

## Лекции № 8

**Тема :**

**«УСТРОЙСТВА ЛОКОМОТИВНОЙ  
АВТОСИГНАЛИЗАЦИИ  
И АВТОВЕДЕНИЯ ПОЕЗДОВ»**

# Учебные вопросы:

- **1. Принцип действия автоматической локомотивной сигнализации**
- **2. Программа контроля бдительности машиниста и скорости движения поезда**
- **3. Новые системы и устройства АЛС**
- **4. Системы автоматического ведения поезда**
- **5. Маневровая локомотивная сигнализация**

# 1. Принцип действия автоматической локомотивной сигнализации

- На участках, оборудованных автоблокировкой, безопасность движения зависит от точного и своевременного выполнения машинистами поездов сигналов, подаваемых проходными светофорами. Однако при плохой видимости из-за тумана, снегопада, дождя и в других трудных условиях машинист не всегда может своевременно различить показание светофора и может проехать запрещающий сигнал. Чтобы исключить такие случаи и облегчить машинисту ведение поезда, все участки, оборудованные автоблокировкой, **согласно ПТЭ дополняются устройствами автоматической локомотивной сигнализации (АЛС). Она предназначена для передачи показаний путевого светофора, к которому следует поезд, на локомотивный светофор, установленный в кабине машиниста. Это обеспечивает машинисту, особенно при плохих условиях видимости, возможность уверенно и безопасно вести поезд с высокой скоростью.**

# Автоматическая локомотивная сигнализация(АЛС).

- предназначена для передачи показаний путевого светофора, к которому следует поезд, на локомотивный светофор, установленный в кабине машиниста.

Она обеспечивает машинисту, особенно при плохих условиях видимости, возможность уверенно и безопасно вести поезд с высокой скоростью.

- Дополнительно к устройствам АЛС на локомотивах устанавливают автостопы, которые служат для автоматической остановки поезда, если машинист не примет мер к торможению, и своевременной остановки поезда перед светофором.

# Типы АЛС

В зависимости от способа передачи сигнальных показаний путевых сигналов на локомотив (непрерывно или только в определенных точках пути) различают:

- **автоматическую локомотивную сигнализацию непрерывного типа с автостопом (АЛСН);**
- **и автоматическую локомотивную сигнализацию точечного типа с автостопом (АСНТ),** причем последняя может применяться только на участках, оборудованных полуавтоматической блокировкой.

## АЛСН с автоостопом

служит для постоянной передачи на локомотив показания путевого светофора, к которому приближается поезд.

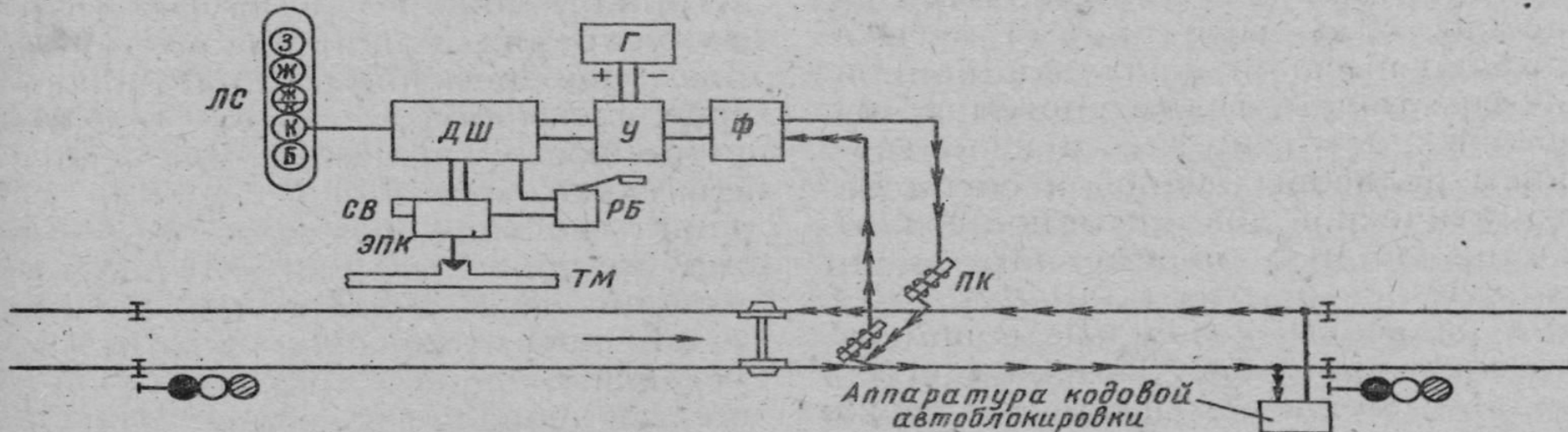
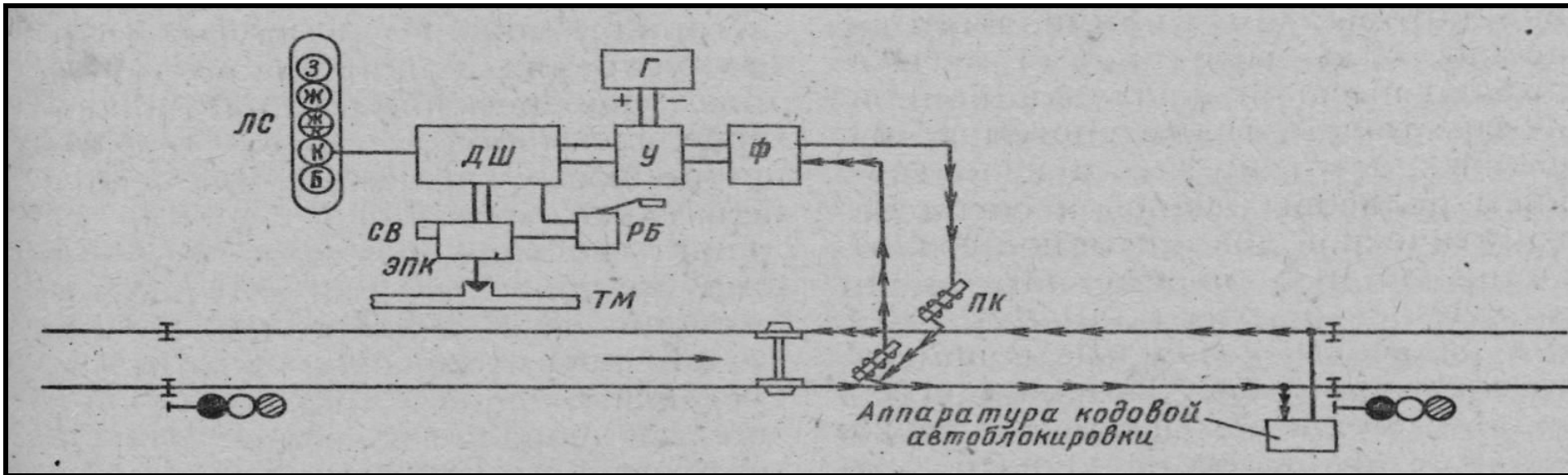


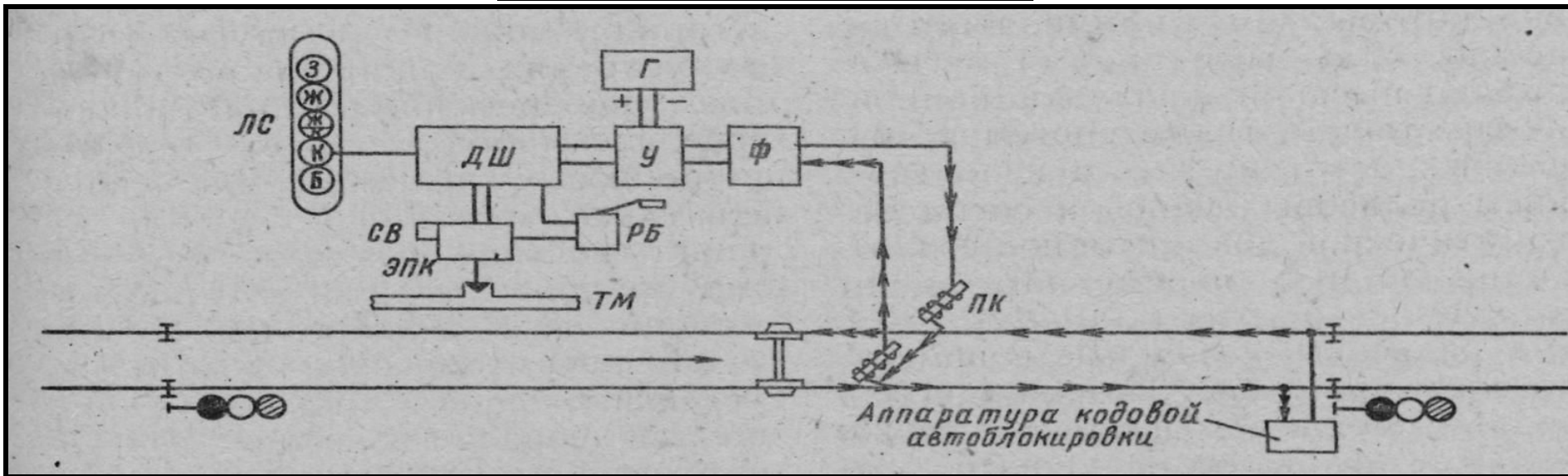
Схема автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа:  
ПК – приемные катушки; Ф – фильтр; У – усилитель; ДШ – дешифратор; Г – генератор;  
СВ – свисток; ЭПК – электропневматический клапан; РБ – ручьятка бдительности;  
ТМ – тормозная магистраль; ЛС – локомотивный светофор.

## АЛСН с автоостопом



- Показания светофора передаются на локомотив посредством рельсовых цепей. Навстречу движущемуся поезду от стоящего впереди светофора в рельсовую цепь подается **переменный кодовый ток**. Он наводит в **приемных катушках ПК** локомотива **кодовые импульсы** тоже переменного тока (примерно 0,2 В). Эти импульсы **через фильтр Ф** поступают в **усилитель У**, где **преобразуются в импульсы постоянного тока и усиливаются**. В **дешифраторе ДШ** коды расшифровываются и в зависимости от их значения включается соответствующий **огонь локомотивного светофора ЛС**.

## АЛСН с автоостопом



- Если на путевом светофоре **горит зеленый огонь**, то навстречу поезду **протекает ток кода 3** (три импульса в кодовом цикле) и на локомотивном светофоре горит также зеленый огонь;
- от светофора с **желтым огнем следует код Ж** (два импульса в цикле) и на локомотиве **также горит желтый огонь**;
- от светофора с красным огнем поступает **код КЖ** (один импульс в цикле) и на светофоре локомотива **горит желтый с красным огонь**. При вступлении поезда на занятый блок-участок на ЛС **загорается красный огонь**.
- Белый огонь на ЛС включается при следовании поезда по некодированным путям; машинист должен руководствоваться показаниями путевых светофоров.



- В момент смены на *ЛС* более разрешающего огня на менее разрешающий машинисту подается **предупредительный свисток о возможности срабатывания автостопа. В этом случае машинист должен в течение 6-8 с нажать рукоятку бдительности, в противном случае произойдет экстренное автоматическое торможение поезда.** После нажатия рукоятки бдительности машинист должен снизить скорость движения до установленной или остановить поезд. **Когда машинист проезжает светофор с желтым огнем и при движении на красный огонь на *ЛС* происходит смена огня на желтый с красным, при этом машинист должен руководствоваться показаниями путевых светофоров.**

- **С момента появления на локомотивном светофоре желтого огня с красным машинист обязан периодически через каждые 20-30 с нажимать рукоятку бдительности, в противном случае срабатывает автостоп.** Периодическое нажатие рукоятки бдительности мобилизует внимание машиниста на необходимость своевременно произвести торможение и остановить поезд перед светофором с красным огнем. **Для контроля за действиями машинистов на локомотивах применяют скоростемеры,** которые записывают на ленте фактическую скорость движения и регистрируют горение красного или желтого с красным огня на локомотивном свето-
- форе, нажатие рукоятки бдительности и работу автостопа.

- Система АЛСН применяется на магистральных железных дорогах, где скорости движения пассажирских поездов не превышают 120 км/ч, а грузовых – 80 км/ч. На линиях с более высокими скоростями – до 160-200 км/ч – применяется **многозначная частотная АЛС типа АЛСН-М**. В ней применен ЛС с одиннадцатью показаниями:
  - **зеленый огонь**, на фоне которого горят цифры 200, 180, 160, 140, показывающие предельно допустимые скорости движения;
  - **желтый огонь**, на фоне которого горят цифры предельной скорости или буквы *В* – высшая скорость, *С* – средняя, *У* – уменьшенная, а также показания *КЖ*, *К* и *Б*.

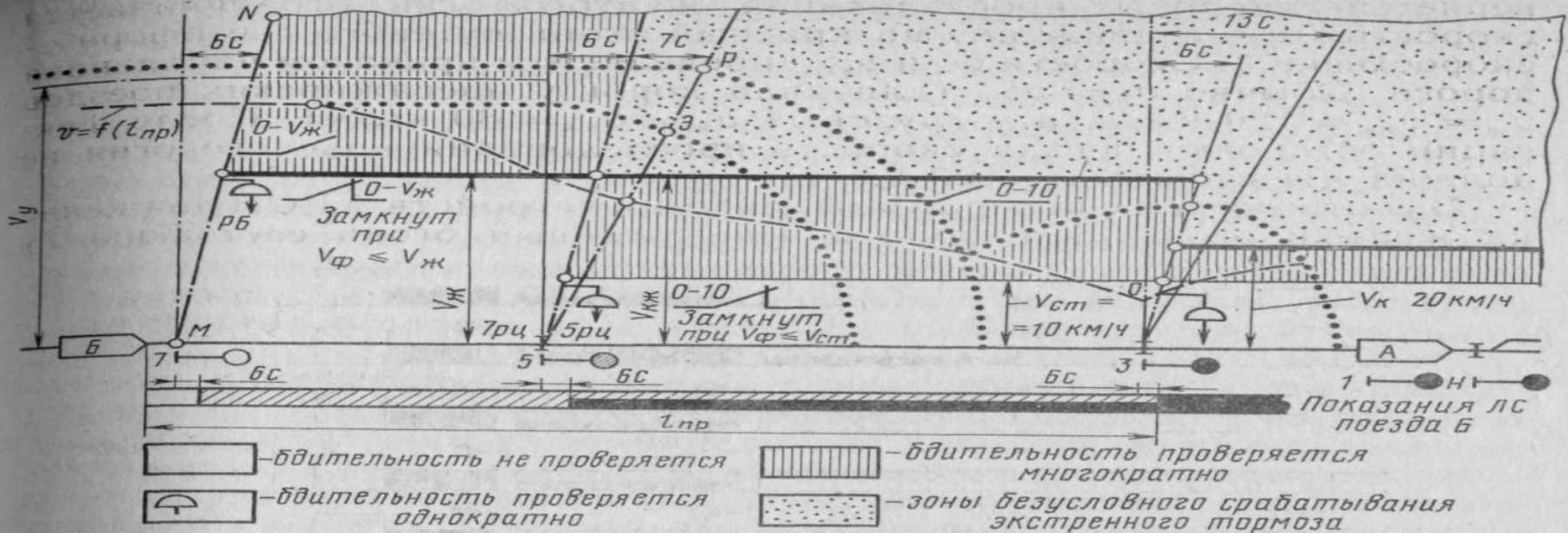
## 2. Программа контроля бдительности машиниста и скорости движения поезда

- В зависимости от показаний путевого светофора (см. слайд), к которому движется поезд *Б*, контролируются определенные скорости его движения.
- На зеленый огонь установленная скорость  $V_y$  устройствами АЛСН не ограничивается и бдительность машиниста не проверяется;
- скорость проследования желтого огня ограничивается скоростью  $V_{ж}$ , а движение на красный огонь путевого светофора – скоростью  $V_{кж}$ . Скорости  $V_{ж}$  и  $V_{кж}$  определяются приказом начальника дороги. Обычно  $V_{ж} = V_{кж}$  Именно такой случай показан на слайде.
- (для ряда дорог у пассажирских поездов  $V_{ж} = V_{кж} = 120$  км/ч, а у грузовых  $V_{ж} = V_{кж} = 80$  км/ч).
- После фиксации остановки поезда скорость проследования красного огня не должна превышать  $V_k = 20$  км/ч.
-

# Программа контроля бдительности машиниста и скорости

1

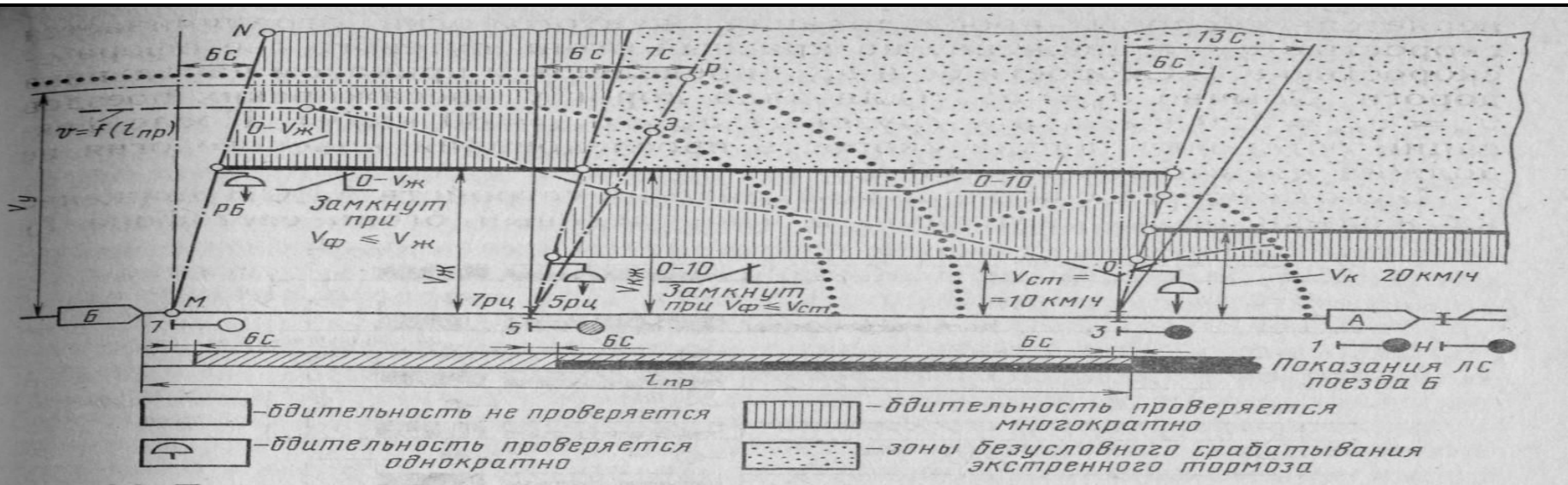
## движения поезда в системе АЛСН



В соответствии с программой действия устройств АЛСН движение на желтый огонь светофора 5 (под зеленый огонь светофора 7) в момент смены на локомотивном светофоре зеленого огня на желтый (линия  $МН$ ) всегда сопровождается свистком электропневматического клапана ЭПК и требует кратковременного нажатия машинистом рукоятки бдительности. Неподтверждение машинистом бдительности вызывает экстренное торможение поезда до его полной остановки. Экстренное торможение не может быть отменено машинистом.

# Программа контроля бдительности машиниста и скорости движения поезда в системе АЛСН

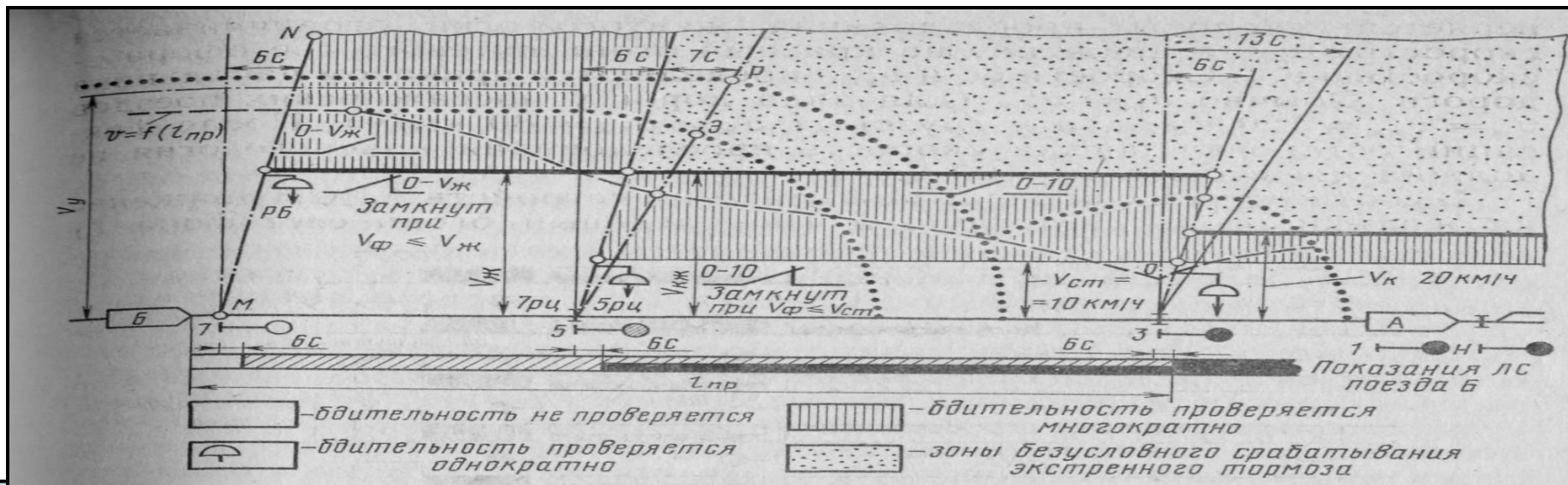
2



Далее при движении по желтому огню локомотивного светофора в случае, **если фактическая скорость  $V_{ф} > V_{ж}$** , машинист для отмены экстренного торможения должен **периодически нажимать рукоятку бдительности**, если же  $V_{ф} < V_{ж}$ , то периодической проверки бдительности не требуется. Желтый огонь путевого светофора поезд должен проследовать со скоростью  $V_{ф} < V_{кж}$ , иначе произойдет экстренное торможение. При смене на локомотивном светофоре желтого огня на красно-желтый машинист должен подтвердить бдительность нажатием рукоятки бдительности и далее следовать по красно-желтому огню локомотивного светофора со скоростью  $V_{ф} < V_{кж}$  с периодическим (один раз в 20 с) нажатием рукоятки бдительности. Нарушение указанных требований приводит к экстренному торможению.

# Программа контроля бдительности машиниста и скорости движения поезда в системе АЛСН

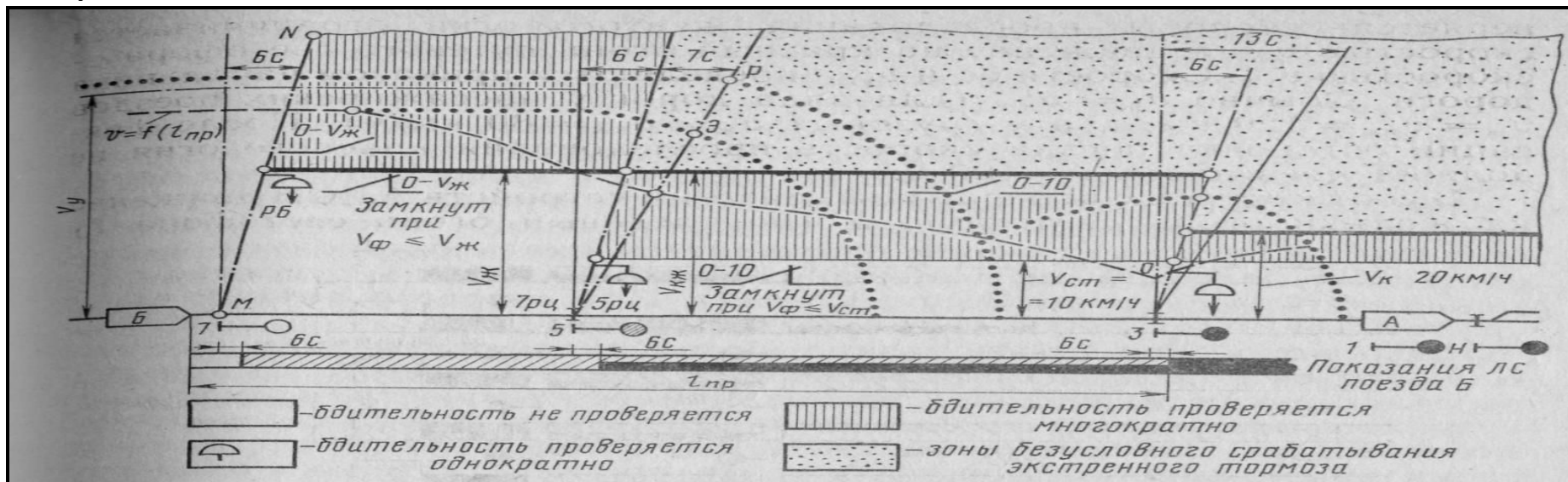
3



По условиям помехозащищенности после смены кода огни на локомотивном светофоре меняются с замедлением 6 с. По условиям надежного восприятия машинистом свистка ЭПК и спокойного нажатия рукоятки бдительности экстренное торможение должно срабатывать с момента начала свистка ЭПК не раньше, чем через 7 с. Суммарное время от момента проезда желтого огня светофора 5 с завышенной скоростью  $V_{\phi} > V_{ж}$  до начала срабатывания экстренного торможения равно 13 с, что необходимо учитывать при усилении пропускной способности линий повышением  $V_y$ . Чем выше  $V_y$ , тем больший путь проследует поезд Б за 13 с после проезда желтого огня светофора 5 (линия РЭ). При  $V_y = 120$  км/ч этот путь может достигать 480 м, что равно половине длины короткого блок-участка.

# Программа контроля бдительности машиниста и скорости движения поезда в системе АЛСН

4

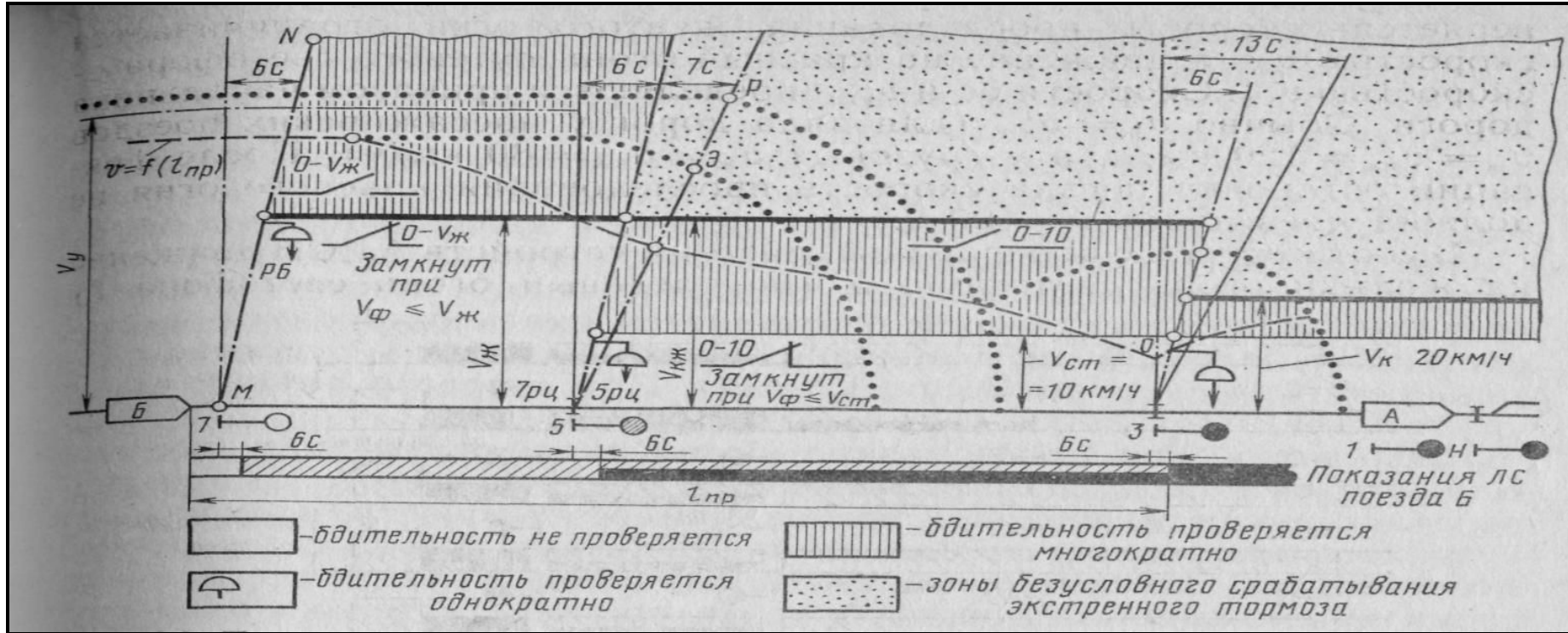


После того как поезд проследует путевой светофор 5 с желтым огнем, он подходит к светофору 3 с красным огнем (штриховая линия  $V = f(l_{пр})$ ) и после фиксации speedометром скорости «стоянки» ( $V_{ст} \leq 10 \text{ км/ч}$ ) поезд может продолжить дальнейшее движение. Смена показания на ЛС красно-желтого огня на красный, сопровождаемая свистком ЭПК, требует однократного нажатия рукоятки бдительности. Далее поезду разрешается ехать осторожно со скоростью не более 20 км/ч и периодически нажимать рукоятку бдительности при скорости выше 10 км/ч. При скорости выше 20 км/ч срабатывает экстренное торможение.



# Программа контроля бдительности машиниста и скорости движения поезда в системе АЛСН

5



Штриховой линией показана безопасная реализация поездом **Б** скоростей  $V$  на пути его сближения с препятствием  $I_{пр}$ , а точками – случаи нарушения требований безопасности и включения устройств экстренного торможения. Движение поезда со скоростью менее  $V_{ж}$  под зеленый и менее  $10 \text{ км/ч}$  под желтый или красный огонь путевого светофора требует от машиниста только однократного нажатия рукоятки бдительности.

- На линиях, не оборудованных кодированными рельсовыми цепями, **на локомотивах используют автостоп и устройства проверки бдительности машиниста.** На локомотивном светофоре непрерывно горит белый огонь; **машинист переключает специальный ключ в положение «Без АЛС», удлинняя тем самым промежутки времени между появляющимися свистками ЭПК с 20 до 90 с.** Для смягчения воздействия на машиниста свистков ЭПК локомотив, обращающийся на участках релейной полуавтоматической блокировки (РПБ), снабжают **блоком предварительной световой сигнализации БПСС,** информирующим машиниста о возможности подтверждения бдительности нажатием рукоятки бдительности РБ до начала свистка ЭПК. **Звучание свистка ЭПК тревожит машиниста на 5-6 с позже зажигания лампы светового индикатора** лишь в том случае, когда в течение этого времени не нажимают РБ. **Если же машинист не реагирует на световой и звуковой сигналы и нажатием РБ не подтверждает своей трудоспособности, то через 7 с с момента включения свистка электропневматического клапана ЭПК срабатывает экстренное торможение.**

### **3. Новые системы и устройства АЛС**

# Недостатки существующих систем АЛС

- Основным эксплуатационным недостатком числовой системы АЛС является **низкая информативность, что вынуждает передавать одинаковый кодовый сигнал 3 перед путевым светофором с зеленым огнем и перед светофором с зеленым мигающим огнем.** Небольшая значность числового кода особенно проявляется при приближении поезда к входным светофорам станций, имеющих стрелочные переводы с крестовинами разной крутизны (1/11, 1/18 и 1/22).
- В этих случаях **показания входного светофора более точные, чем локомотивного, поскольку различные показания входного светофора – один желтый; два желтых; два желтых с зеленой полосой и другие огни – передаются на локомотив одним и тем же кодовым сигналом Ж,**
- **что недопустимо при организации движения поездов разных категорий, в том числе высокоскоростных, на пути которых повышенное число препятствий.**

# Недостатки существующих систем АЛС

2

- В отечественных системах АЛС которые работают совместно с электрической централизацией и путевой блокировкой, местом препятствия рассматривают не хвост переднего поезда, или кривизну пути в стрелочном переводе, а границу блок-участка, занятого передним поездом, или границу станции, отмечаемую путевыми светофорами.
- Такое регулирование движения поезда с ориентацией на остановку его у красного огня путевого светофора, а не у хвоста переднего поезда или перед кривизной стрелочного перевода, ведущего поезд на боковой путь, дает более высокую гарантию безопасности движения.  
**Препятствие на пути представляет опасность для движения тогда, когда поезд приближается к нему на расстояние, сравнимое с тормозным путем. С этого момента появляется необходимость снижать скорость до заданного значения**

# Недостатки существующих систем АЛС

3

- **Типовая система АЛС обладает ограниченной надежностью.** Отказы в работе устройств АЛС обусловлены двумя причинами. Одной из них являются неисправности локомотивных приборов АЛС, другой – искажения кодовых сигналов за счет помех тягового тока или несовершенства схем кодирования рельсовых цепей. На основе многолетнего опыта эксплуатации установлено, что наработка на отказ одного комплекта аппаратуры АЛС 3,2 года.

# Недостатки существующих систем АЛС

4

- Искажения кодовых сигналов зависят от уровней тягового тока, скорости движения, метеорологических условий и многих других причин. Эти отказы проявляются в том, что на локомотивном светофоре загорается огонь, не соответствующий принимаемому кодовому сигналу. Наиболее часто при искажениях **вместо разрешающего огня загорается белый.**

# методами борьбы с искажениями Кодовых сигналов

- Наиболее эффективными методами борьбы с искажениями кодовых сигналов является
- **увеличение уровней сигнального тока в рельсах,**
- **совершенствование схем кодирования для обеспечения требуемых временных параметров импульсов числового кода в рельсовой линии,**
- **симметрирование рельсовых линий.**  
Асимметрия рельсовой линии чаще всего возникает из-за неисправности рельсовых стыковых соединений.



# АЛС – ЕН.

- В значительной степени перечисленные недостатки традиционной АЛС устранены в системе нового поколения с абсолютным ступенчатым контролем всех градаций скорости **АЛС – ЕН**. Эта система передает сообщения о числе свободных блок-участков (до шести), о скорости проследования очередного светофора, о длине впереди лежащего блок-участка (больше или меньше тормозного пути), о движении поезда по перегону, главному или боковому пути станции. На цифровом индикаторе машиниста отображается информация о скорости, показания входных, маршрутных, выходных и проходных светофоров (32 сигнальных показания).

- Все сообщения с пути на локомотив передаются по рельсовому индуктивному каналу связи, при этом используется одна частота – 175 Гц. Контроль бдительности машиниста выполняется при смене сигнального показания на более запрещающее и превышении контролируемой скорости. Максимальная контролируемая скорость принимается на одну градацию ниже наибольшей допустимой для данного поезда. Устройства АЛС – ЕН позволяют использовать эту систему как основное средство интервального регулирования движения поездов. Система выполнена таким образом, что в случае ее отказа обеспечивается переход на систему АЛСН. Предусмотрено автоматическое снижение скорости с помощью специального устройства при движении поезда на запрещающий сигнал.

# АЛСН – САУТ и АЛС – ЕН – САУТ.

- Для повышения безопасности движения поездов, предупреждения проездов запрещающих сигналов и увеличения пропускной способности участков устройства АЛСН дополняются **системой автоматического управления торможением (САУТ)**. Комбинированные системы получили название АЛСН – САУТ и АЛС – ЕН – САУТ.

# Телеметрическая система контроля бодрствования машиниста - **ТСКБМ**

- **ТСКБМ** - комплекс приборов, предназначенный для повышения безопасности движения поездов.
- **Система** следит за физиологическим состоянием машиниста,
- принимает сигналы о состоянии рукоятки бдительности (РБ),
- обрабатывает полученную информацию,
- показывает уровень бодрствования машиниста по условной шкале в виде светящейся индикаторной линейки переменной длины.

# Телеметрическая система контроля бодрствования машиниста - ТСКБМ

- Система повышает безопасность движения, подавая сигнал тревоги за несколько десятков секунд до возникновения критического физиологического состояния, когда уровень бодрствования, т.е. внимание и работоспособность, уменьшаются до критических величин. Это означает, что машинист еще способен адекватно воспринимать окружающую обстановку и управлять движущимся поездом, но это уже – предел.

# Блок индикации ЛОКОМОТИВНЫЙ - БИЛ-УТМ.

- . Блок БИЛ-УТМ выполнен в виде отдельного блока, встраиваемого в лицевую панель пульта управления локомотива. По габаритным и присоединительным размерам блок взаимозаменяем с существующими аналогами.
- **БИЛ-УТМ обеспечивает:**
- индикацию машинисту локомотива сигналов светофора;
- индикацию фактической скорости движения с точностью до 1 км/час;
- регулярный контроль бдительности машиниста с помощью индикации и сигнализации;
- учет категории поезда, тип тяги, длины блоков-участков;
- непрерывный контроль состояния тормозной системы.

## **4. Системы автоматического ведения поезда**

# Классификация систем *автоведения.*

- Сегодня из всех систем локомотивной автоматики наиболее передовыми по части объема и сложности решаемых задач являются системы *автоведения*. Они делятся на **три основные группы**, в прямой зависимости от класса тягового подвижного состава:
  - **автоматическое ведение пригородного поезда;**
  - **автоматическое ведение локомотива пассажирского поезда;**
  - **автоматическое ведение локомотива грузового поезда.**



# Система автоматического ведения пригородного электропоезда - САВПЭ

- Для выполнения графика движения и экономии электроэнергии в системе автоматического ведения пригородного электропоезда (САВПЭ) реализован механизм регулирования времени хода, основанный на предварительном расчете траектории движения поезда для заданного расписания. Система применяет прицельное торможение поезда при приближении к светофорам, требующим снижения скорости, и к местам действия ограничений скорости, которые либо вводятся заранее (закладываются в память), либо задаются нажатием кнопки с клавиатуры управления

# САВПЭ

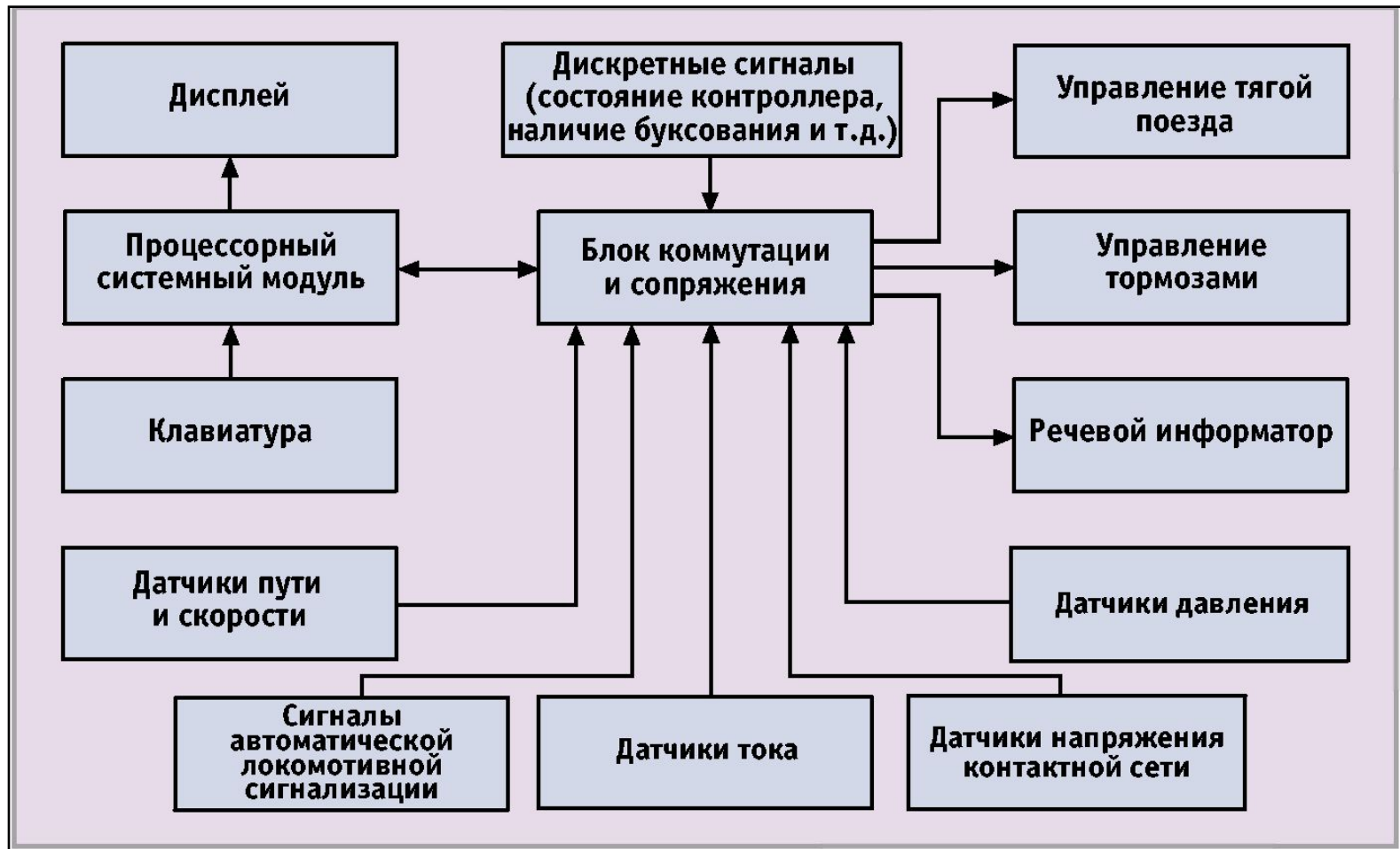
- Значительный объем в аппаратуре САВПЭ отводится блоку речевого информатора. Этот блок **выполняет функции оповещения** пассажиров и, опираясь на сигналы датчика пути и скорости и АЛСН, сообщает машинисту **о приближении к переездам, мостам, тоннелям, нейтральным вставкам и токоразделам, постам обнаружения нагрева букс, а также об ограничениях скорости, желтом и красном сигналах АЛСН.**

## Унифицированные системы автоведения поезда УСАВП и УСАВП-Л

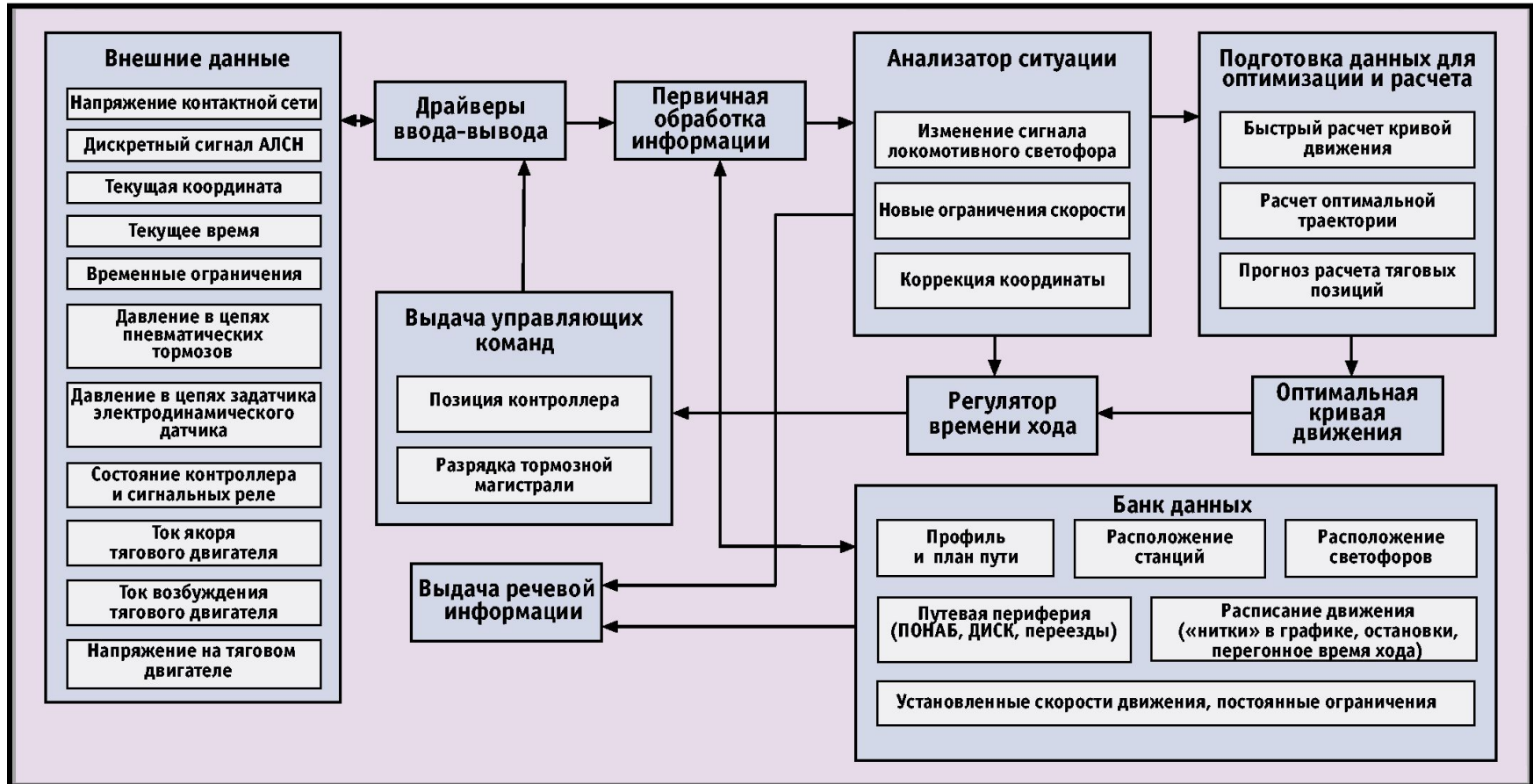
- В настоящее время на электропоездах применяются унифицированные системы автоведения поезда УСАВП и УСАВП-Л разработки ВНИИЖТа.
- Сходные функции выполняют системы автоведения на пассажирских и грузовых электровозах с учетом специфических задач, характерных именно для пассажирского и грузового автоведения, например, управление подачей песка в зависимости от профиля и плана пути, показателей проскальзывания колесных пар и погодных условий.

- Структура системы автоведения и структура управляющей программы пассажирского электровоза показана на последующих слайдах..
- Помимо экономии электроэнергии, применение систем автоведения позволяет более точно выполнять график движения поездов по сравнению с ручным управлением. При этом число внеплановых торможений снижается на 10-15%.
- Система позволяет быстро приблизить уровень управления поездом малоопытного машиниста к уровню квалифицированного специалиста и обучить его правильному выбору режимов ведения поезда. Таким образом, система выполняет функции тренажера для локомотивной бригады, снижая затраты на обучение. Наконец, главное – система позволяет повысить безопасность движения за счет освобождения машиниста от ряда рутинных операций по ведению поезда.

# Блок-схема системы автоведения локомотива.



# Структура управляющей программы пассажирского электровоза.



система управления движением и техническими  
средствами электропоездов - **СУД ТС**

- Система предназначена для решения комплексных задач управления движением, безопасностью и техническими средствами пригородного электропоезда.

# СУД ТС обеспечивает

следующие режимы работы  
электропоезда:

- режим тяги;
- режим выбега;
- режим торможения;
- маневровый режим;
- режим стоянки у платформы, в депо.



# СУД ТС обеспечивает

- непрерывное взаимодействие с *поездной системой безопасности* (системой КУРС-Б),
- проверку бдительности машиниста,
- сбор и хранение информации о номинальных и аварийных режимах работы элементов и узлов электропоезда.

## состав оборудования, управляемого и контролируемого СУД ТС :

- пульт машиниста;
- основные и вспомогательные компрессора;
- пневматическая магистраль;
- токоприемники;
- быстродействующие выключатели;
- цепи блокировок;
- высоковольтные контакторы;
- источники питания;
- питающая магистраль 3 кВ;
- блоки зарядных устройств аккумуляторных батарей;
- местные посты управления;
- двери;
- сигнальные фонари;
- системы обогрева, вентиляции и освещения салонов.

# Функции технической диагностики СУД ТС

- включают в себя контроль состояния и параметров технических средств и систем электропоезда, включая самоконтроль блоков и узлов СУД ТС, определение вероятной причины отказов или отклонения контролируемых параметров, а также применение мер, обеспечивающих работоспособность поезда и безопасность его движения.

**5. Маневровая автоматическая локомотивная  
сигнализация - МАЛС**

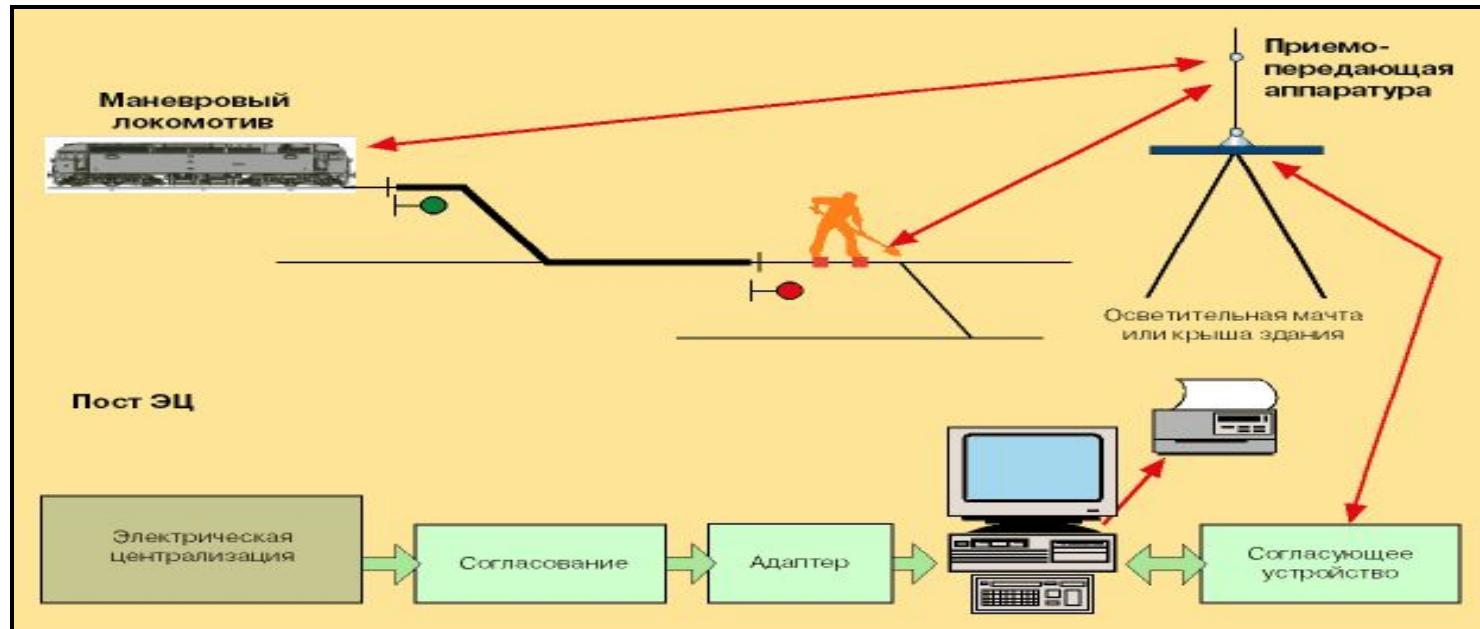
# МАЛС

- предотвращает проезд запрещающего маневрового сигнала.
- не допускает движения локомотива при маневровой работе со скоростью, превышающей разрешенную по ПТЭ,
- обеспечивает автоматическую остановку локомотива перед маневровым светофором с запрещающим показанием и создает условия для предотвращения наезда на работников, проводящих ремонтные работы на станционных путях. Применение этой системы позволяет исключить столкновения вагонов и локомотивов на станциях и предотвратить возникновение аварий из-за ошибок обслуживающего персонала.

# состав МАЛС

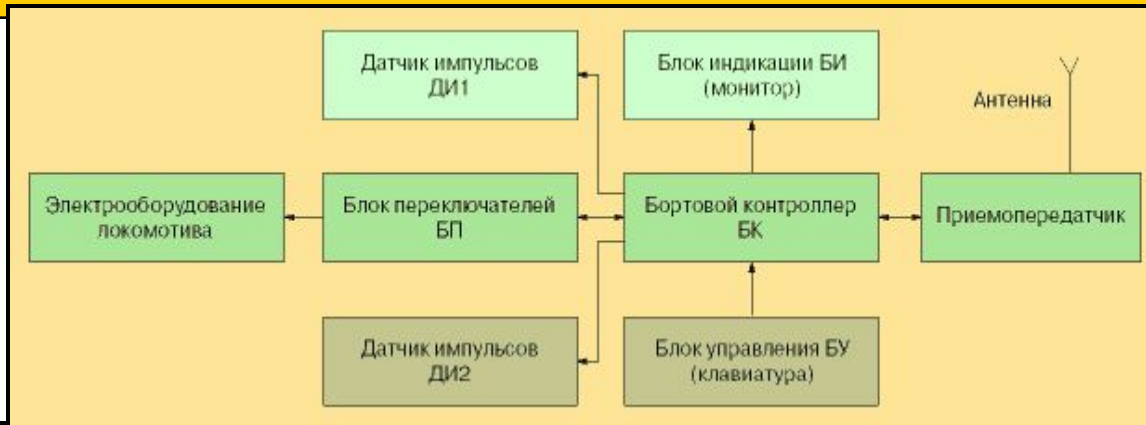
- локомотивные и станционные устройства .  
**Станционные устройства** осуществляют съем информации с аппаратуры электрической централизации о занятости пути и установленных маршрутах маневровых передвижений. Эти данные в стационарном компьютере дополняются информацией об ограничениях скорости и местах проведения работ на пути. **Стационарный компьютер формирует информацию для всех станционных локомотивов, которая поочередно передается через стационарную радиостанцию.**

## Структура системы МАЛС



- Станционные устройства МАЛС отслеживают координаты локомотивов, места проведения ремонтных работ на пути, что повышает эффективность оперативного управления маневровой работой, повышает безопасность движения поездов и работающих на пути людей.

# Основные компоненты локомотивной аппаратуры МАЛС



- бортовой контроллер, блок переключателей, блок индикации, блок управления, приемопередатчик и антенна.
- Бортовой контроллер получает команды от станционной аппаратуры через приемопередатчик. Контроллер опрашивает состояние электрооборудования локомотива через блок переключателей и считывает информацию с датчиков импульсов. Информация для машиниста отображается на экране монитора блока индикации, а команды машинист вводит в бортовой контроллер с помощью функциональной клавиатуры блока управления.



- В системе МАЛС заложена **возможность передачи маршрутных заданий на поездные локомотивы, оборудованные системой КЛУБ-У с цифровым каналом радиосвязи.** Это позволяет повысить безопасность прохода поезда по станции, исключить проезд запрещающего сигнала и превышение допустимой скорости движения. В критических ситуациях программа воздействует на управление силовой установкой локомотива и производит плавное или экстренное его торможение.

- **Прикладное ПО бортового оборудования МАЛС работает в режиме реального времени.** ПО осуществляет постоянное наблюдение за передвижением локомотива, состоянием клавиатуры, электрооборудования, данных радиоканала и выводит на монитор следующую информацию:
- допустимая скорость движения,
- ожидаемая скорость движения на следующей изолированной секции,
- количество свободных впередилежащих блок-участков,
- расстояние до первого по ходу изолированного стыка,
- расстояние до места проведения работ и до конца маршрутного задания,
- установленный режим работы,
- заданный маршрут.

- Кроме того, имеются предпосылки к **интеллектуальному наполнению МАЛС** и превращению ее в систему нижнего уровня для формирования и передачи исходных данных в вышестоящие компьютерные системы, **облегчения и изменения технологии работы дежурного по станции, маневрового диспетчера, электромеханика СЦБ.**

- Лекция закончена!!
- Спасибо за внимание!!!