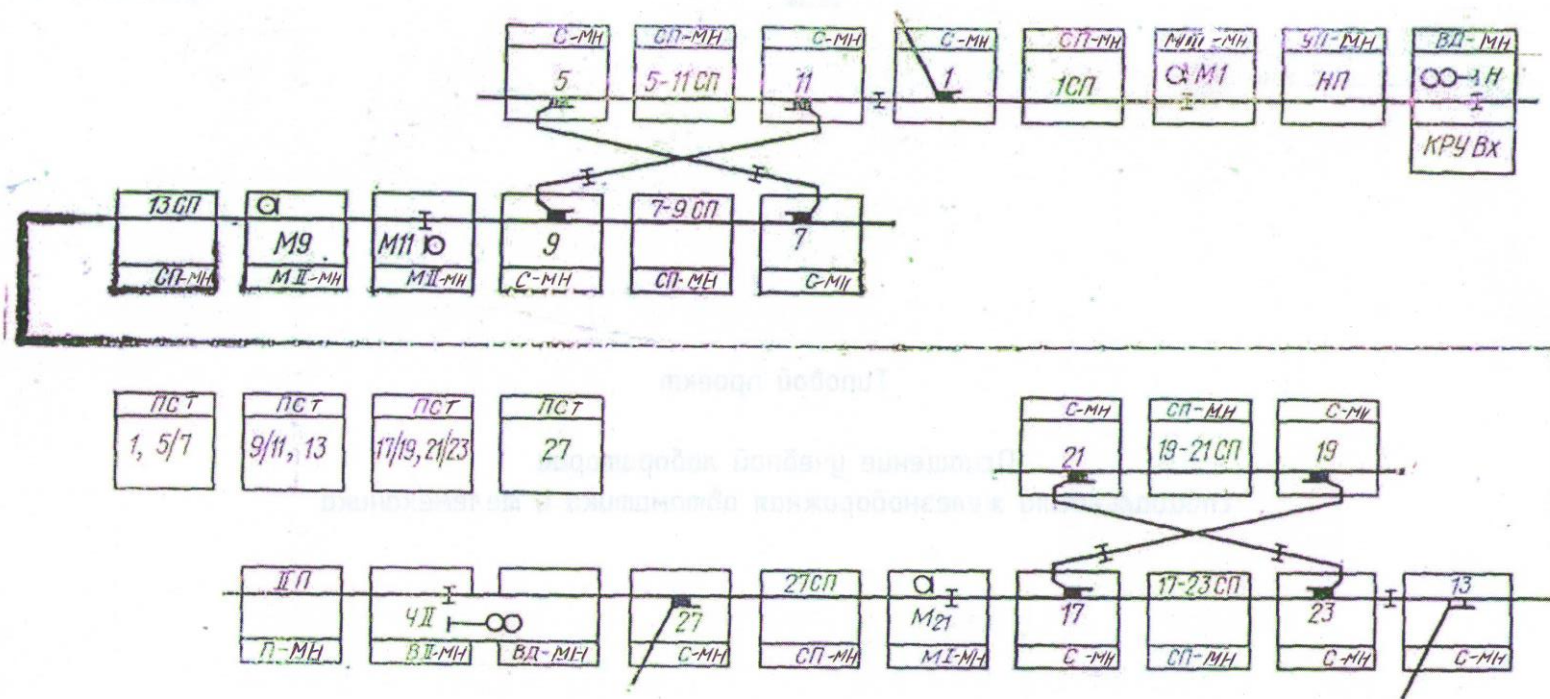


Рисунок 8 - Функциональная схема исполнительной группы БМРЦ

После этого маршрут замыкается блоками СП-МН и УП-МН, и перевод стрелок, входящих в маршрут, исключается даже от стрелочного коммутатора. Затем срабатывает комплект реле входного светофора, установленный вне блока ВД-МН, и включает на светофоре Н соответствующее сигнальное показание (для выходных светофоров при установке маршрутов отправления вся аппаратура управления располагается в блоках). На этом процесс установки маршрута заканчивается. При вступлении поезда за входной светофор размыкание маршрута происходит посекционно. Так, секция 1СП будет автоматически разомкнута блоком 1СП при движении состава уже по секции 5-11СП и полном освобождении секции НП и т.д.

3.4 Выполнение раздела «Схема увязки устройств электрической централизации с автоблокировкой и АЛС»

3.4.1 Функциональная схема увязки показаний входного и предвходного светофоров

На участках с электрической тягой для интервального регулирования движения поездов применяется числовая кодовая автоблокировка переменного тока.

В кодовой автоблокировке рельсовые цепи используются не только для контроля свободности и исправности рельсовых нитей блок-участков, но и для управления показаниями проходных светофоров. Управление осуществляется с помощью посылки от светофора к светофору по рельсовым цепям одного из трех кодовых сигналов: КЖ, Ж или З. Кодовый сигнал КЖ содержит один, Ж - два, З - три импульса в кодовом цикле. Циклы отделяются друг от друга интервалами. Вырабатываются кодовые сигналы кодовыми путевыми трансмиттерами типа КПТШ.

Функциональная схема двух сигнальных точек (проходного и предвходного светофоров) приведена на рисунке 9. В релейном шкафу светофора автоблокировки устанавливается аппаратура для приема, расшифровки и включения огня светофора, ограждающего данный блок-участок, и аппаратура для выбора и посылки соответствующего кодового сигнала в рельсовую цепь к предыдущему светофору.

Из рельсовой цепи кодовые сигналы поступают на обмотку импульсного реле И, которое передает эти сигналы в схему дешифратора автоблокировки ДА. В зависимости от поступающих кодовых сигналов в дешифраторе образуются цепи питания сигнальных реле Ж и З, включенных на его выходе. Реле Ж и З своими контактами включают соответствующий огонь на светофоре.

Работа сигнальных реле Ж и З зависит от того, какие кодовые сигналы передаются импульсным реле в дешифратор.

При занятости блок-участка кодовые сигналы не передаются в дешифратор, так как импульсное реле И обесточено (рельсовая цепь зашунтирована колесными парами вступившего на блок-участок поезда). В дешифраторе цепи питания сигнальных реле Ж и З не создаются, реле находятся в обесточенном состоянии и включают красный огонь на проходном светофоре. От светофора с

красным огнем в рельсовую цепь к предыдущему светофору организуется посылка кодового сигнала КЖ. Выбор кодового сигнала осуществляется контактами сигнальных реле Ж и З. При обесточенном состоянии сигнальных реле транзитное реле Т подключается к контакту КЖ кодового транзиттера КТТ и посылает этот кодовый сигнал в рельсовую цепь.

При приеме и расшифровке кодового сигнала КЖ (свободен один блок-участок) возбуждается реле Ж, сигнальное реле З при этом выключено. На проходном светофоре при приеме сигнала КЖ включается желтый огонь, а транзитное реле Т переключается на работу в режиме кодового сигнала Ж, посылая его по рельсовой линии к следующему светофору.

При приеме и расшифровке кодового сигнала Ж в дешифраторе создаются цепи питания сигнальных реле Ж и З. Реле возбуждаются, включая на светофоре зеленый огонь. Транзитное реле при этом переключается на работу в режиме кодового сигнала З.

При приеме и расшифровке кодового сигнала З приборы автоблокировки работают так же, как и при приеме сигнала Ж, включая на светофоре зеленый огонь. Кодовый сигнал З введен для обеспечения действия устройств автоматической локомотивной сигнализации.

Увязка устройств автоблокировки и электрической централизации производится для увязки показаний предвходного и входного светофоров (при приеме поезда на станцию) и для увязки показаний выходного светофора с первым проходным светофором (при отправлении поезда со станции).

Предвходной светофор кроме красного, желтого и зеленого огней имеет два дополнительных сигнальных показания:

– желтый мигающий огонь – разрешается движение с установленной скоростью, входной светофор открыт и требует проследования его с уменьшенной скоростью на боковой путь станции;

– зеленый мигающий огонь - разрешается движение с установленной скоростью, входной светофор открыт и требует проследования его со скоростью не более 80 км/ч, поезд принимается на боковой путь по стрелочным переводам с крестовинами пологих марок.

В связи с тем, что предвходной светофор имеет дополнительные сигналы, в его релейном шкафу устанавливается дополнительное сигнальное реле ЗС, получающее питание по отдельной линейной цепи от станционных устройств.

При закрытом входном светофоре реле ЗС питания не получает. Возбуждается реле ЗС в случае приема поезда на главный путь (реле ЗС при этом возбуждается током прямой полярности), а также при приеме поезда на боковой путь по пологим стрелкам (реле ЗС при этом возбуждается током обратной полярности).

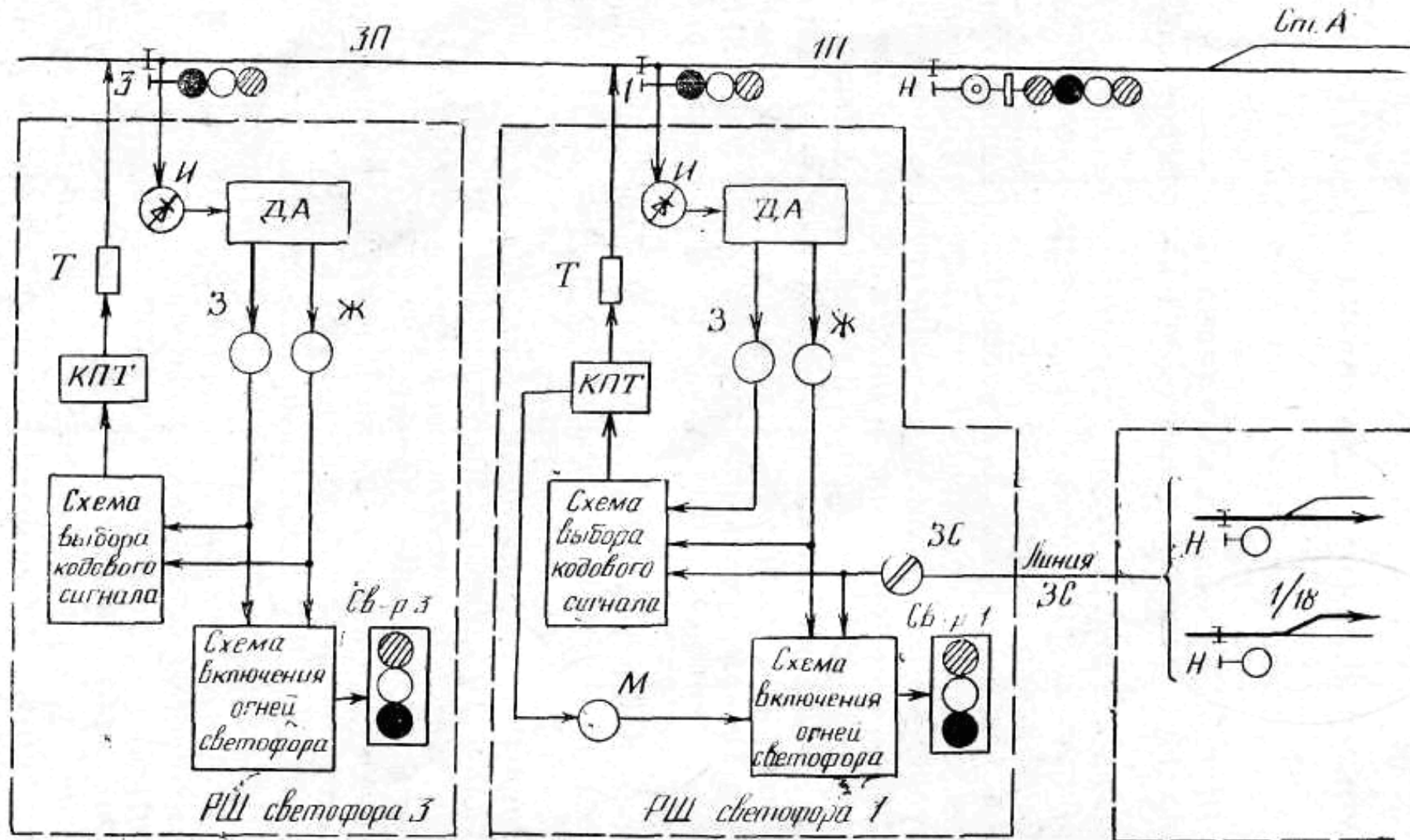


Рисунок 9 - Функциональная схема числовой кодовой автоблокировки переменного тока

Работа сигнального реле З на предвходной сигнальной установке изменяется по сравнению с проходной установкой. Это реле возбуждается только при горении на входном светофоре сигналов: два желтых огня; два желтых огня, из них верхний мигающий. При возбужденном состоянии сигнального реле ЗС реле З выключается.

Мигающий режим горения огней предвходного светофора осуществляется с помощью реле М, которое начинает работать в импульсном режиме через контакт кодового трансмиттера КПТ при установке маршрута приема на боковой путь.

При закрытом входном светофоре или включении на нем пригласительного огня в рельсовую цепь от него передается кодовый сигнал КЖ. Расшифровка этого кодового сигнала в релейном шкафу предвходного светофора осуществляется так же, как и на проходной сигнальной установке автоблокировки.


При перегорании лампы красного огня на входном светофоре прекращается посылка кодового сигнала КЖ в рельсовую цепь, что вызывает включение на предвходном светофоре красного огня (перенос красного огня).

В случае горения на входном светофоре сигналов: зеленый, зеленый мигающий и желтый мигающий — в рельсовую цепь от него передается кодовый сигнал З. При всех остальных разрешающих показаниях входного светофора в рельсовую цепь передается кодовый сигнал Ж. Управление огнями предвходного светофора осуществляется с помощью сигнальных реле Ж, З, ЗС и М.

При горении на предвходном светофоре красного, желтого или зеленого огня от него в рельсовую цепь передаются такие же кодовые сигналы, как и от проходного светофора, а при горении желтого мигающего или зеленого мигающего кодовый сигнал З.

В таблице 8 в качестве примера показана увязка между показаниями входного и предвходного светофоров при горении на входном светофоре одного желтого мигающего огня.

Таблица 8 - Увязка показаний входного и предвходного светофоров

Входной светофор Н			Предвходной светофор 1					
Показание входного светофора Н	Передаваемый кодовый сигнал в РЦ 1П	Наличие питания в линии ЗС	Показание предвходного светофора 1	Состояние реле				Передаваемый сигнал в РЦ ЗП
				Ж	З	ЗС	М	
	З	Есть	О	↑	↓	↑+	↓	З

Условные обозначения:

Огни светофоров	Состояние реле
 – красный;	↑ – реле возбуждено;
 – желтый;	↓ – реле обесточено;
 – зеленый;	↕ – реле работает в импульсном режиме;
 – пригласительный;	
 – желтый мигающий;	↑ ₊
 – желтый мигающий;	↑ ₋ – реле возбуждено током прямой (+) или обратной (-) полярности.
 – зеленый мигающий;	
 – два желтых;	
 – два желтых, верхний мигающий;	
 – два желтых и зеленая полоса;	
 – два желтых и зеленая полоса;	
 – два желтых и зеленая полоса;	
 – два желтых и зеленая полоса;	
 – два желтых и зеленая полоса;	
 – два желтых и зеленая полоса;	
 – два желтых и зеленая полоса;	
 – два желтых и зеленая полоса;	
 – два желтых и зеленая полоса;	
 – два желтых и зеленая полоса;	
 – два желтых и зеленая полоса;	
 – два желтых и зеленая полоса;	
 – два желтых и зеленая полоса;	
 – два желтых и зеленая полоса;	
 – два желтых и зеленая полоса.	

3.4.2 Увязка между сигналами путевых и локомотивных светофоров

Устройства автоматической локомотивной сигнализации с автостопом применяются для повышения безопасности движения поездов и улучшения условий труда локомотивных бригад, а также для увеличения пропускной способности железнодорожных линий. Особенно необходимы такие устройства при увеличении скорости и интенсивности движения поездов.

Автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного типа (АЛСН) применяется как на однопутных, так и на двухпутных участках, оборудованных автоблокировкой. В этой системе связь между показаниями путевых и локомотивных светофоров поддерживается в любой точке пути непрерывно. Для передачи сигнальных показаний с пути на локомотив используется код числовой ко-

довой автоблокировки. АЛСН включает в себя путевые и локомотивные устройства. При помощи путевых устройств, связанных с путевыми сигналами, осуществляется передача электрических сигналов. Локомотивные устройства принимают сигналы от путевых устройств, усиливают и дешифрируют их, управляют огнями локомотивного светофора и электропневматическим клапаном ЭПК, связанным с тормозной магистралью поезда.

Сигнальные показания локомотивных светофоров приведены на рисунке 10.

№	Сигнальное показание	Условное обозначение	Основное значение при АЛСН	Предупредительное значение
1	Зеленый огонь		Разрешается движение; на путевом светофоре, к которому приближается поезд, горит зеленый огонь (один желтый мигающий, один зеленый мигающий или один желтый и один зеленый огни)	Разрешается движение с установленной скоростью, впереди свободны два и более блок-участков
2	Желтый огонь		Разрешается движение; на путевом светофоре, к которому приближается поезд, горит желтый огонь (два желтых огня; два желтых огня, из них верхний мигающий)	Разрешается движение с уменьшенной скоростью, впереди свободен один блок-участок
3	Желтый огонь с красным		Разрешается движение с готовностью остановиться; на путевом светофоре, к которому приближается поезд, горит красный огонь	Разрешается движение с готовностью остановиться на блок-участке; следующий блок-участок занят
4	Красный огонь		Поезд проехал путевой светофор с красным огнем	Поезд вступил на занятый блок-участок
5	Белый огонь		АЛСН не работает. Машинист должен руководствоваться только показаниями путевых светофоров	Локомотивные устройства включены, но сигналы с пути на локомотив не передаются

Рисунок 10 – Сигнальные показания локомотивных светофоров

Для повышения безопасности движения поездов АЛСН дополняется автостопом, а также устройствами контроля бдительности машиниста. Проверка бдительности машиниста может быть однократной - при смене сигнальных показаний или периодической - при приближении поезда к путевому светофору с желтым огнем со скоростью выше $v_{жс}$ (допустимая скорость проезда светофора с желтым огнем), при приближении к путевому светофору с красным огнем, а также при движении поезда с красным огнем на локомотивном светофоре.

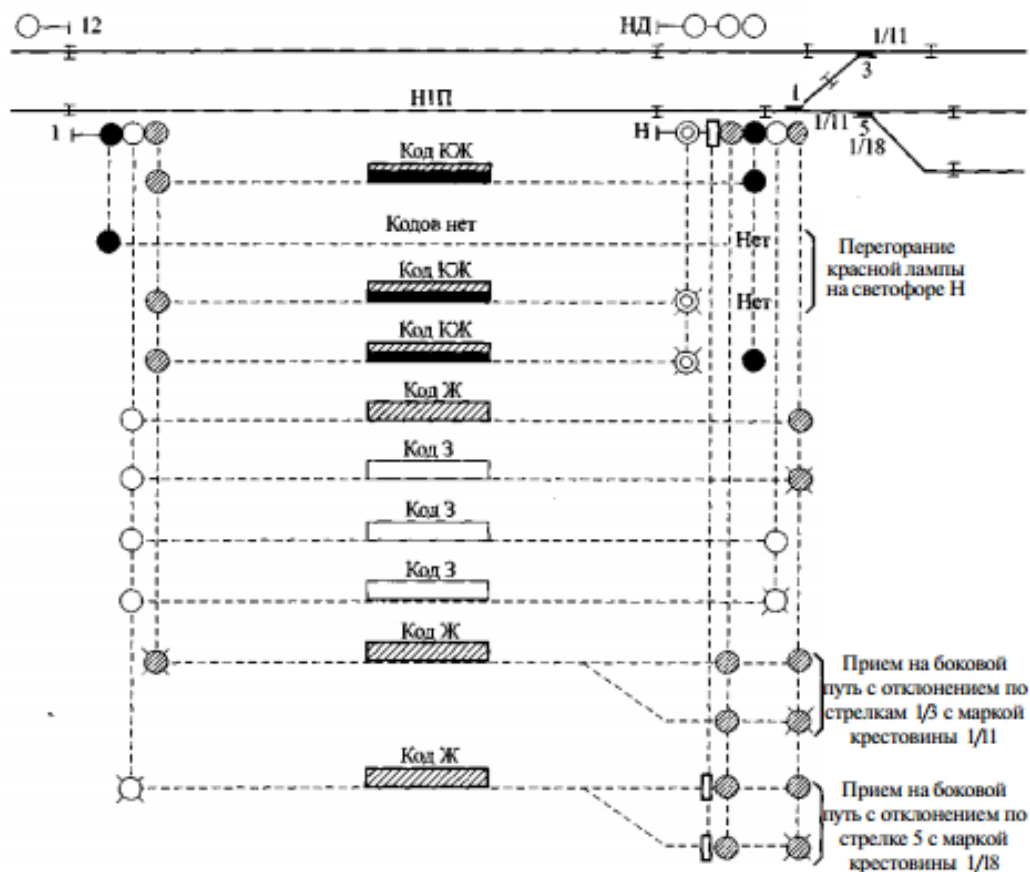


Рисунок 11 – Увязка показаний путевых и локомотивных светофоров

Для проверки бдительности машиниста устройства АЛСН подают предупреждающий сигнал (свисток или звонок). Восприятие этого сигнала машинист каждый раз подтверждает нажатием рукоятки бдительности. Если рукоятка не будет нажата в течение 7 с после предупреждения, то это расценивается как потеря машинистом способности вести поезд. В этом случае устройства АЛСН воздействуют на тормозную систему, которая автоматически останавливает поезд.

Контроль скорости предусматривает безусловную остановку поезда устройствами АЛСН, если поезд проследует путевой светофор со скоростью, превышающей контролируемую, или при дальнейшем следовании по блоку участка превысит ее. Подтверждение бдительности в этом случае не предотвращает автоматического торможения поезда.

На рисунке 12 в качестве примера приведены кодовые сигналы путевых светофоров и соответствующие им показания локомотивного светофора для случая, когда на входном светофоре горит один желтый мигающий огонь.

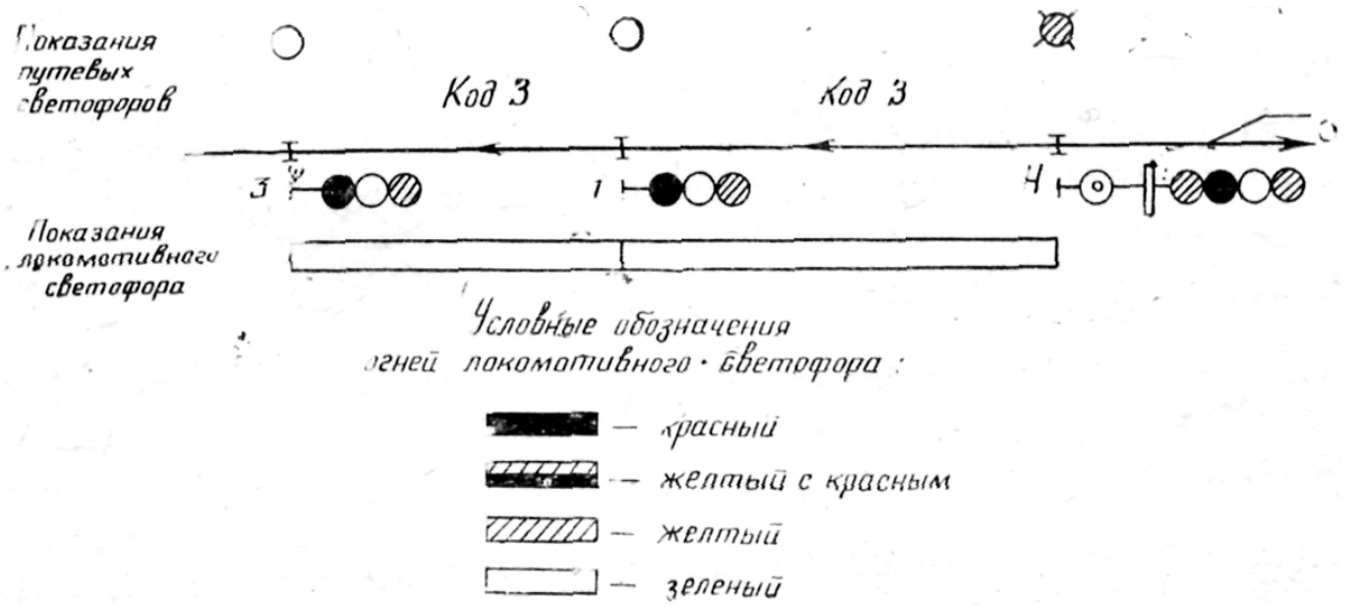


Рисунок 12 - Увязка показаний путевых и локомотивных светофоров

Рекомендуемая литература

1. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации; утв. Приказом Минтранса России от 22 декабря 2009 г. № 248. – М.: ОАО «РЖД», 2009. – 135 с.
2. Инструкция по сигнализации на железнодорожном транспорте Российской Федерации: Приложение № 7 к Правилам технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации; Приложение к приказу Минтранса России от 27 марта 2012 г. № 82. – 87 с.
3. **СП 235.1326000.2015.** Свод правил. Железнодорожная автоматика и телемеханика. Правила проектирования; утв. приказом Минтранса России № 205 от 06.07.2015 г., дата введения – 01.07.2015 г. – 145 с.
4. Эксплуатационные основы автоматики и телемеханики: учебник для вузов ж.-д. транспорта / Вл.В. Сапожников, И.М. Кокурин, В.А. Кононов, А.А. Лыков, А.Б. Никитин; под ред. проф. Вл. В. Сапожникова. – М.: Маршрут, 2006. – 247 с.
5. Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте: учеб. пособие / В.В. Сапожников и др.; под ред. В.В. Сапожникова. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011. – 288 с.
6. Системы железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. Ч.1: учебник / А.В. Горелик [и др.]. – М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012. – 272 с.
7. Станционные системы автоматики: Учебник для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта; под ред. Рогачевой И.Л. / И.Л. Рогачева, А.А. Варламова, А.В. Леонтьев. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте. 2007. – 411 с.
8. **Рогачева, И.Л.** Эксплуатация и надежность систем электрической централизации нового поколения: Учебное пособие для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта. – М. Маршрут, 2006.
9. **Елякин, С.В.** Локомотивные системы безопасности движения: учеб. пособие (курс лекций). – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. – 192 с.
10. **Кравченко, Е.И.** Кодирование рельсовых цепей: учебное пособие для вузов ж.-д. трансп. / Е.И. Кравченко, Д.В. Швалов. – М.: Маршрут, 2006. – 134 с.
11. **Швалов, Д.В.** Приборы автоматики и рельсовые цепи: учебное пособие для профессиональной подготовки работников ж.-д. транспорта. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на ж.-д. транспорте», 2008. –190 с.
12. Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации: Приложение № 8 к Правилам технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации; Приложение к приказу Минтранса России от 27 марта 2012 г. № 82. – 200 с.
13. **СТП РГУПС-2-07.** Стандарт предприятия. Оформление учебной документации, курсовых и дипломных проектов (работ) студентов инженерных специальностей. – Ростов н/Д : РГУПС, 2007. – 86 с.

Учебное издание

Репешко Наталия Александровна
Мелющенко Наталья Александровна
Осипова Наталья Робертовна
Швалов Дмитрий Викторович

**АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНИКА И СВЯЗЬ
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

Печатается в авторской редакции
Технический редактор Т.М. Чеснокова

Подписано в печать 29.12.17. Формат 60×84/16.
Бумага газетная. Ризография. Усл. печ. л. 2,79.
Тираж экз. Изд. № 901797. Заказ .

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВО РГУПС.

Адрес университета: 344038, г. Ростов н/Д, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д. 2.