

*Лекция №15. Основные принципы, заложенные в обеспечение безопасности движения поездов. Устройства АЛСН (путевые и локомотивные), их общее устройство и работа. Электропневматический клапан автостопа ЭПК-150.*

### **Классификация приборов безопасности**

Приборы безопасности можно разделить на следующие группы:

- Приборы предупреждения

К этим приборам относятся: устройства АЛС (автоматической локомотивной сигнализации), блок предварительной световой сигнализации (обеспечивает периодическую проверку бдительности машиниста с помощью сигнальной лампы), устройства контроля бдительности машиниста.

- Приборы регистрации

К этим приборам относятся скоростемеры (устройства, предназначенные для измерения параметров движения и их регистрации на различных носителях)

- Приборы защиты

К этим приборам относятся: электропневматический клапан автостопа, блок контроля несанкционированного отключения ЭПК.

### **1. Автоматическая локомотивная сигнализация**

Классификация локомотивных сигнализаций:

- Локомотивная сигнализация точечного типа (АЛСТ) – применяется на участках с полуавтоблокировкой;

- Локомотивная сигнализация непрерывного типа (АЛСН) – основной вид сигнализации, используется на участках с автоблокировкой;

- Локомотивная сигнализация с непрерывным каналом связи (АЛС-ЕН) – используется на участке Санкт-Петербург – Москва, МЖД. Контроль ведется не по блок участкам, а по конкретному положению подвижного состава, возможен отказ от светофоров.

- Локомотивная сигнализация с использованием радиоканала (АЛСР) – используется на участке Москва – Нижний Новгород. Контроль осуществляется с использованием радио вышек.

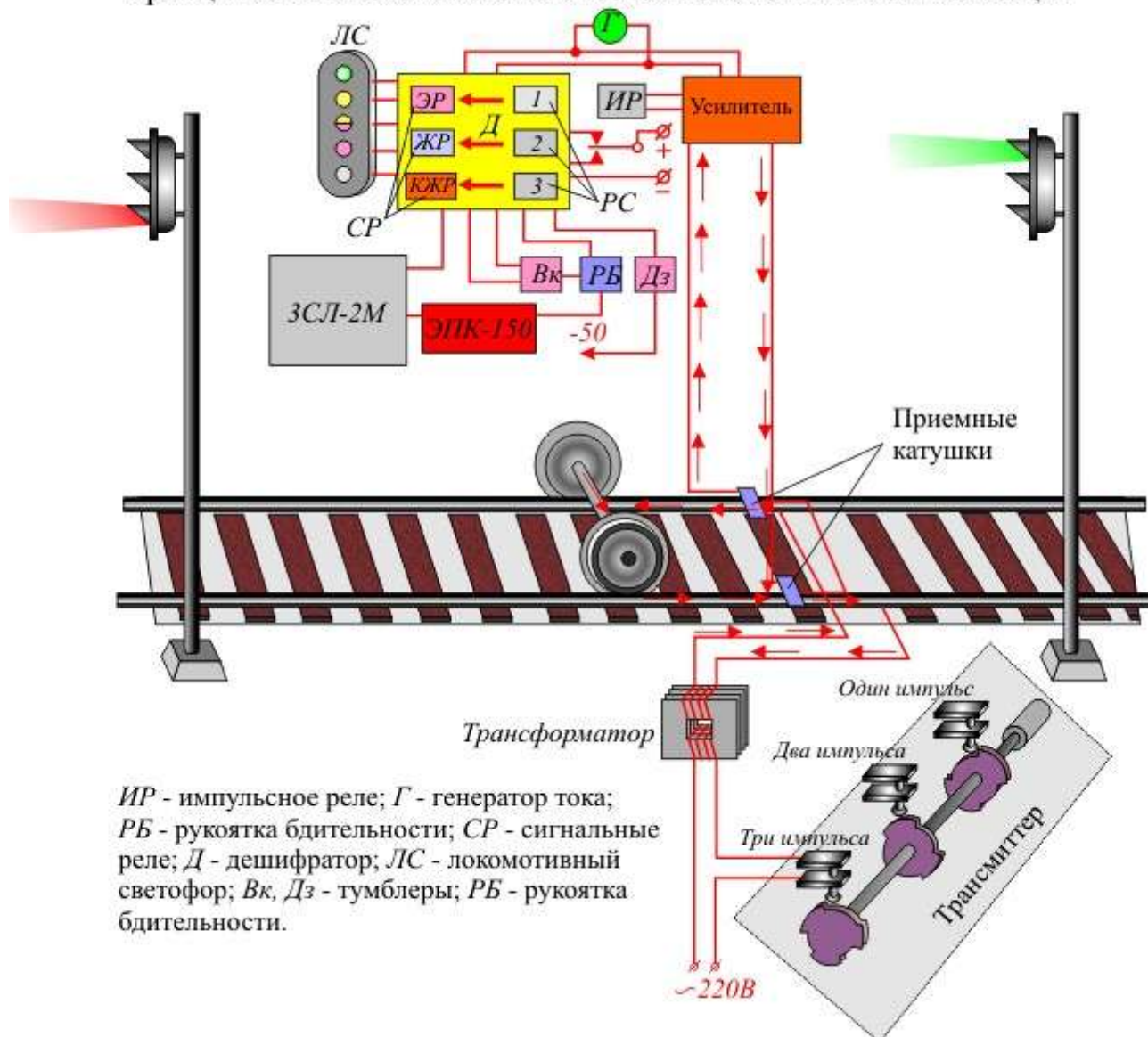
Рассмотрим основной вид локомотивной сигнализации – АЛСН.

## Локомотивная сигнализация непрерывного типа

АЛСН обеспечивает:

- непрерывную передачу на локомотивный светофор в кабине управления локомотива показаний, соответствующих сигналам путевого светофора, к которому приближается поезд;
- однократную проверку бдительности при смене показаний на локомотивном светофоре, за исключением смены на зеленый огонь;
- периодическую (через 15—20 с) проверку бдительности во время движения локомотива при желтом с красным, красном и белом огнях, а также при желтом огне, когда скорость поезда превышает скорость, установленную для проследования всех светофоров с желтым огнем.

Принципиальная схема автоматической локомотивной сигнализации



Передающими или путевыми устройствами являются:

Трансмиттер — через трансмиттерное реле и кодовый трансформатор питает рельсовую цепь кодированным переменным током;

Линейное реле — переключает рельсовую цепь на контакты той или иной шайбы трансмиттера в зависимости от показаний путевого светофора.

К приемным или локомотивным устройствам относятся следующие приборы:

Приемные катушки — принимают кодовые импульсы от рельсовой цепи и передают их на усилитель— усиливает мощность принятых импульсов, поступающих от приемных катушек, преобразует переменный импульсный ток в постоянный и посылает его в дешифратор;

Дешифратор Д—расшифровывает импульсный код, включает на локомотивном светофоре соответствующий сигнальный огонь и управляет работой электропневматического клапана автостопа и регистрирующей системой скоростемера;

Электропневматический клапан (ЭПК-150) — выполняет экстренное торможение по команде устройства АЛСН;

Локомотивный скоростемер (ЗСЛ-2М) — в схеме АЛСН обеспечивает действие автостопа в случаях превышения контролируемых скоростей, соответствующих красному и желтому с красным огням, а также регистрирует на скоростемерной ленте показания сигнальных значений локомотивного светофора и включения ЭПК;

Рукоятка бдительности **РБ** — служит для подтверждения машинистом своей бдительности и предупреждения принудительного торможения, вызываемого автостопом;

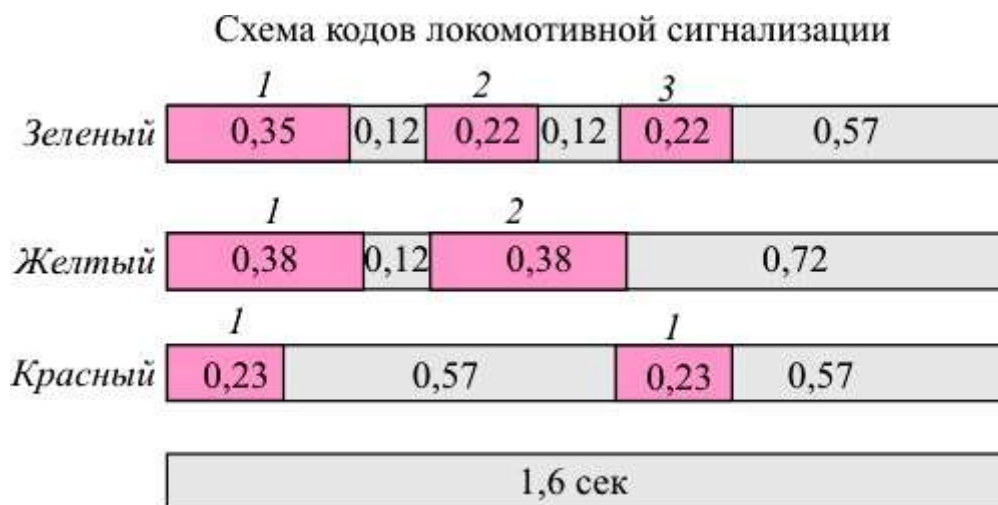
Локомотивный светофор **ЛС** — дублирует показания путевых светофоров;

Генератор тока управления **Г** — питает электроэнергией цепи АЛСН;

Переключатель направления —осуществляет переключение устройств АЛСН для работы на первую или вторую кабину управления локомотивом.

Устройство АЛСН работает на участках электротяги на постоянном токе с частотой сигналов 50 Гц и переменном токе с частотой сигналов 25 и 75 Гц. При работе на участках постоянного тока должен включаться тумблер «фильтр автостопа», на переменном токе он выключается.

Устройства автоматической локомотивной сигнализации с непрерывным автостопом вводятся в рельсовые цепи. Передача сигналов с пути на локомотив осуществляется посредством непрерывной индуктивной связи локомотивного приемника (приемных катушек) с рельсовыми цепями (путевыми передатчиками), по которым от каждого путевого светофора навстречу поезду подается переменный кодированный ток. Для передачи на локомотив нескольких сигнальных показаний используется числовой код, применяемый в системе кодовой числовой блокировки. Коды локомотивной сигнализации представляют собой периодически повторяющиеся комбинации импульсов тока. Непрерывно следующие серии таких импульсов называют кодовым или кодированным током. Коды локомотивной сигнализации отличаются числом импульсов в цикле и поэтому называются числовыми. Зеленому огню соответствуют три импульса, отделенные от трех импульсов следующего цикла длинным интервалом; желтому — два импульса; желтому с красным — один импульс. Красному огню соответствует отсутствие переменного тока в рельсовой цепи.

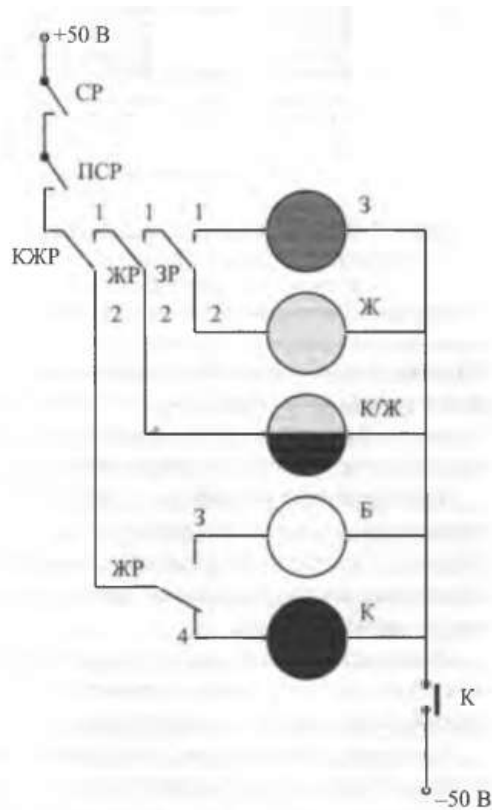


Сигнальные показания локомотивного светофора имеют следующие значения:

- зеленый огонь — путь свободен, на путевом светофоре зеленый огонь;
- желтый огонь — разрешается движение с ограниченной скоростью, на путевом светофоре желтый огонь;
- желтый огонь с красным — разрешается движение с готовностью принять меры к торможению и остановке поезда, на путевом светофоре красный огонь;
- красный огонь — сигнал, запрещающий движение; появляется после проезда закрытого путевого светофора;

- белый огонь — показания путевых сигналов на локомотивный светофор не подаются; необходимо руководствоваться сигналами путевых светофоров.

Устройство локомотивного светофора:



Принцип работы АЛСН:

Кодовые токи образуют вокруг каждого рельса переменное магнитное поле, на которое реагируют приемные катушки, подвешенные на локомотив. Индуктированные в приемных катушках и усиленные в усилителе импульсы э.д.с. приводят в действие дешифрирующее устройство. Последнее включает на локомотивном светофоре соответствующий сигнальный огонь, повторяющий показание путевого светофора.

При въезде локомотива на блок-участок первой колесной парой замыкается рельсовая цепь и автоматически начинает работать трансмиттер. Протекание в рельсах импульсов переменного тока частотой 50 Гц сопровождается образованием вокруг рельсов переменного магнитного поля, в котором перемещаются приемные катушки локомотива, подвешенные перед первой колесной парой с каждой стороны по две. Магнитные линии этого поля, пересекая витки приемных катушек, наводят в них э.д.с.  $0,8 \pm 0,05$  В. Так как катушки соединены последовательно, э.д.с. обеих катушек складываются. Под действием э.д.с. в приемных катушках циркулирует ток, который соответствует коду в рельсах. Из приемных катушек он поступает в усилитель, где мощность принятых импульсов усиливается примерно в 10000 раз и преобразуется в импульсный

постоянный ток. На выходе усилителя включено импульсное реле ИР, работающее в такт с поступающими на локомотив импульсами кодового тока. При поступлении импульса реле ИР притягивает якорь, а в интервалах — отпускает его. Импульсное реле, повторяя код, посылает его в дешифратор Д как зашифрованное показание сигнала. Код расшифровывается дешифратором Д, состоящим из реле-счетчиков РС и сигнальных реле СР (ЭР, ЖР, КЖР). Реле-счетчики ведут отсчет поступающих импульсов.

Сигнальные реле своей контактной системой создают соответствующие цепи питания сигнальных ламп локомотивного светофора и управляют контактно-регистрирующим устройством скоростемера и работой электропневматического клапана автостопа. Например, если на путевом светофоре горит зеленый огонь, то в кодовый цикл поступают три импульса и последовательно возбуждаются реле-счетчики: первое, второе и третье. Это приводит к срабатыванию сигнальных реле СР, которые включают зеленый сигнал на локомотивном светофоре ЛС. При въезде на блок-участок с желтым сигналом на локомотив поступит кодовый цикл, состоящий из двух импульсов, а при въезде на блок-участок с красным сигналом — из одного импульса, при котором срабатывает только первый реле-счетчик и возбуждается реле желто-красного огня, включающее на локомотивном светофоре желтый с красным сигнал. Одновременно обесточивается катушка электромагнитного вентиля электропневматического клапана автостопа ЭПК-150 и появляется звуковой сигнал, который звучит в течение 7—8 с. До истечения этого времени машинист обязан нажать рукоятку бдительности РБ и тем самым восстановить цепь питания катушки ЭПК и прекратить звучание свистка. При въезде локомотива на некодированный участок в дешифраторе обесточивается так называемое реле присутствия кодов, которое, создавая своими контактами определенные цепи питания сигнальных реле, обеспечивает зажигание белого огня на локомотивном светофоре после зеленого или желтого и зажигание красного огня после желтого с красным.

На некодированном участке устройства АЛСН начинают работать в режиме периодической проверки бдительности машиниста. Наличие белого огня на локомотивном светофоре позволяет машинисту заменить малую периодичность подачи звуковых сигналов с интервалами в 15—20 с на большую с интервалами в 60—90 с переключением тумблера Дз в положение «Без АЛСН».

При изменении сигнала путевого светофора наблюдается запаздывание на 5—6 с соответствующей смены показаний локомотивного светофора. Эта задержка смены осуществляется для исключения проблесков огней других показаний во время перехода локомотива с одного блок-участка на другой или с одной рельсовой цепи на другую. Кроме этого, запаздывание происходит и

когда нарушается ритмичный прием электрических сигналов, при этом на локомотив может поступить один или два искаженных электрических сигнала, имеющих другое число импульсов, хотя передаваемый сигнал с пути не изменялся. Благодаря задержке смены показания прием искаженных сигналов не вызывает проблесков других показаний на светофоре. Нормальная работа нарушается также из-за влияния тягового тока на электрифицированных участках, особенно постоянного тока, участках переменного тока частотой. Частота тока АЛСН на участках переменного тока составляет 25 или 75 Гц, а на участках постоянного тока — 50 Гц. Тем не менее, несмотря на защитные фильтры, тяговый ток все же может нарушать кратковременно нормальную работу устройств АЛСН. Помехи возникают тогда, когда ток мгновенно меняет свою величину, наводя в приемных катушках лишние импульсы э.д.с., искажающие электрические сигналы АЛСН. Особенно заметно влияние той части тягового тока, которая протекает по ходовым частям электровоза, вблизи которых находятся приемные катушки. Величина этой части тока может резко меняться из-за перераспределения тока между ходовыми частями электровоза. Перераспределение тока вызывается тем, что во время движения электровоза сопротивление тяговому току между колесом и рельсом может мгновенно уменьшаться или увеличиваться в зависимости от уровня кратковременной изоляции колеса от рельса, например, при применении песка. При этом общий ток, потребляемый электровозом, может оставаться неизменным.