

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта –  
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет  
путей сообщения»  
(УУКЖТ ИрГУПС)



Т.А.Стрельцова

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по выполнению контрольной работы

дисциплины ОП.10.Система регулирования движения поездов

для специальности

23.02.01. Организация перевозок и управление на транспорте  
(по видам)

*базовая подготовка  
среднего профессионального образования*

*Заочная форма обучения на базе среднего общего образования*

УЛАН-УДЭ 2023

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



УДК 656.254.16 (07)

ББК 39.278

С47

Стрельцова Т.А.

**С47 ОП.10 Системы регулирования движения поездов:** Методические указания по выполнению контрольной работы для обучающихся заочной формы обучения специальности 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)/ Т.А. Стрельцова; Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта ИрГУПС. – Улан-Удэ: Сектор информационного обеспечения учебного процесса УУКЖТ ИрГУПС, 2023. – 23 с.

В методических указаниях рассматриваются основы самостоятельной работы студента вне аудитории. Так как Системы регулирования движения поездов является основой безопасности ОАО «РЖД» и их работу должен знать каждый железнодорожник, в связи с этим в пособии идет поэтапное изучение отдельных элементов жизнедеятельности железнодорожного транспорта.

Данные методические указания состоят из пяти разделов: пояснительная записка, расстановка изолирующих стыков и осигнализация однопутного плана станции, разработка поездных и маневровых маршрутов, составление таблиц враждебных маршрутов, исследование и анализ работы пульт-манипулятора при задании маршрута, исследование и анализ работы пульт-манипулятора при задании маршрута.

Предназначены для обучения студентов среднего профессионального образования и может быть полезно техническим специалистам, обслуживающим и практикующим организацию перевозок и управление на транспорте.

УДК 656.254.16 (07)

ББК 39.278

Рассмотрено на заседании ЦМК протокол № 9 от 19.04.23 и одобрено на заседании Методического совета колледжа протокол №5 от 17.05.23

©Стрельцова Т.А., 2023  
©УУКЖТ ИРГУПС, 2023

## Содержание

Пояснительная записка.....	4
Пояснения к контрольной работе.....	6
Задание на контрольную работу.....	68
Вопросы для самоподготовки.....	69

### Пояснительная записка

Методические указания по выполнению контрольной работы разработаны в соответствии с рабочей учебной программой дисциплины ОП.10.«Системы регулирования движения поездов» специальности 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (по видам) и требованиями к результатам освоения программы подготовки специалистов среднего звена ФГОС СПО по специальности. Методические указания предназначены для обучающихся 2 курса заочной формы обучения.

Цель данных методических указаний- оказать помощь обучающимся при выполнении контрольных работ и закреплении теоретических знаний по основным разделам дисциплины ОП.10.«Системы регулирования движения поездов».

Рабочей учебной программой ОП.10.«Системы регулирования движения поездов» предусмотрено 4 часа на выполнение индивидуальной контрольной работы.

Выполнение контрольной работы направлено на формирование общих и профессиональных компетенций, закрепление знаний, освоение необходимых умений и способов деятельности, формирование первоначального практического опыта:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации, информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.1 Выполнять операции по осуществлению перевозочного процесса с применением современных информационных технологий управления перевозками.

ПК 3.2. Обеспечивать осуществление процесса управления перевозками на основе логистической концепции и организовывать рациональную переработку грузов.

В результате выполнения контрольных работ студент должен:

**уметь:**

- анализировать и проектировать схемы всех типов станций;
- выбирать оптимальные варианты расположения станционных устройств.

**знать:**

- устройство основных элементов систем автоматики и телемеханики на станциях и перегонах;
- принцип действия автоблокировки, электрической и диспетчерской централизации;
- принцип действия горочной автоматической централизации;
- принцип действия поездной диспетчерской и радиосвязи;
- вопросы безопасности движения поездов.

Контрольная работа завершается составлением письменного отчета с последующей его защитой и получением оценки. В работе следует указать номер, тему, цель, содержание в соответствии с методическими указаниями.

**Критерии оценок:**

«отлично» выставляется, если обучающийся умеет самостоятельно решать практические задачи, свободно использует справочную литературу, делает обоснованные выводы из результатов расчетов;

«хорошо» выставляется, если обучающийся умеет самостоятельно решать практические задачи с некоторыми недочетами, ориентироваться в справочной литературе, правильно оценивать полученные результаты и делать выводы;

«удовлетворительно» выставляется, если обучающийся с помощью преподавателя показал умения получить правильные решения конкретной практической задачи, пользоваться справочной литературой, правильно оценить полученные результаты отчетов и сделать выводы или самостоятельно с допущением ошибок;

«неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся не выполнил практическую задачу, не умеет пользоваться справочной литературой, делать выводы.

### **Пояснения к контрольной работе.**

Цели и задачи дисциплины - связь ее с другими дисциплинами. Значение систем регулирования движения поездов и устройств связи в управлении процессом на железнодорожном транспорте, обеспечение безопасности движения поездов и эффективность применения этих систем.

## **1. Классификация систем регулирования движения поездов.**

Под системами регулирования движения на железнодорожном транспорте понимается комплекс взаимосвязанных средств автоматики, телемеханики и связи, с помощью которых осуществляется оперативное управление перевозочным процессом при безусловном обеспечении безопасности движения поездов.

Системы регулирования движения поездов 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 железнодорожных станций, безопасность движения поездов, а также улучшить условия труда работников, связанных с движением поездов.

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

**Перегонные системы** разрешают или запрещают отправление поезда на перегон, исключают возможность отправления поездов на занятый перегон или блок-участок. К перегонным устройствам 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 (ДК)*, который помогает поездному диспетчеру оперативно руководить движением поездов на железнодорожном участке;

*автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС)* и устройства безопасности движения поездов. С помощью системы АЛС показания напольных светофоров или кодовые сигналы передаются в кабину машиниста; кроме этого эта система дополняется автостопом с устройством проверки бдительности машиниста и контроля скорости движения поезда;

*автоматическая переездная сигнализация с автоматическими шлагбаумами (АПСА) или без шлагбаумов (АПС)*, применяемые на железнодорожных переездах для предупреждения водителей транспортных средств о приближении поезда к

железнодорожному переезду и запрещающие движение через железнодорожный переезд.

**Станционные системы** обеспечивают взаимную зависимость стрелок и сигналов при приеме и отправлении поездов, контролируют положение стрелок, не допускают их перевод при заданном маршруте, замыкают их в одном из крайних положений, при оборудовании железнодорожных путей и стрелочных участков рельсовыми цепями контролируют их свободу или занятость железнодорожным подвижным составом. К станционным устройствам относятся:

*ключевая зависимость*, используемая на железнодорожных станциях, где сохранено ручное управление стрелками для обеспечения взаимного замыкания стрелок и сигналов посредством контрольных замков;

*станционная блокировка*, с помощью которой осуществляется взаимное замыкание стрелок и сигналов, управляемых с разных постов;

*электрическая централизация стрелок и сигналов (ЭЦ)*, обеспечивающая управление стрелками и сигналами с пульта и взаимное их замыкание благодаря использованию электрической энергии, контролирующая взрез стрелки и исключая перевод стрелки под составом и открытие светофора на занятой железнодорожный путь. Разновидностями такой системы являются релейная централизация промежуточных железнодорожных станций, блочная маршрутно-релейная централизация БМРЦ крупных железнодорожных станций и микропроцессорная МПЦ;

*диспетчерская централизация (ДЦ)*, позволяющая управлять стрелками и сигналами ряда железнодорожных станций из одного пункта, контролировать положение стрелок, занятость и свободу железнодорожных путей, стрелочных участков и прилегающих блок-участков, а также управлять показаниями входных и выходных сигналов в пределах диспетчерского круга;

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

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

Из систем полуавтоматической блокировки наибольшее распространение получила релейная блокировка, в которой все зависимости осуществляются электрическим способом, что повышает ее надежность. Наиболее совершенной системой регулирования движения поездов на перегонах является автоматическая блокировка, которая обеспечивает повышение пропускной способности по сравнению с полуавтоматической блокировкой.

Среди станционных систем наиболее эффективной с точки зрения сокращения времени на приготовление маршрута является электрическая централизация стрелок и сигналов, которая по сравнению с ключевой зависимостью увеличивает пропускную способность железнодорожной станции на 50—70 %.

Средства механизации и автоматизации сортировочных железнодорожных станций и горок включают системы АРС (автоматическое регулирование скорости скатывания отцепов), ГАЦ-МН на микропроцессорах с введением накопления вагонов, ГАЛС Р (горочная АЛС с передачей информации по радиоканалу и телеуправлением локомотивом) и др.

Таким образом, системы регулирования движения служат для автоматизации процессов управления и регулирования движения поездов. Системы регулирования движения поездов постоянно совершенствуются, благодаря чему повышаются технико-экономические показатели эксплуатационной работы железнодорожного транспорта. В настоящее время в этих системах осуществляется переход на новую элементную базу, применяются микроэлектронная и микропроцессорная техника, малогабаритные реле типа РЭЛ.

### ***Вопросы для самопроверки:***

- Каково назначение систем регулирования движения поездов?***
- Для чего предназначены перегонные СРДП и какие системы к ним относятся?***
- Какое назначение имеют станционные СРДП и какие системы к ним относятся?***

## **2. Элементы системы регулирования движения поездов и их классификация.**

### **2.1 Общие сведения о реле.**

Любая система по регулированию движения поездов состоит из отдельных, связанных между собой элементов. В этих системах применяются в основном электрические элементы, в которых одна из величин (входная или выходная) или обе величины являются электрическими (ток, напряжение). В дальнейшем будем рассматривать только электрические элементы.

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

Реле- преобразует электрическую величину (ток, напряжение) в механическую (перемещение якоря), которая снова преобразуется в электрическую величину посредством замыкания или размыкания электрического контакта.

Реле имеет два устойчивых состояния: рабочее (под током), при котором реле возбуждено и якорь притянут, т.е. замкнуты верхние (фронтные) контакты; нерабочее (без тока), при котором реле обесточено и якорь опущен, т.е. замкнуты нижние (тыловые) контакты.

По принципу действия подразделяют действие реле СЦБ на электромагнитные, у которых при протекании электрического тока по обмотке возникает магнитное поле, которое действует на подвижной якорь, притягивая его к сердечнику и переключая связанные с якорем контакты, и индукционные, которые работают под действием переменного магнитного поля, создаваемого одним элементом реле, стоком индуцированным в подвижном секторе магнитным полем другого элемента.

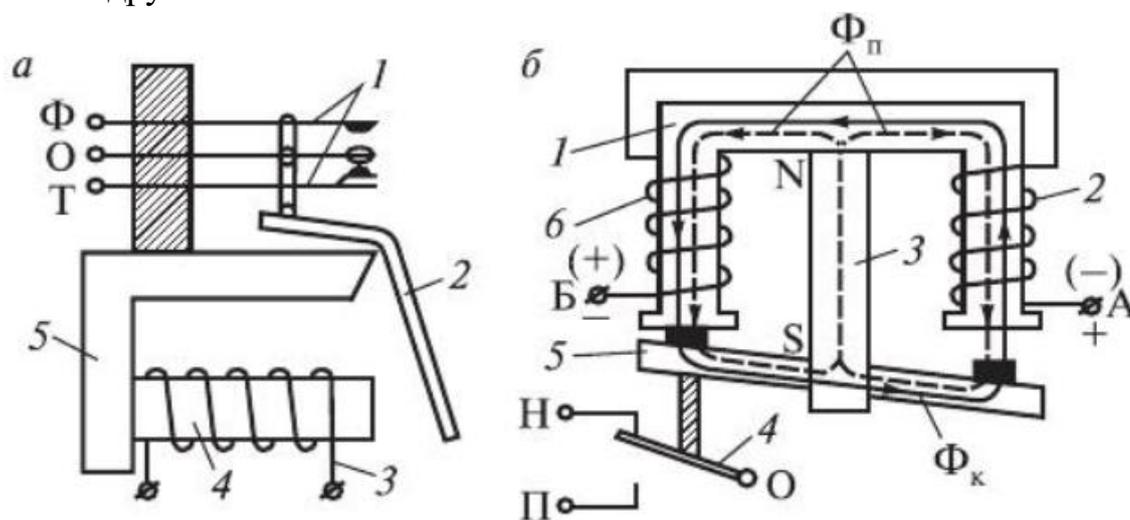


Рис. 1.1. Устройство реле

Реле, якорь которого притягивается при прохождении тока по катушке в любом направлении, поэтому это реле называется *нейтральным* (рис.1.1а).

Реле, у которого якорь переключается в зависимости от направления прохождения тока в катушке, называется *поляризованным* (рис.1.1б).

К конструкции реле СЦБ предъявляют высокие требования по надежности, долговечности и четкости работы, так как от правильной работы реле зависят безопасность движения поездов и бесперебойное действие систем регулирования движения поездов.

По надежности действия реле СЦБ бывают первого (I) и низшего классов надежности. Класс надежности определяется сочетанием следующих основных факторов: наличием гарантии возврата якоря под действием собственного веса при выключении тока в обмотке реле, степенью несвариваемости фронтных контактов, состоянием контактной системы - открытая или закрытая.

### *Вопросы для самопроверки:*

*- Каковы устройство и принцип работы простейшего электромагнитного реле?*

*- Как подразделяются реле по принципу действия и надежности работы?*

*- Какое значение имеют элементы (реле) в СРДП?*

### **3. Питающие устройства автоматики и телемеханики.**

Электропитание устройств железнодорожной автоматики и телемеханики осуществляется от высоковольтной - сигнальной линии напряжением 6 или 10 кВ, а также электрических сетей напряжением 220 или 380 В. Для питания устройств используются трансформаторы, преобразователи и аккумуляторы.

Выпрямители служат 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.

Преобразователи предназначены для преобразования частоты переменного тока и используются для питания рельсовых цепей.

Трансформаторы служат для питания переменным током различных цепей автоблокировки и электрической централизации и подразделяются на линейные, путевые, сигнальные, релейные, изолирующие и вспомогательные.

-линейный трансформатор устанавливается на выносной силовой опоре высоковольтной трехфазной линии АБ и служит для преобразования высокого напряжения 6 или 10 кВ в низкое 230 или 115 В;

-путевые трансформаторы служат для питания рельсовых цепей переменного тока;

- сигнальные трансформаторы предназначены для питания светофорных ламп;

- релейные трансформаторы применяются в станционных рельсовых цепях.

Электропитание устройств СЦБ обеспечивается электроэнергией от двух независимых источников питания: основного и резервного. Для этого применяют **две системы питания**: смешанную (батареиную) и переменного тока (безбатареиную).

**Основное питание** устройств СЦБ в обеих системах осуществляется от высоковольтной линии ВЛ напряжением 10кВ, сооружаемой вдоль железнодорожного пути и станции.

**Резервное питание** устройств в смешанной системе осуществляется от аккумуляторных батарей, при системе переменного тока – от линии электропередачи (ЛЭП).

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) при смешанной (батарейной) систему питания (рис.2а), на резервную высоковольтную линию (на участках с электротягой) при безбатарейной системе питания (рис.2б). Переход с основного на резервное питание и обратно должен переходить за время не более 1,3 с.

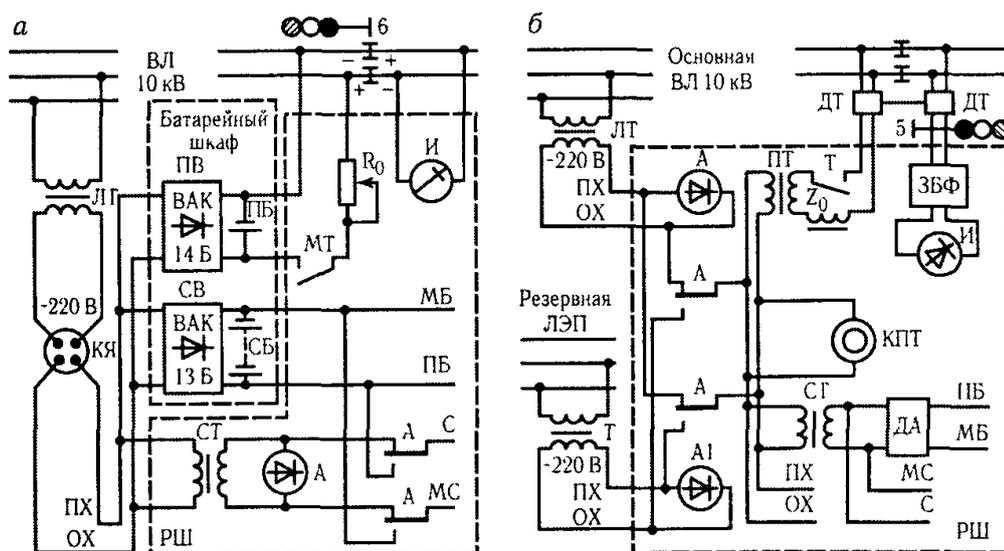


Рис.2 Схемы электропитания сигнальной установки по батарейной (а) и безбатарейной (б) системам.

Устройства ЭЦ получают электропитание от двух независимых источников (фидеров) питания от внешних сетей, состояние которых контролируется на табло дежурного по станции. 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.

**Вопросы для самопроверки:**

- **Какое назначение имеют трансформаторы и их разновидности?**
- **Назовите основные виды систем электропитания устройств СЦБ.**
- **Для чего нужно резервное питание?**

**4. Светофоры.**

#### **4.1 Назначение, виды и места установки светофоров.**

Светофор является одним из основных сигналов, которые служат на железнодорожном транспорте для обеспечения безопасности и четкой организации движения поездов и маневровой работы. Сигнал представляет собой условный знак, с помощью которого подается сигнал. Требование сигналов подлежит беспрекословному выполнению.

Светофоры **по назначению** подразделяются на входные, выходные, проходные, маршрутные, прикрытия, предупредительные, заградительные, повторительные, маневровые, локомотивные, горочные, въездные (выездные) и технологические.

**По значению запрещающего показания** светофоры делятся на:

- абсолютные, проезд которых при запрещающем показании не разрешается (входные, выходные, маршрутные, горочные, прикрытия, заградительные и проходные при ПАБ)

- остановочно-разрешающие, проезд которых при запрещающем показании, а также при не понятном или погасшем сигнальном огне светофора разрешается только после обязательной остановки поезда перед светофором. Дальнейшее движение со скоростью не более 20 км/ч с особой бдительностью и готовностью немедленно остановиться при появлении препятствия для дальнейшего движения (предупредительные и проходные светофоры при АБ).

- условно-разрешающие, запрещающее показание которых требует остановки поездов одних категорий и разрешает проезд поездам другой категорий (проходные светофоры АБ, установленные на затяжных подъемах и маневровые).

Светофоры устанавливаются с правой стороны по направлению движения поездов.

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;
- горочные светофоры устанавливаются на сортировочных горках.

Маневровые светофоры устанавливаются:

- с подъездных путей, вытяжки или из тупика (мачтовые);
- с путей, специализированных для пропуска поездов в одном направлении;
- с приемоотправочных путей маневровый сигнал совмещается с выходным;
- в горловине каждого парка для производства маневровой работы;
- для передачи составов из парка в парк; для деления маршрутов большой протяженности; для ограничения мест враждебных маршрутов.

#### **4.2. Сигнализация светофоров.**

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. Передача необходимого числа приказов о допустимых скоростях движения достигается за счет цвета, числа и режима горения (мигающий или немигающий) огней светофора, а также числа дополнительных светящихся полос.

Зеленый огонь означает, что следующий светофор открыт и требуется проследование данного и следующего светофоров с установленной скоростью;

зеленый мигающий – данный светофор можно проследовать с установленной скоростью, следующий светофор открыт и требует проследования его с уменьшенной скоростью (не более 80 км/час);

желтый мигающий – данный светофор можно проследовать с установленной скоростью, следующий светофор открыт и требует проследования его с уменьшенной скоростью (не более 50 км/час);

желтый – разрешает движение с готовностью остановиться, следующий светофор закрыт;

красный – не содержит предупреждения и только запрещает движение.

#### **4.3 Устройство светофоров.**

Светофоры являются оптическими сигналами. В зависимости от вида оптической системы светофоры подразделяются на линзовые и прожекторные.

По конструкции (рис.4) светофоры могут быть мачтовые, карликовые и консольные:

- Мачтовые светофоры устанавливают на перегонах, главных путях станции и 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.

- Карликовые светофоры используют на станциях в качестве выходных с путей, по которым не предусматривается безостановочный пропуск поездов, маневровых и входных светофоров для приема поездов и подталкивающих локомотивов по неправильному пути на двухпутном участке.

- Консольные (рис.5) применяют там, где по условиям габарита нельзя установить светофор в междупутье.

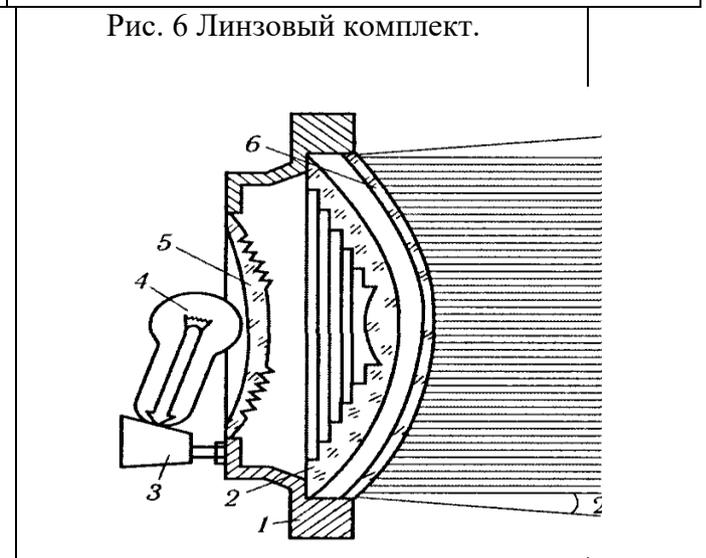
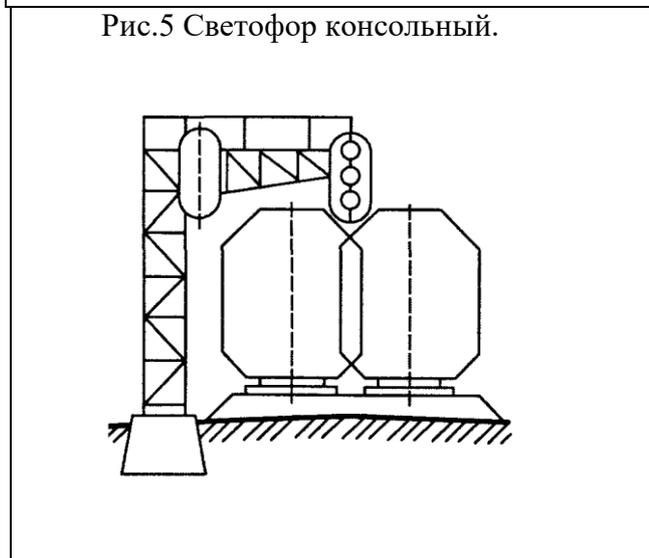
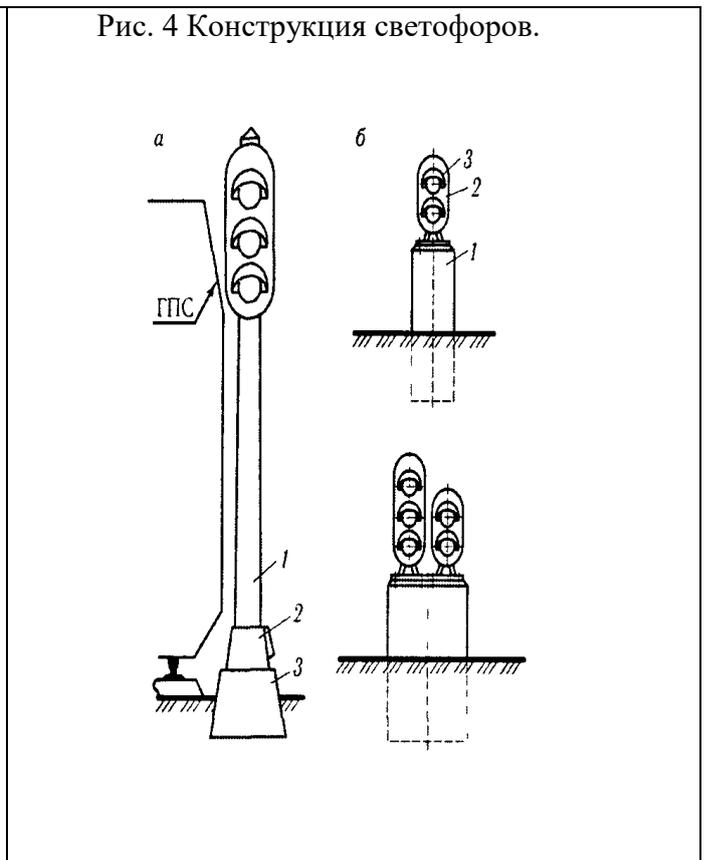
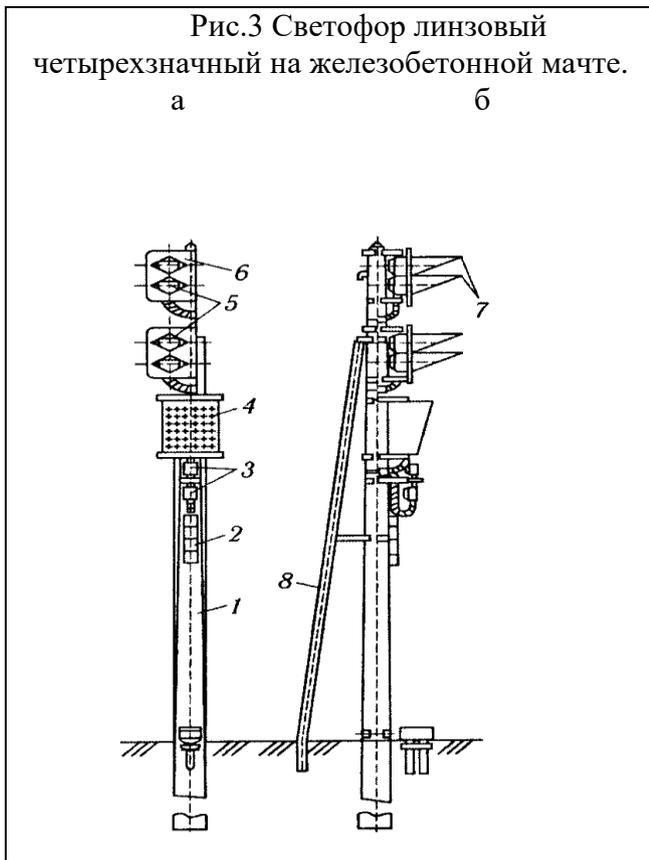
Мачтовый светофор (рис.3) состоит из мачты 1, на которой с помощью кронштейнов крепится одна или несколько светофорных головок 5. Мачта светофора может быть железобетонной или металлической. Железобетонная мачта (рис.3а) представляет собой полую коническую бесстыковую стойку, которая устанавливается непосредственно в грунт. Металлические мачты (рис.3б) используют тогда, когда светофоры с железобетонными мачтами нельзя применять по условиям габарита или длина их недостаточна для установки требуемого количества светофорных головок и указателей. Металлическая мачта 1 закрепляется в стяжном стакане 2, размещенном на бетонном фундаменте 3.

Головки линзовых светофоров (рис.3 и 4) в зависимости от числа показаний выполняют одно-, двух- и трехзначными и собирают из одного, двух или трех корпусов из алюминиевого сплава либо из цельнолитого чугуна, линзовых комплектов, козырьков и деталей фонового щита. Фоновый щит 6 черного цвета устанавливается на корпусе светофорной головки для улучшения видимости сигнальных огней. Для защиты от прямых солнечных лучей, вызывающих отблески на линзах, каждый линзовый комплект снабжается козырьком 7.

Мачтовые светофоры могут иметь различные указатели (рис.3), которые размещаются под нижней светофорной головкой: зеленая светящаяся полоса, световой или маршрутный указатель. Зеленая светящаяся полоса включается с показанием светофора и указывает скорость, если поезд принимается на боковой путь по стрелкам с полой маркой крестовины.

Световые указатели 3 применяют на светофорах, когда расстояние между смежными светофорами менее тормозного пути. При этом на светофоре, ограждающем участок менее тормозного пути, устанавливают световой указатель с двумя вертикальными светящимися стрелками белого цвета, а на предупредительном к нему светофоре – такой же указатель в виде одной стрелки белого цвета.

Маршрутные указатели 4 предназначены для указания направления движения поезда и маневров составов (направо, налево или прямо) и номера пути приема или отправления. Перед указателями располагается литерная табличка 2 с обозначением светофора.



В отличие от мачтового светофора карликовый линзовый светофор (рис. 4) не имеет мачты и состоит из светофорной головки 3 с линзовыми комплектами, козырьками 2 и без фонового щита, устанавливаемой непосредственно на бетонный фундамент 7.

Основной частью светофорной головки является линзовый комплект (рис.6), который состоит из корпуса 1, наружной бесцветной ступенчатой линзы 2,

внутренней цветной линзы 5 красного, зеленого, желтого, синего или лунно-белого цвета, ламподержателя 3 с лампой накаливания 4.

Нить светофорной лампы находится в фокусе линз комплекта. За счет ступенчатых линз рассеивающийся световой поток электрической лампы собирается и концентрируется. Проходя через линзу-светофильтр, световой поток окрашивается, а пройдя через бесцветную линзу, преобразуется в прямолинейный сигнальный луч с малым углом рассеивания.

### ***Вопросы для самопроверки:***

***-Как светофоры подразделяются по назначению, перечислите все виды светофоров?***

***- Какие сигнальные огни применяются на светофорах?***

***- Назовите виды светофоров по конструкции, основные отличия и место установки.***

***- Какое устройство имеет линзовый комплект?***

***- Где устанавливаются маневровые светофоры и их сигнализация?***

## **5.Рельсовые цепи.**

### **5.1 Общие сведения о рельсовых цепях.**

Рельсовые цепи (РЦ) являются основным элементом железнодорожной автоматики и телемеханики. РЦ представляет собой электрическую цепь, в которой есть источник питания и нагрузка (путевое реле), а проводниками электрического тока являются рельсовые нити железнодорожного пути. Электрическая схема РЦ (рис.7) состоит из питающего конца, рельсовой нити и релейного конца. На питающем конце рельсовой цепи устанавливается аккумулятор 2, работающий в буферном режиме с выпрямителем 1 типа ВАК, или путевой трансформатор ПТ. Питание поступает в рельсовую линию через резистор  $R_0$ , который обеспечивает отпущение якоря при занятии рельсовой цепи поездом.

Рельсовая линия имеет две рельсовые нити 7, которые состоят из отдельных рельсовых звеньев, соединенных между собой токопроводящими стыковыми соединителями 8 для уменьшения электрического сопротивления рельсовых нитей. Рельсовые нити изолированы друг от друга деревянными или железобетонными шпалами 9. Рельсовые линии смежных путей разделяются с помощью изолирующих стыков 6 с металлическими накладками или клеёболтовых стыков.

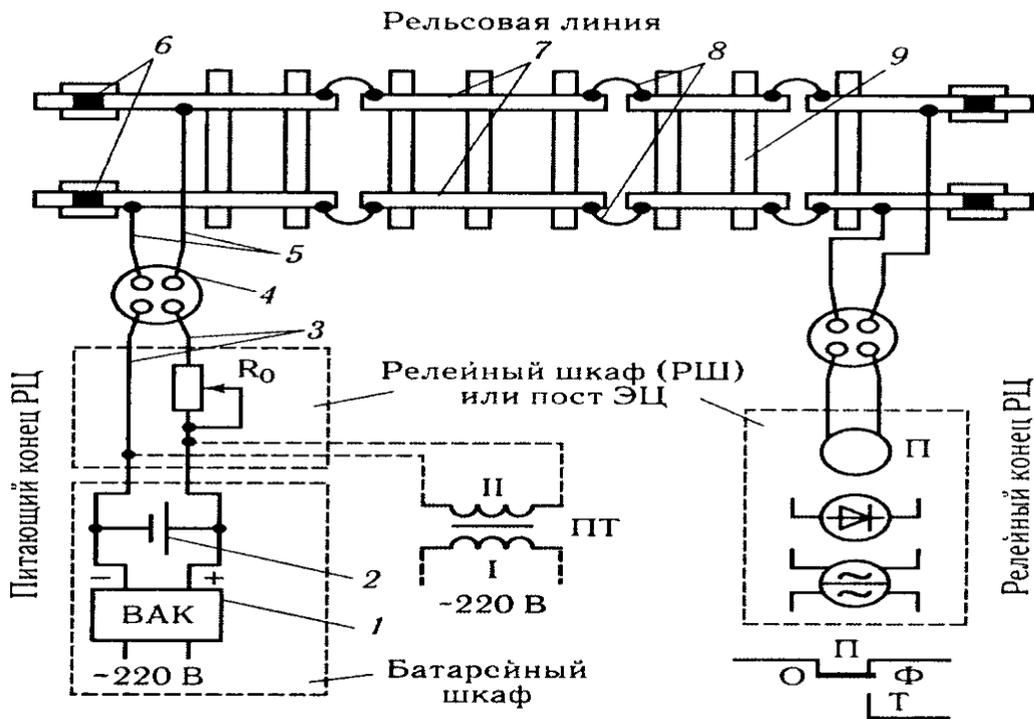


Рис.7 Устройство релейной цепи.

На электрифицированных участках у изолирующих стыков в релейной линии устанавливают дроссель-трансформаторы ДТ (рис.8), которые обеспечивают пропуск обратного тягового тока  $I_T$  по рельсовым нитям в обход изолирующих стыков. Дроссель-трансформатор имеет две обмотки: основную и дополнительную.

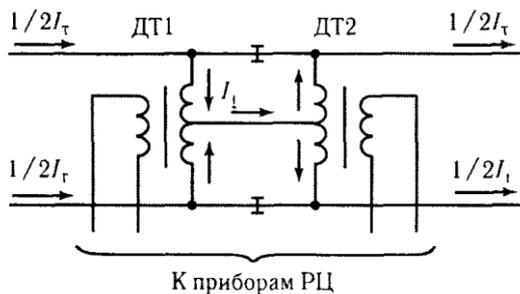


Рис.8. Схема включения дроссель-трансформатора в релейные цепи.

На релейном конце (рис.7) сигнальный ток из релейной линии принимает путевое реле П постоянного или переменного тока, которое фиксирует состояние релейной цепи (занятое или свободное от подвижного состава) и передает эту информацию для работы различных систем регулирования движения поездов.

Принцип работы релейной цепи заключается в том, что величина тока, поступающего от источника к путевому реле через релейную линию, зависит от состояния участка пути.

РЦ предназначены для непрерывного контроля свободности или занятости путей изолированных участков на станциях и перегонах, электрической

целостности рельсовых нитей, связи движущегося поезда с путевыми и локомотивными светофорами, а также для исключения перевода стрелок во время прохода подвижного состава.

## 5.2 Классификация рельсовых цепей.

По принципу действия рельсовые цепи подразделяются на нормально замкнутые и нормально разомкнутые. Под нормальным состоянием рельсовой цепи подразумевается такое состояние, когда рельсовая цепь свободна от подвижного состава и исправна.

В нормально замкнутой рельсовой цепи (рис.7) путевое реле и источник питания включены на разных ее концах. Поэтому при свободном состоянии рельсовой цепи путевое реле находится под током, контролируя свободу рельсовой цепи и исправность всех ее элементов, а при занятии рельсовой цепи подвижным составом путевое реле отпускает якорь, чем фиксируется занятость рельсовой цепи. В нормально разомкнутой РЦ (рис.9) путевое реле П нормально не возбуждено, так как источник питания ПБ и само реле размещаются на одном конце рельсовой цепи. Прохождение тока в рельсовой цепи и возбуждение путевого реле происходит только при нахождении на рельсовой цепи скатов поезда. При свободном состоянии в нормально разомкнутой рельсовой цепи отсутствует контроль исправности ее элементов, поэтому такие рельсовые цепи применяются лишь на сортировочных горках.

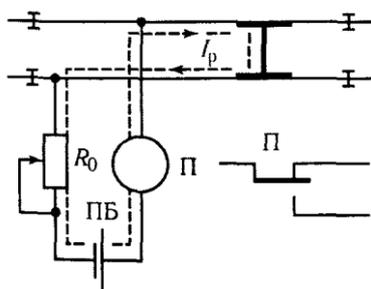


Рис.9 Схема нормально-разомкнутой рельсовой цепи.

Так как в нормально замкнутой РЦ при свободном ее состоянии есть контроль исправности ее элементов, такие РЦ являются основными. Дальнейшая классификация РЦ будет относиться к нормально замкнутым РЦ.

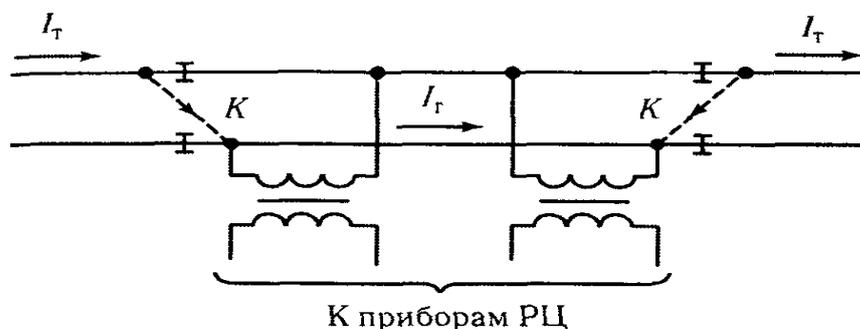
По роду питающего тока РЦ бывают постоянного и переменного тока. РЦ постоянного тока применяются только на участках с автономной тягой. РЦ переменного тока получили наибольшее распространение и применяются они на участках как с электрической тягой, так и с автономной. РЦ переменного тока различаются между собой частотой подаваемого в рельсы сигнального тока.

По способу подачи сигнального тока в рельсы различают РЦ с непрерывным, импульсным и кодовым питанием.

В РЦ с непрерывным питанием при свободной рельсовой цепи сигнальный ток непрерывно поступает в рельсовую линию и путевое реле находится в возбужденном состоянии. В РЦ с импульсным питанием при свободной РЦ сигнальный ток поступает в рельсы периодически равномерными импульсами и путевое реле работает в импульсном режиме. В РЦ с кодовым питанием при свободной рельсовой цепи сигнальный ток поступает в рельсы в виде кодового сигнала, содержащего один, два или три импульса различной продолжительности, и путевое реле работает в кодовом режиме в такт принимаемым кодам.

По способу пропускания обратного тягового тока в обход изолирующих стыков различают двухниточные и однопутевые РЦ. В двухниточных РЦ обратный тяговый ток протекает по обоим рельсовым нитям. Для этого по обе стороны изолирующего стыка между рельсовыми нитями включаются два дроссель-трансформатора ДТ (рис.8). Их средние точки соединяются между собой перемычкой, обеспечивая пропуск обратного тягового тока в обход изолирующих стыков. Такие двухниточные РЦ обеспечивают работу АЛС и меньше подвержены влиянию тягового тока. Поэтому они применяются на кодируемых путях станций и перегонах.

В однопутевых РЦ обратный тяговый ток пропускается по одной рельсовой нити пути (рис.10). Для пропускания обратного тягового тока между нитями, относящимися к смежным РЦ, устанавливаются тяговые рельсовые соединители К. Одиночные РЦ наиболее подвержены влиянию тягового тока, что снижает надежность их работы. Такие РЦ применяют на станциях на неответственных путях и стрелочных участках при длине рельсовой цепи до 500м.



**Рис.10** Схема пропускания обратного тягового тока в однопутевой рельсовой цепи.

По способу наложения работы устройств АЛС рельсовые цепи могут быть кодированными с релейного или питающего конца, кодированными с релейного и питающего концов.

По месту применения РЦ подразделяют на неразветвленные и разветвленные. Неразветвленные РЦ не имеют ответвлений и такими РЦ оборудуют неразветвленные участки: приемоотправочные пути, бесстрелочные участки в горловинах станций и блоки-участки на перегонах. Разветвленные РЦ устраивают на разветвленных участках пути, т.е. в стрелочных зонах станций.

## 5.3 Надежность рельсовой цепи.

### 5.3.1 Виды режимов работы РЦ:

РЦ должна работать в трех основных режимах: нормальном, шунтовом и контрольном. На условия работы РЦ в этих режимах влияют независимые переменные величины: сопротивление балласта и рельсов, напряжение источника питания, причем каждая из переменных величин в том или ином режиме влияет по-разному.

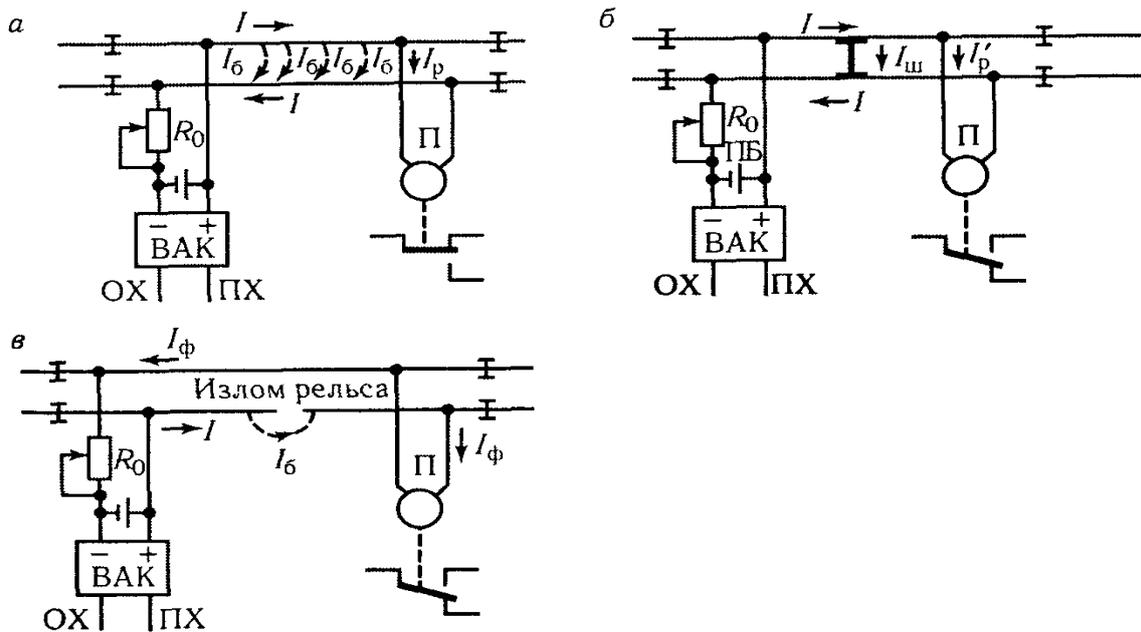


Рис.11 Режимы работы рельсовой цепи.

**Нормальный режим** соответствует свободной от подвижного состава рельсовой цепи, в этом режиме путевое реле П (рис.11а) должно надежно фиксировать ее свободное состояние при самых неблагоприятных условиях работы.

**Шунтовой режим** соответствует занятой подвижным составом рельсовой цепи, в этом режиме при нахождении на РЦ хотя бы одной колесной пары путевое реле П (рис.11б) должно отпускать якорь и фиксировать занятое состояние РЦ при самых неблагоприятных условиях ее работы. Основной характеристикой работы рельсовой цепи в шунтовом режиме является **шунтовая чувствительность**. Она представляет собой наибольшее сопротивление поездного шунта, при замыкании которым рельсовой линии происходит снижение тока (напряжения) в путевом реле до величины тока (напряжения) отпускания якоря реле. Эта величина всегда переменная и зависит от числа колесных пар 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**.

**Контрольный режим** соответствует свободному, но неисправному состоянию РЦ (лопнувший рельс, изъятие рельса), в этом случае путевое реле П (рис.11в) не должно притягивать якорь и надежно фиксировать ложную занятость РЦ, т.е. ее неисправное состояние при самых неблагоприятных условиях работы.

### 5.3.2. Основные отказы РЦ

Бесперебойная работа систем регулирования движения в значительной степени зависит от надежного действия электрических РЦ. Отказы в работе РЦ вносят значительные сбои в движение поездов, усложняют работу работникам службы движения, способствуют возникновению аварийных ситуаций.

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

**«Ложная занятость»** появляется, когда при отсутствии на РЦ подвижного состава путевое реле не притягивает свой якорь. В этом случае стрелки не переводятся. Светофоры по маршрутам не открываются, на перегонах закрывается автоблокировка, т.е. происходят **сбои в движении поездов, влияющих на пропускную способность железнодорожных линий.**

#### **Основные причины «ложной занятости»:**

- отсутствие или плохой контакт в рельсовом соединителе;
- замыкание рельсов металлическим предметом;
- пробой изоляции в изолирующих стыках;
- загрязненность и плохая подрезка балласта;
- ненадежное электропитание;
- обрыв кабельных и дроссельных перемычек.

**«Ложная свобода»** появляется, когда при занятой подвижным составом РЦ путевое реле не отпускает свой якорь. В этом случае **резко нарушается безопасность движения поездов, что приводит к возникновению аварийных ситуаций, приводящих к крушению поездов,** появления возможности перевода стрелки под составом, открытия светофора на занятый железнодорожный путь или блок-участок.

#### **Основные причины «ложной свободы»:**

- не обеспечение шунтовой чувствительности РЦ (ржавчина, бумага, картон, напессованный снег, лед и грязь на головке рельса; наличие битума, ржавчины, песка по кругу катания колес подвижного состава);
- неисправность приборов СЦБ (срабатывание путевого реле от другого постороннего источника питания смежной РЦ при замыкании изолирующих стыков и нарушении чередования полярности, помехи тягового тока на участках с электротягой).

Для повышения надежности работы РЦ устанавливают дополнительные реле на ответвлениях разветвленных РЦ; сокращают предельную длину РЦ, что

позволяет улучшить их работоспособность при пониженном сопротивлении балласта, или используют тональные РЦ; применяют водоструйные путевые машины для полного удаления солей и других загрязнителей с элементов верхнего строения пути; используют клееболтовые изолирующие стыки, которые работают дольше и надежнее, а также изолирующие стыки из стеклопластика; внедряют более надежные конструкции стыкового соединителя (токопроводящего стыка) — пружинные соединители, втулочные алюминиевые соединители и др., дублируют рельсовые соединители на станциях. Для повышения безопасности движения поездов и надежности действия РЦ устраивается чередование полярности постоянного тока или чередование фаз переменного тока в смежных РЦ. Это делается для того, чтобы в случае повреждения изоляции (электрическое замыкание или пробой изолирующих стыков) путевое реле одной РЦ не смогло получить питание из смежной РЦ и дать ложный контроль свободности и исправности собственной РЦ.

#### **5.4 Электрическая схема разветвленной РЦ**

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 (рис.12 а,б), 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 свободной РЦ сигнальный ток протекает по цепи (рис.12а) плюс батареи ПБ, рельсовые нити 1, 9, обмотка реле СП, рельсовая нить 10, рельсовый соединитель 5, рельсовая нить 2 и минус батареи ПБ. Реле СП, находясь в возбужденном состоянии, контролирует свободность стрелочного участка и исправность стрелочного соединителя 5. В случае обрыва рельсового соединителя реле СП отпускает якорь и дает контроль неисправности РЦ. Если дополнительные изолирующие стыки установлены по боковому ответвлению (рис.12б), то рельсовый соединитель становится неконтролируемым и для надежности дублируется. При занятии рельсовой цепи поездом происходит шунтирование рельсовых нитей 1—2, или 7—8, или 9—10 малым сопротивлением скатов поезда. Реле СП, лишаясь питания, отпускает якорь и контролирует занятость стрелочного участка.

В разветвленной РЦ в случае обрыва рельсовой нити бокового пути Б и нахождении подвижной единицы на ответвлении путевое реле СП остается возбужденным и дает ложный контроль свободного стрелочного участка, что отрицательно влияет на безопасность движения поездов. Для повышения надежности действия таких РЦ на всех неконтролируемых ответвлениях устанавливаются дополнительные реле БСП на (рис.12в).

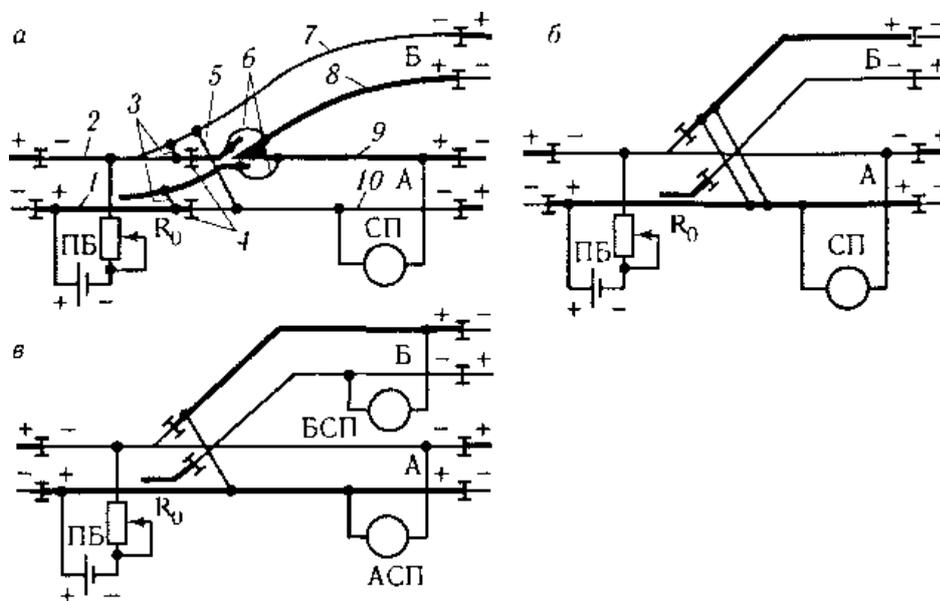


Рис. 12 Устройство разветвленной рельсовой цепи.

Свободность и исправность стрелочного участка определяются возбуждением реле АСП и БСП. Общее путевое реле СП возбуждается через последовательно включенные фронтные контакты путевых реле АСП и БСП, включенных по концам ответвлений.



Пропадание тока в любом из путевых реле расценивается как занятость изолированного участка.

*Вопросы для самопроверки:*

- *Что представляет собой рельсовая цепь, принцип работы и устройство?*
- *В каких режимах может работать РЦ?*
- *Где применяются разветвленные рельсовые цепи?*
- *Что подразумевается под термином «ложная занятость», ее причины и последствия?*
- *Почему «ложная свобода» страшнее «ложной занятости»?*

## **6. Полуавтоматическая блокировка.**

### **6.1 Общие сведения о ПАБ.**

Полуавтоматическая блокировка (ПАБ) относится к перегонным устройствам и служит для регулирования движения поездов на однопутных и двухпутных линиях железных дорог. При ПАБ управление сигналами осуществляется частично вручную работниками службы перевозок, а частично автоматически от воздействия движущегося поезда на путевые приборы и рельсовые цепи.

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 ПАБ межстанционный перегон на блок-участки, как правило, не делится, рельсовыми цепями не оборудуется, ограждается выходными светофорами примыкаемых к нему станций. На перегоне блокируется один поезд. ПАБ обеспечивает небольшую пропускную способность участка и невысокую безопасность движения поездов.**

Управление светофорами осуществляется устройствами путевой (перегонной) ПАБ. Для управления и правильного пользования сигналами отдельные пункты (станции), ограничивающие перегон, оборудуют блокировочными аппаратами и релейными приборами и связывают их электрически между собой двухпроводной линейной цепью. Для управления светофорами дежурный по станции (ДСП) 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 светофором. В устройствах ПАБ, кроме сигнала «Путевое согласие» (ПС), применяются блокировочные сигналы «Путевое отправление» (ПО) и «Путевое прибытие» (ПП). Блокировочный сигнал ПО вызывает электрическое замыкание выходного светофора станции отправления после открытия и проследования его поездом, обеспечивая невозможность повторного его открытия на занятый перегон. Блокировочный сигнал ПП посылается со станции приема на станцию отправления после прибытия поезда. Этим сигналом снимается электрическое замыкание с выходных светофоров станции отправления на двухпутном участке, а на однопутном участке этим блокировочным сигналом ПП устройства ПАБ приводятся в исходное состояние.

**Назначение контрольных ламп:** желтая ДС, контролирующая дачу согласия на отправление поезда со смежной станции; зеленая ПС, контролирующая получение согласия на отправление поезда со станции приема; красная ПО, контролирующая занятость перегона отправленным со станции поездом; красная ПП, контролирующая занятость перегона прибывающим на станцию поездом;

белая ФП, контролирующая фактическое прибытие поезда на станцию; белые лампочки по концам изображения приемо-отправочных путей, контролирующие установку маршрута. В нормальном состоянии на пульте-табло горит красная лампочка в повторителе входного светофора Н(Ч).

**Назначение кнопок пульта** (рис.13,14): для управления устройствами РПБ (релейной полуавтоматической блокировки) и контроля работы на пульте-табло для каждой горловины станции устанавливаются: трехпозиционные кнопки Н(Ч) — для открытия входного светофора; ЧО(НО) — для открытия выходного светофора; кнопка ДП с возвратной пружиной — дача прибытия; кнопки «Приглас. Н(Ч)» для включения пригласительного огня и ИП — искусственного срабатывания реле прибытия (с возвратной пружиной и счетчиком нажатий); кнопка ЧОХ(НОХ) — для отправления хозяйственного поезда; кнопка НВЗ(ЧВЗ) — для выключения звонка; зеленая лампочка ЧПС(НПС), показывающая, что перегон свободен (разрешено отправление); красная ЧПО(НПО). контролирующая занятость перегона отправленным поездом; красная ПП, контролирующая (непрерывным горением) занятость перегона прибывающим поездом и (миганием) прибытие поезда на станцию. Мигание этой лампочки напоминает ДСП о необходимости дать блокировочный сигнал прибытия.

## **6.2 Действия ДСП при отправлении и приеме поезда на однопутный перегон.**

### **Алгоритм действий ДСП на однопутном участке (рис.13).**

1) Отправления поезда со станции А на однопутном участке возможно после получения согласия со станции Б. После запроса по телефону ДСП станции Б дает устное согласие на отправление поезда и нажимает кнопку дачи согласия ДС. По линейной цепи станция А принимает со станции Б **блокировочный сигнал ПС**. Но станции Б загорается желтая лампочка ДС, а на станции А-зеленая лампочка ПС.

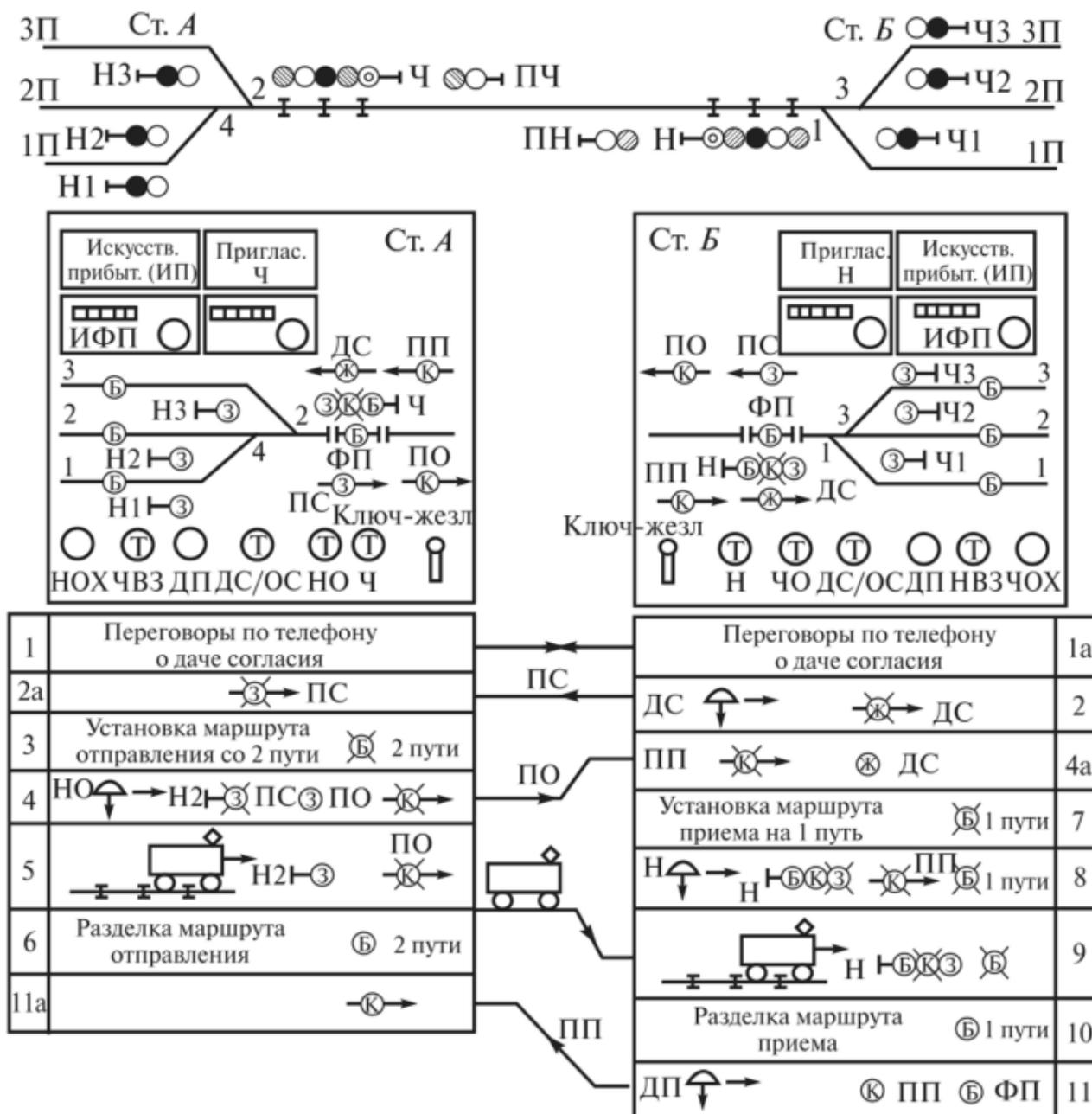
2) Пока ДСП станции А не открыл выходной сигнал, ДСП станции Б может отменить согласие путем вытягивания кнопки ДС/ОС на себя. После этого система блокировки приходит в нормальное состояние.

3) Для отправления поезда ДСП станции А устанавливает маршрут отправления со 2-го пути и на табло загорается белая лампочка, контролирующая правильность установленного маршрута и свободу 2-го пути.

4) Далее ДСП станции А нажимает сигнальную кнопку НО и открывает выходной светофор Н2. В повторителе на табло включается зеленая лампочка Н2, зеленая лампочка ПС гаснет и загорается красная лампочка ПО. В это время на станцию Б посылается **блокировочный сигнал ПО**, от которого загорается красная лампочка ПП, а желтая ДС гаснет. Одновременно включается звонок,

привлекающий внимание ДСП к аппарату. Лампочка ПО и ПП горят все время следования поезда по перегону.

Рис.13 Эскиз станции А и Б однопутного участка.



5) При от отправлении поезда со станции срабатывает фиксация проследования поезда, выходной светофор закрывается, в повторителе Н2 гаснет зеленая лампочка, красная лампочка ПО продолжает гореть и фиксировать занятость перегона отправленным поездом.

6) После выхода поезда на перегон ДСП станции А разделяет маршрут отправления и на втором пути гаснет белая лампочка.

7) Для приема поезда ДСП станции Б готовит маршрут приема на 1П, установка которого контролируется на табло загоранием белой контрольной лампы этого пути.

8) Затем ДСП станции Б нажимает сигнальную кнопку Н и открывает входной светофор. В повторителе входного светофора Н красная лампочка гаснет и загорается зеленая. Красная лампочка ПП продолжает гореть и контролировать занятость перегона прибывающим поездом.

9) После прохода поезда по устройствам фиксации его проследования входной светофор закрывается, в его повторителе на табло загорается красная лампочка, зеленая гаснет; загорается белая лампочка ФП, контролирующая прибытие поезда на станцию Б; красная лампочка ПП переходит в режим мигания, чем дает указание ДСП станции Б о необходимости подачи сигнала прибытия.

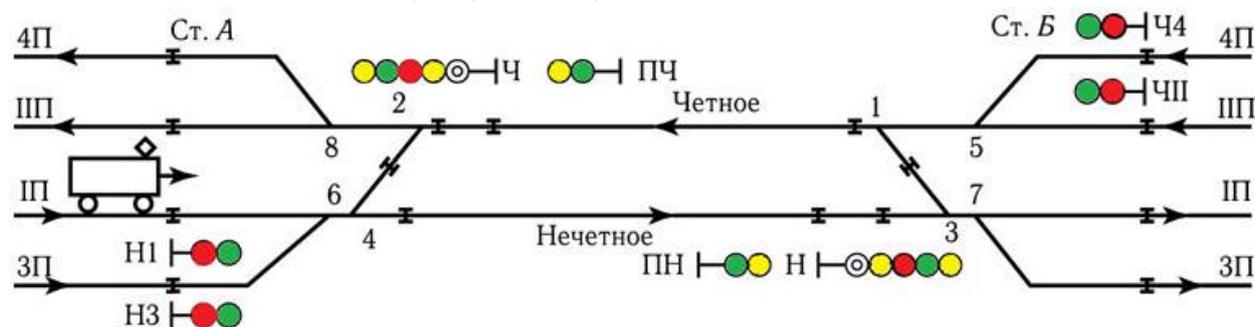
10) ДСП станции Б разделявает маршрут приема, на табло гаснет белая лампочка установки маршрута, красная лампочка ПП продолжает работать в режиме мигания.

11) Затем ДСП станции Б нажимает кнопку дачи прибытия поезда ДП. По линейной цепи устройств посылается **блокировочный сигнал ПП**, от которого на станции Б гаснут лампочки ПП и ФП, а на станции А-лампочка ПО. Устройства приходят в нормальное состояние.

Если по прибытии поезда контрольная лампа ФП не загорается, то это указывает на неисправность устройств контроля прибытия поезда. В этом случае блокировочный сигнал ПП подается нажатием сначала кнопки ИФП со счетчиком, затем нажатием кнопки дачи прибытия ДП.

### 6.3 Действия ДСП при отправлении им приеме поезда на двухпутном перегоне.

Эскиз станции А и Б двухпутного участка.





лампочка, красная лампочка НПО продолжает гореть и фиксировать занятость перегона отправленным поездом.

5) После выхода поезда на перегон ДСП станции А разделяет маршрут отправления и на первом пути гаснет белая лампочка, красная лампочка НПО продолжает гореть.

6) Для приема поезда ДСП станции Б готовит маршрут приема на 3 путь, правильность приготовления которого контролируется загоранием белой контрольной лампы на пути 3П.

7) Затем ДСП станции А нажимает сигнальную кнопку Н и открывает входной светофор. В повторителе входного светофора Н красная лампочка гаснет и загорается зеленая. А белая контрольная лампа 3П и красная лампочка ПП продолжают гореть.

8) После прохода поезда по устройствам фиксации его проследования входной светофор закрывается, в его повторителе на табло загорается красная лампочка, зеленая гаснет.

9) После полного освобождения стрелочной горловины и нахождения поезда на 3 пути красная контрольная лампа ПП переходит в режим мигания, чем фиксируется прибытие поезда на станцию и дается указание ДСП о необходимости подачи сигнала ПП.

10) ДСП станции Б разделяет маршрут приема, на табло гаснет белая лампочка установки маршрута, красная лампочка ПП продолжает работать в режиме мигания.

11) Затем ДСП нажимает кнопку дачи прибытия поезда ДП. По линейной цепи устройств посылаются блокировочный сигнал ПП, от которого на станции Б гаснет лампочка ПП и устройства РПБ приходят в исходное состояние. На станции А гаснет красная лампочка НПО, загорается зеленая лампа НПС, и устройства приходят в исходное состояние (11а).

***Вопросы для самопроверки:***

- Какое назначение имеет ПАБ, ее недостатки?***
- Какие блокировочные сигналы используются при ПАБ?***
- Какой порядок действий и какая индикация на аппарате управления при отправлении или приеме поезда на однопутном и двухпутном перегоне при ПАБ?***

## 7. Автоматическая блокировка.

### 7.1 Общие сведения о автоматической блокировке.

Автоблокировка (АБ) по сравнению с ПАБ является наиболее совершенным средством регулирования движения поездов на перегонах, при которой показаниями проходных светофоров управляет движущийся поезд.

При АБ перегон между станциями делят на отдельные блок-участки, а на их границах устанавливают проходные светофоры. Каждый блок-участок оборудуется электрической рельсовой цепью (РЦ).

Повышение пропускной способности достигается реализацией попутного движения поездов с минимальным интервалом, так как полный перегон разделен на отдельные блок-участки, ограждаемые проходными светофорами, которые работают автоматически, в то время как в ПАБ интервал попутного следования поездов равен полному перегону, что и ограничивает его пропускную способность.

Безопасность движения поездов при АБ повышается благодаря оборудованию каждого блок-участка электрической РЦ, которая контролирует не только свободу и занятость блок-участков, но и целостность рельсовых нитей в пределах этих блок-участков. При занятости или повреждении рельсовой нити блок-участка светофор, ограждающий этот участок, автоматически приводится в закрытое состояние, чем и ограждается возникшее препятствие.

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

**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;
- управление огнями светофора;
- контроль целостности вычерчивают 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.

## **7.2 Разновидности АБ.**

В зависимости от принятой значности сигнализации проходными светофорами автоблокировка бывает двузначной (распространена на метрополитене), трехзначной и четырехзначной.

В зависимости от числа направлений движения по перегону применяется односторонняя (двухпутная) АБ, которая обеспечивает движение поездов по каждому из двух путей только в одном направлении, и двусторонняя, которая обеспечивает движение поездов по одному пути в обоих направлениях (однопутная). В зависимости от рода тока, питающего рельсовые цепи, АБ может быть постоянного и переменного тока. В зависимости от того, как осуществляется связь по увязке показаний проходных светофоров, АБ бывает проводной и беспроводной.

### **7.2.1. Трехзначная система сигнализации, расчет длины блок-участка.**

При трехблочном разграничении поезда всегда движутся на зеленый огонь впереди стоящего 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; следующий светофор открыт. Желтый огонь разрешает проследовать данный светофор с уменьшенной скоростью и готовностью остановиться, следующий светофор закрыт.

При движении поезда по перегону сигнальное показание путевого светофора, к которому он приближается, непрерывно передается на локомотивный светофор. Машинист независимо от условий видимости путевых светофоров, руководствуясь показаниями локомотивного светофора, может точно выполнять сигнальные приказы и уверенно вести поезд.

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.

### **7.2.2. Четырехзначная сигнализация.**

Четырехзначная сигнализация применяется на участках, где обращаются поезда с разными скоростями и разными тормозными путями. Такими участками являются участки с интенсивным движением пригородных поездов. Такие поезда вследствие частых остановок имеют меньшие скорости и тормозные пути по сравнению с магистральными поездами, которые развивают большие скорости и имеют большие тормозные пути. Блок-участки для пригородных поездов оказываются короче тормозных путей дальних поездов. Поэтому расстановка

светофоров должна быть такой, чтобы длина блок-участка обеспечивала максимальный тормозной путь. 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 поездов.

Сигнальное показание в виде начало одновременно горящих желтого и зеленого огней светофора устанавливает максимального тормозного пути дальнего поезда. Один горящий желтый огонь проходного светофора означает начало тормозного пути пригородного поезда.

### **7.3 Электрическая схема односторонней автоблокировки постоянного тока, принцип работы. Защитные меры, повышающие надежность.**

Такая АБ применяется на участках с автономной тягой и по каждому пути разграничивает попутные поезда, движущиеся только в одном направлении. В этой автоблокировке используются РЦ постоянного тока с импульсным питанием. Импульсное путевое реле И и его повторитель П (рис.15) всегда располагаются на выходном по направлению движения поезда конце блок-участка. Это позволяет и в данной системе включить путевые устройства АЛС при вступлении поезда на блок-участок. С помощью импульсной РЦ в рассматриваемой АБ постоянного тока осуществляется контроль свободности или занятости данного блок-участка и связь между показанием светофора и состоянием блок-участка.

Связь между показаниями проходных светофоров осуществляется по линейной цепи, благодаря которой контролируется свободность одного, двух или более блок-участков от данного светофора.

Рассмотрим схему двухпутной трехзначной АБ постоянного тока с нормально горящими линзовыми светофорами при одностороннем движении по каждому пути перегона. Включение приборов трех сигнальных установок 5, 7, 9 для одного из путей двухпутного перегона показано на рис.15.

При свободности блок-участков в их РЦ посылаются импульсы постоянного тока от трансмиттера МТ, которые из РЦ в каждой сигнальной установке (5, 7, 9) принимаются импульсным путевым реле И. При переключении контакта реле И в цепи релейного дешифратора РД срабатывает путевое реле П и фиксирует свободность блок-участка. Питание на линейное реле подается всегда из релейного шкафа впередистоящего светофора по линейным проводам. С помощью линейной цепи в АБ постоянного тока осуществляется контроль: состояния РЦ данного блок-участка включением фронтального контакта путевого реле П, чтобы образовалась линейная цепь только при свободном блок-участке; состояния впереди расположенного блок-участка включением фронтального контакта линейного реле этого участка для переключения полярности тока в данной линейной цепи; горения огней впередистоящего светофора включением фронтального контакта огневого реле

О, контролирующего действительное горение соответствующего огня на проходном светофоре.

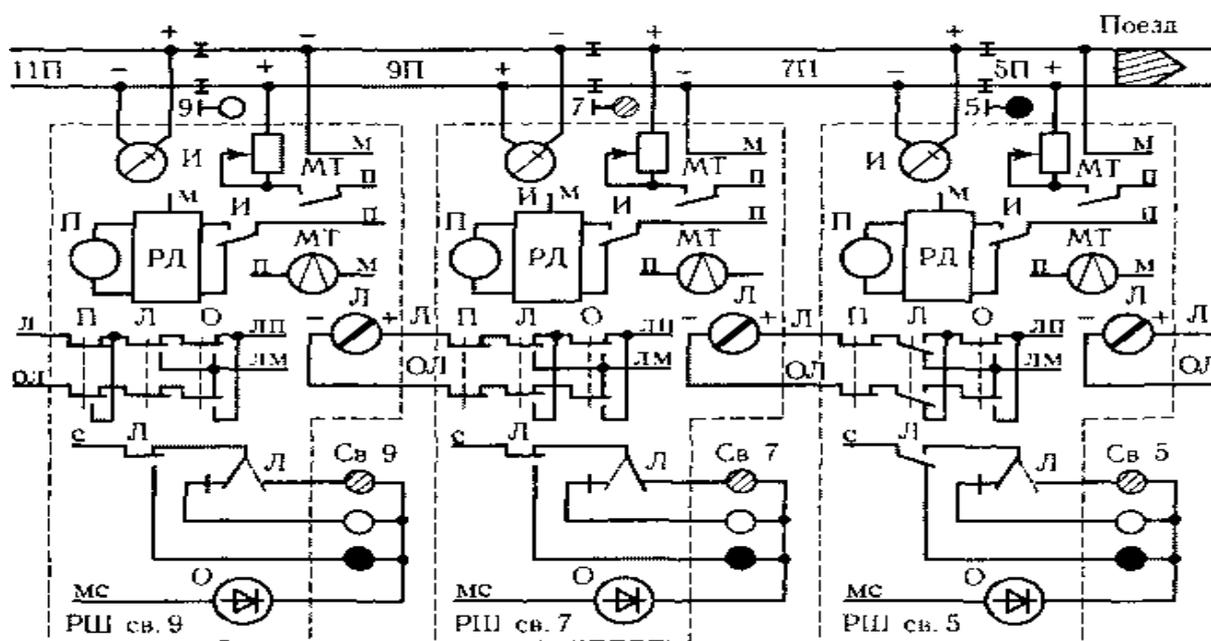


Рис.15 Схема двухпутной (односторонней) автоблокировки постоянного тока.

При перегорании лампы желтого или зеленого огня контактами огневого реле изменяется полярность тока в линейной цепи и на позади стоящем светофоре включается вместо зеленого огня желтый, а в случае перегорания лампы красного огня линейная цепь выключается и на позади стоящем светофоре вместо желтого огня загорается красный.

Контактами нейтрального и поляризованного якорей линейного реле осуществляется управление огнями трехзначного светофора.

При занятии блок-участка 5П поездом происходит шунтирование рельсовой цепи, отчего прекращается импульсная работа реле И и выключается его повторитель — путевое реле П у светофора 3 (на схеме не показано).

Обесточившись, реле П тыловым контактом включает цепи для работы локомотивной сигнализации и в РЦ блок-участка 5П навстречу движущемуся поезду подается сигнальный код (КЖ, Ж или 3) в зависимости от показания светофора 3, к которому приближается поезд. В линейной цепи к светофору 5 реле П размыкает фронтные контакты и в релейном шкафу светофора 5 обесточивается линейное реле Л. Замыкая тыловой контакт, линейное реле Л включает лампу красного огня на светофоре 5.

В линейной цепи к светофору 7 через тыловые контакты реле Л и фронтные контакты реле П и О образуется цепь тока обратной полярности для возбуждения линейного реле светофора 7, которое притягивает нейтральный и переключает вправо поляризованный якорь. Через фронтной контакт и переведенный вправо поляризованный контакт создается цепь включения лампы желтого огня на

светофоре 7 и возбуждения огневого реле О, контролирующего горение этой лампы. По линейной цепи к светофору 9 через фронтные контакты реле П, Л и О (так как от светофора 9 свободны два блок-участка) протекает ток прямой полярности для возбуждения линейного реле светофора 9, которое притягивает нейтральный и переключает влево поляризованный якорь. Через фронтный контакт и переведенный влево поляризованный контакт создается цепь включения лампы зеленого огня на светофоре 9 и возбуждения огневого реле О, контролирующего горение этой лампы.

После полного освобождения поездом блок-участка 5П на светофоре 5 включается желтый огонь. По линейной цепи от светофора 3 протекает ток обратной полярности для линейного реле светофора 5, так как путевое реле П блок-участка 5П, возбудившись при освобождении блок-участка, замкнуло свои фронтные контакты. Аналогично линейное реле светофора 5 замыкает фронтной и переключает вправо поляризованный контакты и на светофоре 5 включается желтый огонь, а в линейной цепи к светофору 7 меняется полярность тока с обратной на прямую для срабатывания линейного реле светофора 7. Переключая поляризованный контакт влево, линейное реле выключает на светофоре 7 желтый огонь и включает зеленый.

В схеме АБ применены защитные меры, повышающие надежность и безопасность ее действия. В случае нарушения целостности пути, например на блок-участке 9П, при лопнувшем или изъятом рельсе прерывается цепь тока в рельсовой цепи и выключается реле П. Отпуская якорь, оно выключает линейное реле светофора 9, после чего на светофоре 9 выключается зеленый огонь и включается красный, чем ограждается опасное место пути.

При перегорании лампы красного огня на светофоре 5 красный огонь загорается на предыдущем светофоре 7. Перенос огня осуществляется огневым реле О, которое выключается при перегорании лампы и, отпуская якорь, размыкает фронтные контакты в линейной цепи. Линейное реле светофора 7 обесточивается, выключает желтый огонь на светофоре 7 и включает тыловым контактом красный огонь.

При перегорании лампы желтого огня светофора 7 желтый огонь переносится на светофор 9. Перенос осуществляет огневое реле О светофора 7, при отпуске якоря которого меняется полярность тока в линейной цепи на линейном реле светофора 9. Линейное реле Л, переключая поляризованный якорь, включает лампу желтого огня на светофоре 9.

При перегорании на светофоре 9 зеленого огня на предыдущем светофоре 11 загорается лампа желтого огня.

#### **7.4 Однопутная двухсторонняя автоблокировка постоянного тока.**

На однопутных участках движение поездов организуется по одному пути в обе стороны. Интервальное регулирование движения поездов на таких участках осуществляется с помощью однопутной АБ.

Системы однопутной АБ должны исключать возможность отправления на перегон поездов встречных направлений. Для этого по перегону устанавливается одно, например, нечетное направление движения, и специальные устройства блокируют открытие выходных светофоров соседней станции для отправления на перегон встречных четных поездов. Поэтому устройства однопутной АБ всегда находятся только в одном из двух положений, соответствующих движению по перегону нечетных или четных поездов. При движении поезда в установленном направлении светофоры изменяют свои показания автоматически. В противоположном направлении движения светофоры выключены.

В соответствии с установленным направлением движения устройства одной из станций, ограничивающих перегон, находятся в положении приема, устройства другой — в положении отправления. Отправлять поезд может только станция, устройства которой находятся в положении отправления. Изменение направления движения производится дежурным по станции только при свободном от поездов перегоне. При этом действие АБ в установленном направлении движения включается, а противоположного (встречного) направления движения выключается.

Переключение приборов АБ в положение, отвечающее установленному направлению движения, осуществляется с помощью схемы смены направления, в которую включены на каждой сигнальной установке и смежных станциях реле направления Н. Основное назначение схемы смены направления движения — обеспечение зависимости между показаниями светофоров на станциях и перегонах встречных направлений.

Для управления всеми реле направления и проверки свободности перегона используется линейная цепь Н—ОН, которая проходит от одной станции к другой через релейные шкафы всех сигнальных установок (рис. 16). Для контроля и работы схемы смены направления на аппарате управления устанавливаются: кнопка двухпозиционная СНК — смены направления движения на однопутном участке, кнопки пломбируемые: НПВ (ЧПВ) — вспомогательная ЧОВ (НОВ) — вспомогательная кнопка по отправлению} контрольные лампочки: КП — контроля свободности перегона (белым светом горит при свободном перегоне, красным — при занятии перегона поездом), желтая НП (ЧП), контролирующая, что станция находится в режиме «Прием», зеленая НО (40), контролирующая, что станция находится в режиме «Отправление», Н2ПУ (Ч2ПУ) — контроля состояния второго участка приближения или удаления от станции, Н1ПУ (Ч1ПУ) — контроля состояния первого участка приближения или удаления от станции.



3. На пульт – табло ДСП станции Б желтая лампочка НП гаснет и загорается зеленая лампочка ЧО, лампочка КП загорается белым цветом (станция Б установлена в режим отправления). Одновременно на пульт – табло ДСП станции А зеленая лампочка НО гаснет и загорается желтая лампочка ЧП, лампочка КП загорается белым цветом (станция А установлена в режим приема).

### **Алгоритм действий ДСП при смене направления движения во вспомогательном режиме (рис.16).**

1. В случаях, когда неисправна РЦ одного из блок-участков и на табло обеих станций появляется ложный контроль занятости перегона (**лампочка КП горит красным цветом**) применяется **вспомогательный режим** смены направления движения осуществляется только при участии ДСП обеих станций в следующем порядке. Сначала ДСП обеих станций по телефонной связи выясняют, что последний отправленный на перегон поезд в полном составе прибыл на станцию и перегон свободен. Затем поездной диспетчер отдает регистрируемый приказ ДСП обеих станций о разрешении изменить направление движения на данном перегоне с помощью кнопок вспомогательного режима.

2. Получив приказ, ДСП обеих станций снимают пломбы, делают запись о снятии пломб в журнале осмотра ДУ-46 и нажимают кнопки вспомогательного режима.

3. Чтобы изменить направление с нечетного на четное, ДСП станции А, которая переводится с режима «Отправления» на «Прием», нажимает кнопку ЧПВ, а ДСП станции Б, которая переводится с «Приема» на «Отправление» — кнопку ЧОВ. Эти кнопки они держат в нажатом состоянии до тех пор, пока на табло появится сигнал о состоявшемся изменении направления движения, так же светофоры нечетного направления отключаются, а светофоры четного направления включаются.

4. На пульт – табло ДСП станции Б желтая лампочка НП гаснет и загорается зеленая лампочка ЧО (станция Б установлена в режим отправления). Одновременно на пульт – табло ДСП станции А зеленая лампочка НО гаснет и загорается желтая лампочка ЧП (станция А установлена в режим приема). Лампочка КП по-прежнему горит красным цветом на обеих станциях.

#### ***Вопросы для самопроверки:***

- Какие требования должна обеспечивать любая Автоблокировки?***
- Какой порядок действий ДСП при смене направления движения на однопутном участке АБ в нормальном и во вспомогательном режиме.***
- Какие защитные меры применяются в схемах АБ?***

## **8. Автоматическая локомотивная сигнализация.**

### **8.1 Общие сведения.**

Для улучшения условий ведения поездов и повышения безопасности движения совместно с АБ на перегоне и станциях применяются устройства АЛС с автостопом. АЛС является средством регулирования движения поездов с помощью локомотивных светофоров, которые отражают поездную ситуацию на блок-участке. Устройства АЛС осуществляют передачу в кабину машиниста показаний проходных и станционных светофоров, к которым приближается поезд. АЛС дополняется автостопом с устройствами проверки бдительности машиниста и контроля скорости движения поезда.

По способу передачи сигналов с пути на локомотив устройства АЛС делятся на АЛС точечного типа (АЛСТ) и АЛС непрерывного типа (АЛСН).

Устройства АЛСТ могут применяться на участках с ПАБ на подходах к станции. Передача сигнальных показаний происходит в отдельных точках пути, обычно на тормозном расстоянии от входного светофора. С помощью устройств АЛСТ осуществляется локомотивная трехзначная сигнализация, повторяющая показания входного светофора, а также автоматическое торможение перед ним, если машинист сам не принимает меры к торможению.

Устройства АЛСН обеспечивают передачу сигнальных показаний напольных светофоров АБ непрерывно при движении поезда по перегону и станции. Систему АЛСН применяют на участках, оборудованных одно- или двухпутной АБ. Благодаря непрерывной передаче сигналов по пути следования локомотива и автоматической связи показаний локомотивного светофора с путевым светофором (вне зависимости от прямой видимости светофора), к которому приближается поезд, облегчаются условия работы машиниста, повышаются пропускная способность участков и безопасность движения поездов.

Бдительность машиниста проверяется однократно или периодически. Машинист подтверждает свою бдительность нажатием рукоятки бдительности в ответ на предупреждающий свисток электропневматического клапана (ЭПК). Если рукоятка бдительности в необходимых случаях (когда требуется принятие мер машинистом для исключения проезда запрещающего сигнала) не будет нажата в течение 7 с после предупреждения свистком, то это расценивается устройствами как потеря машинистом способности вести поезд и происходит торможение и остановка поезда.

При движении поезда только по показаниям локомотивных светофоров последние должны давать показания в зависимости от занятости или свободности впередирасположенных блок-участков.

## 8.2 Работа системы АЛСН трехзначной автоблокировке и ее увязка с показаниями светофоров.

На участках, оборудованных АБ, распространение получила система АЛСН с числовым кодом, которая позволяет осуществить четырехзначную сигнализацию на локомотивном светофоре. При движении поезда на зеленый огонь светофоров 3 и 5 (рис.17) на локомотивном светофоре ЛС горит зеленый огонь, а при движении на желтый огонь светофора 1 — желтый огонь. При движении на красный огонь светофора Н на ЛС горит желтый с красным огонь. В случае проезда светофора с красным огнем или выхода на неcodируемый блок-участок желтый огонь с красным меняется на красный.

Если перегорает лампа красного огня на входном светофоре Н или на любом проходном светофоре, кодирование блок-участка перед данным светофором прекращается, красный огонь переносится на позадистоящий светофор и показания локомотивного светофора соответственно сдвигаются.

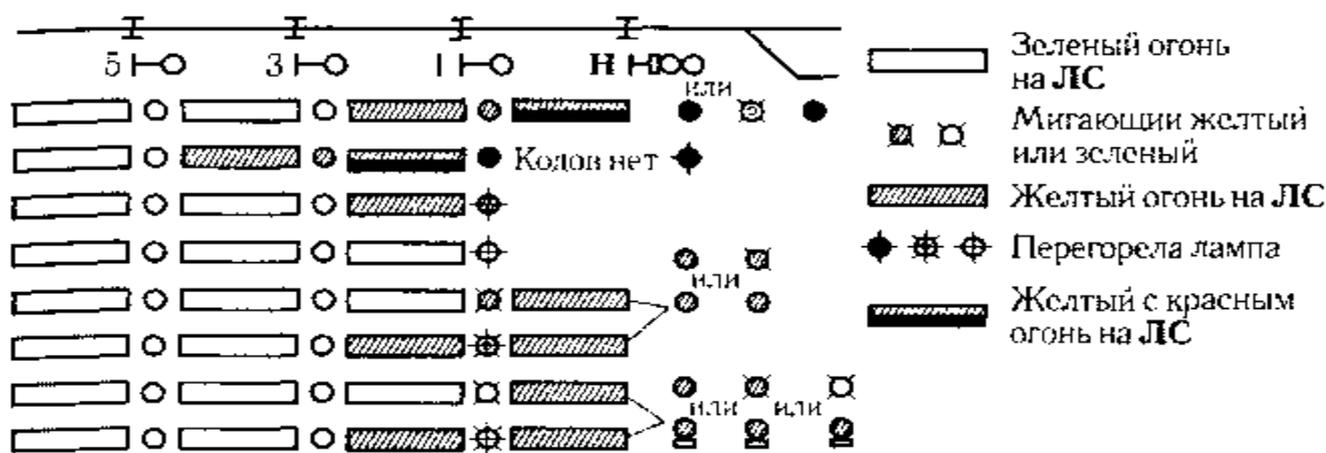


Рис.17. Увязка показаний путевых и локомотивных светофоров при трехзначной автоблокировке.

Перегорание лампы желтого огня на светофоре 1 не приведет к изменению кодирования, и блок-участок перед этим светофором продолжает кодироваться кодом Ж, а на локомотивном светофоре в этом случае будет гореть желтый огонь. Перегорание лампы зеленого огня на светофоре 1 также не приведет к изменению кодирования блок-участка перед этим светофором, блок-участок будет продолжать кодироваться кодом 3. На локомотивном светофоре в этом случае также будет гореть зеленый огонь.

Если на светофоре 1 горит желтый или зеленый мигающий огонь, то блок-участок перед этим светофором кодируется кодом 3 и на локомотивном светофоре горит зеленый огонь. В случае перегорания лампы желтого или зеленого мигающего огня на локомотивном светофоре приближающегося поезда вместо зеленого загорится желтый огонь.

При приближении поезда к входному светофору с любым разрешающим показанием при приеме на боковой путь на ЛС горит желтый огонь, при приеме на

главный путь — желтый или зеленый. Прием на боковой путь с остановкой на станции со стрелочными переводами пологой марки крестовин разрешается включением на входном светофоре Н двух желтых огней и зеленой полосы. При движении поезда по стрелочной горловине и пути приема на ЛС горит желтый огонь с красным.

При безостановочном пропуске по боковому пути на входном светофоре горят желтый огонь, зеленый мигающий и зеленая полоса. В случае горения желтого огня на выходном светофоре на ЛС при движении поезда по маршруту горит желтый огонь; в случае горения зеленого огня на выходном светофоре на ЛС горит зеленый огонь. Если при установленном маршруте приема на боковой путь на выходном светофоре перегорела лампа разрешающего огня, то на ЛС при движении поезда по маршруту горит желтый огонь с красным.

В случае приема поезда на главный путь с остановкой на ЛС движущегося по маршруту поезда горит желтый огонь с красным. При сквозном пропуске по главному пути в случае горения на выходном светофоре желтого огня на ЛС движущегося по маршруту поезда горит желтый огонь; при горении зеленого огня на выходном светофоре на ЛС горит зеленый огонь.

### **8.3 Работа структурной схемы устройства АЛСН.**

Система АЛСН, структурная схема которой приведена на рис.18, включает в себя путевые и локомотивные устройства.

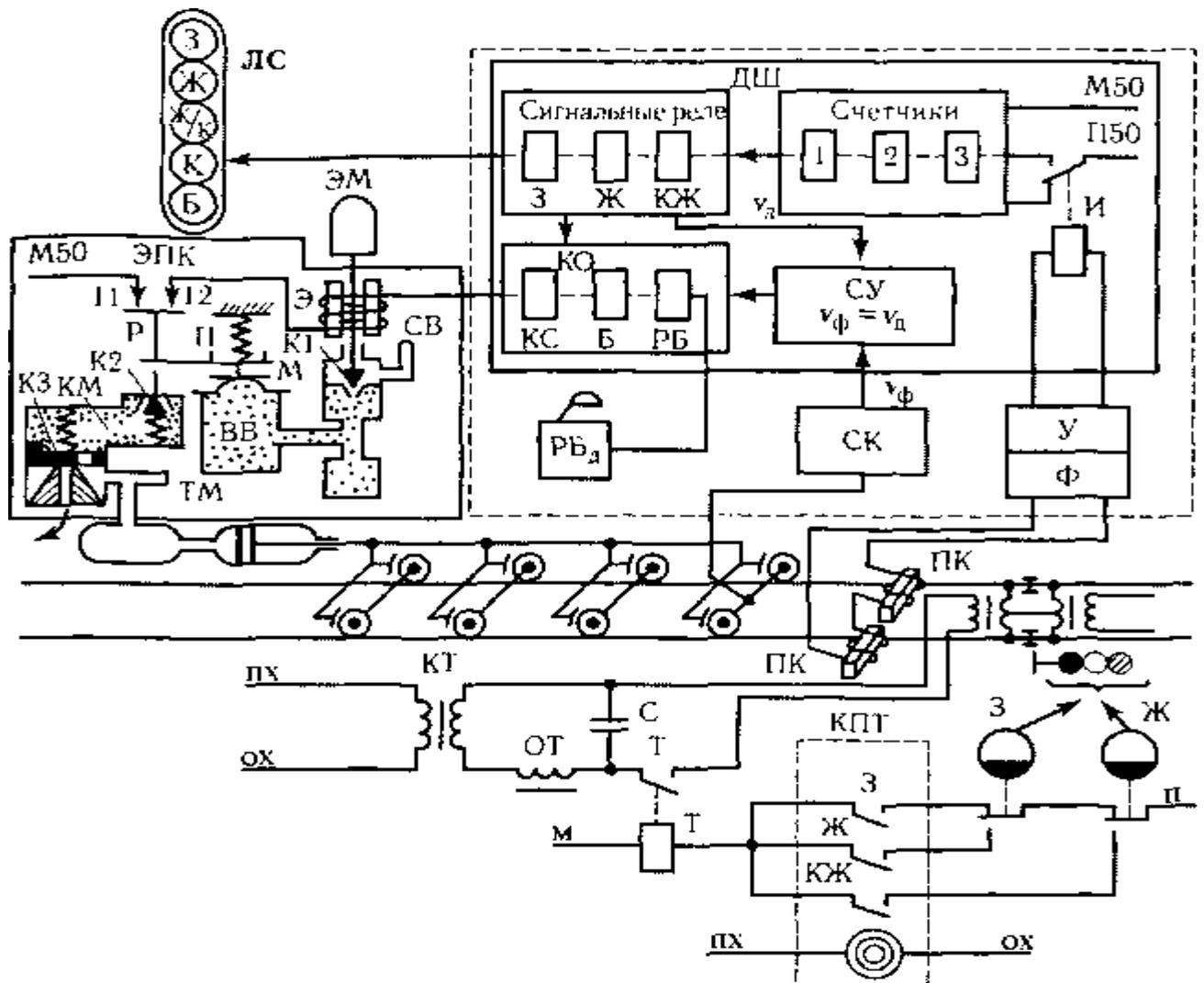
Каналом связи между путевыми и локомотивными устройствами в системе АЛСН являются РЦ. Для передачи на локомотив сигнальных показаний проходных светофоров навстречу приближающемуся поезду в рельсы подается кодированный переменный ток, содержащий в зашифрованном виде (в виде числового кода) соответствующий сигнальный приказ.

В системе АЛСН числового кода у проходного светофора АБ устанавливается кодирующая аппаратура в виде кодового путевого трансмиттера КПТ и трансмиттерного реле Т (см. рис.18). Выбор сигнального кода в зависимости от показания светофора осуществляется схемой кодирования; в АБ постоянного тока — с помощью контактов линейного реле Л, а в АБ переменного тока с помощью контактов сигнальных реле Ж и З. Трансмиттерное реле Т работает в режиме кода, вырабатываемого в данный момент трансмиттером КПТ, в зависимости от показания проходного светофора.

Переключая контакт в цепи кодового трансформатора КТ, реле Т транслирует в РЦ числовой сигнальный код в виде импульсов переменного тока. Этот сигнальный код подается в РЦ навстречу движению поезда, чтобы импульсы переменного тока проходили под приемными катушками ПК локомотива, которые подвешиваются на нем перед первой колесной парой и служат для приема сигнальных кодов из РЦ. На локомотиве также устанавливаются: фильтр Ф,

усилитель У, дешифратор ДШ для расшифровки числовых кодов и управления локомотивным светофором ЛС и электропневматическим клапаном ЭПК, скоростемер СК для измерения фактической скорости движения поезда, рукоятка бдительности РБ.

Рис.18 Структурная схема устройств АЛСН



Переменный кодовый ток образует вокруг каждого рельса магнитное поле, в пересекающих его приемных катушках индуцируются импульсы кодового тока. Эти импульсы проходят через защитный фильтр Ф, не пропускающий в приемник локомотивных устройств токи других частот, усиливаются в усилителе У и преобразуются в импульсы постоянного тока, которые воздействуют на импульсное реле. Таким образом, импульсное реле работает в режиме кода РЦ и управляет работой дешифратора. В дешифраторе имеются счетчики 1,2,3 и сигнальные реле З, Ж, КЖ. В зависимости от значения кода образуются дешифрирующие цепи возбуждения сигнальных реле, с помощью которых включаются на ЛС огни, повторяющие показание каждого проходного светофора, к которому приближается поезд.

Если поезд движется на зеленый огонь светофора, в РЦ перед этим светофором посылается код **З**, цикл которого состоит из трех импульсов и трех интервалов. В дешифраторе срабатывают счетчики 1, 2 и 3 и возбуждаются реле З, Ж и КЖ. На локомотивном светофоре ЛС включается зеленый огонь. Если на светофоре, к которому приближается поезд, горит желтый огонь, то РЦ кодируется кодом **Ж**, состоящим из двух импульсов и двух интервалов. В дешифраторе срабатывают счетчики 1 и 2, возбуждаются сигнальные реле Ж и КЖ. На локомотивном светофоре включается желтый огонь. Приближаясь к светофору с красным огнем, локомотивные устройства будут принимать код **КЖ** с одним импульсом в каждом цикле. В дешифраторе срабатывает только счетчик 1 и возбуждается сигнальное реле КЖ. На локомотивном светофоре включается желтый огонь с красным.

Если поезд проследует светофор с красным огнем, то вследствие отсутствия кодов в РЦ на локомотивном светофоре загорится красный огонь. Белый огонь на локомотивном светофоре загорится при выходе состава на неcodируемые пути или в случае прекращения подачи кодов Ж или З по мере приближения поезда к светофору с разрешающим показанием.

При потере бдительности машинистом поезда, когда включается длинный свисток ЭПК, а на РБ не нажимают, происходит срабатывание автостопа и автоторможение. В этих случаях выключается электромагнит Э, открывается клапан К1 и воздух из камеры выдержки времени ВВ начинает выходить через свисток СВ. Если в течение 5-7 с после включения свистка машинист не нажимает РБ, автостоп срабатывает. Воздушная тормозная магистраль ТМ соединяется с атмосферой и начинается экстренное торможение. Приостановить действие автостопа нажатием РБ машинист уже не может, так как цепь электромагнита Э разомкнута контактами 11—12 рычага Р автостопа.

Восстановление автостопа в рабочее состояние возможно после полной остановки поезда. Машинист должен вставить ключ в замок ЭМ клапана ЭПК и повернуть его в рабочее положение, отчего тормозная магистраль разобщается с атмосферой. После этого машинист однократным нажатием РБ возбуждает реле КС и электромагнит Э, автостоп возвращается в рабочее состояние. Затем машинист поворачивает ключ в замке ЭМ в нормальное положение. В таком состоянии ключ хранится в замке на все время следования поезда по участку автоблокировки.

#### **8.4 Работа системы автоматического управления тормозами. Структурная схема.**

Для повышения безопасности движения поездов и определения начала тормозного пути, чтобы своевременно приступить к торможению поезда, не

допуская проезда светофоров с красным огнем, а также в целях обеспечения правильности торможения применяется система автоматического управления тормозами (САУТ).

Возможны случаи, когда машинист приступает к торможению на расстоянии большем, чем тормозной путь, и поезд движется с пониженной скоростью, отчего теряется время на прохождение блок-участка. Чтобы обеспечить точность торможения, необходимо определить начало тормозного пути перед светофором и включить тормоза в начале этого пути.

В состав напольных устройств САУТ(рис.19)входит шлейф, уложенный в начале блок-участка. Шлейф и рельс образуют контур, по которому проходит ток от генератора высокой частоты ВГ.

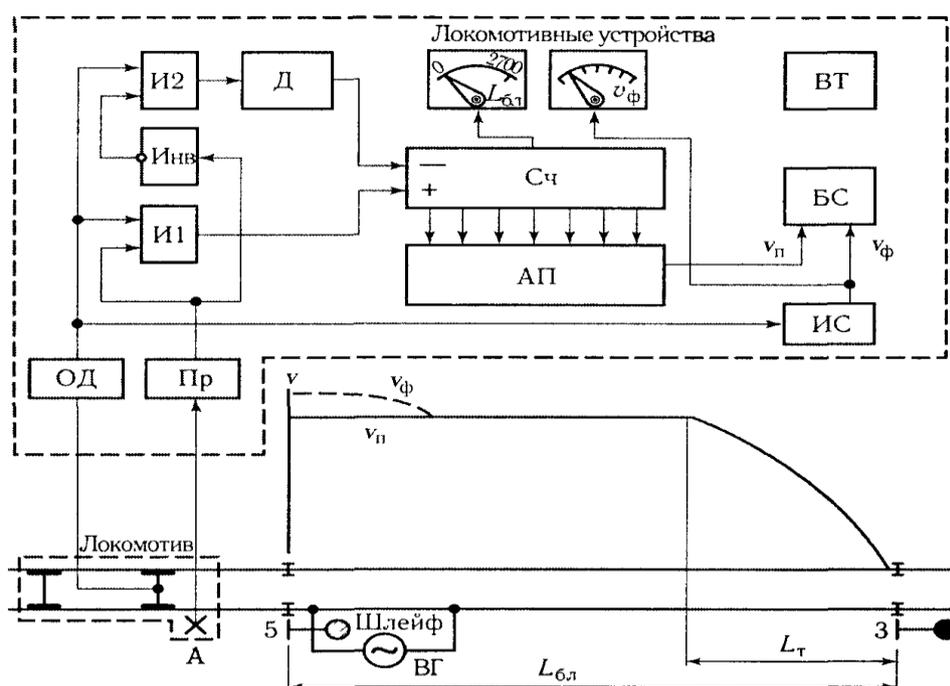


Рис.19 Структурная система САУТ.

При приближении поезда локомотивные устройства принимают высокочастотный сигнал, который преобразуется в значение программной скорости движения поезда. Если поезд входит на блок-участок со скоростью, превышающей программную, торможение включается немедленно и скорость снижается до программной. В случае входа поезда на блок-участок со скоростью ниже программной торможение включается на меньшем расстоянии от светофора, и в результате плавного торможения поезд останавливается у светофора 3.

В настоящее время внедряется система САУТ-Ц, в которой путевые датчики устанавливаются централизованно на входах и выходах со станций. В первом случае они передают на локомотив информацию о длине маршрута и ограничениях

скорости, а во втором выполняют функции перегона. Информация о длинах блок-участков, уклонах и ограничениях скорости на перегонах содержится в блоке параметров пути на локомотиве. Оперативную информацию САУТ-Ц получает от системы АЛСН, АЛС-ЕН или КЛУБ. Система САУТ-Ц выполнена на микропроцессорной элементной базе.

### **8.5. Современные приборы безопасности. КЛУБ.**

**КЛУБ –комплексное локомотивное устройство безопасности**, используется с 2002г. как основное бортовое устройство обеспечения безопасности движения поездов на сети РЖД, выполнено на микропроцессорной элементной базе, имеет внутреннее резервирование и определенные ресурсы для наращивания функциональных возможностей.

Аппаратура КЛУБ обеспечивает:

- прием и индикацию сигналов от путевых устройств, каналов АЛСН, а также сигналов от промежуточных станций, о местоположении впередиидущего поезда, показаниях путевых светофоров;
- формирование допустимой скорости движения и ее индикацию;
- измерение и индикацию фактической скорости движения, сравнение ее с допустимой;
- определение координаты и времени по сигналам от спутниковых навигационных систем;
- автостопное торможение при превышении допустимой скорости движения по показаниям светофоров;
- контроль торможения перед светофором с запрещающим сигналом;
- при движении поезда периодический контроль бдительности и бодрствования машиниста;
- исключение самопроизвольного (несанкционированного) движения локомотива;
- невозможность движения при отключенном ЭПК или выключенной системе безопасности;
- регистрация параметров движения поезда на съемную кассету регистрации с последующей автоматической дешифровкой.

***Вопросы для самопроверки:***

- ***Какое назначение и общие принципы работы устройств АЛС?***
- ***Как происходит передача информации, увязка показаний путевых светофоров и локомотивных светофоров?***
- ***Что из себя представляют системы КЛУБ, САУТ?***

## 9. Ограждающие устройства на переездах.

**Пересечения в одном уровне железных дорог с автомобильными дорогами называются железнодорожными переездами.**

Железнодорожные переезды позволяют обеспечить:

- свободный пропуск автотранспорта при отсутствии приближающихся к переезду поездов,
- с появлением поезда заблаговременно прекратить движение через железнодорожный переезд,
- в случае аварии на переезде подать поезду сигнал остановки перед переездом.

Для обеспечения безопасности движения и регулирования движения транспортных средств через переезд его оборудуют устройствами автоматической переездной сигнализации, к которым относятся автоматическая светофорная переездная сигнализация (без шлагбаумов или с автоматическими шлагбаумами) и автоматическая оповестительная переездная сигнализация. Эти устройства должны подавать сигнал остановки в сторону автомобильной дороги и сигнал оповещения о приближении поезда к переезду. Сигнализация должна включаться за время, необходимое для заблаговременного освобождения переезда транспортными средствами до подхода поезда к переезду. Автоматические шлагбаумы закрывают переезд через определенное время после начала действия светофорной сигнализации. Действие автоматической светофорной сигнализации и закрытое состояние автошлагбаумов должны продолжаться до полного освобождения переезда поездом.

В зависимости от интенсивности движения железнодорожного и автомобильного транспорта переезды делятся на четыре категории (табл. 1).

**Таблица 1 Категории переездов.**

Интенсивность движения поездов по главному пути (суммарно в двух направлениях), поездов/сут.	Интенсивность движения транспортных средств (суммарная в двух направлениях), авт/сут.				
	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

Переезды делятся на регулируемые и нерегулируемые. К регулируемым относятся переезды, на которых движение автотранспорта через переезд регулируется устройствами переездной сигнализации или дежурным работником, а к нерегулируемым — переезды, на которых движение автотранспорта не регулируется устройствами переездной сигнализации или дежурным работником и возможность безопасного проезда через переезд определяется водителями транспортных средств.

Переезды I и II категорий являются охраняемыми и оборудуются автоматической светофорной сигнализацией с автоматическими шлагбаумами. Переезды III и IV категорий являются в основном неохраняемыми и оборудуются автоматической светофорной сигнализацией (без шлагбаумов).

Устройства автоматической оповестительной переездной сигнализации предупреждают о приближении поезда к переезду с помощью акустического прибора дежурного по переезду, который принимает меры к ограждению переезда, опуская шлагбаум (механизированный или полуавтоматический шлагбаум). Переезды, обслуживаемые дежурным работником, должны иметь радиосвязь или прямую телефонную связь с ближайшей станцией или постом.

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 поезда перед переездом;
- длины проезжей части переезда для заблаговременной подачи извещения на переезд о приближении к нему поезда и включения автоматической переездной сигнализации и автоматических шлагбаумов (если они имеются).

Время подачи извещения зависит от времени, необходимого для освобождения переезда транспортными средствами, в которое входит:

- время, необходимое им на проследование переезда,
- время срабатывания приборов, включающих ограждающие устройства,
- гарантийный запас времени (это время зависит от длины переезда, расчетной длины автопоезда 24 м, расстояние от места остановки автомобиля до переездного светофора и расчетной скорости движения автомобиля через переезд).

Для автоматического приведения в действие ограждающих устройств на железнодорожном переезде используют **рельсовые цепи автоблокировки**.

Для исключения несанкционированного выезда транспортных средств на железнодорожный переезд на охраняемых переездах, оборудованных автоматической светофорной сигнализацией с автоматическими шлагбаумами, применяются **устройства заграждения железнодорожных переездов (УЗП)**.

Наиболее совершенным устройством ограждения переезда является автоматическая светофорная сигнализация с автоматическими шлагбаумами (АПСА) или без них (АПС).

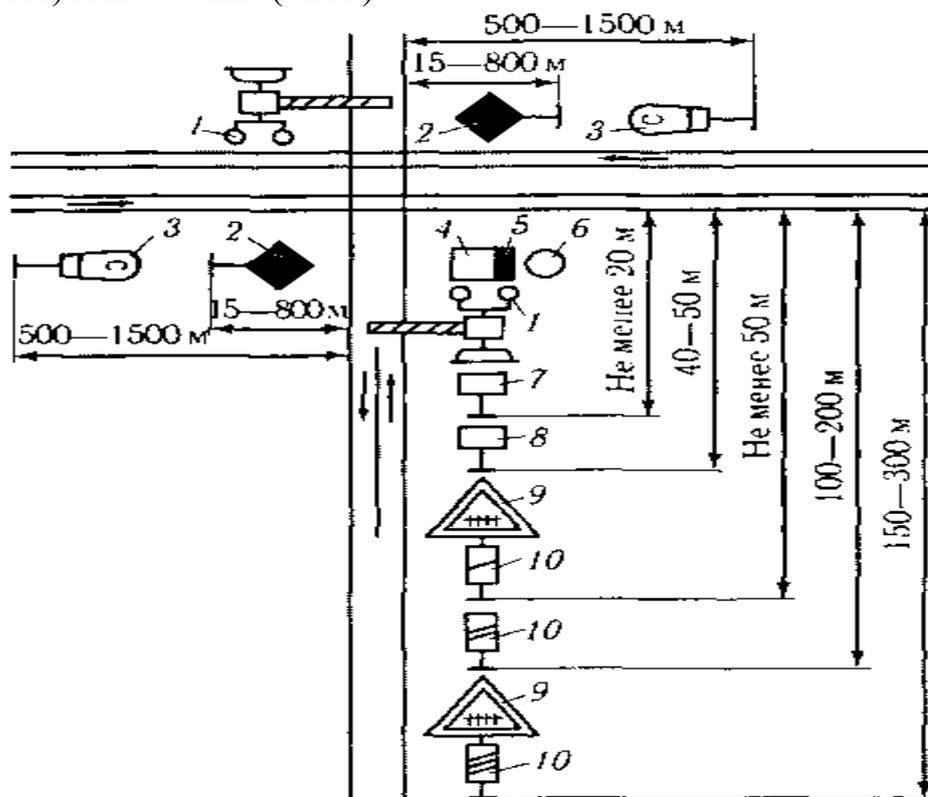


Рис. 20 Устройства переездной сигнализации с автошлагбаумами.

В состав устройств АПСА (рис.20) на переезде входят:

**1** - переездные двузначные светофоры, совмещенные со шлагбаумами и ограждающие переезд со стороны подъезда автомобильного транспорта (автоматические шлагбаумы размещают на расстоянии не менее 6 м от крайнего рельса железнодорожного полотна, механизированные шлагбаумы — на расстоянии не менее 8,5 м);

**2** - заградительные светофоры (устанавливают на расстоянии 15...800 м от переезда), эти светофоры для остановки поезда и предупреждения столкновения включает дежурный по переезду в случае задержки или аварии автомашины на переезде;

**3** - сигнальный знак «С» (подача свистка);

**4** - помещение дежурного по переезду; где установлен щиток переездной сигнализации **5** (с этого щитка дежурный по переезду может вручную открывать и закрывать переезд и включать заградительные светофоры);

**6** - релейный шкаф для размещения аппаратуры и источников питания устройств АПСА;

**7-10** - предупредительные знаки «Железнодорожный переезд со шлагбаумами» и «Внимание! Автоматический шлагбаум» (совмещенные знаки устанавливают на расстоянии 40...50 м от крайнего рельса, одиночный знак — на расстоянии 150...250 м).

Одновременно с включением красных мигающих огней начинают прерывисто звонить электрические звонки, установленные на мачтах светофоров. После полного проследования поезда за переезд мигающие красные огни и звонки выключаются; движение автомобильного транспорта через переезд разрешается.

На необслуживаемых дежурным переездах применяется светофорная сигнализация со светофорами с двумя мигающими красными огнями и одним белолунным мигающим огнем, который находится несколько выше между красными огнями. Если горит белый мигающий сигнальный огонь – разрешено движение автотранспорта. Если горят красные сигнальные огни – движение автотранспорту запрещено независимо от положения шлагбаума, если он имеется. Если сигнальные огни не горят – переездная сигнализация неисправна. В этом случае дежурному ближайшей железнодорожной станции автоматически подается извещение о неисправности переездной сигнализации, а водитель автотранспорта должен действовать так же. Как и при движении через неохраемый переезд, не оборудованный переездной сигнализацией.

***Вопросы для самопроверки:***

- ***Что такое железнодорожный переезд и что он обеспечивает?***
- ***Как определяется расчетный участок приближения к переезду?***
- ***Какой порядок действий дежурного по переезду в случае аварии на переезде?***

## **10. Электрическая сигнализация стрелок и сигналов.**

### **10.1 Электрическая сигнализация и ее разновидности.**

Электрическая централизация (ЭЦ) представляет собой систему централизованного управления стрелками и светофорами на станциях с помощью электрической энергии. Управление стрелками и светофорами в ЭЦ осуществляется с поста централизации.

Устройства ЭЦ позволяют увеличить пропускную способность станций, повысить безопасность движения поездов, а также производительность и культуру труда. Увеличение пропускной способности при ЭЦ стрелок и светофоров достигается благодаря ускорению установки маршрутов и их автоматическому размыканию. Если при управлении стрелками вручную на приготовление сложного маршрута затрачивается 10-15 мин, то при ЭЦ — 5-7 с. При введении ЭЦ на станциях пропускная способность горловин увеличивается примерно в 2 раза. Повышение безопасности движения обеспечивается тем, что все передвижения на станции централизованы и маршрутизированы и осуществляются только по

разрешающему показанию светофора, а пути и стрелочные секции станций оборудуются электрическими РЦ.

Устройства ЭЦ (согласно требований ПТЭ) должны обеспечить взаимное замыкание стрелок и светофоров и не должны допускать:

- открытие входного светофора при маршруте, установленном на занятый железнодорожный путь;
- перевод стрелки при занятости ее подвижным составом;
- открытия светофоров, соответствующих данному маршруту, если стрелки не поставлены в положение по маршруту или охранное;
- перевод входящей в маршрут стрелки или открытия светофора враждебного маршрута при открытом светофоре, ограждающем установленный маршрут.

**По способу связи** центрального поста с объектами управления в зависимости от их удаленности системы ЭЦ делятся на две группы: с прямым управлением, когда каждая стрелка и светофор в пределах станции управляются с поста централизации по отдельным жилам кабеля; с кодовым управлением, когда стрелки и светофоры управляются по линейной цепи посылкой кодовых сигналов телеуправления.

**В зависимости от способа осуществления зависимостей и места размещения** аппаратуры системы ЭЦ бывают: с местными зависимостями (релейная аппаратура располагается и все необходимые взаимозамыкания осуществляются в релейных шкафах, которые размещают в горловинах станций или в районах сосредоточения стрелок и светофоров); с центральными зависимостями (вся релейная аппаратура располагается на центральном посту).

**По способу электропитания системы ЭЦ** могут быть: с местным питанием (источники питания для управления стрелками и светофорами располагаются вблизи релейных шкафов по концам станции), с центральным питанием (источники питания для управления стрелками и сигналами располагаются на центральном посту).

**В зависимости от способа монтажа или конструктивного выполнения** системы ЭЦ бывают: с блочным монтажом (релейная аппаратура размещается в типовых блоках заводского изготовления, устанавливаемых на специальных стativaх), составным монтажом (постовая релейная аппаратура смонтирована на стativaх в заводских условиях). Соединение стativaов между собой и с напольными устройствами и установка на стativaы штепсельных реле осуществляются на посту.

**Все устройства ЭЦ в зависимости от места применения** делятся на постовые и напольные. Постовые устройства располагаются на посту централизации. К ним относятся: блоки, стativaы, реле, которые осуществляют необходимые зависимости по управлению стрелками и светофорами; аппарат управления с кнопками и схемой путевого развития станции с соответствующей контрольной индикацией; источники электропитания. Напольные устройства

размещаются на территории станции. К ним относятся: стрелочные электроприводы, светофоры, релейные и батарейные шкафы, рельсовые цепи и кабельные сети.

Для централизованного управления стрелками и светофорами малых станций с числом стрелок не более 30 в основном применяют:

- релейную централизацию с центральными зависимостями и центральным питанием (РЦЦ). Эта система получила распространение на малых станциях двухпутных линий, где необходимо маршрутизировать не только поездные, но и маневровые передвижения. В системе РЦЦ также используется отдельный способ управления стрелками и светофорами;

- блочную централизацию с отдельным управлением (БРЦ) с центральными зависимостями, центральным питанием и размещением исполнительной части реле в типовых блоках. В системе БРЦ также используется отдельный способ управления стрелками и сигналами.

Для централизованного управления стрелками и светофорами на станциях с числом стрелок более 30 применяют:

- релейную централизацию с центральными зависимостями, центральным питанием и маршрутным способом управления стрелками и светофорами (МРЦ). Такое управление позволяет автоматизировать и резко уменьшить время на установку маршрутов;

- блочную маршрутно-релейную централизацию (БМРЦ), в которой вся релейная аппаратура размещена в типовых блоках. Система БМРЦ является типовой системой ЭЦ стрелок и светофоров на крупных станциях.

В связи с переходом на более современную элементную базу промежуточные станции начинают оборудовать микропроцессорными системами ЭЦ стрелок и светофоров, в которых используют как индивидуальный, так и маршрутный способы управления стрелками и светофорами.

## **10.2 Разновидности аппаратов в системах ЭЦ.**

В системах ЭЦ в качестве аппарата управления используют:

- пульт-манипулятор с выносным табло желобкового типа и маршрутным управлением стрелками и светофорами, который содержит кнопки, рукоятки управления и выносное табло — схему путевого развития станции со световой индикацией контроля установки и размыкания маршрутов и состояния объектов на станции;

- пульт-табло с маршрутным управлением стрелками и светофорами, который содержит схему путевого развития станции с кнопками управления, расположенными по плану станции, и световой контроль (в виде светящихся желобков) установки и размыкания маршрутов;

- пульт-табло с отдельным управлением стрелками и светофорами, который содержит в верхней части и схему путевого развития станции, пути которой изображены в виде отдельных световых ячеек, а в нижней части располагаются кнопки для перевода и контроля положения стрелок и кнопки открытия светофоров (поездных и маневровых) со световым контролем;
- автоматизированное рабочее место дежурного по станции АРМ ДСП, которое состоит из монитора и клавиатуры; на мониторе отображается схема путевого развития станции с визуальной информацией о поездном положении, состоянии стрелок и светофоров; с помощью клавиатуры ПЭВМ ДСП производит установку маршрутов приема и отправления и другие необходимые действия.

### 10.3 Назначение и устройство стрелочных электроприводов.

В системах релейной централизации для перевода централизованных стрелок из одного положения в другое, обеспечения запираания и контроля положения остяков этих стрелок применяются стрелочные электроприводы. Стрелки на станциях имеют два положения: исходное и переведенное. Исходным положением стрелки является такое положение ее остяков, при котором обеспечивается пропуск поездов по прямому направлению пути. Это положение стрелки условно называют **плюсовым**. Чтобы переехать с одного пути на другой, в горловине станции следует стрелку перевести; в этом случае стрелка уже будет находиться в переведенном положении. Переведенное положение стрелки условно называют **минусовым**.

Установленный на стрелке электропривод осуществляет перевод остяков стрелки в одно из крайних положений (плюсовое или минусовое) и (согласно требований ПТЭ) должен:

- обеспечивать при крайних положениях стрелок плотное прилегание прижатого остяка к рамному рельсу и подвижного сердечника крестовины к усовику,
- не допускать замыкания остяков стрелки при закладке между прижатым остяком и рамным рельсом шаблона толщиной 4 мм и более;
- обеспечивать отвод другого остяка от рамного рельса на расстояние не менее 125 мм.

Электропривод должен обеспечивать работу в трех режимах:

- **нормальном**, когда стрелка переводится из одного положения в другое и дает контроль каждого положения;
- **недохода остяка стрелки на 4 мм и более** при случайном препятствии между остяком и рамным рельсом;
- **взреза стрелки**, когда происходит принудительный перевод остяков стрелки под действием скатов поезда.

#### **10.4 Принцип работы релейной централизации.**

На железнодорожных станциях производят прием и отправление поездов и выполняется маневровая работа. Для обеспечения безопасности движения все передвижения осуществляются по определенным маршрутам. Для организации маршрутизированных передвижений в централизацию включаются все стрелки, входящие в маршруты приема и отправления. Все стрелки оборудуют электроприводами. При устройстве релейной централизации на станции все приемоотправочные пути и стрелочные секции оборудуют рельсовыми цепями, чтобы не допустить возможности перевода стрелок под составом или открытия светофора на занятый путь. Между стрелками и сигналами осуществляют такую зависимость, чтобы при установленном маршруте стрелки были свободны от замыкания и их можно было переводить, а светофоры должны быть закрыты; после приготовления маршрута и открытия светофора стрелки должны замыкаться в маршруте и оставаться замкнутыми до момента проследования поезда по установленному маршруту. Всю работу релейной централизации можно разделить на следующие этапы: **установка маршрута и открытие светофора, замыкание маршрута, отмены и размыкания маршрута:**

1. Устанавливают маршрут переводом необходимых стрелок. Затем проверяют правильность устанавливаемого маршрута с контролем правильного положения стрелок по маршруту; свободу стрелочных секций, входящих в маршрут; свободу пути приема или участков удаления на перегоне; отсутствие установки враждебных маршрутов в горловине станции и лобовых маршрутов.
2. После установки маршрута нажатием сигнальной кнопки открывается светофор.
3. С открытием светофора наступает замыкание маршрута, т. е. стрелки, входящие в маршрут. Замыкаются и остаются в таком положении, пока по ним не проследует поезд.
4. Если установленный маршрут необходимо переделать, то производят его отмену. Отмену маршрута при свободном участке приближения происходит без выдержки времени, при занятом участке приближения производится с выдержкой времени 3-4 мин. Это обусловлено требованиями безопасности движения. Если поезд своевременно не остановится и проследует уже закрытый светофор, то стрелки остаются замкнутыми в маршруте в течении 3-4 мин, чем исключается возможность аварийной ситуации.
5. Последним этапом работы релейной централизации является размыкание маршрута. Оно может быть: автоматическим и искусственным.

### **Автоматическое размыкание бывает:**

- **полным**, когда размыкание происходит при прохождении поезда по маршруту после полного освобождения им всех стрелок, входящих в маршрут;

- **посекционным**, когда маршрут размыкается по частям (посекционно) по мере освобождения их поездом.

**Искусственное** размыкание применяют при отмене установленного маршрута или когда не произошло автоматического размыкания после прохождения поезда из-за неисправности рельсовых цепей, входящих в маршрут.

Маршрутом называют путь следования поезда в пределах железнодорожной станции по открытому светофору и установленным в определенное положение и замкнутым стрелкам.

Маршруты по приему и отправлению поездов называются **поездными**.

Маршруты для переработки составов в границах станции называются **маневровыми**.

**Враждебным маршрутом** называется маршрут, который пересекается с установленным маршрутом, и в состав которого входят одни и те же стрелки, но в разных направлениях.

Не враждебные маршруты – это маршруты, которые не имеют пересечения с установленным маршрутом.

Задание маршрутов производится с помощью кнопок: начала и конца маршрута. Начальная, от какого светофора устанавливается маршрут и конечная, кнопка того светофора, у которого кончается маршрут.

Передвижение маневрового состава (одиночного локомотива) с одного пути на другой с переменной направления следования называется **рейсом**. Каждый рейс состоит из двух полурейсов. Маневровым **полурейсом** называется передвижение маневрового состава (одиночного локомотива) без перемены направления движения от начала движения до его окончания.

При разработке маршрутизации железнодорожной станции составляется схематический план станции и таблица зависимостей по враждебности маршрутов.

Таблица зависимости отражает зависимость между стрелками, сигналами и маршрутами. При неустановленном маршруте и закрытом светофоре стрелки не замкнуты их можно перевести в любое положение. После перевода стрелки установки маршрута происходит открытие светофора и отсутствие враждебных маршрутов происходит замыкание стрелок и светофоров, т. е. установлен маршрут.

Таблица зависимости является основным документом при составлении электрических схем для работы устройств электрической централизации.

## **10.5 Микропроцессорные системы ЭЦ.**

В микропроцессорных системах, кроме функций, выполняемых релейными системами ЭЦ, обеспечивается ряд новых функций, получаемых благодаря использованию микропроцессорной программируемой элементной базы: накопление задаваемых маршрутов и автоматический выбор трассы маршрута; автоматическая установка маршрута в соответствии с текущим временем и графиком движения поездов; автоматическое протоколирование действий персонала, работы системы и устройств (функции «черного ящика»); оперативное предоставление нормативно-справочной информации и данных технико-распорядительного акта (ТРА) станции; хранение, просмотр и статистическая обработка отказов в ЭЦ; поддержка оперативного персонала в нештатных ситуациях (исключение неправильных действий пользователя, режим подсказки); совместимость с информационными системами автоматического управления перевозками АСОУП, АСУ СС и др.).

### ***Вопросы для самопроверки:***

- ***Какие требования предъявляются к устройствам ЭЦ?***
- ***Из каких этапов состоит алгоритм работы релейной централизации?***
- ***Для чего предназначен стрелочный электропривод и режимы его работы?***
- ***Что такое взрез стрелки?***
- ***Что такое маршрут (поездной, маневровый, враждебный)?***

## **11.Механизация и автоматизация работы сортировочных горок.**

### **11.1 Общие сведения о принципе работы сортировочных станций.**

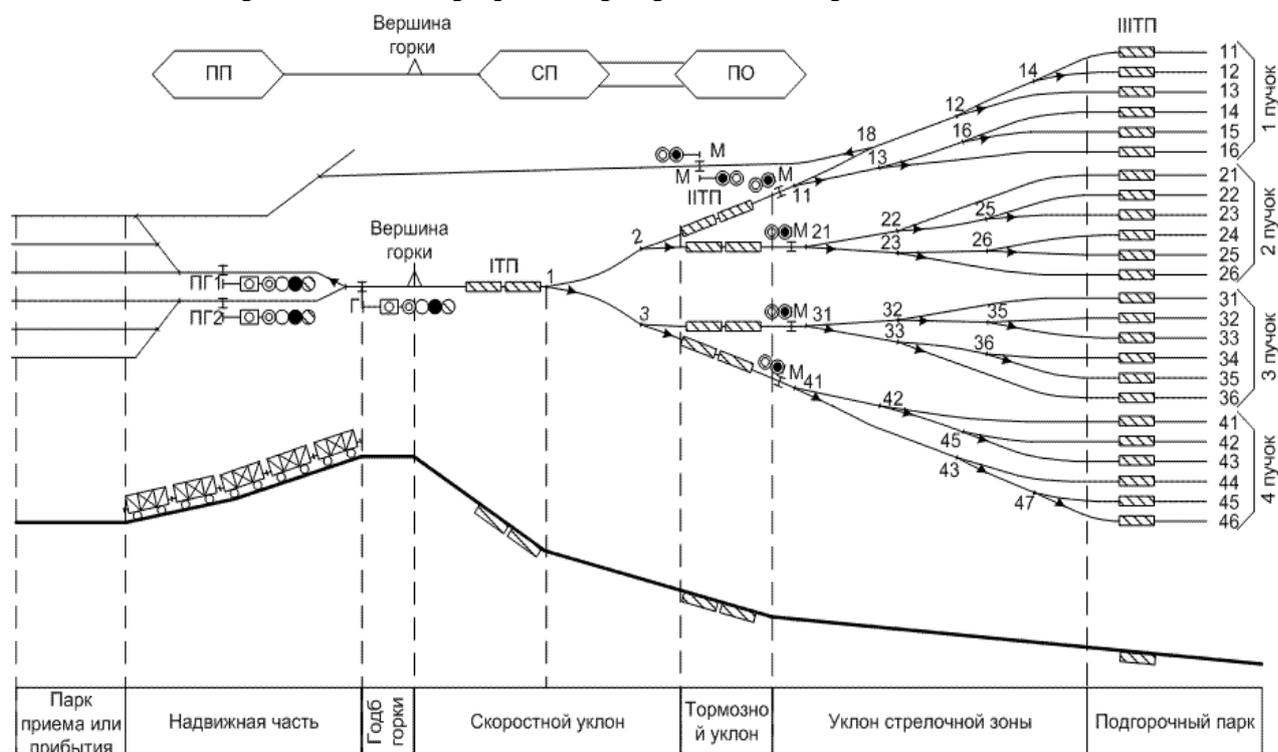
Сортировочная станция предназначена для расформирования прибывающих поездов и формирования новых. Поезда прибывают в парк прибытия ПП, далее после технологической обработки и прицепки локомотива к «хвосту» состава надвигается на горку и расформировывается в сортировочный парк СП. Вновь сформированные поезда выставляют в парк отправления ПО для последующей технологической обработки и отправления.

Сортировочная горка – станционное устройство, позволяющее благодаря уклону железнодорожных путей использовать силу тяжести вагона для самостоятельного движения, под действием собственного веса группы вагонов скатываются по путям распределительной зоны и направляются на предназначенные для них пути СП, где из них формируются поезда.

Из ПП на вершину горки, называемой горбом, ведет путь надвига. Перед горбом горки устанавливают горочный светофор Г. За горбом горки размещается распределительная зона. В начале этой зоны имеется наиболее крутой уклон

(скоростной), служащий для разгона вагона. Затем уклон становится более пологим. В конце распределительной зоны находятся пути стрелочной горловины, которые переходят в СП (см. рис.21).

**Рис.21** Схема парков, план и профиль сортировочной горки.



Скорость скатывания различных отцепов неодинакова (у груженных («хороший бегун») вагонов она больше, у порожних («плохой бегун») меньше). Поэтому некоторые отцепы следует притормаживать, чтобы не было нагонов хорошими бегунами плохих, тогда оба отцепа пойдут по одному маршруту. Нормальный роспуск нарушится и после окончания необходимо маневровым порядком переставлять такой отцеп «чужак» на свой путь.

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 полной автоматизации на сортировочной горке устанавливают вагонные замедлители на трех тормозных позициях:

- первую тормозную позицию 1ТП устраивают на скоростном уклоне до первой разделительной стрелки, с помощью этой позиции производится интервальное торможение;
- вторую тормозную позицию НТП размещают на тормозном уклоне перед разделительной стрелкой каждого пучка путей, на этой позиции производится в основном прицельное торможение для обеспечения пробега отцепа по своему маршруту следования;

- третью тормозную позицию ШТП располагают в начале каждого подгорочного парка для обеспечения прицельного торможения на данном пути.

## **11.2 Устройства сортировочных горок.**

Для интервального и прицельного торможения на сортировочных горках устанавливают замедлители, которые зажимают колеса вагона для их торможения. **Замедлители** подразделяются на весовые и нажимные. Весовые замедлители (КВ-3, ВЗПГ) характеризуются применением привода для подъема тормозной системы в рабочее положение и созданием тормозного усилия весом вагона. Нажимные (РНЗ-2, РНЗ-2М) замедлители передают тормозное усилие непосредственно на колеса вагонов с обеих его сторон. Весовые и нажимные замедлители приводятся в действие пневматическими приводами.

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 в замедлителе.

Выпуская сжатый воздух из тормозного цилиндра в атмосферу, растормаживают замедлитель.

**Горочные рельсовые цепи** осуществляют связь с устройствами ГАЦ (горочная автоматическая централизация), исключают перевод стрелок под отцепами. Применяют нормально-разомкнутые РЦ, при свободности которых путевые реле находятся без тока, а при их занятии подвижным составом возбуждаются.

**Индуктивно-проводной датчик (ИПД)** служит для определения свободности или занятости подвижным составом контрольного участка пути, служит дополнительным элементом защиты стрелок от несанкционированного перевода при потере шунта и проходе длиннобазных вагонов.

**Радиотехнический датчик (РТД-С)** обеспечивает пространственный контакт с подвижной единицей с помощью отраженного сигнала, контролирует свободность или занятость участка пути.

### **Вопросы для самопроверки:**

- *В чем состоит принцип работы сортировочных горок?*
- *Что такое сортировочная горка?*
- *Какие устройства применяют на сортировочных горках?*

## **Глава 12. Диспетчерская централизация и диспетчерский контроль, линии связи.**

### **12.1 Диспетчерская централизация.**

Диспетчерской централизацией (ДЦ) называется комплекс телемеханических устройств, посредством которых управление и контроль за движением поездов на целом участке железной дороги осуществляется из одного пункта одним лицом – поездным диспетчером.

Устройства ДЦ обеспечивают:

- управление из одного пункта стрелками и сигналами ряда железнодорожных станций и перегонов;
- контроль на аппарате управления за положением и занятостью стрелок, блок-участков перегонов, железнодорожных путей на железнодорожных станциях;
- повторение показаний входных и выходных светофоров;
- автоматическую запись графика исполненного движения (ГИД);
- возможность перехода на местное или резервное управление объектами железнодорожной станции.

При ДЦ станции оборудуются ЭЦ стрелок и сигналов, а перегоны устройствами АБ.

Применение ДЦ обеспечивает четкость и оперативность диспетчерского регулирования движения поездов, повышает пропускную способность участка на 25-30 %, сокращает штат линейных работников, повышает производительность труда за счет сокращения эксплуатационного штата и увеличения размеров движения.

### **12.2 Диспетчерский контроль.**

На участках железных дорог, оборудованных автоблокировкой, информацию поездному диспетчеру (ДНЦ) о движении поездов по перегонам и станциям обеспечивает автоматическая система телесигнализации – диспетчерский контроль, который позволяет ДНЦ в пределах диспетчерского круга видеть на световом табло местонахождение всех поездов, состояние входных и выходных светофоров на станциях и помогает тем самым контролировать действия дежурных по станциям, а также следить за изменением поездного положения на участке и при необходимости корректировать график движения поездов. Устройствами ДК контролируется занятость перегонных блок-участков и приемо-отправочных путей на станциях, а также состояния входных и выходных станционных светофоров (открыты или закрыты).

Вся информация с объектов перегона поступает на прилегающие станции и с промежуточных станций на центральный пост по линии связи или каналам

высокочастотной связи с помощью устройств частотного диспетчерского контроля ЧДК с использованием электронной техники.

### **12.3 Линии связи.**

Большое значение для регулирования движения поездов на железнодорожном транспорте имеют устройства связи, которые позволяют вести оперативное управление движением и координировать работу подразделений железнодорожного транспорта. Связь на железных дорогах неотъемлемая часть технологического процесса.

Линии связи разделяют на воздушные, кабельные, ВОЛС (волоконно-оптические линии связи).

Воздушные линии обладают большой механической прочностью, имеют длительные сроки службы, позволяют осуществлять связь на значительные расстояния в низкочастотном диапазоне. Еще одним достоинством воздушных линий является простота обнаружения и устранения повреждений. Недостатки: невозможность передачи частот выше 350 кГц, зависимость от метеорологических условий, громоздкость конструкций, подверженность электромагнитным воздействиям, значительная стоимость 1 канало-километра связи.

Кабель представляет собой несколько изолированных металлических жил, заключённых, как правило, в металлическую или полимерную оболочку, поверх которой в зависимости от условий прокладки и эксплуатации наложен соответствующий защитный покров.

Передача по кабельным линиям имеет более высокий уровень надежности, меньше подвержены влиянию окружающей среды, низкий уровень электромагнитного излучения. Недостатки: поиск и устранение повреждений гораздо сложнее, чем на воздушных. Ремонтные работы более трудоемки.

ВОЛС способны обеспечить самую высокую скорость передачи информации. Отличаются низким уровнем шума, имеют высокую пожароустойчивость, надежность, помехоустойчивость, экономичность. Срок службы выше. Имеют малое затухание, что позволяет использовать на значительные расстояния (более 100 км) без использования дополнительных ретрансляторов (усилителей). Высокая информационная безопасность, защита от несанкционированного захвата и перехвата информации. Система контроля в случае прослушки может предупредить и отключить канал

#### ***Вопросы для самопроверки:***

- Какое назначение имеют устройства ДЦ и что они обеспечивают?***
- Какое назначение имеют устройства ДК?***
- Какие вы знаете виды и линии связи?***

### **13. Система технической диагностики движущегося поезда.**

#### **13.1 ПОНАБ, ДИСК.**

На магистральных линиях, оборудованных АБ, для автоматического обнаружения перегретых букс на ходу поезда и передачи данных в пункт регистрации применяют автоматические устройства обнаружения перегретых букс (ПОНАБ), а для обнаружения дефектов колес по кругу катания — устройства КРАП. Применение этих устройств позволило сократить количество изломов шеек осей и повысить производительность труда осмотрщиков вагонов.

С помощью устройств ПОНАБ автоматически обнаруживают перегретые буксы в поездах, проходящих со скоростями от 5 до 150 км/ч, и заблаговременно передают персоналу станции информацию о наличии в поезде перегретых букс. В передаваемой информации указываются порядковый номер вагона с перегретой буксой (до девяти вагонов), сторона перегрева, общее число вагонов в поезде (до 99 вагонов). Дальность передачи информации — до 20 км.

Устройства ПОНАБ и КРАП являются автономными техническими средствами контроля отдельных элементов подвижного состава. Поскольку контроль состояния элементов подвижного состава выполняют в одном месте, а именно на подходах к крупным станциям, то более целесообразно использовать комплексный принцип сбора и обработки информации. Этот принцип положен в основу комплексной дистанционно-информационной системы обнаружения перегретых букс, неровностей поверхностей колес и волочащихся частей с централизованной обработкой информации, которая получила название ДИСК-БКВ-Ц.

#### **13.2 КТСМ.**

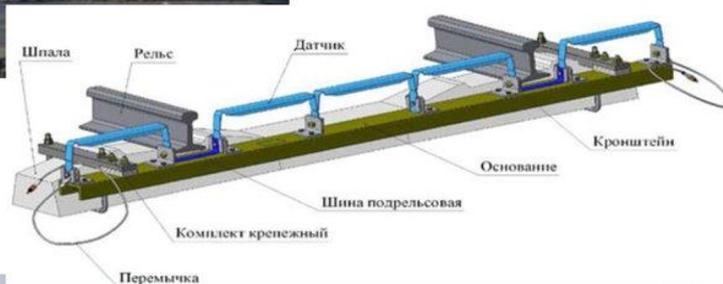
В настоящее время разработана и внедряется микропроцессорная система контроля технического состояния подвижного состава КТСМ. На нижнем уровне она использует аппаратуру напольного оборудования устройств ПОНАБ и ДИСК, это две основные камеры с креплением на рельс, что повышает чувствительность и помехоустойчивость аппаратуры за счет сокращения расстояния от приемника теплового излучения до корпуса буксы; датчики прохода осей (счет осей) и электронная педаль для фиксации вступления поезда на участок контроля. Постовое оборудование – это блоки (БПК, БСК преобразования контроля), которые преобразуют сигналы от путевых датчиков и передают эту информацию по линии связи в станционное оборудование. Станционное оборудование представляет собой персональный компьютер с соответствующим программным обеспечением. В качестве станционного оборудования устанавливается аппаратура АРМ ЛПК – линейный пост контроля, дополнено системой речевого оповещения и

сигнализацией, которая передает машинисту поезда через радиостанцию речевые сообщения об аварийном состоянии железнодорожного подвижного состава.

### 13.3 Устройства контроля схода подвижного состава (УКСПС).

Основными частями УКСПС являются датчики, токопроводящие планки и переключки. Датчики крепятся на деревянной шпале и устанавливаются перед железнодорожной станцией на расстоянии, обеспечивающем остановку поезда у входного светофора при нарушении их работы.

**УКСПС Устройство Контроля Схода Подвижного Состава** определяет сход колесной пары, волочение узлов вагонов.



22

Принцип действия УКСПС основан на разрушении датчика при наличии в движущемся подвижном составе волочащихся деталей, выступающих за нижний предел габарита или при сходе с рельсов. В результате разрушения датчиков УКСПС неисправным подвижным составом срабатывают контрольные приборы, которые воздействуют на устройства ЭЦ и сигнальные установки АБ. На табло ДСП загорается красным мигающим светом соответствующая световая ячейка «УКСПС» и включается звонок. Входной светофор перекрывается с разрешающего показания на запрещающее, машинисту поезда передается сообщение по каналу поездной радиосвязи с помощью речевого информатора и от ДСП.

#### **Вопросы для самопроверки:**

- **Какие системы диагностики используют на железнодорожном транспорте?**
- **Каково назначение данной системы диагностики?**
- **В чем состоит принцип действия УКСПС?**

## **14. Безопасность движения поездов при неисправности устройств СЦБ.**

### **14.1. Обеспечение безопасного движения поездов при полуавтоматической блокировке.**

Если после приема поезда не срабатывают устройства автоматического контроля прибытия поезда на станцию в полном составе, ДСП, убедившись, что поезд прибыл в полном составе, докладывает об этом ДНЦ, который, убедившись путем переговоров с ДСП смежных станций, ограничивающих перегон, в его свободности, дает одновременно на обе станции разрешение на подачу блок-сигнала прибытия. ДСП станции приема, получив разрешение, производит подачу блок-сигнала прибытия посредством вспомогательного режима. ДСП делает запись в журнале осмотра об использовании ответственной команды искусственного прибытия, о срыве пломбы с вспомогательной кнопки прибытия. Если аппарат управления оборудован счетчиком с кнопкой, то при искусственной подаче блокировочного сигнала прибытия ДСП в Журнале движения поездов против номера соответствующего поезда записывает показание счетчика.

Такой же порядок действий должен соблюдаться и в случаях приема поезда на станцию при запрещающем показании входного светофора.

Отправление поезда при запрещающем показании при исправно действующей ПАБ производится:

- 1) по приказу ДСП, передаваемому машинисту отправляющегося поезда по устройствам технологической железнодорожной электросвязи;
- 2) по разрешению на бланке ДУ-52 с заполнением пункта I.

### **14.2 Организация движения поездов при АБ.**

Отправление и движение по перегону поезда с подталкивающим локомотивом, следующим на весь перегон, производятся по сигналам АБ. Отправление и следование поезда с подталкивающим локомотивом, когда последний с перегона возвращается обратно, производятся по сигналам АБ, а для возвращения с перегона машинисту подталкивающего локомотива на станции отправления выдается ключ-жезл.

Отправление хозяйственного поезда для работы на перегоне с возвращением на станцию отправления (когда перегон не закрывается) производится по сигналам АБ (по открытому выходному светофору). Обратно хозяйственный поезд следует по ключу-жезлу, который перед отправлением со станции вручается лицу, ответственному за выполнение работ для передачи машинисту перед возвращением поезда с перегона.

На двухпутных перегонах, оборудованных устройствами для движения поездов по неправильному пути по показаниям локомотивного светофора, отправление поезда с ключом-жезлом допускается только по правильному пути.

Отправление хозяйственных поездов, состоящих из двух или более единиц специального самоходного подвижного состава, допускается с ключом-жезлом только при исключении их разъединения на перегоне.

**Порядок действий при неисправностях автоблокировки.** Если при правильно установленном маршруте и свободном (по показаниям индикации на аппаратах управления) первом блок-участке выходной светофор не открывается, допускается отправлять поезд на двухпутный перегон по правильному пути:

- 3) по пригласительному сигналу на выходном светофоре;
- 4) по приказу ДСП, передаваемому машинисту отправляющегося поезда по устройствам технологической железнодорожной электросвязи;
- 5) по разрешению на бланке ДУ-54 с заполнением пункта I.

Отправление поезда на однопутный перегон и по неправильному пути двухпутного перегона по пригласительному сигналу запрещается.

Перед отправлением поезда ДСП обязан:

- получить приказ ДНЦ, подтверждающий свободу перегона (пути) от встречных поездов;
- установить блок-систему в направлении отправляющегося поезда;
- изъять из аппарата ключ-жезл соответствующего перегона (пути перегона).

Изъятый ключ-жезл возвращается в аппарат после фактического занятия перегона отправляющимся поездом (после вступления его на первый блок-участок удаления).

На двухпутных перегонах, оборудованных АБ с движением по неправильному пути по показаниям локомотивного светофора, если выходной светофор на неправильный путь не открывается или отсутствует, отправление поезда производится после прекращения действия АБ.

К неисправностям, при которых прекращается действие АБ, относятся: наличие разрешающего огня на выходном или проходном светофоре при занятом блок-участке; невозможность смены направления, в том числе с помощью вспомогательного режима на однопутном перегоне или при отправлении поезда по неправильному пути на двухпутном перегоне с двусторонней АБ; невозможность открытия выходного светофора при свободном перегоне, не имеющем проходных светофоров и не оборудованных ключом-жезлом. В случае появления запрещающего показания (погасших огней) на двух или более расположенных подряд проходных светофорах на перегоне при фактически свободных блок-участках ДНЦ вправе прекратить действие АБ и установить движение на перегоне по телефонным средствам связи.

ДСП, получив сообщение о неисправности автоблокировки на перегоне или обнаружив ее неисправность по индикации на аппаратах управления, обязан:

- прекратить отправление поездов на данный перегон, закрыть выходные светофоры;
- сообщить по устройствам технологической железнодорожной электросвязи машинистам поездов, находящихся на перегоне, и предупредить их о неисправности;
- сообщить ДНЦ о неисправности АБ;
- сделать соответствующую запись в Журнале осмотра и сообщить электромеханику СЦБ (ШЧД).

Действие АБ прекращается приказом ДНЦ, и движение поездов устанавливается по телефонным средствам связи. Перед передачей приказа о переходе на телефонную связь при движении поездов, а также о возобновлении движения поездов по АБ диспетчер должен убедиться через ДСП в свободности межстанционного перегона.

### **14.3. Организация безопасного движения на переездах**

Для безопасного движения поездов на переезде ограждающие устройства должны включаться до подхода поезда к переезду за время, необходимое для полного освобождения переезда транспортными средствами, и закрывать переезд до полного освобождения его поездом.

Для организации безопасного движения поездов на охраняемых переездах с автоматическими шлагбаумами устанавливают щиток управления с кнопками.

Дежурный по переезду должен обеспечивать безопасное движение поездов и транспортных средств на переезде, своевременно открывать и закрывать шлагбаумы и подавать установленные сигналы, наблюдать за состоянием проходящих поездов. В случае обнаружения неисправности, угрожающей безопасности движения, дежурный по переезду обязан принять меры к остановке поезда.

Заступая на дежурство, дежурный по переезду совместно с дежурным, закончившим дежурство, должны проверить путь в пределах 50 м от переезда, состояние оборудования переезда и исправность всех его устройств, в том числе и автоматически действующих, у пломбируемых устройств проверить наличие пломб, наличие и состояние ручных сигналов, петард, инструментов и инвентаря.

Все замеченные неисправности, которые могут быть устранены силами дежурных, должны быть устранены. Если нельзя своими силами устранить неисправность, угрожающую безопасности движения, дежурный по переезду обязан оградить опасное место сигналами остановки, закрыть движение транспортных средств через переезд и немедленно известить об этом ДСП или ДНЦ и через него дорожного мастера или бригадира пути.

#### **14.4 Организация безопасного движения поездов при неисправности устройств ЭЦ.**

При отказе в работе устройств ЭЦ ДСП должен сделать запись в журнале осмотра, сообщить об этом электромеханику СЦБ, при неисправности в РЦ и стрелочных переводах – дорожному мастеру (ПД), при отсутствии электроснабжения – дежурному энергодиспетчеру.

#### **Неисправность входного или выходного светофоров.**

При невозможности открытия входного светофора прием поездов производится:

- 1) по указанию ДСП, передаваемому машинисту по устройствам технологической железнодорожной электросвязи;
- 2) по указанию ДСП, передаваемому машинисту по специальному телефону, установленному у входного светофора;
- 3) по пригласительному сигналу;
- 4) по письменному разрешению ДСП;
- 5) по указанию ДНЦ при ДЦ;
- 6) по специальному маневровому светофору, установленному на мачте входного сигнала.

ДСП должен убедиться в правильности установки маршрута по индикации на аппаратах управления и на все кнопки или стрелочные рукоятки стрелок, входящих в маршрут, надеть красные колпачки.

#### **Неисправность изолированного участка (пути).**

На пульт-табло появляется «ложная занятость» участка (загорается красная полоса). Прием и отправление поездов по маршрутам, в которые входят такие изолированные участки (путь), производится при запрещающем показании входных или выходных светофоров. Перед приемом, отправлением ДСП обязан лично или через соответствующих работников движения убедиться в его свободности от подвижного состава.

#### **Неисправность централизованных стрелок.**

При невозможности перевода стрелки с пульта управления до устранения неисправности ДСП может перевести стрелку на ручное управление курбелем следующим порядком:

- 1) получить разрешение ДНЦ;
- 2) ДСП оформляет соответствующую запись в журнале осмотра о срыве пломбы и выдаче курбеля;
- 3) курбель для перевода стрелок ДСП вручает только работнику движения;

4) после каждого перевода стрелки при помощи курбеля ДСП должен установить рукоятку этой стрелки на пульте управления в положение, соответствующее положению стрелки (нажать кнопку):

- если на пульте сохраняется контроль положения стрелки, то движение поездов по маршрутам производится по разрешающим показаниям светофоров,
- если контроль нарушен, то на рукоятки (кнопки) надеваются красные колпачки, а стрелки запираются в маршруте на навесные замки, прием и отправление в этом случае производится при запрещающих показаниях светофоров.

### **Взрез стрелки.**

#### **Признаки взреза стрелки:**

- горит на пульте управления красная лампочка «Взрез стрелки»;
- пропадает контроль положения стрелки и звенит звонок взреза;
- перекрывается светофор, если был открыт.

#### **ДСП обязан:**

- немедленно прекратить поездные или маневровые передвижения по стрелке;
- на рукоятку (кнопку взрезанной стрелки) надеть красный колпачок;
- сделать запись в журнале осмотра ДУ-46;
- вызвать электромеханика, дорожного мастера или бригадира пути с отметкой в ДУ-46 о времени сообщения, должности и фамилии работника, кому сообщено, с последующей отметкой времени явки и подписью работника;
- доложить поездному диспетчеру;
- вызвать ДС или ДСЗ.

На время устранения неисправности взрезанную стрелку выключают из централизации без сохранения пользования сигналами.

Если стрелка занята подвижным составом, то после осмотра ДС и дорожным мастером, который по возможности закрепляет острия стрелки, освобождают стрелку при движении в пошерстном направлении. Движение в противощерстном направлении запрещено, поскольку возникает угроза схода вагонов.

Если электромеханика вызвать невозможно, то ДСП с ведома ДНЦ:

- дает указание работнику пути – закрепить острия стрелки в требуемом положении типовой скобой;
- дает указание работнику станции (ДС) выключить блок-контакт в электроприводе (перевести курбельную заслонку в нижнее положение), запереть стрелку на закладку и навесной замок;
- сделать запись в журнале осмотра о закреплении и запираении стрелки, получив доклад (телефонограмму) от данных работников;
- доложить ДНЦ о готовности маршрута и способе запираения стрелок в маршруте;
- получить разрешение ДНЦ на прием или отправление поезда.

**Движение поездов производится при запрещающих показаниях светофоров.**

### **Выключение переменного тока.**

При отключении переменного тока и неисправном действии автоматического запуска дизель-генератора ДСП и электромеханик СЦБ обязаны запустить генератор кнопкой на пульте-манипуляторе. Если генератор включился, то устройствами СЦБ можно пользоваться обычным порядком.

Если генератор кнопкой не запускается, электромеханик должен сделать попытку запустить генератор вручную. Если генератор после нескольких попыток не запускается, стрелки переводят на ручное управление при помощи курбеля, а поезда принимают и отправляют при запрещающих показаниях светофоров порядком, установленным ТРА железнодорожной станции.

### **14.5 Действия ДСП при срабатывании устройств УКСПС.**

ДСП или ДНЦ, получив информацию о срабатывании УКСПС и о перекрытии входного или проходного светофоров с разрешающего показания на запрещающее, и убедившись о нахождении на участке приближения к станции поезда обязан:

- исключить отправление на соседний железнодорожный путь перегона поездов встречного направления;
- вызвать по радиосвязи машиниста поезда, при проходе которого сработало УКСПС, сообщить ему об этом текстом следующего содержания: «Внимание! Машинист поезда №... Вашим поездом вызвано срабатывание УКСПС! Немедленно остановитесь! ДСП станции... (название станции, фамилия)»;
- вызвать по радиосвязи машиниста поезда встречного направления, если он следует по станции или ранее был отправлен на перегон. Сообщить ему о срабатывании УКСПС и остановке поезда на соседнем пути;
- сделать запись о срабатывании УКСПС в журнале осмотра и сообщить об этом ДНЦ, электромеханику СЦБ, дежурному осмотрику вагонов или дежурному вагонного депо, диспетчеру дистанции СЦБ, диспетчеру дистанции пути.
  - Если машинист поезда обнаружил и устранил неисправность, то до восстановления работы УКСПС ДСП должен пользоваться кнопкой ВКС со счетчиком нажатий и зарегистрировать нажатие этой кнопки в журнале осмотра.
  - Если неисправность в поезде не обнаружена, то ДСП по согласованию с ДНЦ принимает поезд на станцию при запрещающем показании входного светофора установленным порядком со скоростью не более 20 км/ч.
  - Если локомотивная бригада поезда, под которым сработало УКСПС, обнаружит сход или волочение деталей подвижного состава, то она обязана выяснить состояние подвижного состава, наличие или отсутствие габарита по соседнему пути и незамедлительно передать эту информацию ДСП по станциям, ограничивающим этот перегон, а также ДНЦ.

После восстановления датчиков УКСПС при их разрушении от волочащихся деталей или от схода подвижного состава дорожный мастер и электромеханик СЦБ сообщают об этом ДСП и делают записи в журнале осмотра о восстановлении действия УКСПС. ДСП прекращает пользоваться кнопкой ВКС со счетчиком числа нажатий и делает соответствующую запись в Журнале осмотра с указанием показания счетчика, о восстановлении УКСПС докладывает ДНЦ.

***Вопросы для самопроверки:***

***-Что относится к неисправностям АБ и действия ДСП при получении сообщения о неисправности автоблокировки на перегоне или обнаружении ее неисправности по индикации на аппаратах управления?***

***- Как организовать прием и отправление поезда при невозможности открытия светофоров?***

***- Что такое взрез стрелки и какие действия ДСП должен предпринять при невозможности перевода стрелки и при взрезе стрелки?***

**Задание на контрольную работу.**

Согласно своему варианту (таблица 2):

- 1) ответить на вопросы;
- 2) начертить схему станции (чертежи выполнять на миллиметровой бумаге (см. приложение 1);
- 3) установить светофоры (см.приложение2).

**Таблица 2 Варианты контрольных работ.**

Две последние цифры шифра	Номер варианта станции	Номера вопросов	Две последние цифры шифра	Номер варианта станции	Номера вопросов
01 51	1	7,18,30	26 76	14	10,58,69
02 52	27	8,19,31	27 77	1	11,59,70
03 53	2	9,20,32	28 78	15	15,26,63
04 54	28	6,17,29	29 79	2	12,46,66
05 55	3	10,21,33	30 80	16	19,22,32
06 56	29	11,34,55	31 81	3	56,27,33
07 57	4	26,61,70	32 82	17	21,11,1
08 58	30	12,22,34	33 83	4	5,35,45
09 59	5	13,23,35	34 84	18	13,23,33
10 60	26	14,24,36	35 85	5	10,17,69
11 61	6	15,25,37	36 86	19	16,49,58
12 62	25	16,26,38	37 87	6	39,51,64
13 63	7	17,27,39	38 88	20	4,36,37
14 64	24	18,28,40	39 89	7	07,13,62
15 65	8	19,29,41	40 90	21	01,29,65
16 66	23	20,30,42	41 91	8	03,27,55
17 67	9	21,43,50	42 92	22	46,57,68
18 68	22	1,50,61	43 93	9	12,41,29
19 69	10	2,51,62	44 94	23	31,61,69
20 70	21	3,52,63	45 95	10	9,38,47
21 71	11	4,53,64	46 96	24	54,12,63
22 72	20	5,54,65	47 97	11	63,43,22
23 73	12	6,55,66	48 98	25	20,30,40
24 74	19	7,56,67	49 99	12	39,11,61
25 75	13	8,57,68	50 00	26	28,30,70

## **Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Что такое СРДП и ее назначение?
2. На какие системы от места применения делятся СРДП?
3. Какие системы относятся к перегонным?
4. Какие системы относятся к станционным?
5. Какие системы можно отнести и к перегонным, и к станционным, почему?
6. Какие основные электрические элементы используют в СРДП?
7. Что представляет собой реле и его назначение?
8. Что такое рабочее состояние электромагнитного реле?
9. Какие требования предъявляются к реле 1 класса надежности?
10. Что относится к основным источникам питания?
11. Какие трансформаторы, применяются для питания РЦ?
12. Что такое представляет собой светофор?
13. Как светофоры подразделяются по назначению?
14. Какие сигнальные огни применяются на светофорах?
15. Какие светофоры бывают по конструкции и из каких элементов состоят?
16. Где устанавливается входной светофор, его сигнализация и требования к видимости?
17. Где устанавливаются маневровые светофоры, его сигнализация и требования к видимости?
18. Что представляет собой рельсовая цепь?
19. Как работает и каково назначение РЦ?
20. В чем отличие нормально разомкнутой и нормально замкнутой РЦ?
21. Для чего предназначен дроссель-трансформатор в РЦ?
22. Как классифицируются РЦ по месту применения?
23. В каких режимах может работать РЦ?
24. Что подразумевается под термином «ложная занятость», ее причины?
25. Что такое шунтовая чувствительность?
26. Что подразумевается под термином «ложная свободность», ее причины?
27. Какое назначение и принцип работы полуавтоматической блокировки?
28. Какой порядок действия при отправлении поезда на однопутном перегоне, оборудованном ПАБ?
29. Какие блокировочные сигналы применяются при ПАБ?
30. В чем состоит общий принцип действия автоблокировки?
31. Каким образом обеспечивается высокая пропускная способность и безопасность поездов при АБ?
32. Какие требования должна обеспечивать любая система АБ?
33. В каких режимах может работать схема смены направления движения на однопутном участке?

34. Из каких параметров рассчитывается и какова длина блок-участка при трехзначной сигнализации АБ?
35. Какое назначение имеют устройства АЛС?
36. Какими сигналами сигнализирует локомотивный светофор в зависимости от показаний путевого светофора?
37. Как проверяется бдительность машиниста в АЛСН?
38. Какие коды применяются в АЛСН?
39. Что из себя представляет система КЛУБ и ее функциональные возможности?
40. Какое назначение системы САУТ?
41. Что такое переезд и что он должен обеспечивать?
42. Какие ограждающие устройства применяют на переезде?
43. Какие виды сигнализации применяют на переездах?
44. Что называют участком приближения к переезду и как он рассчитывается?
45. Какое назначение и какие преимущества имеет ЭЦ?
46. Какие требования предъявляются к устройствам ЭЦ?
47. Какие аппараты управления применяются в ЭЦ для управления стрелками и сигналами?
48. Что такое маршрут и какие маршруты бывают на железнодорожных станциях при ЭЦ?
49. Что отражает таблица зависимостей по враждебности маршрута и для чего она необходима?
50. Что такое стрелочный электропривод и его назначение?
51. Какие требования предъявляет ПТЭ к стрелочным электроприводам?
52. Какие режимы работы стрелки обеспечивает электропривод?
53. Что такое взрез стрелки и какие действия должен предпринять ДСП в этом случае?
54. Из каких этапов состоит алгоритм работы релейной централизации?
55. Какие виды размыкания маршрута существуют в ЭЦ?
56. Какие функциональные возможности обеспечиваются системами МПЦ?
57. Что такое сортировочная горка и принцип ее работы?
58. Какие путевые устройства используют на сортировочных горках?
59. Как располагаются тормозные позиции в сортировочном парке и их назначение?
60. Какие назначения имеют устройства ДЦ и что они обеспечивают?
61. Какое назначение имеют устройства диспетчерского контроля?
62. Какие виды и линии связи используют на железнодорожном транспорте?
63. Какие системы технической диагностики подвижного состава используют на железнодорожном транспорте и их назначение?
64. Какое назначение, устройство и принцип действия УКСПС?

65. Какие действия производит ДСП при срабатывании УКСПС для обеспечения безопасности движения поездов?
66. Что относится к неисправностям АБ и как должен действовать ДСП при получении сообщения о неисправности автоблокировки на перегоне или обнаружении ее неисправности по индикации на аппаратах управления?
67. Как организовать прием и отправление поезда при невозможности открытия светофоров?
68. Какие меры обязан принять дежурный по переезду для остановки поезда при возникновении на переезде препятствия для движения?
69. Какие действия ДСП должен предпринять при невозможности перевода стрелки?
70. Как обеспечить безопасное движение поездов при отключении электропитания устройств СЦБ?

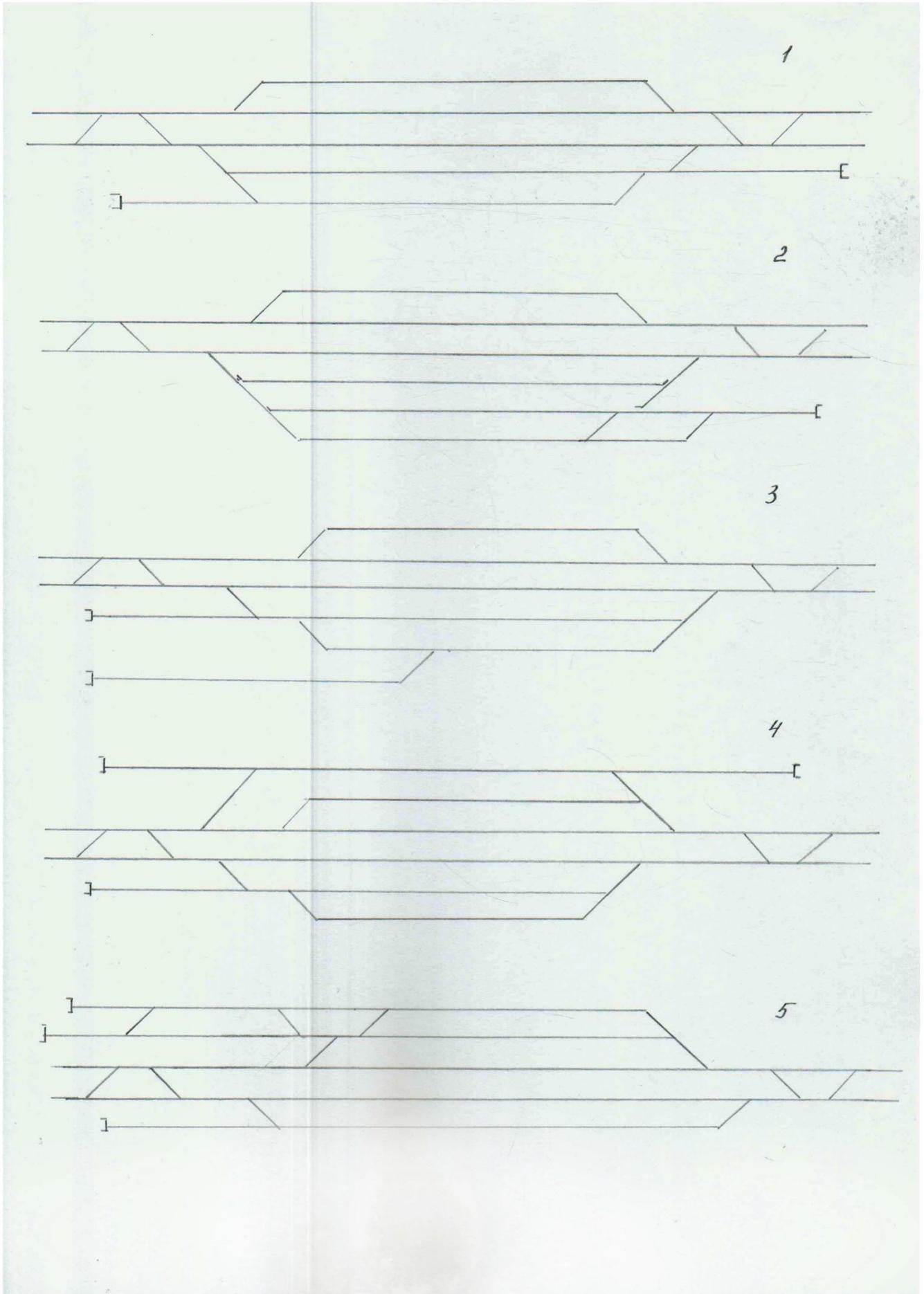
## **Приложение 1. Схемы станций по вариантам.**

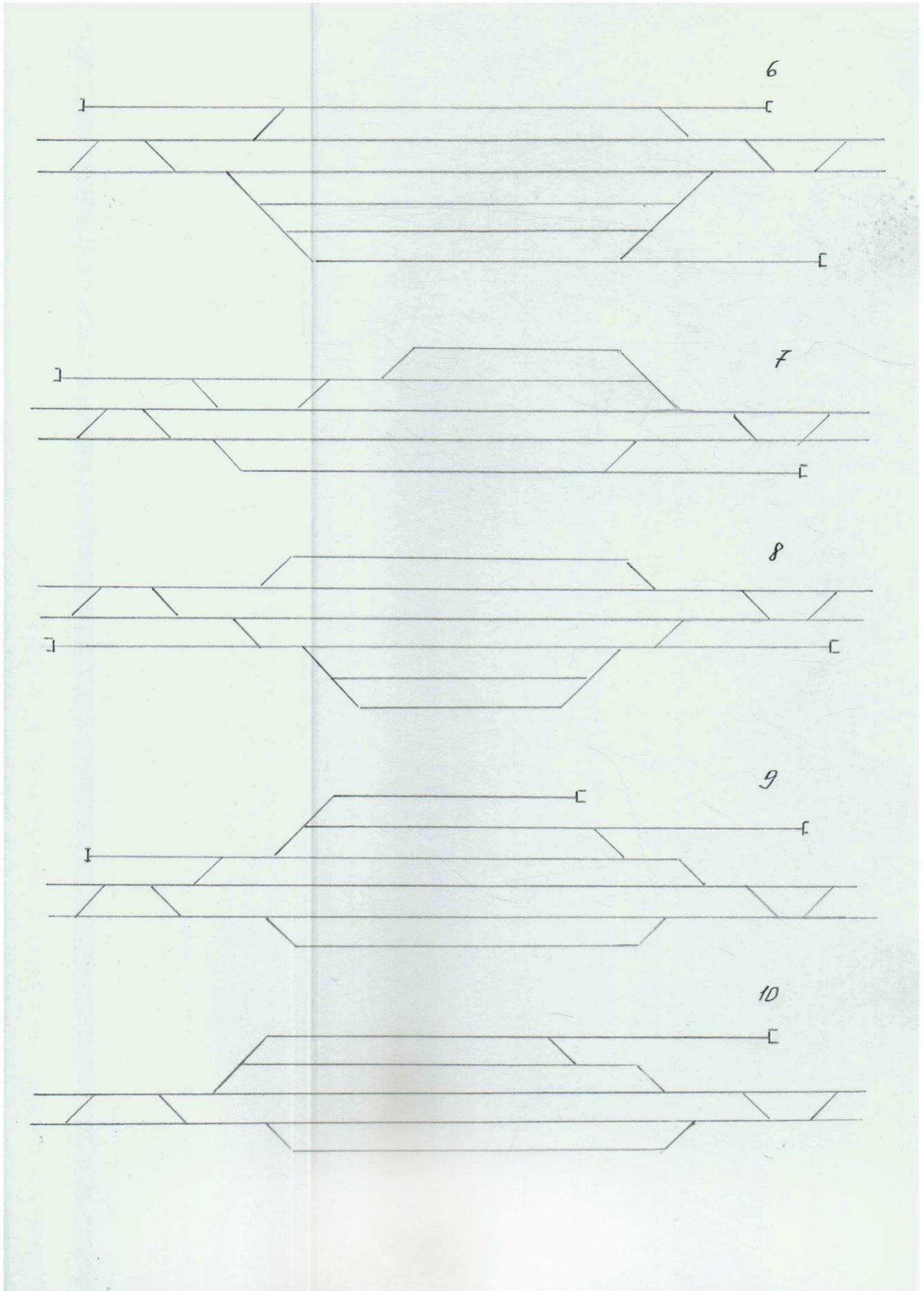
нечетное

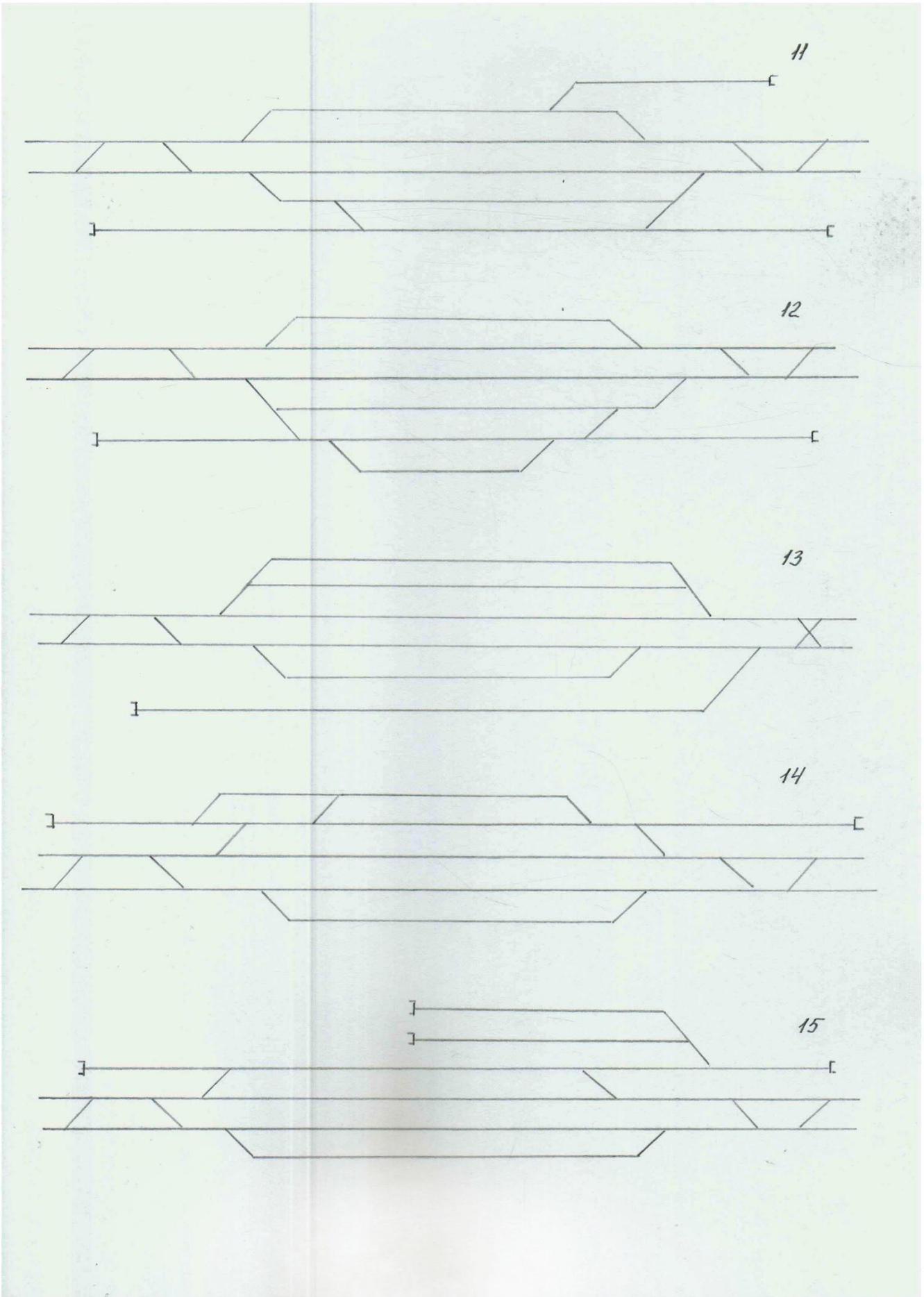


четное

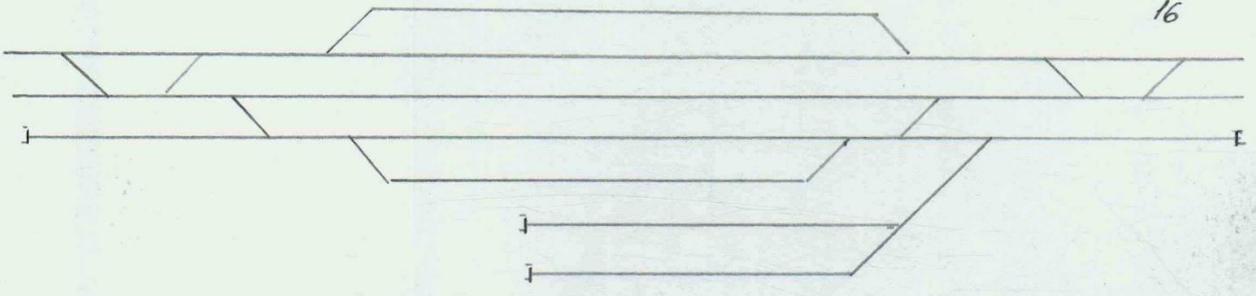




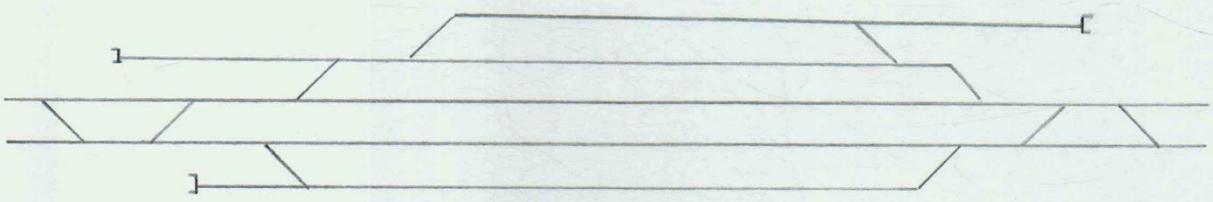




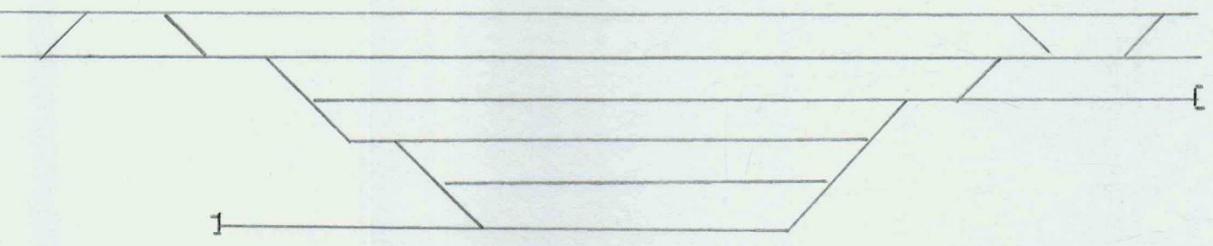
16



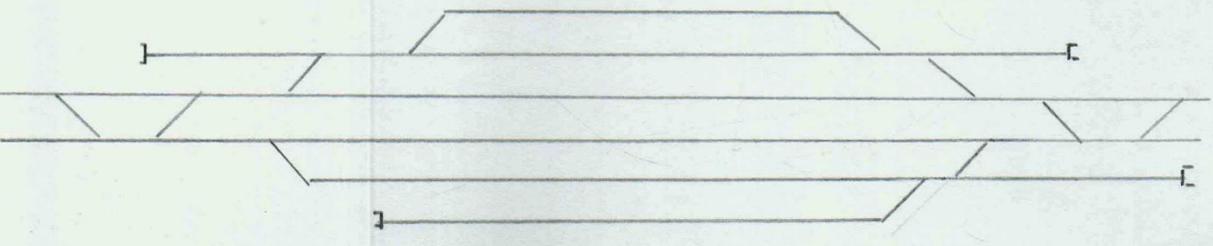
17



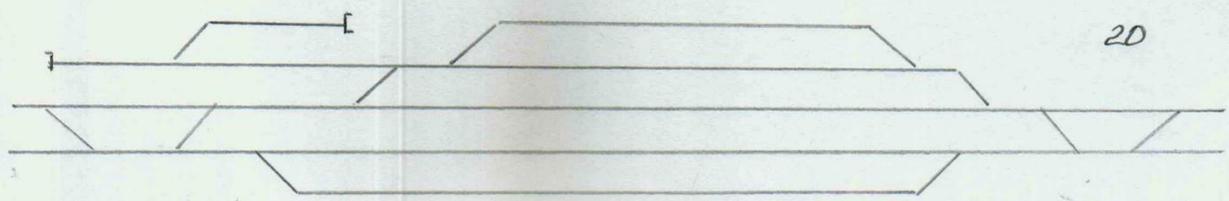
18



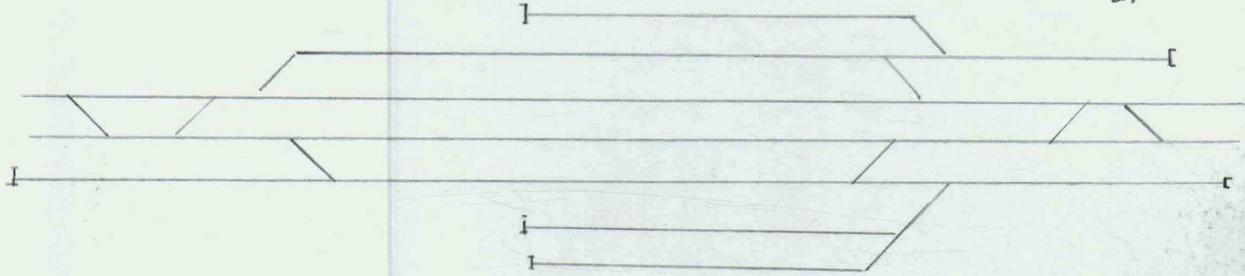
19



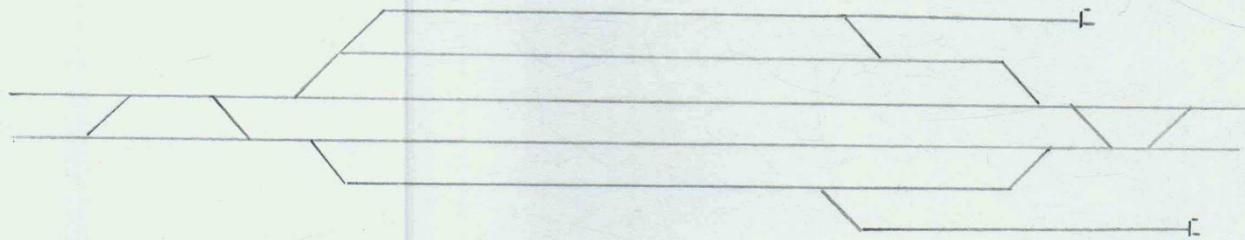
20



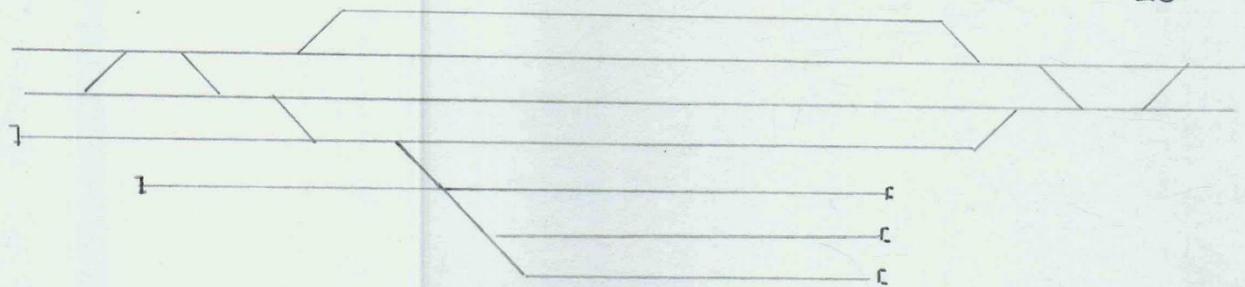
21



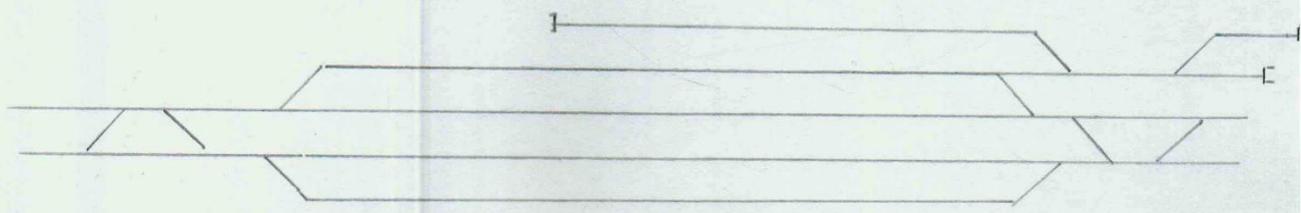
22



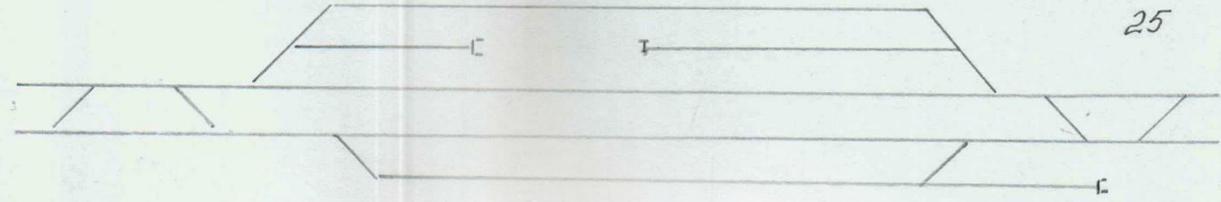
23



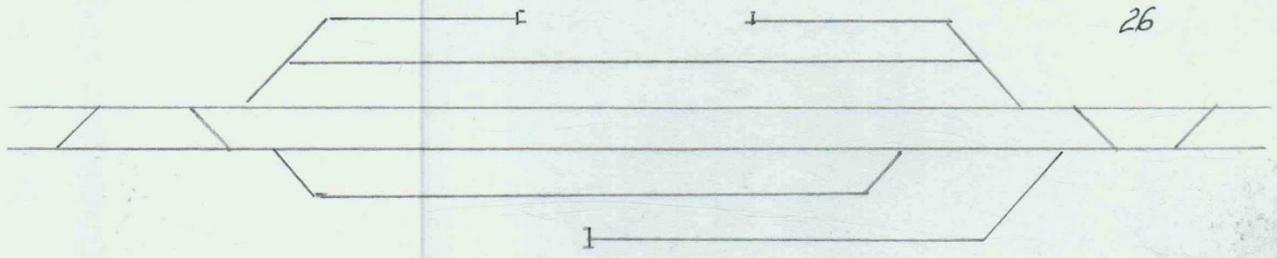
24



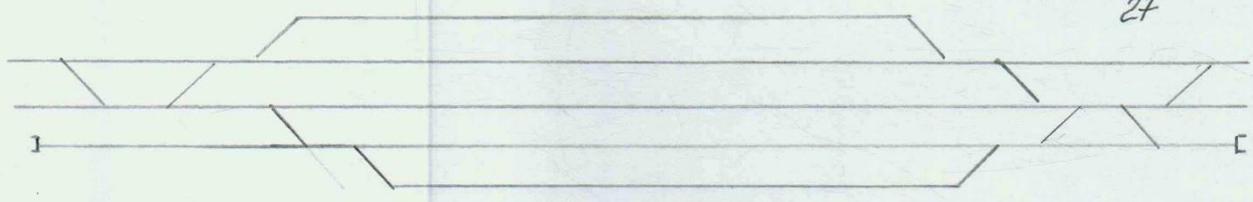
25



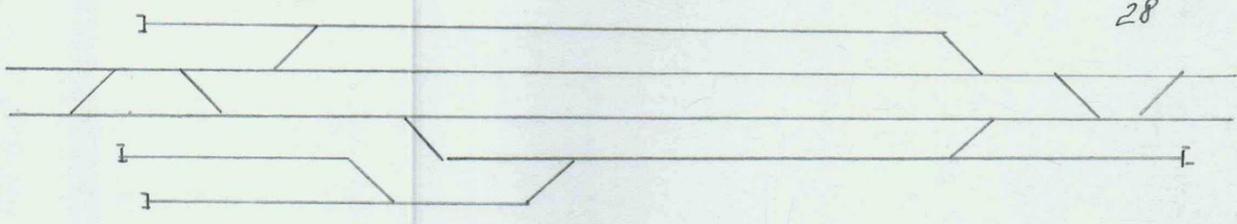
26



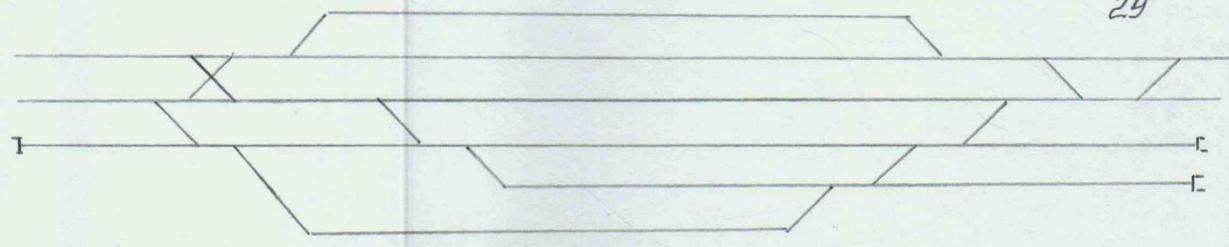
27



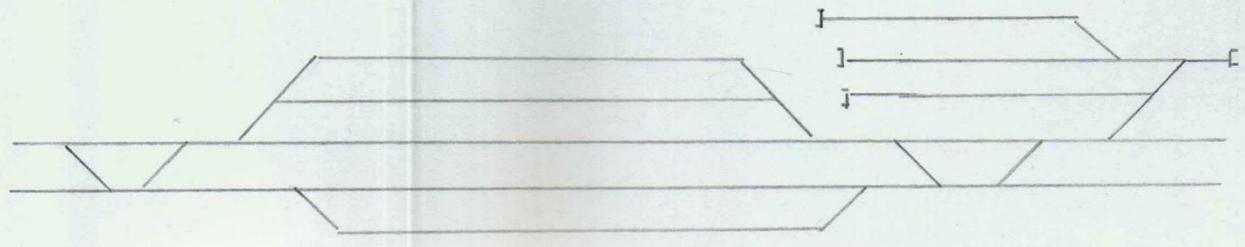
28



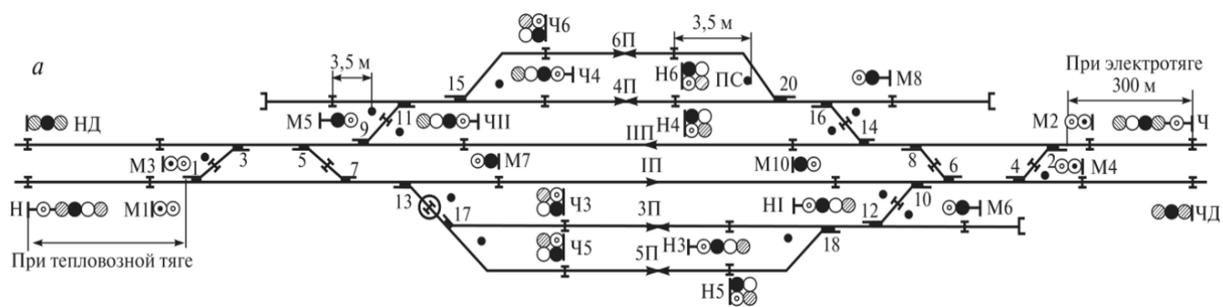
29



30



## Приложение 2 Пример для выполнения контрольной работы:



## **Перечень учебных изданий, Интернет-ресурсов.**

### **1. Основные источники:**

1.1 Кондратьева Л.А. Системы регулирования движения на железнодорожном транспорте: учеб. пособие. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте» 2016. – 322с. ISBN 978-5-89035-903-2

### **2. Дополнительные источники:**

2.1 Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации утверждены приказом Минтранса России от 23.06.2022 № 250 Москва, 2022г.

### **3. Интернет-ресурсы:**

3.1 Сайт Российские железные дороги <http://rzd.ru/>

3.2 Сайт Петербургского государственного университета путей сообщения <http://www.pgups.ru/>

3.3 Сайт СЦБИСТ <http://scbist.com>