

Лекция 6

УСТРОЙСТВА СИГНАЛИЗАЦИИ, ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ И БЛОКИРОВКИ (СЦБ)

1 Понятие о комплексе устройств автоматики, телемеханики и сигнализации

Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики предназначены для регулирования и обеспечения безопасности движения поездов на перегонах и станциях. Они позволяют увеличить пропускную способность линий станций, повысить производительность и культуру труда различных категорий работников железнодорожного транспорта.

Комплекс технических средств железнодорожной автоматики принято называть устройствами сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ).

Сигнализация — единая система сигналов и технических средств для передачи приказов.

Централизация — комплекс технических средств для управления стрелками и сигналами на станциях или участках из одного пункта (центра) управления.

Блокировка (путевая) — система автоматики, обеспечивающая разграничение поездов по времени при движении на железнодорожном участке.

При движении поездов должны быть установлены допустимые интервалы их безопасного следования в попутном направлении и исключена возможность встречного движения поездов по одному и тому же пути. Основными средствами интервального регулирования движения поездов на перегонах и станциях являются: путевая блокировка; полуавтоматическая блокировка (**ПАБ**); автоматическая блокировка (**АБ**) и электрическая централизация (**ЭЦ**), диспетчерский контроль за движением поездов (**ДК**), автоматические ограждающие устройства на переездах, автоматическая локомотивная сигнализация (**АЛС**).

На железнодорожном транспорте устройства СЦБ в зависимости от их назначения подразделяют на две группы: устройства СЦБ на перегонах и станциях.

К первой группе относятся автоматическая блокировка, автоматическая локомотивная сигнализация, путевая полуавтоматическая блокировка, система диспетчерского контроля за движением поездов и автоматическая

переездная сигнализация; ко второй — электрическая и диспетчерская централизация, комплекс устройств горочной автоматики и др.

Движение поездов по перегонам, поездная и маневровая работа на станциях осуществляются в условиях непрерывно меняющейся обстановки. В таких условиях для быстрой передачи различных приказов и указаний локомотивным бригадам и другим работникам, связанным с движением поездов, применяют железнодорожную сигнализацию.

Сигнализация служит для регулирования движения поездов на перегонах, поездной и маневровой работы на станциях, для обеспечения безопасности движения.

2 Классификация сигналов

Безопасность движения и четкая организация движения поездов и маневровой работы требуют передачи машинисту информации о разрешении или запрещении движения локомотива, поезда или другой подвижной единицы, а при разрешении движения — режиме ведения. Кроме того, необходимо передавать сообщения с локомотива о предполагаемых действиях машиниста. Передача приказов, указаний и извещений производится с помощью сигналов.

Сигнал — условный видимый или звуковой знак, при помощи которого подается определенный приказ. Сигнал является приказом и подлежит беспрекословному выполнению.

Значения сигнальных показаний установлены Инструкцией по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации (ИСИ).

Применяемые на транспорте сигналы по способу их восприятия подразделяют на видимые и звуковые.



Рисунок 1 – Классификация сигналов

Видимые сигналы обозначаются цветом огней, щитов, флагов и дисков; числом и взаимным положением сигнальных показаний; режимом горения сигнальных огней и формой переносных сигнальных щитов. Достоинство видимых сигналов заключается в том, что они могут быть переданы на большее расстояние, чем звуковые.

По времени применения видимые сигналы подразделяют на дневные, подаваемые в светлое время суток и сигнализирующие цветом щита, флага или диска; ночные, сигнализирующие огнями установленных цветов и подаваемые в темное время суток; круглосуточные, подаваемые как в светлое, так и в темное время суток и сигнализирующие цветом, режимом горения и сочетанием огней.

Видимые сигналы подаются светофорами, флагами, фонарями, щитами и дисками. Назначение этих приборов, их сигнальные показания, места установки и порядок пользования определены ПТЭ и ИСИ.

Видимые сигналы в зависимости от типа сигнальных приборов, которые их подают, подразделяют на постоянные (светофоры, устанавливаемые в определенных местах железнодорожного пути, и локомотивные светофоры); переносные (щиты, флаги, фонари на шестах, предназначенные для временного ограждения тех или иных участков пути и подвижного состава); поездные (диски, флаги и фонари для обозначения головы и хвоста поезда); ручные (флаги, диски, фонари, посредством которых подают различные команды и указания).

Светофоры в свою очередь в зависимости от назначения подразделяются на:

- входные, ограждающие станции со стороны прилегающих перегонов и разрешающие или запрещающие поезду следовать на станцию;
- выходные, разрешающие или запрещающие поезду отправляться со станции на перегон;
- проходные, расположенные на перегоне и разрешающие или запрещающие поезду следовать на ограждаемые ими участки;
- маршрутные, разрешающие или запрещающие поезду следовать из одного района станции в другой;
- сигналы прикрытия, ограждающие места одноуровневых пересечений железных дорог с другими железными дорогами, трамвайными путями и троллейбусными линиями, а также разводные мосты.

Кроме того, бывают светофоры предупредительные, маневровые, горочные, заградительные, повторительные и локомотивные.

Основными сигнальными цветами на железнодорожном транспорте являются красный, желтый и зеленый. Красный огонь принят в качестве сигнала остановки, желтый разрешает движение, но требует снижения скорости, зеленый разрешает движение с установленной скоростью.

А также применяют синий, лунно-белый, прозрачно-белый и молочно-белый сигнальные огни. Синий огонь используют как запрещающий на маневровых светофорах; лунно-белый — как разрешающий маневровый и пригласительный на входных, выходных и маршрутных светофорах. Прозрачно-белый огонь применяют в ручных фонарях, поездных сигналах, указателях гидроколонок, светящихся указателях перегрева букс и др.; молочно-белый – в указателях путевого заграждения и стрелочных указателях.

Поездными сигналами являются фонари с прозрачно-белыми, красными и желтыми огнями, красные и желтые флаги, а также красные диски. Эти сигналы служат для обозначения головы и хвоста поезда и других подвижных единиц. Для подачи ручных сигналов используют красный и желтый флаги; фонари с красным, желтым, зеленым и прозрачно-белым огнями; диски, окрашенные с одной стороны в красный цвет, а с другой — в белый с черным окаймлением. Ручные сигналы применяют при маневровой работе, опробовании тормозов поезда, приеме, пропуске и отправлении поездов, встрече поездов путевыми, мостовыми и тоннельными обходчиками; их используют также работники, обслуживающие поезда, и др.

Основным сигнальным прибором на железных дорогах является светофор – оптический прибор, сигнализирующий круглосуточно цветом одного или нескольких огней.

В линзовых светофорах каждое сигнальное показание передается с помощью линзового комплекта, включающего в себя окрашивающие и бесцветную линзы.

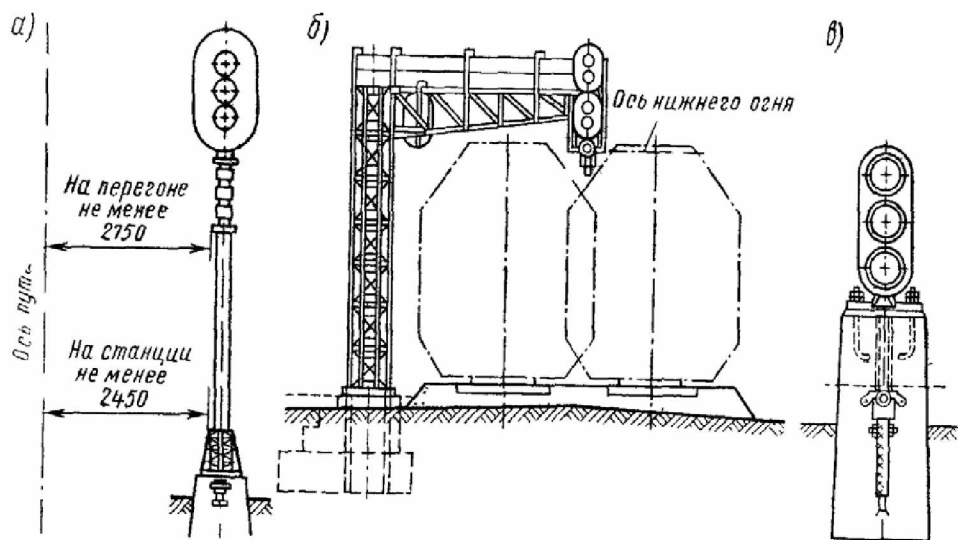


Рисунок 2 – Типы линзовых светофоров:
а - мачтовый; б – консольный; в – карликовый

Линзовая оптика практически исключает возможность ложного восприятия сигнала за счет отражения внешних световых потоков (солнечных лучей, прожектора и т.д.).

В настоящее время на переездах применяются светодиодные светофоры, в которых, вместо ламп накаливания и линз, используются плата со светодиодами и прозрачный ударопрочный колпачок. Проводятся испытания светодиодных комплектов и для поездных светофоров.

По способу крепления светофорной головки светофоры подразделяются:

- на карликовые – светофорная головка укрепена без мачты на фундаменте с небольшим наклоном в узких междупутьях, как у маневровых;
- мачтовые – головка с линзовым комплектом укрепена на железобетонной или металлической мачте;
- консольные – головки подвешены над путями на консолях (мостиках);
- мостиковые.

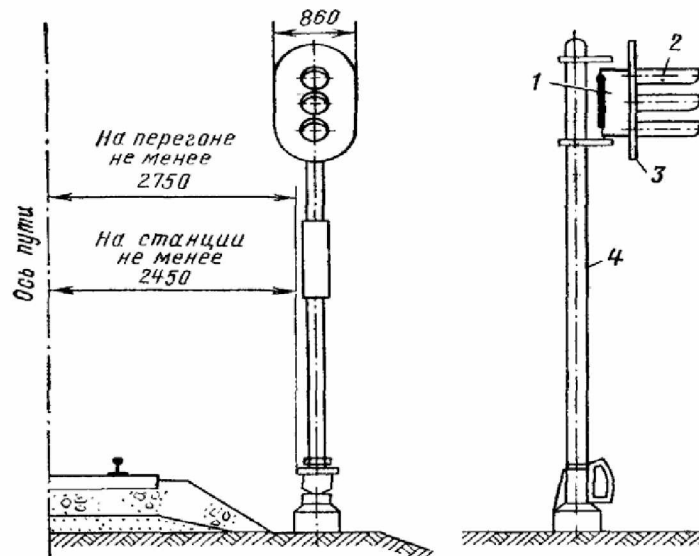


Рисунок 3 – Устройство линзового светофора:

1 – корпус головки; 2 – козырек; 3 – фоновый щиток; 4 – мачта

Линзовый светофор имеет для каждого огня отдельный линзовый комплект с лампами, которые размещены в светофорных головках таким образом, что они отделены друг от друга перегородками, благодаря чему исключено появление ложного сигнального показания от горящей лампы соседнего комплекта.

3 Места установки и сигнальные показания входных и выходных светофоров

Устанавливаются светофоры в соответствии с требованием габарита приближения строений: 2450 мм от оси пути на станциях, 2750 мм – на перегонах, с правой стороны по ходу движения или над осью ограждаемого пути.

Входные светофоры при тепловозной тяге устанавливаются на расстоянии 50 м от остяков первого противошерстного стрелочного перевода или от предельного столбика первого пошерстного стрелочного перевода. На электрифицированных участках – перед воздушным промежутком, отделяющим контактную сеть перегонов от контактной сети станции, как правило, 300 м от первого противошерстного стрелочного перевода или предельного столбика первого пошерстного стрелочного перевода.

В соответствии с требованиями ПТЭ, для обеспечения безопасности движения поездов, красные, желтые, зеленые огни светофоров входных, предупредительных, проходных, прикрытия, заградительных на прямых участках пути днем и ночью должны быть отчетливо видимы на расстоянии 1000 м, а на кривых участках – не менее 400 м.

Перед всеми входными и проходными светофорами устанавливают предупредительные сигналы на расстоянии не менее расчетного тормозного пути.

Выходные светофоры устанавливают у каждого отправочного пути справа впереди места стоянки локомотива отправляющегося поезда. Их показания должны быть отчетливо различимы на расстоянии не менее 400 м на главных путях и 200 м на боковых путях.

На рисунке 4 приведена схема расстановки входных, предупредительных и выходных светофоров. Входные светофоры нечетного и четного направлений обозначают соответственно буквами Н и Ч, а выходные теми же буквами с указанием номера пути, к которому они относятся (Н1, Ч2). Предупредительные светофоры обозначаются НПС и ЧПС.

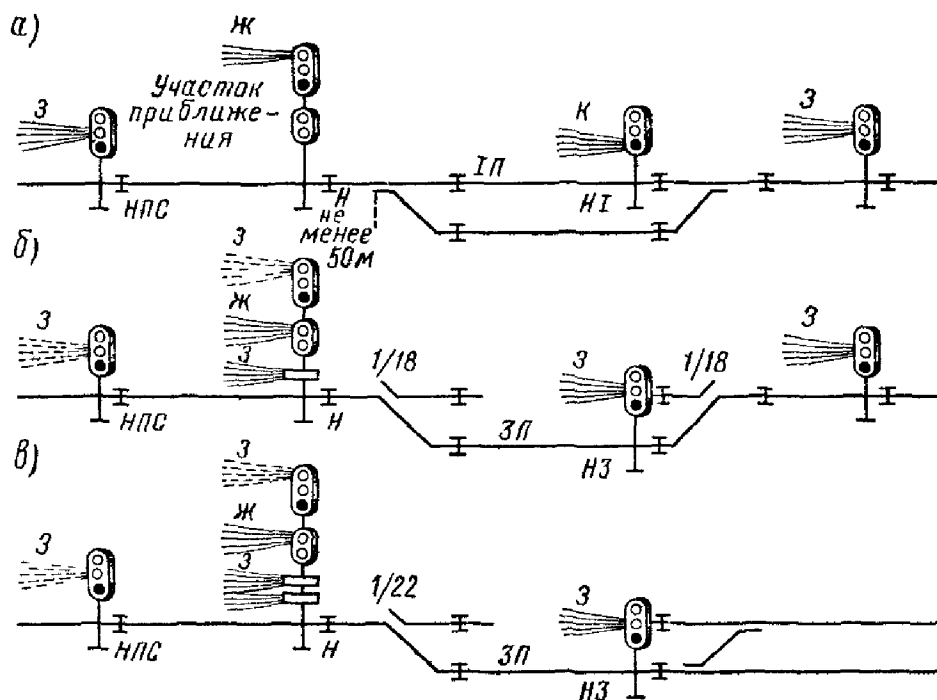


Рисунок 4 – Схема расстановки входных, предупредительных и выходных светофоров

4 Устройства СЦБ на перегонах

Перегон – железнодорожный путь от одного отдельного пункта до другого.

Главным назначением устройств СЦБ являются регулирование движения поездов на перегонах, обеспечение безопасности движения и необходимой пропускной способности.

Основным средством сигнализации и связи является при движении путевая **автоматическая** и **полуавтоматическая** блокировка. На отдельных участках может применяться **автоматическая**, **локомотивная сигнализация**, как самостоятельное средство сигнализации и связи.

4.1 Полуавтоматическая блокировка

Полуавтоматическая блокировка (ПАБ) применяется для интервального регулирования движения поездов на малоделятельных участках железных дорог. Полуавтоматической она называется потому, что часть операций по изменению показаний сигналов выполняется автоматически (в результате воздействия колес подвижного состава), а другая часть осуществляется дежурным по станции или путевому посту. При ПАБ на межстанционном перегоне может находиться только один поезд. Для увеличения пропускной способности наиболее длинные межстанционные перегоны делят на два межпостовых перегона (блок-участка), и на месте раздела устраивают путевой пост. Разрешением на занятие поездом свободного перегона служит соответствующее показание выходного (для станции) или проходного (для путевого поста) сигнала.

На железных дорогах применяется электромеханическая ПАБ с полярной линейной цепью и релейная ПАБ (РПАБ). В ПАБ первого типа применяются упрощенные аппараты для посылки блокировочных сигналов в виде токов разной полярности.

В РПАБ всеми блокировочными зависимостями между положением стрелок и сигнальными показателями светофоров управляют реле. Эта система обеспечивает высокий уровень автоматизации управления, так как известительные сигналы подаются автоматически и действия дежурного по станции упрощены.

Полуавтоматические системы блокировки автоматически контролируют прибытие поезда, но не обеспечивают проверки его прибытия в полном составе. Это должен сделать сам дежурный по станции, и только после проверки он имеет право подать блокировочный сигнал о прибытии поезда на станцию.

Пример. На однопутном участке отправление поезда со станции А возможно только после получения согласия соседней станции Б (на пульте станции А горит лампочка «Получение согласия», а на пульте станции Б горит лампочка «Дача согласия»). Дежурный по станции А готовит стрелочный маршрут и нажимает кнопку Т «Отправление», открывает выходной сигнал, что подтверждается включением на пульте зеленой лампочки повторителя, одновременно загорается красная лампочка «Занятие перегона отправления», а на станцию Б поступает блокировочный сигнал отправления и на ее пульте гаснет лампочка «Дача согласия» и загорается «Занятие перегона приема». При выходе поезда со станции выходной сигнал автоматически закрывается, зеленая лампочка повторителя гаснет, загорается красная лампочка занятия перегона. Дежурный по станции Б готовит маршрут приема и открывает входной сигнал. После выполнения операций по прибытии поезда дежурный по станции Б нажимает кнопку «Дачи прибытия», на пульте станции А выключается лампочка «Занятие перегона отправления», а на станции Б – лампочка «Занятие перегона приема», что свидетельствует о свободности перегона.

4.2 Автоматическая блокировка

Автоблокировка (АБ) является основной системой регулирования движения поездов на одно- и двухпутных линиях магистральных Железных дорог. При использовании автоблокировки межстанционный перегон разделен на блок-участки длиной 1,0...2,6 км. Каждый блок-участок огражден проходным светофором. Сигнальные показания светофоров сменяются автоматически при движении поезда по перегону. Исключением являются выходные и входные светофоры: ими управляют дежурные по станциям.

Автоблокировка бывает двух-, трех- и четырехзначной. Двухзначная АБ применяется только на линиях метрополитена. На магистральных железных дорогах применяют трех- и четырехзначную АБ.

При использовании трехзначной АБ между движущимися поездами должно быть не менее трех свободных блок-участков. Желтый огонь светофора показывает, что на стоящем впереди светофоре горит красный огонь, перед которым машинист должен остановить поезд. Зеленый огонь показывает, что впереди свободны как минимум два блок-участка и можно двигаться с установленной скоростью.

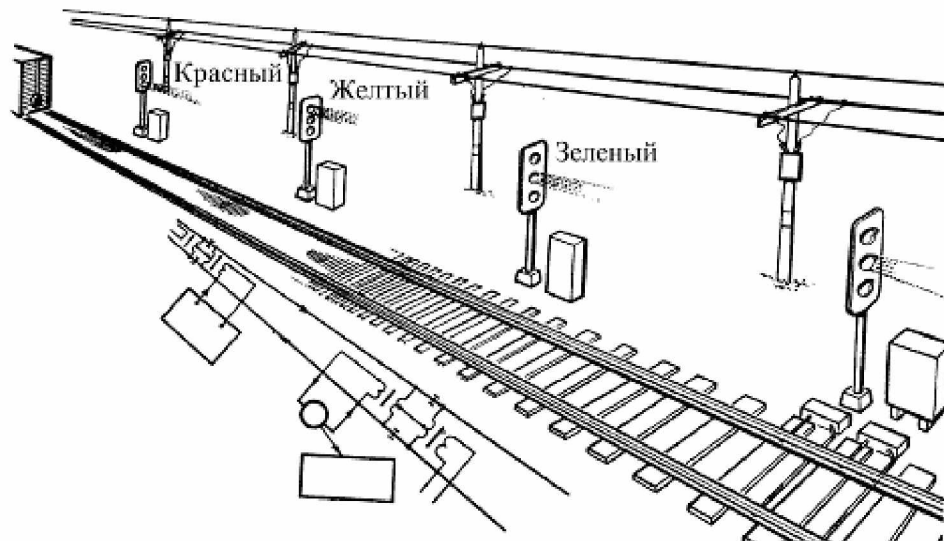


Рисунок 5 – Общая схема автоблокировки

В случае применения четырехзначной АБ на каждом проходном светофоре добавляется сигнальное показание в виде одновременно горящих желтого и зеленого огней. Это позволяет обеспечить минимальный интервал попутного следования поездов с любой скоростью.

На рисунке 6 приведена упрощенная схема двужначной автоблокировки с рельсовыми цепями постоянного тока. Рельсовые цепи отделены друг от друга изолирующими стыками ИС. Источником тока в рельсовой цепи является путевая батарея ПБ, потребителем тока — путевое реле ПР.

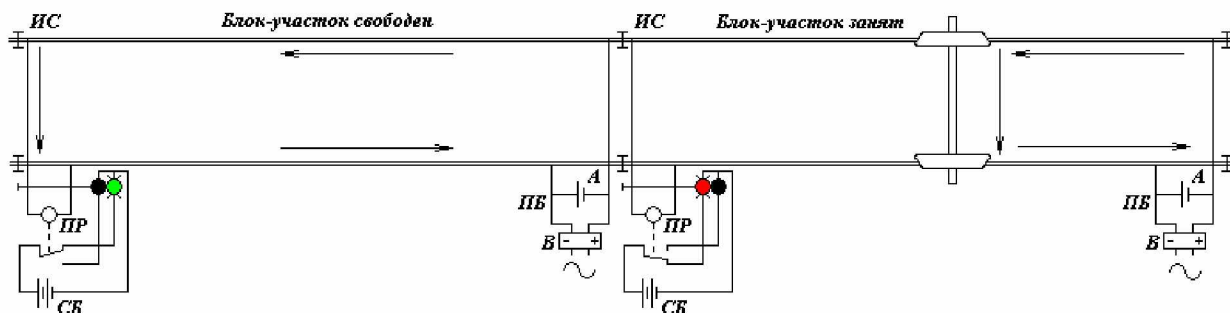


Рисунок 6 – Схема двужначной автоматической блокировки:

ИС – изолирующий стык; ПР – путевое реле; ПБ – путевая батарея;

Р – регулирующее сопротивление; СБ – сигнальная батарея

Когда блок-участок свободен, ток от источника питания протекает по рельсам и поступает в путевое реле, которое замыкает цепь сигнальной батареи СБ на лампу зеленого огня светофора. Если блок-участок занят хотя бы одной колесной парой (или лопнул рельс), то ток не поступает в путевое реле, его якорь отходит от контакта под действием силы тяжести, и цепь сигнальной батареи замыкается на лампу красного огня светофора.

АБ позволяет организовать движение поездов в попутном направлении с интервалом 8 мин, а на пригородных участках — с интервалом 3...4 мин.

На участках с автономной тягой применяют АБ с рельсовыми цепями постоянного тока, на электрифицированных участках — с кодовыми рельсовыми цепями, которые питаются переменным током в виде импульсов. АБ с кодовыми рельсовыми цепями называют кодовой автоблокировкой. Для связи проходных светофоров друг с другом при такой АБ используют кодовые рельсовые цепи.

Основным средством интервального регулирования движения поездов является АБ с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением аппаратуры. Она позволяет отказаться от изолирующих стыков на перегонах — самого слабого звена действующих систем АБ.

4.3 Автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС)

Чтобы исключить возможность проездов запрещающих сигналов в условиях плохой погоды, все участки, оборудованные автоблокировкой, согласно ПТЭ дополняются устройствами автоматической локомотивной сигнализации (АЛС), предназначенной для передачи показаний путевого светофора, к которому следует поезд, на локомотивный светофор, установленный в кабине машиниста.

Дополнительно к устройствам АЛС на локомотивах устанавливают автостопы, которые служат для автоматической остановки поезда.

Более совершенным средством автоматики, обеспечивающим безопасность движения поездов, является скоростная авторегулировка. Она представляет собой многозначную автоматическую сигнализацию с автоматическим регулированием скорости движения поездов.

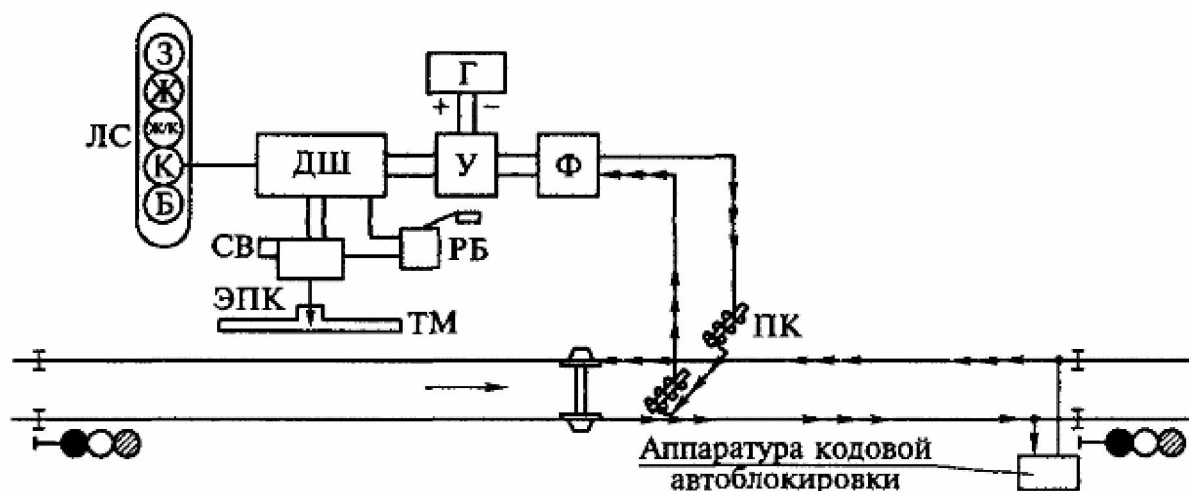


Схема автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа:

ЛС — локомотивный светофор; ДШ — дешифратор; Г — генератор; У — усилитель; Ф — фильтр; СВ — свисток; РБ — рукоятка бдительности; ЭПК — электропневматический клапан; ТМ — тормозная магистраль; ПК — приемные катушки

Рисунок 7

5 Устройства СЦБ на станциях

Устройства автоматики и телемеханики на станциях служат для управления стрелками и сигналами, а также для разрешения или запрещения приема и отправления поездов по станции.

Основными техническими средствами управления и контроля за передвижением поездов на станциях служат устройства электрической централизации стрелок и сигналов (ЭЦ); диспетчерской централизации (ДЦ) и горочной автоматической централизации (ГАЦ).

Электрическая централизация стрелок и сигналов обеспечивает возможность управления ими с одного поста на станции с использованием для этого электрической энергии. При этом осуществляется непрерывный контроль положения стрелок и сигналов. Устройства ЭЦ автоматически исключают перевод стрелок под составом, а также открытие светофоров, разрешающих движение по выбранному маршруту, если стрелки на станции не переведены в надлежащее положение, а светофоры «враждебных» (пересекающихся) маршрутов не закрыты.

Диспетчерская централизация предназначена для управления движением поездов на участке (диспетчерском «круге») из одного пункта с использованием телеуправления и телесигнализации. При этом операции по приему и отправлению поездов со всех станций участка производит

диспетчер по системам телеуправления (без участия дежурного по станции), а регулирование следования поезда по перегонам осуществляется автоматически по сигналам АБ. ДЦ позволяет повысить пропускную способность, участковую скорость и безопасность движения поездов.

Горочная автоматическая централизация применяется на крупных станциях, где производится расформирование и формирование поездов на сортировочных горках. Управление централизованными стрелками, сигналами и замедлителями для торможения вагонов на спусках ведут с одного горочного поста. ГАЦ обеспечивает автоматический перевод стрелок для каждого отцепа, скатывающегося с горки по заданному маршруту на подгорочный путь при формировании составов.

Вопросы для самоконтроля к лекции 6

1. Как классифицируются сигналы на железных дорогах?
2. Для чего предназначены средства сигнализации, централизации и блокировки?
3. Какая инструкция устанавливает на железных дорогах систему сигналов для передачи приказов и указаний?
4. Основные сигнальные цвета на транспорте?
5. Основное сигнальное устройство?
6. Что служит для подачи звуковых сигналов?
7. Как делится межстанционный перегон при автоблокировке?
8. Как расшифровывается аббревиатура ПАБ?
9. Чем ограждают блок-участок?
10. В чем заключаются принципы устройства и работы автоблокировки?
11. Каковы принципы устройства и работы электрической централизации стрелок и сигналов?
12. Каковы принципы устройства и работы горочной автоматической централизации?
13. В чем сущность диспетчерской централизации и какова ее эффективность?