



# ОмГУПС Кафедра АиТ

## ОБЩИЙ КУРС ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Для студентов первого курса ИАТИТ  
по образовательному стандарту 190901  
системы обеспечения движения поездов

Лекции 11-15

*Общие сведения о системах автоматики,  
телемеханики, связи, вычислительной и  
космической технике*

Сушков С. А.

Омск



# Основные системы автоматики, телемеханики, связи и вычислительной техники

---

- Электрожелезнодорожная система
- Путьевая полуавтоматическая блокировка
- Путьевая автоматическая блокировка
- ЭЦ стрелок и сигналов
- ЭЦИ (индустриальная)
- МПЦ (микропроцессорная)
- ГАЦ (горочная)
- Автоматическая локомотивная сигнализация АЛС, МАЛС
- Система автоматического управления тормозами САУТ
- Комплексное локомотивное устройство безопасности КЛУБ
- Системы ДЦ
- Диспетчерский контроль за движением поездов
- Автоматическая переездная сигнализация
- ПОНАБ, ДИСК, КТСМ, ЭССО
- АРМ-ДНЦ
- АПК-ДК
- Системы связи
- Система GSM-R
- Зарубежные системы управления перевозками
- Космические системы управления поездами
- Системы контроля и диагностики



# Электрожезловая система



Электромеханический замыкающий жезловый аппарат.



Ручной жезлодержатель, использовался при организации безостановочного пропуска поездов.



# Электрожелезловая система

К простейшим техническим средствам, применяемым для разграничения поездов при движении на малодеятельных однопутных участках и подъездных путях, относится электрожелезловая система. **Разрешением занять перегон служит жезл**, вручаемый машинисту ведущего локомотива дежурным по станции. Нормально жезлы, принадлежащие данному перегону, заперты в жезловых аппаратах, установленных на станциях, ограничивающих перегон. Аппараты соседних станций электрически связаны между собой. **Станция**, желающая отправить поезд, пользуясь связью, **обращается за согласием** к соседней станции, которая, давая согласие, передаваемое электрическим током, отпирает замкнутый в аппарате жезл. Вручением **машинисту** жезла — разрешения на занятие перегона — обе станции до освобождения перегона лишаются возможности дать согласие на отправление, так как **система не допускает изъятия из жезловых аппаратов более одного жезла**, относящегося к данному перегону. Прибытие поезда фиксируется возвращением жезла машинистом прибывшего в полном составе поезда и опусканием его в аппарат.



# Электрожелезнодорожная система

## Оборудование станции семафорами

1900 - 1920е годы



Рисунок взят с сайта:  
<http://scb-modell.narod.ru>



# Полуавтоматическая блокировка

Полуавтоматическая блокировка (ПАБ) применяется для интервального регулирования движения поездов на малодеятельных участках железных дорог. Полуавтоматической она называется потому, что **часть действий** по изменению показаний сигнала происходит **автоматически** (от воздействия колес подвижного состава), а **другая часть** — осуществляется **работником**, отвечающим за движение поездов. При ПАБ на межстанционном перегоне **может находиться только один поезд**. Для увеличения пропускной способности наиболее длинные межстанционные перегоны делят на два межпостовых перегона и на месте раздела устраивают **путевой блокпост**. Разрешением на занятие поездом свободного перегона служит разрешающее показание выходного (для станции) и проходного (для блокпоста) сигнала.

Согласно требованиям ПТЭ устройства ПАБ не должны допускать открытия выходного или проходного светофора до освобождения подвижным составом межстанционного или межпостового перегона, а также самопроизвольного закрытия светофора в результате перехода с основного на резервное энергоснабжение или наоборот.



# Полуавтоматическая блокировка

Оборудование станции семафорами при полуавтоматической блокировке

С 1945 г. по наше время

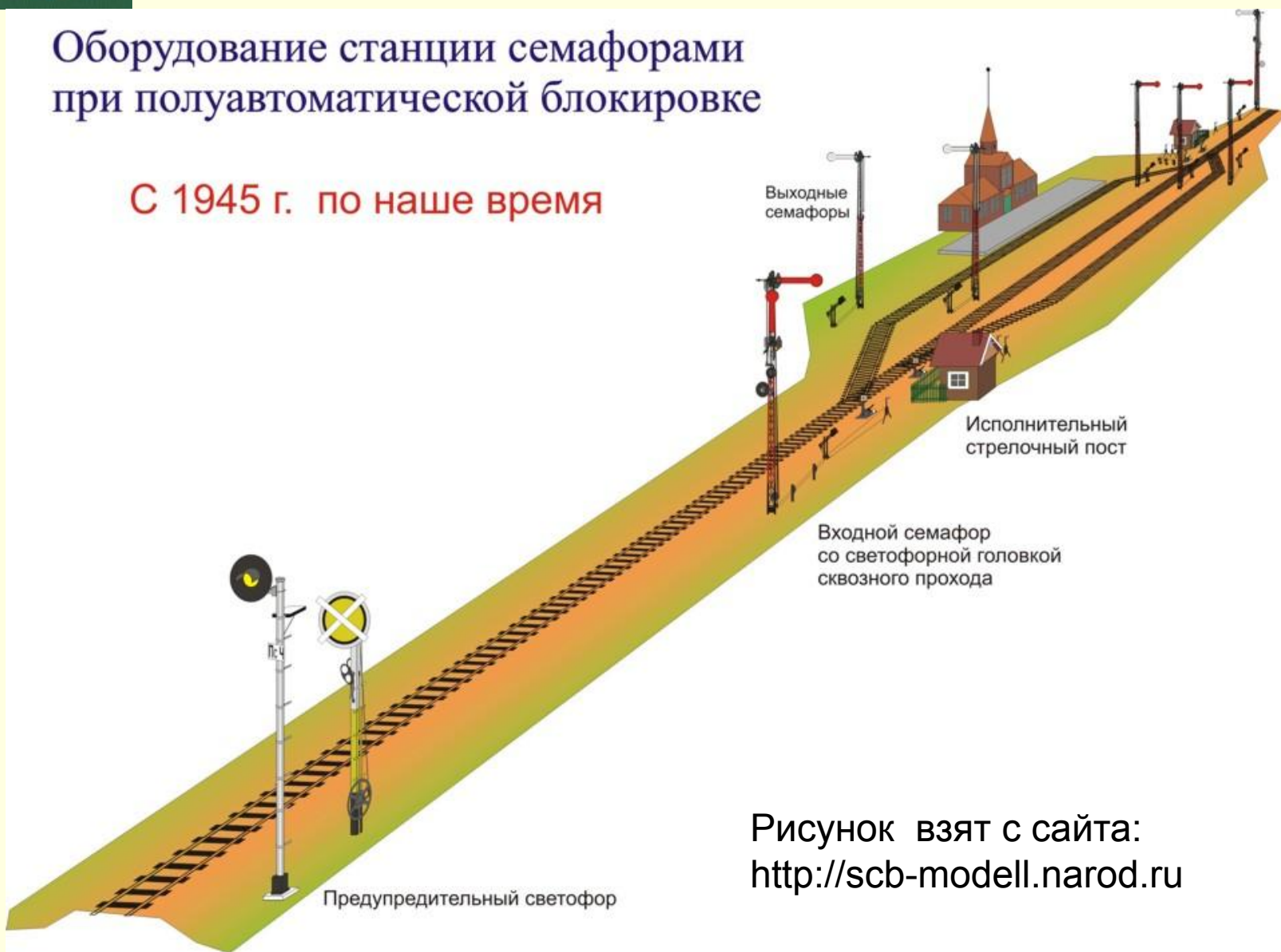


Рисунок взят с сайта:  
<http://scb-modell.narod.ru>



# Полуавтоматическая блокировка



Разъезд Ранцево Октябрьской ж.д. Здесь ещё остались действующие семафоры. Фото с сайта "фотогалерея паровоза ИС"





# Полуавтоматическая блокировка

На каждой станции (посту) ограждаемого перегона устанавливаются блок-аппараты, связанные друг с другом электрической сетью таким образом, что для пользования сигналами от дежурных по станции или посту требуется выполнять необходимые действия в определенной последовательности.

В зависимости от конструкции блок-аппаратов и способов блокировки **различают** три типа ПАБ:

1. **электромеханическую переменного тока,**
2. **электромеханическую с полярной линейной цепью**
3. **релейную.**

□ В первом типе ПАБ блокировочные зависимости между соседними станциями осуществляются при помощи блок-аппаратов, связанных между собой электрическими линиями. В блок-аппаратах помещены блок-механизмы, которые используются в качестве электрических замков для замыкания сигнальных рычагов выходных сигналов (семафоров) и исключения выхода второго поезда на перегон. Этот тип ПАБ в настоящее время на сети железных дорог уже не применяется.

□ Во втором типе ПАБ вместо громоздких блок-аппаратов с механизмами применяются более упрощенные аппараты для посылки блокировочных сигналов в виде токов разной полярности.



# Полуавтоматическая блокировка

---

- Релейную полуавтоматическую блокировку (РПАБ) применяют на однопутных и двухпутных участках, оборудованных светофорами.
- В РПАБ все блокировочные зависимости выполняют реле. Эта система по сравнению с электромеханическими ПАБ обеспечивает более высокий уровень автоматизации управления, так как известительные сигналы подаются автоматически и действия дежурного по станции упрощены. Аппараты управления релейной ПАБ имеют кнопки для подачи блокировочных сигналов и индикаторные лампочки для контроля состояния входных и выходных светофоров и действия самой блокировки.
- Полуавтоматические системы блокировки автоматически контролируют прибытие поезда, но не обеспечивают проверку прибытия его 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.
- Этот недостаток РПАБ устраняется применением специального устройства автоматического счета осей поезда, которое устанавливается на станции прибытия и отправления поездов.



# Полуавтоматическая блокировка

Оборудование станции светофорами  
на двухпутном участке  
при полуавтоматической  
блокировке

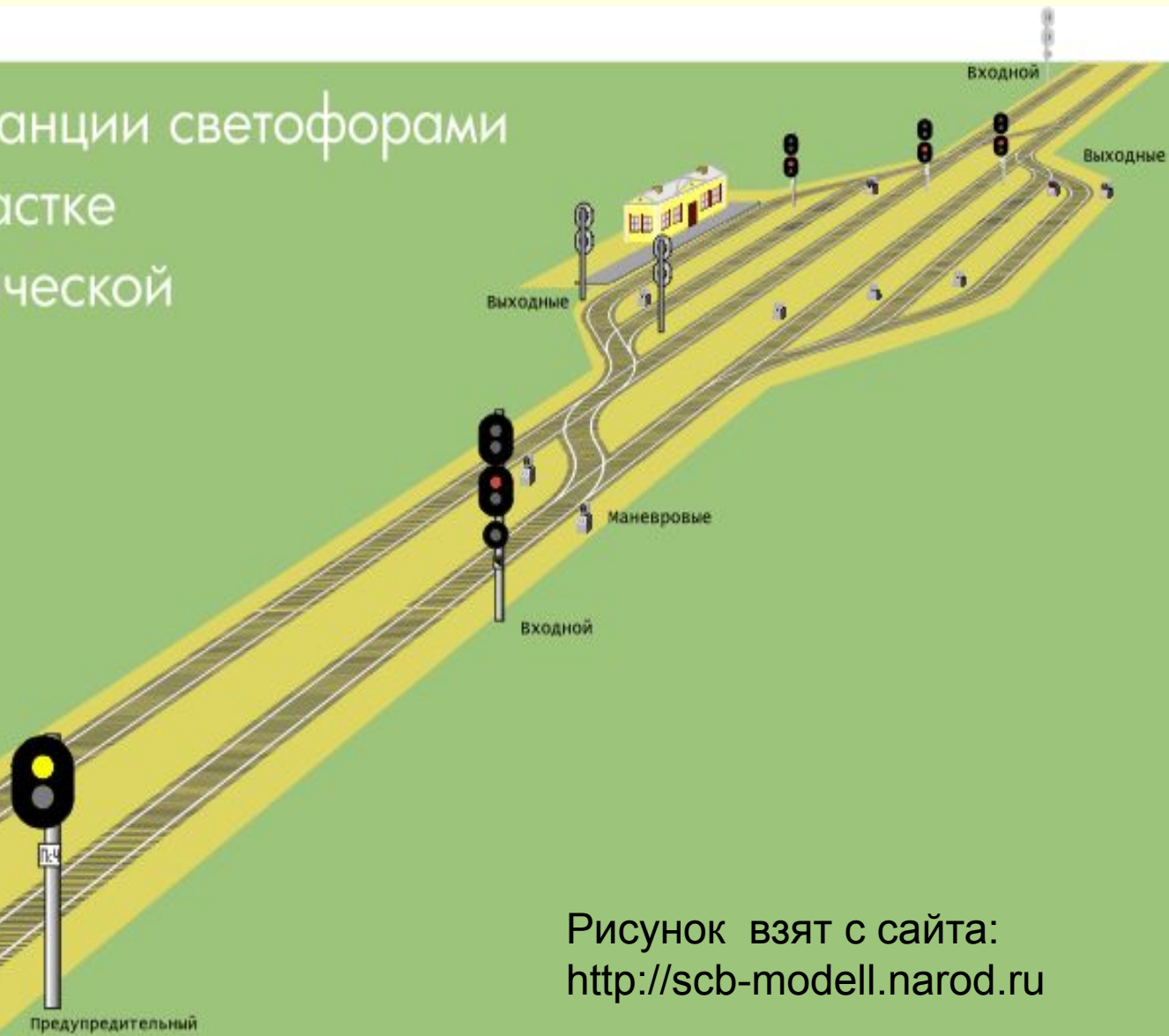


Рисунок взят с сайта:  
<http://scb-modell.narod.ru>




# Полуавтоматическая блокировка

- Отправление поезда при неисправности производится по заполненному разрешению на бланке зеленого цвета.
- Отправление поезда с последующим возвращением на станцию отправления производится по телефонной связи с прекращением действия блокировки с выдачей машинисту путевой записки

МПС Форма ДУ-52  
утверждена МПС СССР в 1971г

**РАЗРЕШЕНИЕ № \_\_\_\_\_**

Станция (штампель)  
" \_\_\_\_\_ " 19 \_\_\_\_ г.

I 

Разрешаю поезду № \_\_\_\_\_ толкачу поезда \_\_\_\_\_ отправиться с \_\_\_\_\_ пути по \_\_\_\_\_ пути при закрытом выходном (проходном, маршрутном) сигнале и следовать до входного (проходного, выходного) сигнала блок-поста \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ км с возвращением обратно станции \_\_\_\_\_

II

Разрешаю поезду № \_\_\_\_\_ отправиться с \_\_\_\_\_ пути по открытому выходному (групповому маршрутному) сигналу с \_\_\_\_\_ пути

Дежурный по блок-посту \_\_\_\_\_ станции \_\_\_\_\_  
(ненужное зачеркнуть)

(Бланк зеленого цвета)

МПС - СССР Форма ДУ-50 0355826  
Утверждена МПС в 1968г.

**ПУТЕВАЯ ЗАПИСКА**

Станция (штампель)  
" \_\_\_\_\_ " 19 \_\_\_\_ г.  
\_\_\_\_\_ ч. \_\_\_\_\_ мин.

Разрешаю поезду (толкачу поезда) № \_\_\_\_\_ отправиться с \_\_\_\_\_ пути по \_\_\_\_\_ пути и следовать до входного сигнала станции \_\_\_\_\_ (до \_\_\_\_\_ км) с возвращением обратно.

Блокировка не действует.

Дежурный по станции \_\_\_\_\_  
(ненужное зачеркнуть)

(белого цвета)



# СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СВОБОДНОСТИ УЧАСТКОВ Ж.Д. ПУТИ МЕТОДОМ СЧЕТА ОСЕЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА (ЭССО)

---

## Назначение

- Контроль свободности (занятости) участка пути любой сложности и конфигурации методом счета осей: блок-участков при автоматической блокировке, стрелочных и бесстрелочных участков в системах горочных автоматических централизаций, участков приближения к переездам совместно с системами переездной автоматики.
- Контроль свободности перегона совместно с устройствами полуавтоматической блокировки (ПАБ) либо при их замене, а также организация автоматических блок-постов при ПАБ.
- Замена рельсовых цепей (РЦ) на станциях при пониженном сопротивлении изоляции или применении металлических шпал (совместно с электрической централизацией).
- Фиксация факта прохождения осей подвижных единиц в системах ПОНАБ и ДИСК.
- Измерение скорости и ускорения движения составов или отцепов и т.п.



# ЭССО

## Принцип действия.

- Напольный электронный модуль (НЭМ) совместно с рельсовыми датчиками (РД) производит фиксацию фактов прохода колесных пар и их подсчет.
- Информация о числе прошедших осей посредством двухпроводной линии связи помехозащищенным кодом передается на центральный пункт, где принимается платами постовых устройств (ППУ), которые обрабатывают информацию, полученную от двух, трех или четырех счетных пунктов (СП) и принимают решение о состоянии контролируемого участка.
- Под контролируемым участком понимается участок рельсовой линии, огражденный со всех концов счётными пунктами.



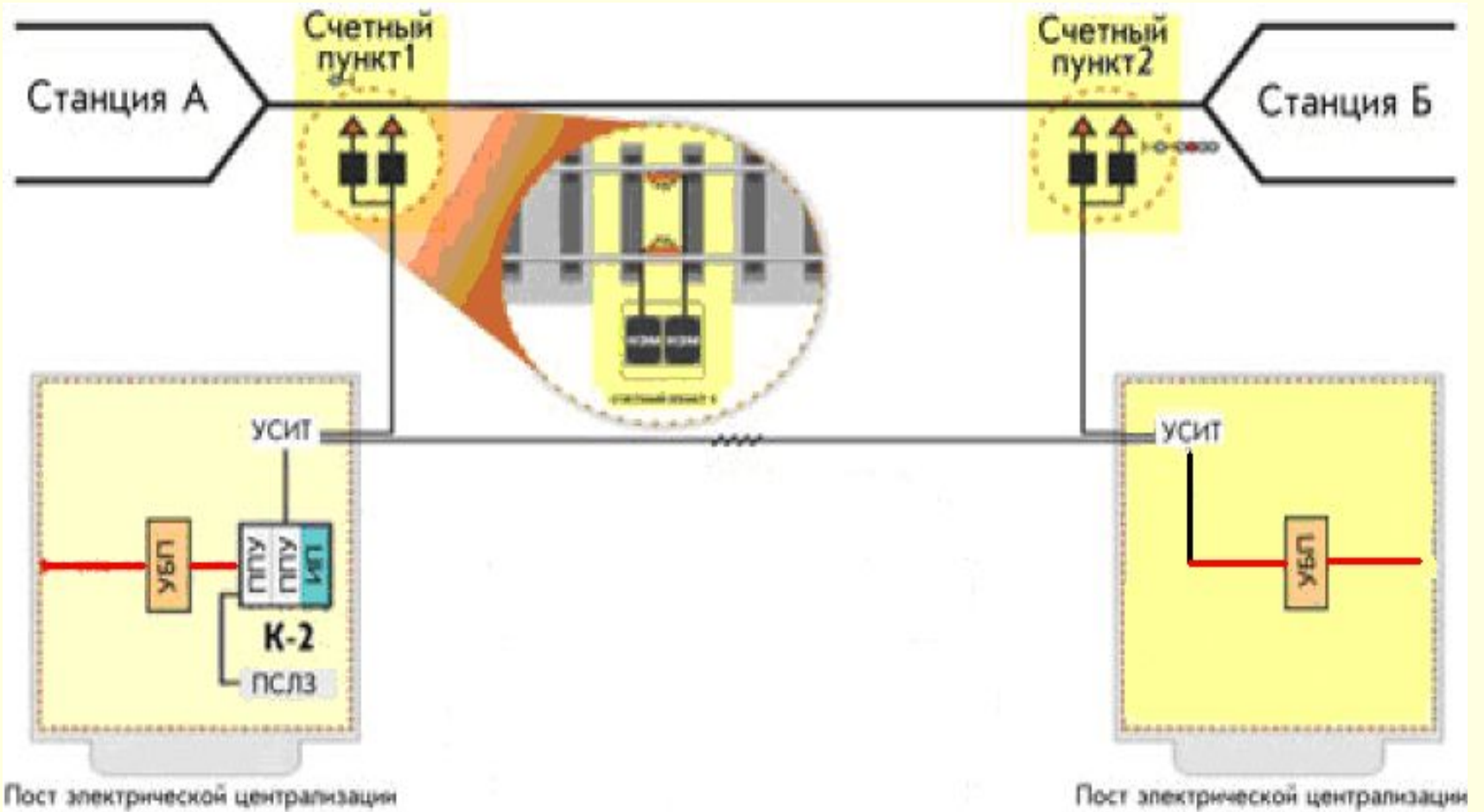
РД



ППУ



# ЭССО





# Автоматическая блокировка

---

Автоблокировка (АБ) является основной системой для регулирования движения поездов на двухпутных и однопутных линиях магистральных железных дорог. Она обеспечивает более высокую, чем все другие средства СЦБ, пропускную способность и безопасность движения поездов.

При автоблокировке межстанционный перегон делят на блок-участки длиной от 1000 до 2600 м.

Каждый блок-участок ограждают проходным автоматически действующим светофором.

Открытие и закрытие, а также смена сигнальных показаний каждого светофора происходят автоматически при движении поезда по перегону.

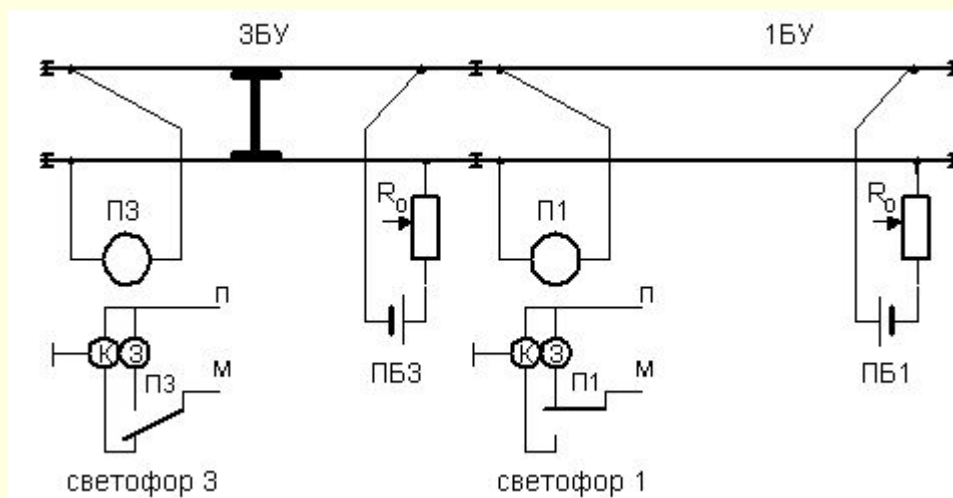
Выходными и входными светофорами управляют дежурные по станциям.





# Автоматическая блокировка

- Автоблокировка бывает:
- двузначной;
- трехзначной;
- четырехзначной.



- *Двузначная АБ* находит применение только на линиях метрополитена, где необходимо обеспечить возможно малые интервалы между поездами. На магистральных железных дорогах из-за большой скорости движения, большой массы поездов и значительной длины тормозных путей применяют трех- и четырехзначную АБ.
- При *трехзначной АБ* поезда движутся с разграничением тремя блок-участками. Каждый проходной светофор является предупредительным по отношению к следующему.

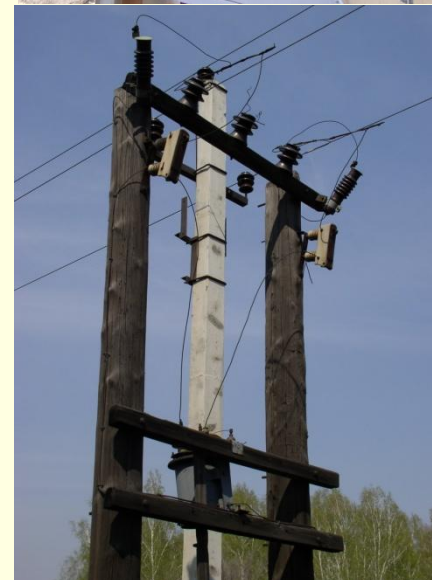


# Автоматическая блокировка

Желтый огонь светофора показывает, что на стоящем впереди светофоре горит красный огонь и машинист должен остановить поезд, не проезжая его. Поэтому длина блок-участка должна быть не менее расчетного тормозного пути для данного места при полном служебном торможении, но не меньше 1000 м. Зеленый огонь показывает, что впереди свободны не менее двух блок-участков и можно двигаться с установленной скоростью.

При *четырёхзначной* АБ на каждом проходном светофоре добавляется сигнальное показание в виде одновременно горящих желтого и зеленого огней. Это позволяет обеспечить минимальный интервал попутного следования поездов.

У каждого проходного светофора установлен релейный шкаф с аппаратурой контроля состояния блок-участка и управления огнями светофоров. Для питания аппаратуры АБ и связи проходных светофоров вдоль железнодорожного пути сооружена высоковольтно-сигнальная линия.





# Автоматическая блокировка

Автоматическое действие проходных светофоров достигается тем, что в пределах каждого блок-участка устраивают электрические рельсовые цепи, через которые поезд воздействует на аппаратуру управления огнями светофоров. При помощи рельсовых цепей также контролируется исправность рельсового пути (обнаруживается лопнувший рельс). При свободном состоянии перегона и закрытом входном светофоре принимающей станции на предупредительном светофоре горит желтый огонь, на следующих проходных светофорах — зеленые огни. Выходной светофор отправляющей станции закрыт, на нем горит красный огонь.

Основным элементом АБ является электрическая рельсовая цепь. В ней проводниками тока служат рельсовые нити, отделенные друг от друга по границам блок-участков изолирующими стыками. Эти стыки делают с металлическими накладками и фибровой изоляцией под ними или же с накладками из прессованной клееной древесины. Для снижения сопротивления току рельсовые звенья пути соединяют стыковыми соединителями.



# Автоматическая блокировка



Изолирующий стык



# Автоматическая блокировка



Дроссель-трансформатор



# Автоматическая блокировка

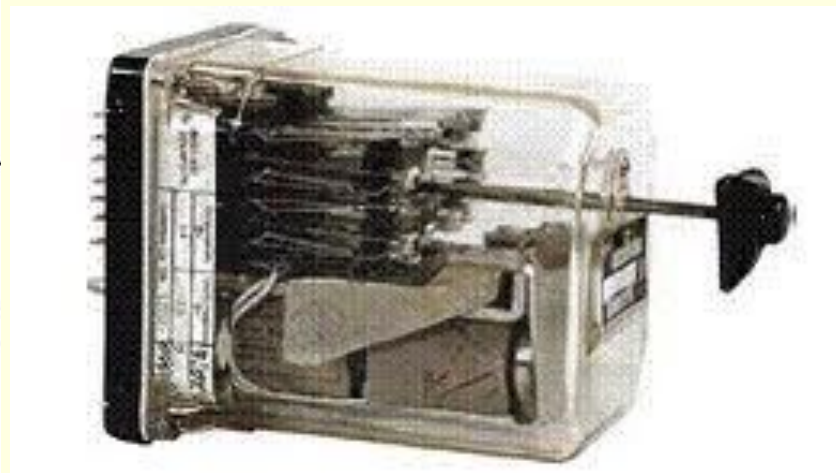
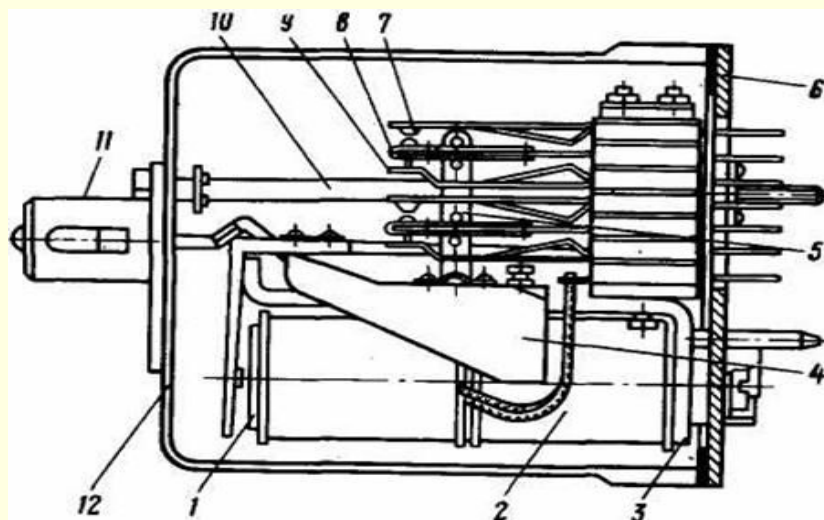


Неисправный стыковой соединитель



# Автоматическая блокировка

С одного конца рельсовой цепи включают источник тока — путевую батарею и выпрямитель, а с другого конца — путевое реле электромагнитного типа. Это реле представляет собой электромагнит в виде сердечника с катушкой, ярма Г-образной формы, якоря и контактов. При прохождении тока по катушке реле намагничивается, его якорь притягивается и переключает контакты, нижний контакт размыкается, верхний замыкается. С момента выключения тока в катушке реле размагничивается, его якорь отходит, отчего размыкается верхний контакт, а нижний замыкается.





# Автоматическая блокировка

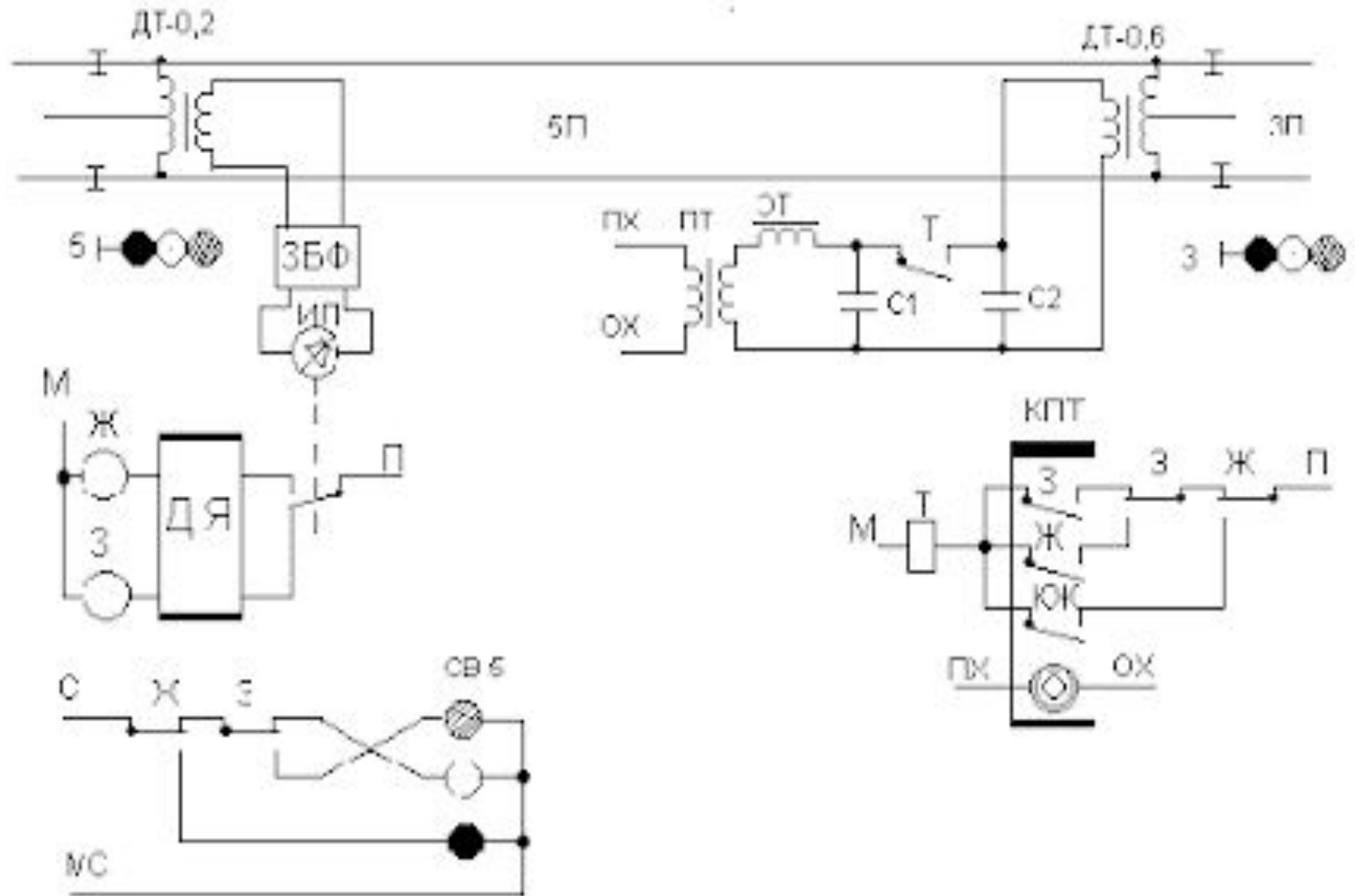
Если блок-участок свободен, то ток от путевой батареи протекает по рельсовым нитям в путевое реле. Реле намагничивается, его якорь притягивается, и замыкается верхний контакт. Через верхний контакт реле замыкает цепь включения на светофоре разрешающего огня, соответствующего свободному состоянию блок-участка. При наличии лопнувшего рельса ток в путевом реле выключается, его якорь отпадает и замыкает нижний контакт. На светофоре выключается разрешающий огонь и включается запрещающий.

При вступлении колесных пар поезда в пределы блок-участка ток от путевой батареи замыкается через скаты вагона, имеющие очень малое электрическое сопротивление по сравнению с сопротивлением путевого реле. Происходит шунтирование и размагничивание путевого реле. Якорь реле отходит, выключается разрешающий огонь светофора, и включается красный огонь, требующий остановки поезда.





# Принцип построения кодовой автоблокировки с трехзначной сигнализацией, переменного тока

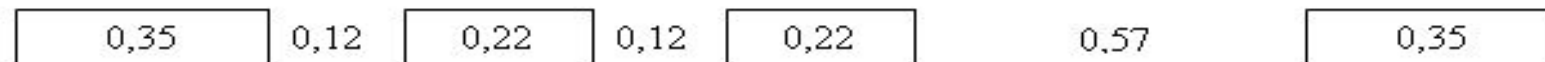




# Значения кодов КПТ

Код зеленого огня

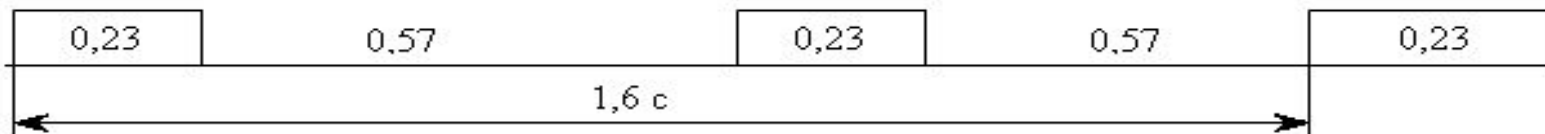
КПТ-5



Код желтого огня



Код красно-желтого огня



Код зеленого огня

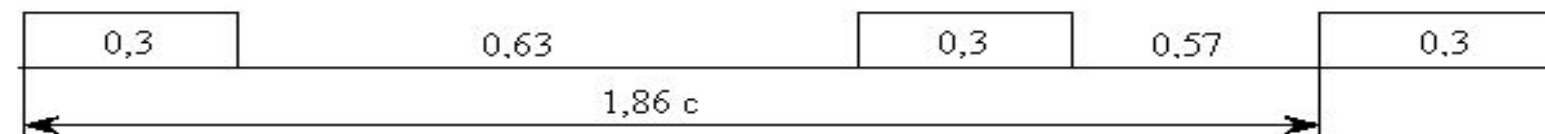
КПТ-7



Код желтого огня



Код красно-желтого огня





# Автоматическая блокировка

АБ применяют как на двухпутных, так и на однопутных участках, причем последняя является двусторонней. Двухпутная 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 не требуются линейные провода, вместо них используются кодовые рельсовые цепи. При помощи их показания путевых светофоров передаются в кабину машиниста движущегося поезда, и таким образом осуществляется автоматическая локомотивная сигнализация, что позволяет повысить безопасность движения.



# Автоматическая блокировка

К таким системам относятся: частотная АБ с использованием рельсовых цепей и сигналов АЛС переменного тока повышенной частоты; АБ с рельсовыми цепями без изолирующих стыков и проходных путевых светофоров с размещением перегонной аппаратуры на прилегающих станциях; унифицированная АБ с программированным контролем освобождения рельсовых цепей и разрешающих показаний путевых светофоров.

Новым 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. Во время опытной эксплуатации был выявлен ряд недостатков тональной АБ и её внедрение временно приостановлено.

С развитием скоростного движения поездов система интервального регулирования движения, по сути, становится скоростной, при которой задается не только определенный межпоездной интервал, но и указывается допустимая скорость движения поезда, что требует применения многозначной системы АЛС. Основные требования к новым системам: надежность действия и защита от влияния различных помех; высокое быстродействие и малое время восстановления после отказов. Наиболее полно эти требования могут быть реализованы при современной элементной базе с использованием электроники.



# Автоматическая блокировка

## Автоблокировка числового кода (АБ-К)

Автоблокировка  
с ТРЦ (АБТ)

↓  
Централизованная  
автоблокировка с ТРЦ  
(АБТЦ, или ЦАБ)

Кодовая электронная  
автоблокировка (КЭБ)

↓  
Микроэлектронная  
автоблокировка  
числового кода (АБ-ЧКЕ)

### **Преимущества:**

- отсутствие изостыков
- замена релейной аппаратуры на полупроводниковую

### **Недостатки:**

- затраты кабеля
- сохранение рельсовых цепей в прежнем виде



# Автоматическая блокировка

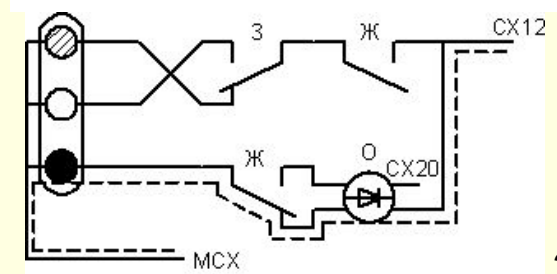
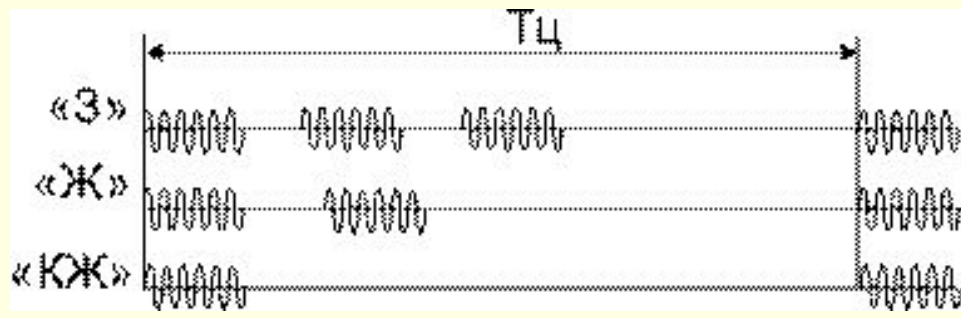
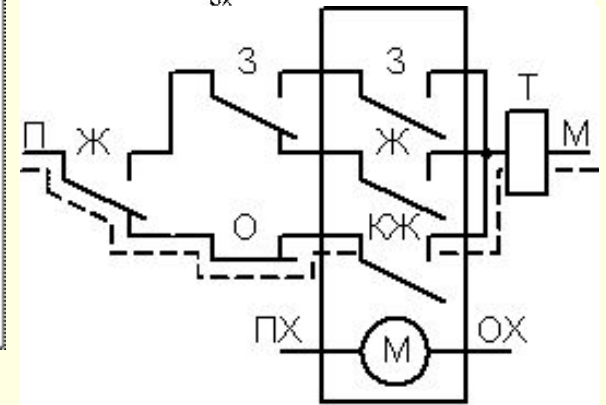
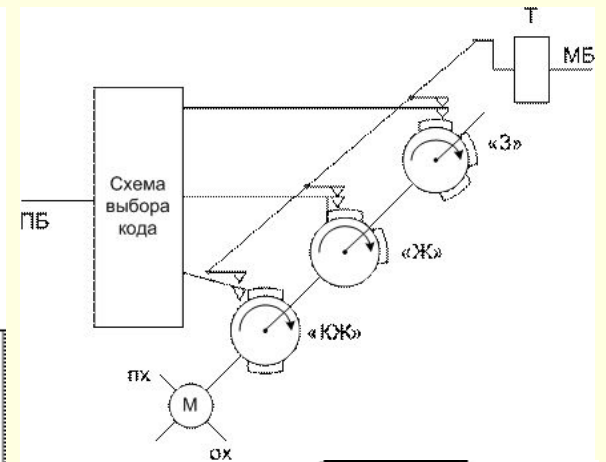
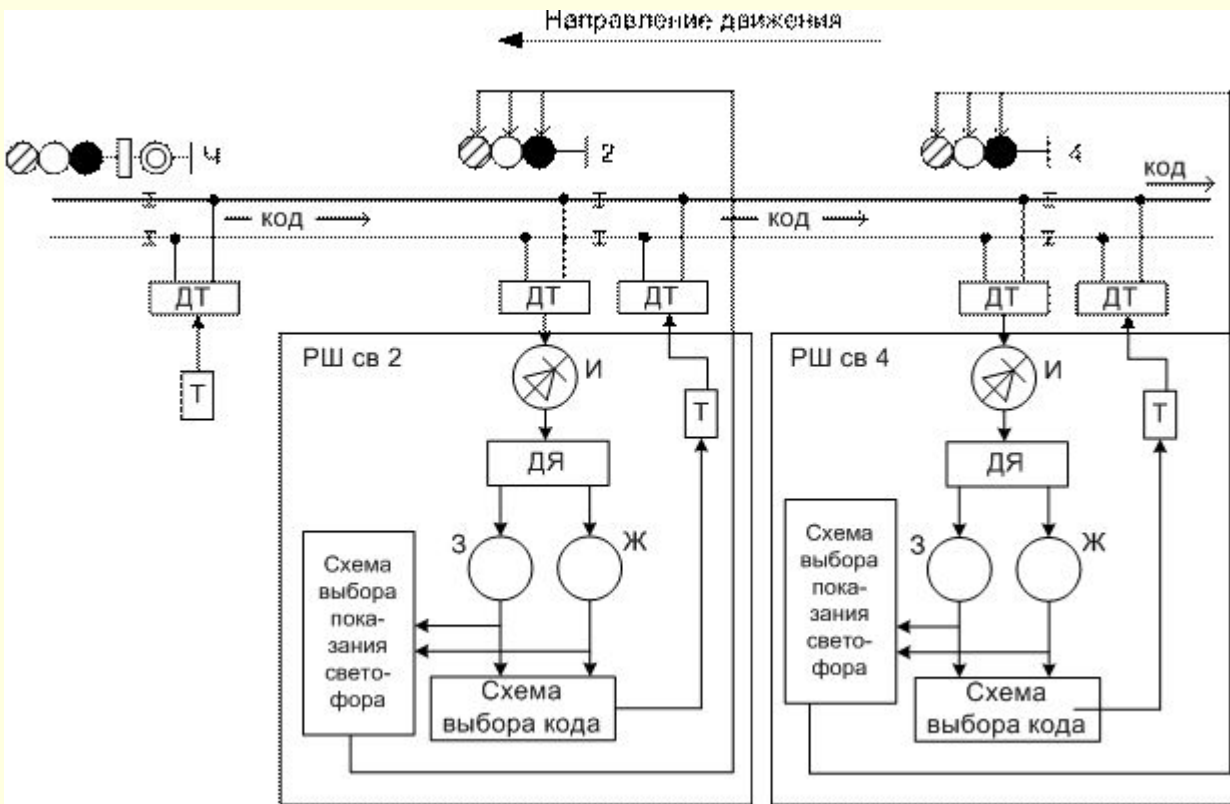
Наиболее широко применяют кодовую АБ с использованием числового кода. При этом каждому сигнальному огню проходного светофора соответствует определенное число импульсов: зеленому огню — три импульса в кодовом цикле (код зеленого огня З); желтому огню — два импульса (код желтого огня Ж), а красному огню — один импульс в кодовом цикле (код КЖ — желтого с красным огнями).

На однопутных участках применяют двустороннюю числовую кодовую автоблокировку с установкой путевых светофоров в обоих направлениях. Нормально открыты только светофоры по направлению движения поезда. При следовании поезда числовая кодовая АБ работает так же, как при двухпутной автоблокировке. Светофоры встречного направления выключены. Для изменения направления движения дежурный по станции приема поезда нажимает кнопку смены направления: загораются светофоры для движения от данной станции, а светофоры ранее установленного движения выключаются.

В последние годы разработаны и внедрены новые системы автоблокировки, которые применяются на участках с любыми видами тяги и обладают высокой эксплуатационной надежностью.



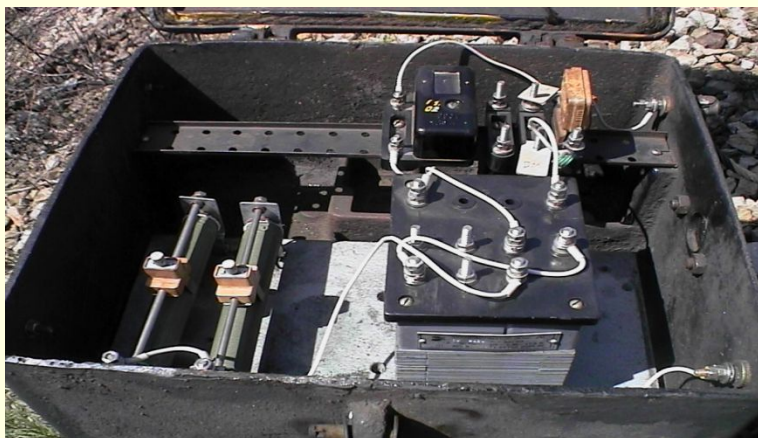
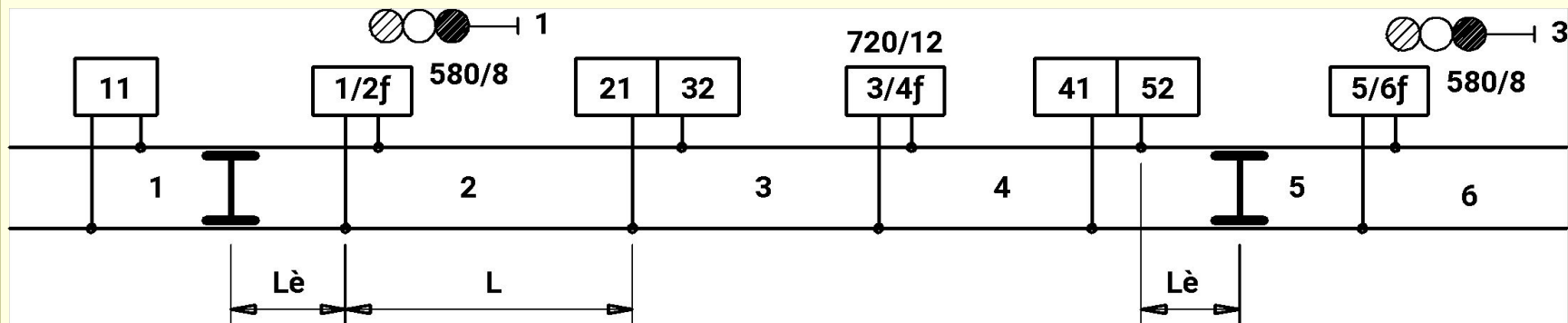
# Принцип действия числовой кодовой автоблокировки



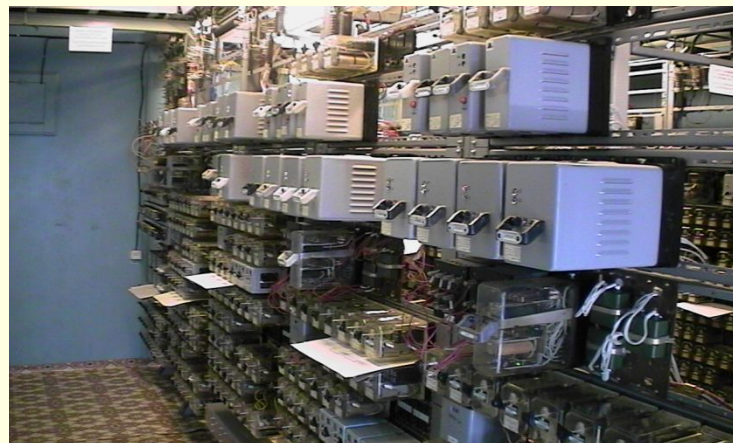


# Автоблокировка с тональными РЦ

Занятие и освобождение ТРЦ фиксируется не в момент вступления и проследования поездом точек подключения аппаратуры, а на некотором расстоянии от концов ТРЦ, характеризующих зоны дополнительного шунтирования  $L_{ш}$  по приближению и удалению поезда. Наличие этих зон обусловлено отсутствием изолирующих стыков.



Перегонные устройства размещаются в путевых ящиках

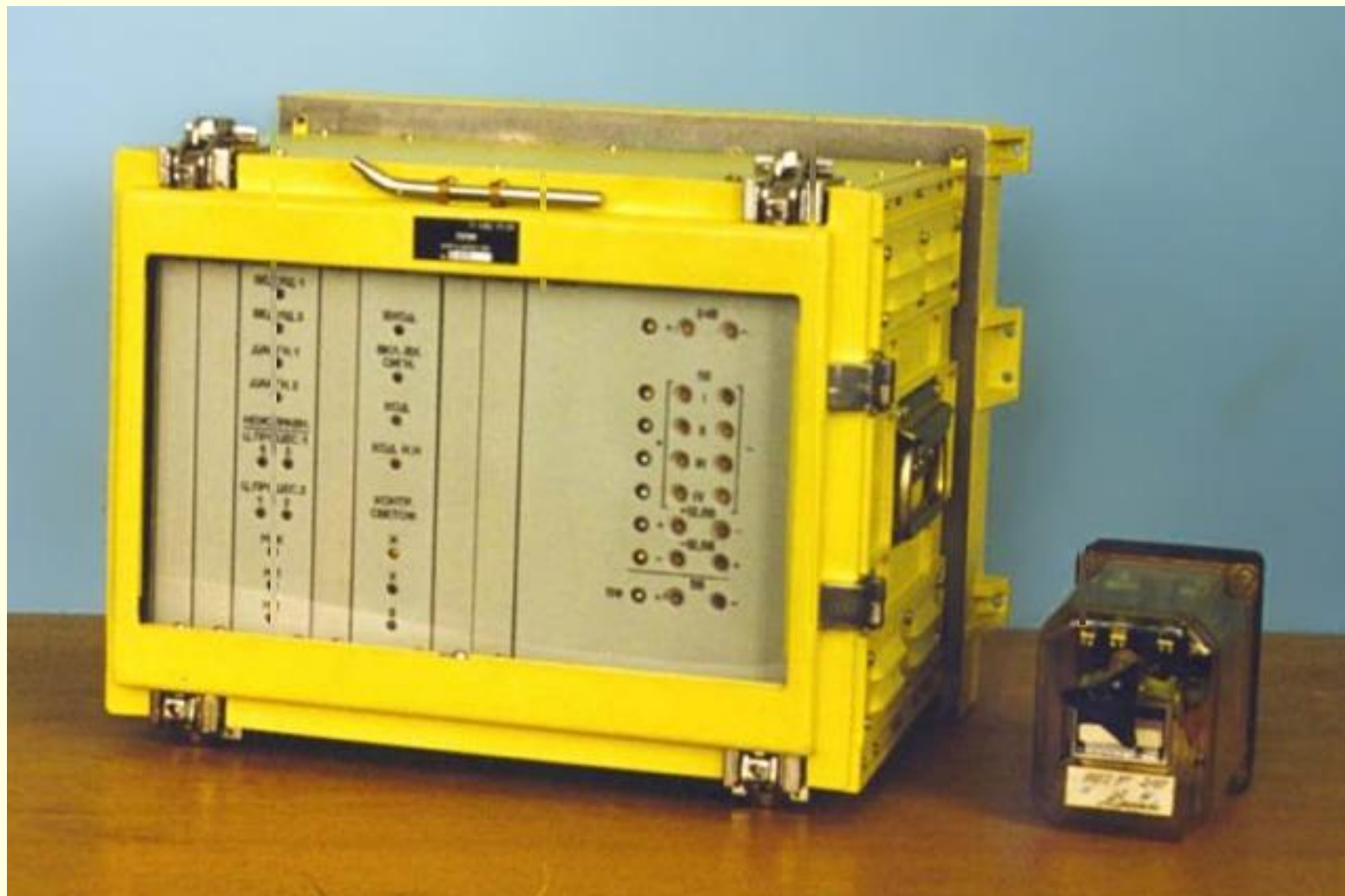


Станционные устройства





# МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА ЧИСЛОВОЙ КОДОВОЙ АВТОБЛОКИРОВКИ АБ-ЧКЕ





# АБ-ЧКЕ

---

## НАЗНАЧЕНИЕ

Микропроцессорная система автоблокировки **АБ-ЧКЕ** предназначена для контроля целостности и свободы пути, передачи информации между сигнальными точками о состоянии рельсовых линий, управления огнями проходных светофоров по условиям безопасности движения, а также для передачи дежурному электромеханику или диспетчеру дистанции информации о техническом состоянии аппаратуры сигнальных точек.

Система **АБ-ЧКЕ** обеспечивает формирование и передачу на локомотив информации о показаниях проходных светофоров. Автоблокировка **АБ-ЧКЕ** функционально и электромагнитно совместима с эксплуатируемыми релейной системой числовой кодовой автоблокировки и **АЛСН**.



# Автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС)

---

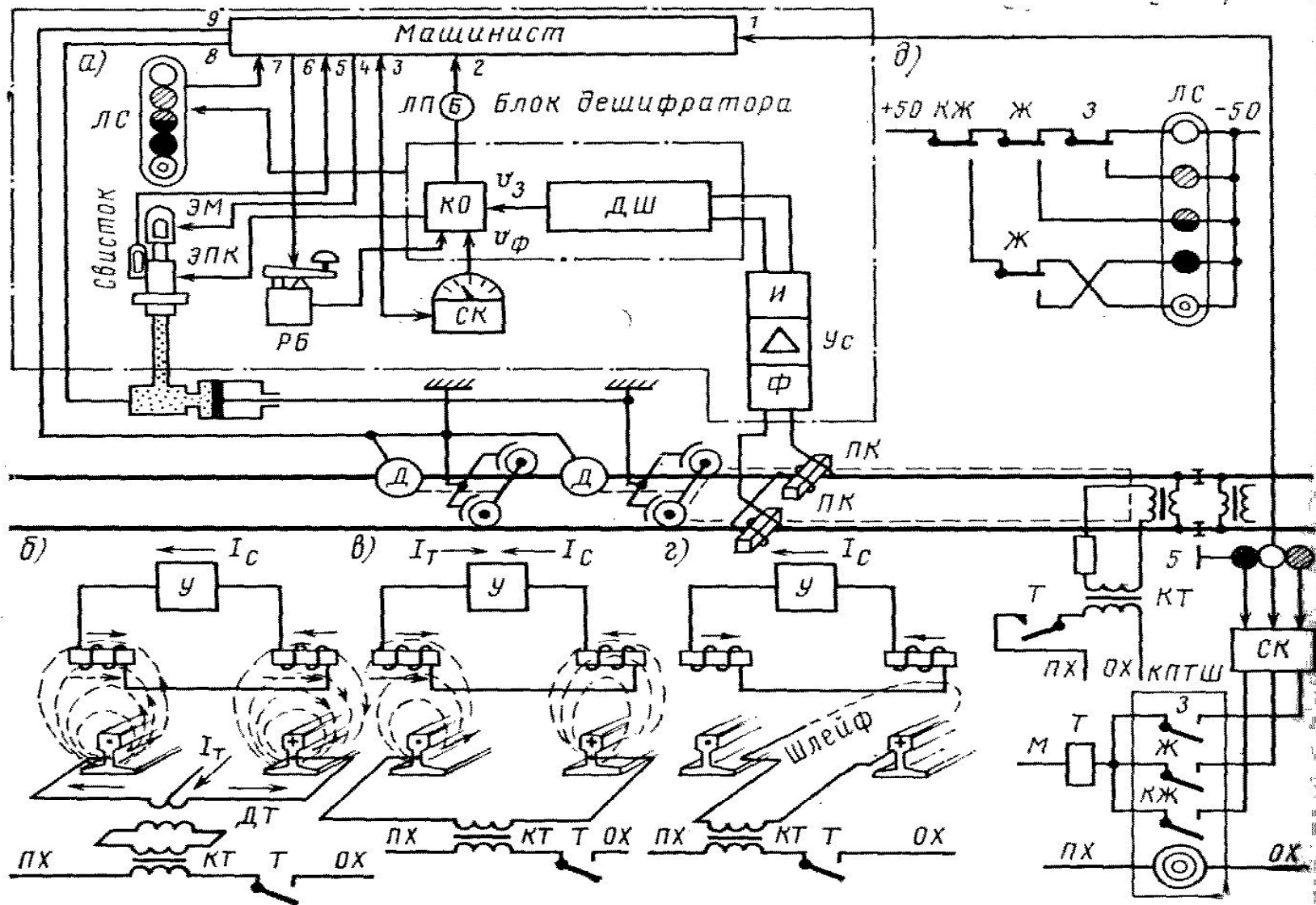
АЛС предназначена для повышения безопасности движения поездов, увеличения пропускной способности линии и улучшения условий труда локомотивных бригад.

В условиях плохой видимости сигналов (дождь, туман, снегопад) машинист поезда может своевременно не заметить показания светофора, что приведет к проезду запрещающего сигнала. Чтобы исключить такие негативные случаи, автоблокировка дополняется АЛС. Это специальные устройства, при помощи которых показания путевых светофоров с приближением поезда к ним передаются на светофор локомотива, установленный в кабине машиниста. Устройства АЛС дополняются автостопами, которые останавливают поезд перед закрытым светофором, если сам машинист не принял мер к своевременному торможению.

Систему АЛС дополняют устройством для проверки бдительности машиниста и контроля скорости движения поезда, а в наиболее совершенных системах — устройствами автоматического регулирования скорости.



# Автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС)





# Автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС)

АЛС с автостопом осуществит торможение поезда и в случаях превышения допустимой скорости или не подтверждения машинистом бдительности.

В зависимости от способа передачи сигнальных показаний путевых сигналов на локомотив (непрерывно или только в определенных точках пути) различают АЛС непрерывного типа с автостопом (АЛСН) и АЛС точечного типа с автостопом (АСНТ), причем последняя может применяться только на участках, оборудованных полуавтоматической блокировкой.

АЛСН служит для постоянной передачи на локомотив показаний путевого светофора, к которому приближается поезд. 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 локомотива кодовые импульсы тоже переменного тока (около 0,2 В). Эти импульсы поступают через фильтр в усилитель, где преобразуются и усиливаются. В дешифраторе коды расшифровываются, и в зависимости от их значения включается соответствующий огонь локомотивного светофора.



# Автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС)

Если на путевом светофоре горит зеленый огонь, то в цепи протекает ток кода 3 (три импульса в кодовом цикле) и на локомотивном светофоре горит также зеленый огонь; при горении желтого огня идет код с двумя импульсами; от светофора с красным огнем поступает код КЖ (один импульс в цикле), и на светофоре локомотива горит желтый с красным огонь.

В случае вступления поезда на занятый блок-участок на ЛС загорается красный огонь. Белый огонь на ЛС включается при следовании поезда по не кодированным 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 движется на красный, на ЛС происходит смена огня на желтый с красным, при этом машинист руководствуется показаниями путевых светофоров.



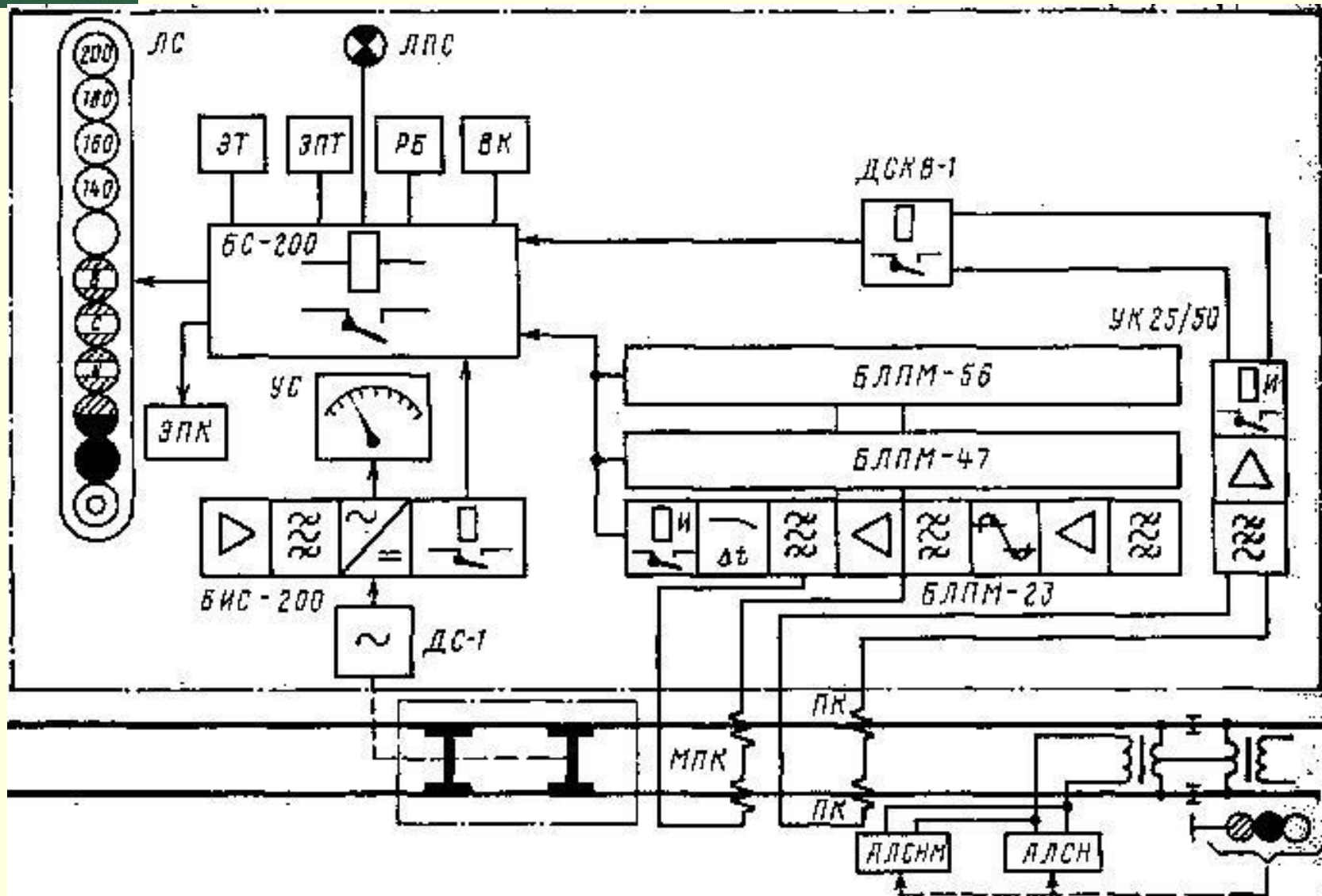
# Автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС)

С момента появления на локомотивном светофоре желтого с красным огня машинист обязан периодически через каждые 20—30 с нажимать рукоятку бдительности во избежание экстренной остановки. 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 ЛС, 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 требуется расширение значности локомотивной сигнализации, так как возрастают тормозные пути и требуется передавать информацию о приближении поездов не за два, а за три и четыре блок-участка.



# Автоматическая локомотивная сигнализация (АЛСЧМ)



Структурная схема локомотивных устройств АЛСЧМ





# Автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС)

Для решения таких задач применяется многозначная частотная АЛС типа **АЛСНМ**. 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*.

На участках с высокоскоростным движением поездов для обеспечения безопасности движения необходима информация не только о свободности пути, но и о допустимой скорости по состоянию пути (кривые участки, недостаточная прочность земляного полотна или искусственных сооружений и т.п.).

Требуемой информативностью обладает система нового поколения с абсолютным ступенчатым контролем всех градаций скорости **АЛСЕН**. 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 отображаются информация о скорости, показания входных, маршрутных, выходных и проходных светофоров (**32 сигнальных показания**).



# Автоматическая локомотивная сигнализация

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 АЛСЕН 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.

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 АЛСЕН—САУТ. На сети внедряется также комплекс локомотивных устройств безопасности (КЛУБ). Устройства КЛУБ и САУТ взаимосвязаны, что позволяет определять более точно расстояния до препятствий, используя спутниковую навигационную связь.



# Комплекс локомотивных устройств безопасности (КЛУБ)



Аппаратура  
КЛУБ-УП

Блок  
индикации  
типа БИЛ-В





# Комплекс локомотивных устройств безопасности (КЛУБ)

Функционально сочетает в себе автоматическую локомотивную сигнализацию и электронный локомотивный скоростемер.

Разновидности:

КЛУБ-У	КЛУБ-УП	КЛУБ-П
унифицированный	Для путевых самоходных машин I категории	Для путевых самоходных машин II категории

Наибольшее распространение получил КЛУБ-У

- унифицированный, то есть приспособленный для установки на всех типах локомотивов и моторвагонных подвижных составов (МВПС), в том числе на скоростных участках железных дорог с автономной и электрической тягой постоянного и переменного тока, оборудованных путевыми устройствами автоматической локомотивной сигнализации (АЛСН), многозначной автоматической локомотивной сигнализации (АЛС-ЕН), системой автоматического управления тормозами(САУТ);
- на участках железных дорог, оборудованных системой координатного регулирования движения поездов на базе цифрового радиоканала (РК).

Для определения координат используется система спутникового позиционирования GPS и ГЛОНАСС.



# Комплекс локомотивных устройств безопасности (КЛУБ)

---

Основные функций КЛУБа:

- прием, дешифровка сигналов АЛС и отображение на локомотивном светофоре показаний находящегося впереди напольного светофора;
- контроль разрешенной скорости движения в зависимости от показаний АЛС и электронной карты участка обращения локомотива;
- автоматическая остановка поезда перед светофором с запрещающим показанием на кодированном участке;
- недопущение несанкционированного движения локомотива;
- определение местонахождения (путевая координата);
- определение расстояния до ближайшего путевого объекта;
- регулирование скорости проезда, путевого объекта;
- контроль бдительности машиниста;
- блокировка от скатывания;
- определение состояния системы тормозного оборудования (давление воздуха в тормозной магистрали и тормозных цилиндрах);
- регистрация на электронном носителе всех перечисленных выше параметров и действий машиниста.



# Комплекс локомотивных устройств безопасности (КЛУБ)

---

Дополнительные особенности и возможности КЛУБ-У:

- ✓ обеспечение экстренной остановки поезда по приказу дежурного по станции (ДСП) или поездного диспетчера (ДНЦ), передаваемого по РК передачи данных, независимо от действий машиниста;
- ✓ исключение движения поезда после его остановки без разрешения ДСП или ДНЦ, передаваемого по РК передачи данных, в том числе и при подтягивании к запрещающему сигналу светофора.

Режимы движения локомотивов и МВПС:

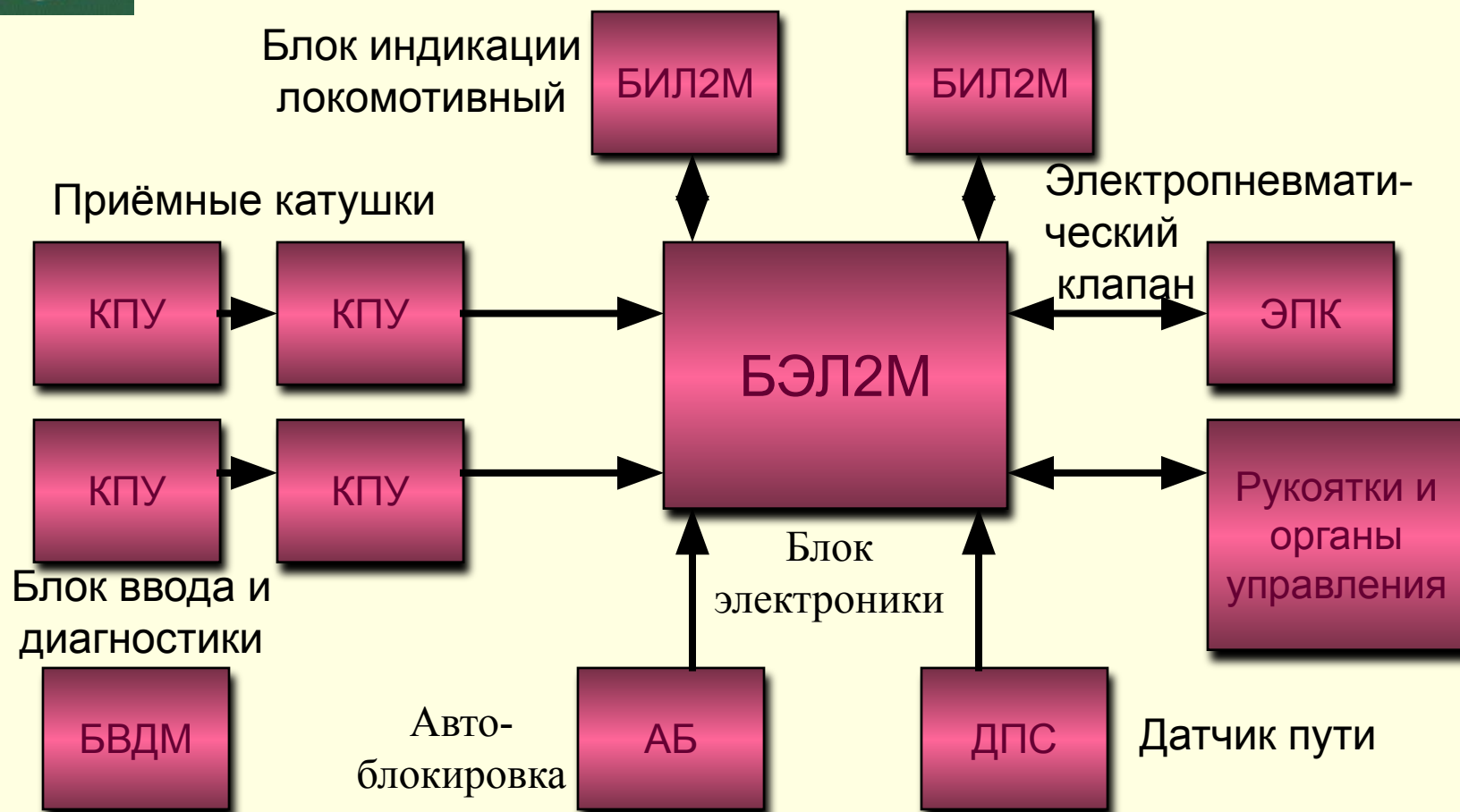
- **поездной** с допустимой скоростью  $V_{доп.}$  на зеленый (белый), задаваемой с блока ведения локомотива и определяемой категорией поезда;

- **маневровый** с  $V_{доп.}=60$  км/час на белый и с  $V_{доп.}=40$  км/час для 7 категории поезда;

- **специальный маневровый** с  $V_{доп.}=20$  км/час.



# Структурная схема КЛУБ



Электропитание - бортовая сеть с напряжением питания 50, 75 или 110 В постоянного тока. Диапазон рабочих температур системы от  $-40$  до  $+50$  °С. Средний срок службы составляет не менее 15 лет.



# Система автоматического управления тормозами САУТ

---

Для плавного торможения поезда до полной остановки перед светофором с красным огнем применяется система САУТ. С помощью этой системы обеспечивается движение поезда перед светофором с красным огнем с программной скоростью. По программной скорости точно определяются начало тормозного пути перед закрытым светофором и момент своевременного торможения, чем исключается опасность проезда этого светофора.

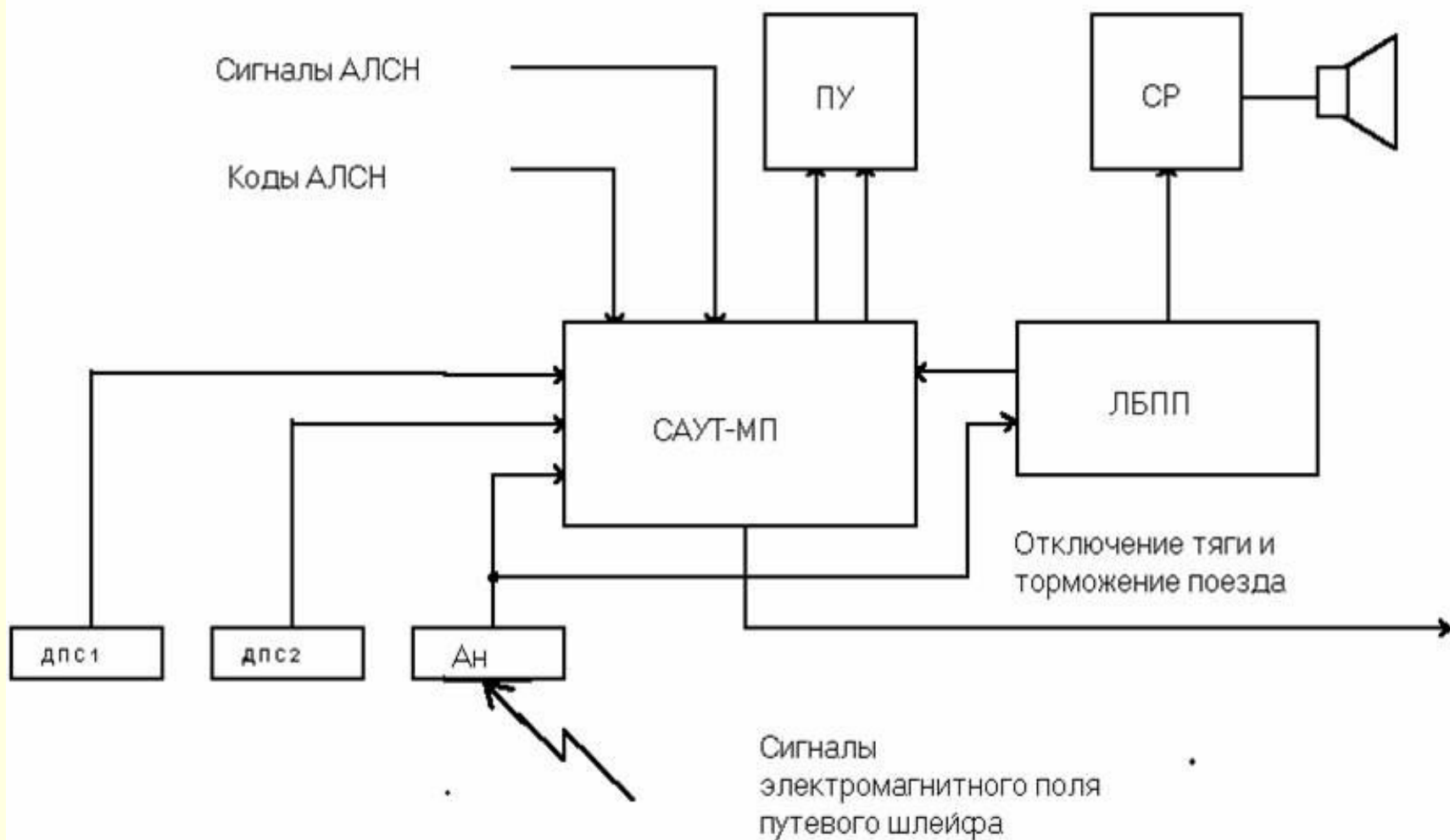
На пути, непосредственно за светофором, организуется контур, образованный рельсом и проводом, уложенным вдоль рельса. По петле шлейфа пропускается ток от высокочастотного генератора. Длина шлейфа в уменьшенном масштабе равна длине блок – участка.

Прием высокочастотных сигналов на локомотиве выполняется антенной и приемником. Пройденный путь измеряется с помощью осевого датчика, связанного с осью колеса локомотива. Датчик вырабатывает импульсы в зависимости от частоты вращения колеса. С датчиком связано измерительное устройство скорости, через которое включен измерительный прибор фактической скорости движения поезда. Измеренную длину блок – участка показывает прибор.





# Функционально-структурная схема локомотивного комплекса аппаратуры САУТ





# Система автоматического управления тормозами САУТ

Одна из первых электронных систем автоматического ведения поезда, предотвращающих проезд запрещающего сигнала при рефлексорном нажатии машинистом рукоятки бдительности в утомленном состоянии, была разработана в УЭМИИТе (УрГУПС) в середине 1970-х гг. с участием известных специалистов БД. Никифорова, В.И. Головина, Ю.Г. Кутыева и ряда других.



ВЛ11

Рабочее место  
машиниста



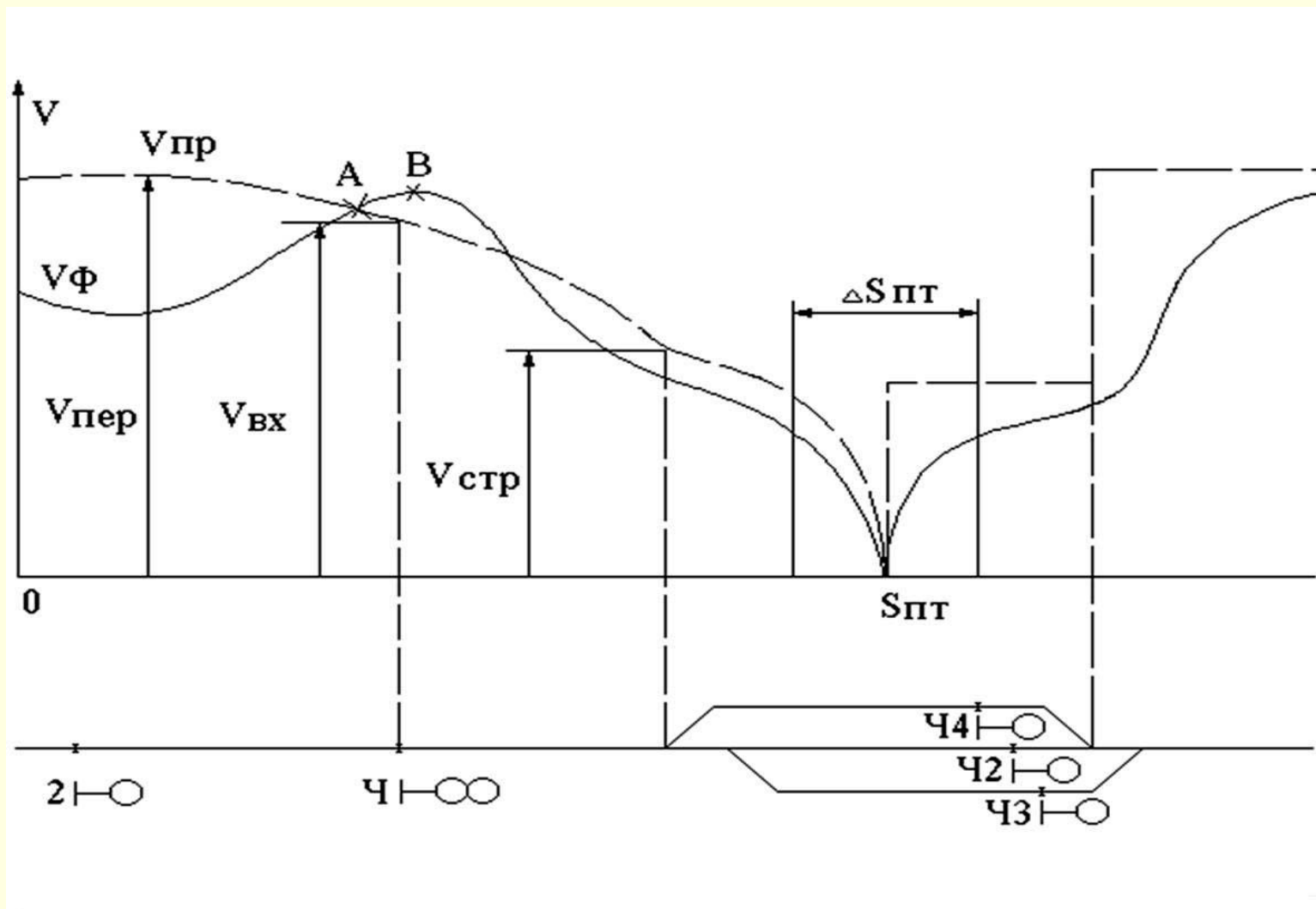
ЭП10-001

Вид с места машиниста



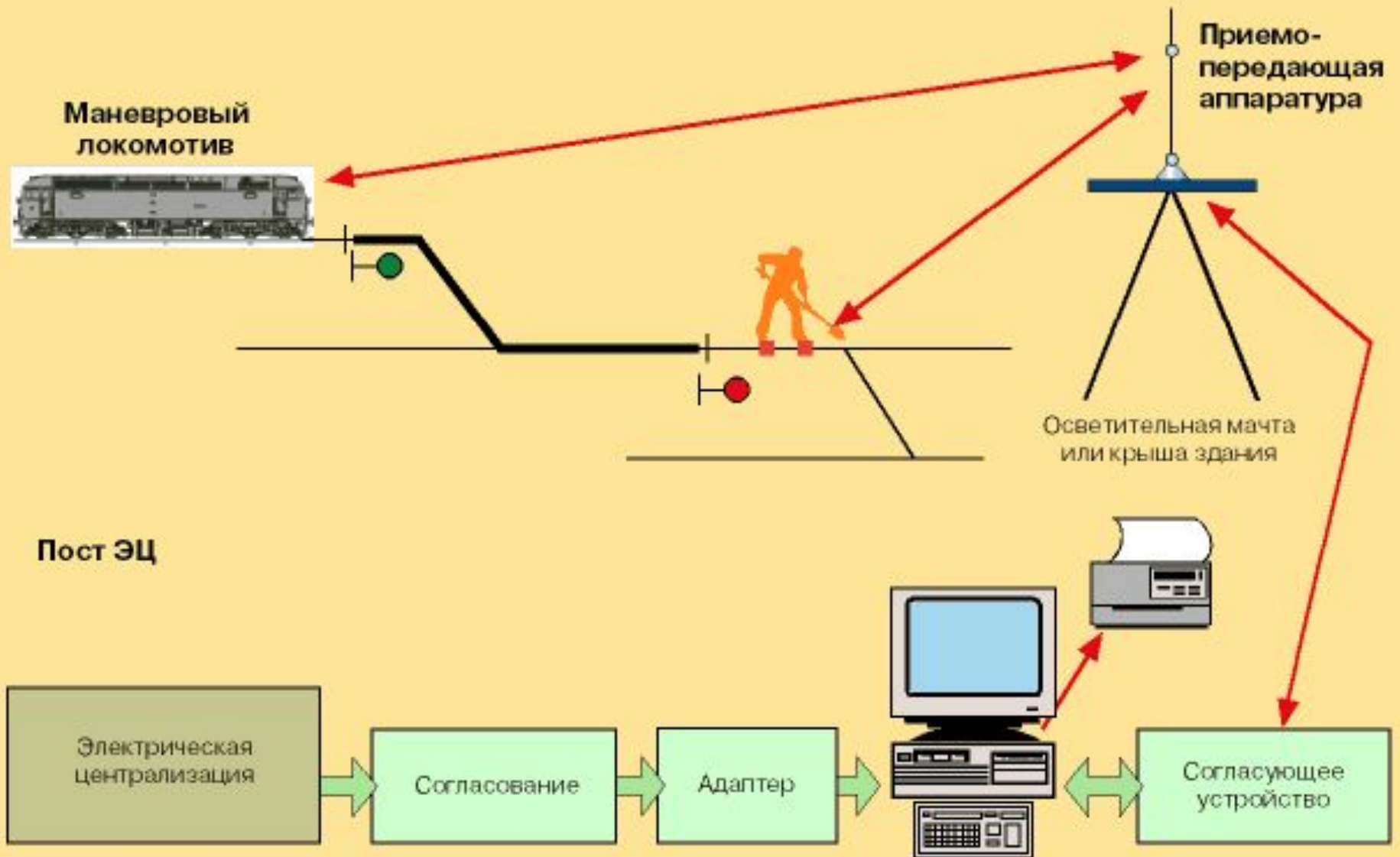
# Система автоматического управления тормозами САУТ

- Траектория движения поезда по перегону и станции





# Структура системы МАЛС





# СИСТЕМА МАНЕВРОВОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛОКОМОТИВНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ (МАЛС)

---

В качестве канала передачи информации от стационарных устройств на локомотивные в системе МАЛС используется цифровой радиоканал, работающий в диапазоне 460 МГц. Цифровой радиоканал системы совместно с высокопроизводительным компьютером обеспечивает оперативность управления локомотивами и слежения за их местоположением, недостижимые традиционными средствами.

Предусмотрена возможность обмена информацией о состоянии централизации станции с различными системами. При стыковке МАЛС с аппаратурой «Диалог-Ц» появляется возможность передачи маршрутных заданий на локомотив непосредственно с АРМ дежурного по станции, что позволяет полностью автоматизировать управление маневровой работой.

В системе МАЛС заложена возможность передачи маршрутных заданий на поездные локомотивы, оборудованные системой КЛУБ-У с цифровым каналом радиосвязи.

Программное обеспечение станционной аппаратуры системы МАЛС работает в операционной системе OS/2. Исходным языком является C++. Прикладное ПО бортового оборудования МАЛС представляет собой стандартное приложение DOS, работающее в режиме реального времени.



# СИСТЕМА МАНЕВРОВОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛОКОМОТИВНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ (МАЛС)

Изделие МАЛС 36800-00-00 предназначено для обеспечения безопасности маневровых работ, не допускает движения локомотива (состава) со скоростью выше разрешенной по ПТЭ для маневровой работы и обеспечивает автоматическую остановку локомотива (состава) перед закрытым сигналом или местом работ на станционных путях.

## Основные характеристики

Изделие рассчитано для работы в непрерывном круглосуточном режиме и обеспечивает выполнение следующих функций:

- защиту ПО системы от несанкционированного доступа;
- сопровождение работы системы голосовыми сообщениями;
- ввод информации о ТРА станции;
- прием от устройств ЭЦ информации о состоянии рельсовых цепей, светофоров и положении стрелок;
- ввод информации о локомотиве;
- контроль положения контроллера локомотива;
- контроль скатывания;
- измерение фактической скорости и направления движения локомотива;



# МАЛС

---

- ВВОД И ВЫВОД ЛОКОМОТИВОВ ИЗ СИСТЕМЫ;
- обмен сообщениями по цифровому радиоканалу связи между станционными устройствами и локомотивами, оборудованными системой МАЛС;
- идентификацию и определение соответствия маршрута и локомотива;
- задание, продление, укорочение и отмена маршрутного задания;
- создание маршрутов под запрещающий сигнал;
- установку и снятие места производства работ на любом элементе станции;
- остановка локомотива по приказу ДСП, при потере связи, отмене маршрута;
- контроль кратковременной потери связи и сохранение передаваемой информации;
- контроль допустимой скорости движения при выполнении маршрутных заданий;
- разборку тяги при приближении фактической скорости движения к допустимой скорости;
- контроль ограничения скорости на местах производства работ;
- подтверждение машинистом видимости вагонов на занятом пути и мест производства работ;
- смену режимов работы локомотива по приказу станционных устройств и запросу машиниста локомотива;



# МАЛС

---

- измерение длины состава;
- определение расстояния до мест производства работ;
- контроль не проезда "хвостом" состава последнего пройденного стыка в маршрутном задании;
- контроль движения состава в пределах последней занятой секции маршрутного задания относительно его "головы" и "хвоста";
- выполнение маршрутов за пределы станции с выводом локомотива из системы;
- включение проверки бдительности машиниста при проследовании мест с ограничениями;
- включение проверки бдительности машиниста при вступлении на занятый путь;
- срыв ЭПК при неисправностях локомотивной аппаратуры;
- срыв ЭПК при несоблюдении допустимых скоростей движения кривой торможения;
- срыв ЭПК при превышении допустимой скорости движения;
- срыв ЭПК при выключении локомотивной аппаратуры;
- срыв ЭПК при подъезде к препятствию или месту работ, если от машиниста нет подтверждения о свободности пути;





# МАЛС

---

- срыв ЭПК при попытке проезда запрещающего сигнала;
- срыв ЭПК при попытке проезда последнего стыка при типе маршрута "за сигнал";
- срыв ЭПК при попытке проезда стыков в пределах занимаемой изолированной секции;
- срыв ЭПК по приказу станционных устройств или ДСП;
- регистрация смен ДСП в журнале системы МАЛС;
- запись в журнале системы МАЛС событий происшедших на станции;
- запись в журнале системы МАЛС функционального состояния локомотивной аппаратуры.



# Электрическая централизация стрелок и сигналов

---

Современная электрическая централизация при большой дальности управления позволяет сосредоточить на одном посту станции управление сотнями стрелок и сигналов. Такая централизация управления значительно ускоряет приготовление маршрутов, повышает безопасность движения, сокращает число работников, занятых на станции, и повышает пропускную и перерабатывающую способность станций.

В релейной централизации электрическая энергия используется не только для перемещения остриек стрелок, питания ламп светофоров и рельсовых цепей, но и обеспечивает также взаимные зависимости положения стрелок и состояния путевых секций и сигналов соответствующих электрических цепей с помощью электромагнитных реле.

Управляемые с поста стрелки, остриек которых перемещаются электродвигателями стрелочного электропривода, и светофоры размещены по всей станции. Все они и другие путевые устройства соединены с постом электрическими кабелями, которые представляют важную часть устройств электрической централизации.



## Электрическая централизация стрелок и сигналов

На посту электрической централизации размещается пульт управления и светосхема станции (табло). Здесь же установлены аппаратура и приборы управления и взаимных замыканий, аппаратура рельсовых цепей и источники электрического питания.





## Электрическая централизация стрелок и сигналов

---

Управление стрелками и сигналами светофоров, расположенных от поста централизации на больших расстояниях, требует от устройств электрической централизации:

- обеспечения взаимного замыкания стрелок и сигналов;
- исключения приема поезда на занятый путь;
- исключения перевода стрелки под составом;
- непрерывного контроля положения стрелок;
- контроля занятости путей и стрелок на аппарате управления.

Для этого приемоотправочные пути и стрелочные переводы на станции оборудованы электрическими рельсовыми цепями. Это дает возможность во время приема и отправления поезда автоматически проверять свободу от подвижного состава всего маршрута следования поезда в пределах станции, в том числе приемоотправочного пути, а также указывать на аппарате управления, свободны или заняты стрелки и пути.



# Электрическая централизация стрелок и сигналов



Непрерывный контроль положения стрелок с обнаружением взреза стрелки обеспечивается стрелочным электроприводом, который не только перемещает острия стрелки, но и надежно замыкает прижатый к рамному рельсу остряк, удерживая его с огромной силой, отводит другой остряк от рамного рельса на расстояние не менее 125 мм, а также контролирует положение стрелки и плотное прилегание острия, не допуская замыкания стрелки при зазоре между прижатым остряком и рамным рельсом 4 мм и более. Электрический привод непрерывно передает на пост контроль о положении, в котором находится стрелка. В случае когда рельсовая цепь, в пределах которой расположена стрелка, занята подвижным составом, электродвигатель стрелочного перевода не может быть включен и, следовательно, переведена стрелка,





# Электрическая централизация стрелок и сигналов

Безопасность движения при маневрах обеспечивается тем, что машинисту разрешается приводить в движение локомотив лишь после установки стрелок по маршруту его передвижения и только после получения указания или сигнала руководителя маневров.

При электрической централизации стрелок и сигналов приказы машинистам о маневровых передвижениях, совершаемых часто далеко от поста централизации, передаются сигналами маневровых светофоров, обычно карликовых. Маневровые светофоры подают следующие сигналы: один или два белых огня — разрешает производить маневры и один синий огонь — запрещает производить маневры.





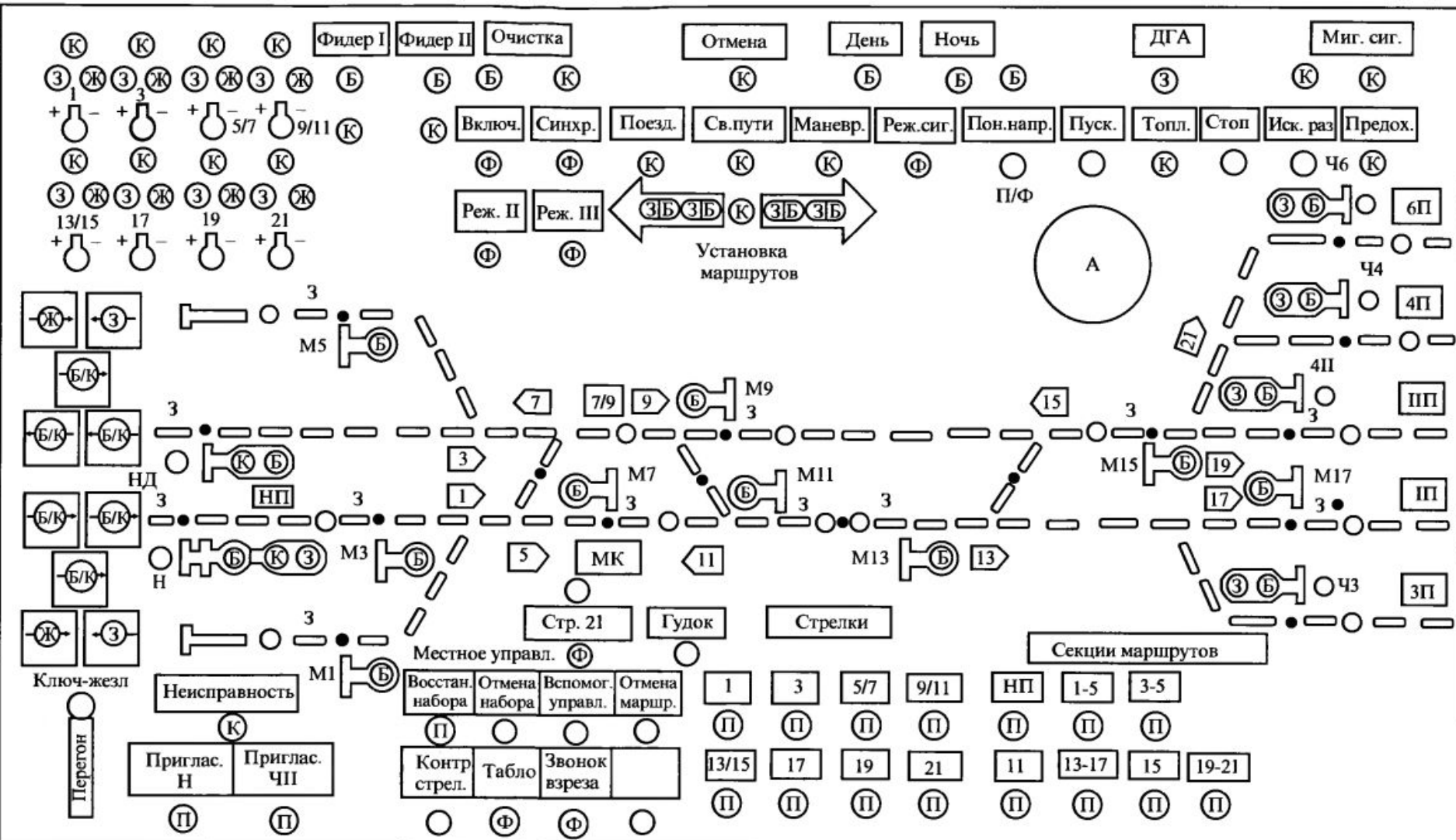
## Электрическая централизация стрелок и сигналов

В маневровых маршрутах устройствами централизации предусматривается взаимная зависимость между стрелками и сигналами как самих маневровых светофоров, так и с сигналами, подаваемыми поездам входными, выходными и маршрутными светофорами. Все это позволяет наилучшим образом сочетать маневровые передвижения с движением поездов в пределах станции с соблюдением безопасности движения поездов. Выходные и маршрутные светофоры в этом случае выполняют также функции маневровых.

Управление стрелками и сигналами осуществляется с пульта установленного на посту централизации. При отдельном управлении на малых станциях каждая стрелка переводится отдельно и для управления ею имеются две кнопки. Положение стрелки, в котором она находится в данный момент, указывает на пульте горящая лампочка: зеленая над кнопкой при плюсовом положении и желтая под кнопкой при минусовом. При нажатии верхней из них стрелка переводится в нормальное (плюсовое) положение из переведенного (минусового), а нижней, — наоборот, в переведенное. После установки стрелок в положение, соответствующее маршруту, светофор открывается нажатием сигнальной кнопки,



# Электрическая централизация стрелок и сигналов



Лицевая панель пульта-табло





# Электрическая централизация стрелок и сигналов

■ Если маршрут устанавливается последовательным нажатием двух маршрутных кнопок на пульте, одна из которых соответствует началу, а другая — концу маршрута, то такое управление будет называться маршрутным управлением, а централизация с таким управлением — *маршрутной*. Последовательное нажатие кнопок от начала к концу маршрута определяет направление и род движения, так как начальная кнопка отвечает определенному светофору. Если светофор совмещает два назначения: поездного и маневрового, то у него имеются две начальные кнопки, нажатием одной из которых дежурный определяет, какой поездной или маневровой маршрут задается. Нажатия двух кнопок начала и конца маршрута вполне достаточно, чтобы устройства сразу перевели в нужное положение все стрелки, входящие в маршрут, и открыли светофор, соответствующий этому направлению и роду движения.

■ У аппаратов типа пульт-табло маршрутные кнопки размещены непосредственно на табло у изображений входных, маршрутных, выходных и маневровых светофоров. Остальные кнопки находятся на пульте. На крупных станциях маршрутные кнопки находятся на отдельном от табло пульте-манипуляторе. Там же расположены и другие кнопки и рукоятки управления централизацией. Начальные кнопки с зеленой головкой входных, маршрутных и выходных светофоров вместе с конечными кнопками с красной головкой (устанавливаемых для приемо-отправочных путей, не имеющих выходных светофоров, и в начале перегона для маршрутов отправления на двухпутных участках) образуют группу поездных кнопок. Во всех других случаях конечными кнопками являются начальные кнопки встречных светофоров. Кнопки размещены рядами и обозначаются: начальные — литерами светофоров, конечные — номером пути.



# Электрическая централизация стрелок и сигналов

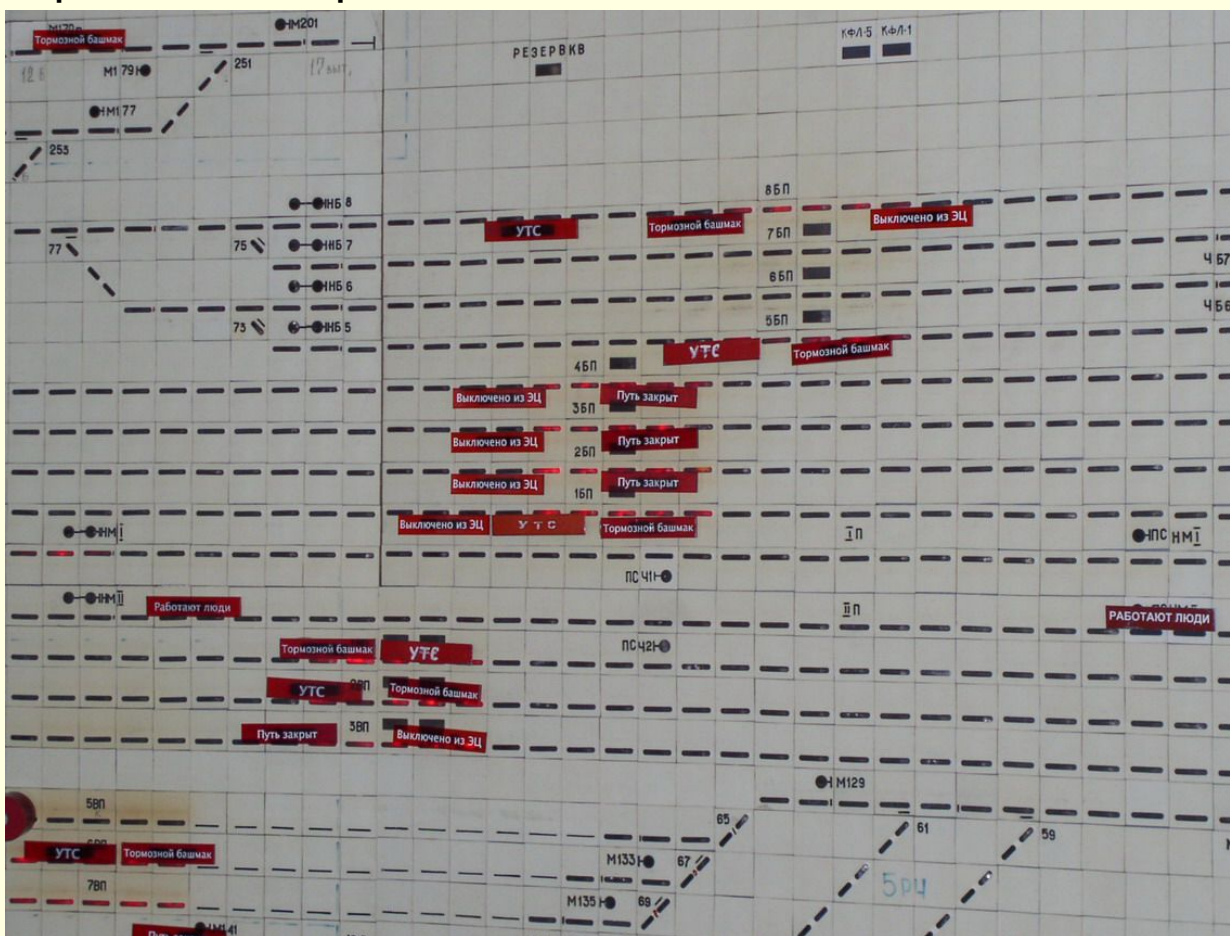
Начальные кнопки (с белой головкой) всех маневровых светофоров и выходных и маршрутных, совмещенных с маневровыми, находятся ниже поездных. Они расположены рядами в порядке возрастания номеров светофоров отдельно по горловинам станций. Основные поездные и маневровые маршруты устанавливаются нажатием двух кнопок в своей группе.





# Электрическая централизация стрелок и сигналов

Дежурный по станции может управлять с пульта, лишь получая извещение о выполнении устройствами его команд и контролируя положение управляемых стрелок и светофоров, а также свободу путей и стрелочных переводов.





## Электрическая централизация стрелок и сигналов

---

Для контроля на табло условно изображена схема станции, на которой для указания состояния (свободны или заняты подвижным составом) приемо-отправочных путей и стрелочных участков помещены лампочки или светящиеся полосы, зажигаемые при занятии подвижным составом соответствующего пути или участка. Здесь же изображены светофоры (повторители) с лампочками зеленого, красного или белого цвета для контроля только открытого или открытого и закрытого положения светофоров и другие указатели.

Табло, у которого каждый путь или участок контролируется одной лампочкой (белого цвета), называют точечным в отличие от желобковых табло, имеющих на изображениях путей и участков желобки со световыми ячейками. Освещение полосы, образованной этими ячейками, белым или красным цветом используется при маршрутном управлении для указания: белым — на установку маршрута и положение стрелок, а красным — на занятие их подвижным составом. Когда путь или участок свободен и не входит в маршрут, он не освещен.



# Система ЭЦИ

- **Электрическая централизация с промышленной** системой монтажа предназначена для управления станционными стрелками и сигналами, установки поездных и маневровых маршрутов с пульта дежурного по станции или с пульта поездного диспетчера по кодовой линии с целью организации движения поездов и маневровой работы, обеспечении безопасности движения и предоставлении информации оперативному персоналу и системам более высокого уровня. Система ЭЦИ может применяться на всех видах железных дорог, но наиболее эффективно её применение для станций с числом стрелок 30 и более. ЭЦИ разработана с целью экономии трудозатрат, капиталовложений и ускорения работ на стадиях проектирования, изготовления аппаратуры и строительства; сокращения годовых эксплуатационных расходов и сопутствующих капитальных вложений в сфере эксплуатации, повышения надежности действия устройств. При реконструкции ЭЦИ обеспечивает экономию трудозатрат, капиталовложений и ускорение работ за счет сокращения объема проектных работ, объема монтажа постовых устройств, за счет использования постовой аппаратуры ЭЦ (выносных табло, аппаратов управления, блочных стоек).



# Система ЭЦИ

Основными особенностями ЭЦИ являются:

- Высокий уровень и полнота схемных решений, реализующих необходимые эксплуатационные требования.
- Возможность накопления маршрутов, враждебных заданному.
- Защита от преждевременного размыкания стрелок в маршрутах в условиях различных нарушений.
- Фиксация кратковременных отказов устройств в установленном маршруте.
- Возможность открытия пригласительного сигнала на однопутный перегон с контролем исключения встречного движения.
- Возможность установки маршрута без открытия светофора с движением по замкнутым стрелкам по приказу при следующих видах повреждений:
  - ложная занятость рельсовой цепи по маршруту;
  - ложная занятость негабаритного участка;
  - отсутствие контроля положения охранной стрелки.
- Защита от перекрытия светофоров при ошибочном нажатии кнопок искусственного размыкания секций в установленных маршрутах.



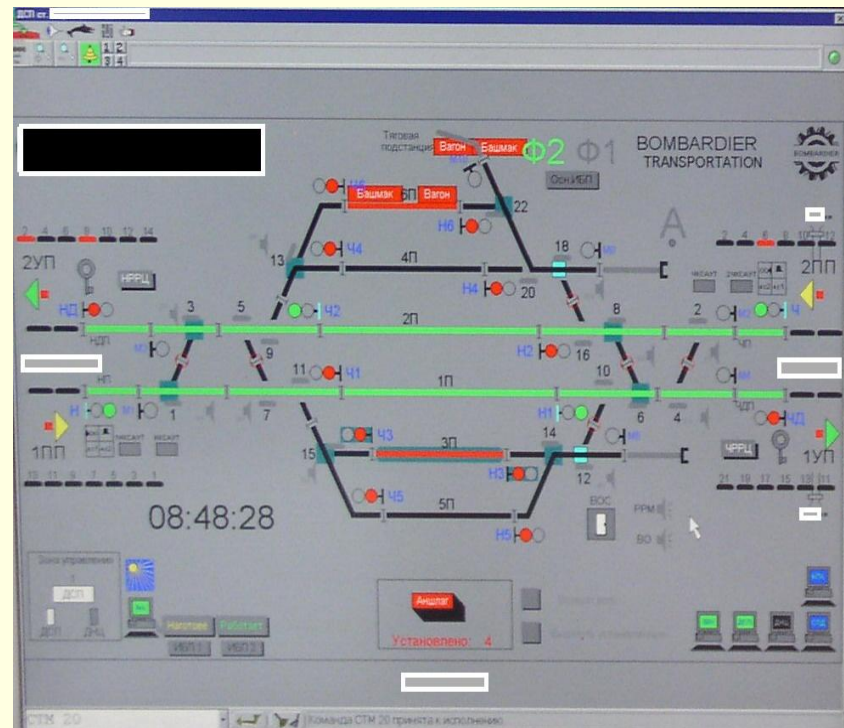
# Система ЭЦИ

---

- Блочное местное управление стрелками и сигналами с избирательным набором вариантов.
- Сокращение не стандартизированного заводского монтажа стативов на 60%.
- Индустриализация монтажа постовых устройств путем соединения аппаратуры ЭЦИ с кабельными 30 – жильными соединительными со штепсельными разъемами по концам.
- Повышения надежности действия устройств за счет ликвидации электрических конденсаторов и сокращения штепсельных соединений.
- Сокращение органов управления (замена кнопочных коммутаторов на кнопки, объединение сигнальных поездной и маневровой кнопки в одну, исключение индивидуальных кнопок вспомогательного перевода стрелок и др.).
- Технология монтажа постовых устройств обеспечивает снижение трудоемкости и сроков проектирования, строительства, наладки и пуска устройств.
- Возможность более быстрого ремонта устройств при изменении путевого развития станции.
- Высокий уровень типизации проектных работ.



# Система ЭЦ контейнерного типа



Для ускорения строительства используют ЭЦ контейнерного типа (МПЦ Bombardier, вместо светового пульт-табло используется АРМ)





# Система централизации Ebilock фирмы Adtranz Signal

(совместная российско-шведская технология)

Система централизации Ebilock фирмы Adtranz Signal является расширяемой электронной и компьютерной системой, предназначенной для обеспечения безопасности при движении поездов. Система разработана для управления станциями с любыми типами путевого развития независимо от их размера и перегонов.

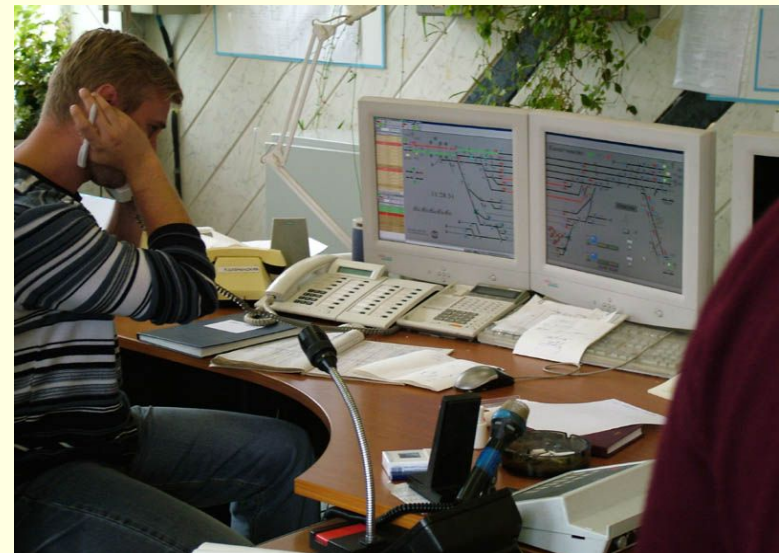
Система централизации может быть разделена на две главные подсистемы - процессорное устройство централизации (IPU950) и объектные контроллеры, управляющие напольным оборудованием.

Аппаратная платформа IPU950 использует самую современную технологию, которая гарантирует, что модульная программная система, созданная из общих и централизованных данных, имеет высокую надежность и низкую стоимость.

Средства управления устройствами СЦБ на станциях, оборудованных МПЦ (АРМ ДСП) конструктивно отличаются от средств управления устройствами СЦБ на станциях с электрической централизацией релейного типа (пульт управления, табло, манипулятор). В связи с этим действия дежурного по станции и электромеханика при выключении устройств СЦБ из централизации при МПЦ в некоторой степени отличаются от действий дежурного по станции и электромеханика, изложенных в Инструкции ЦШ 530.

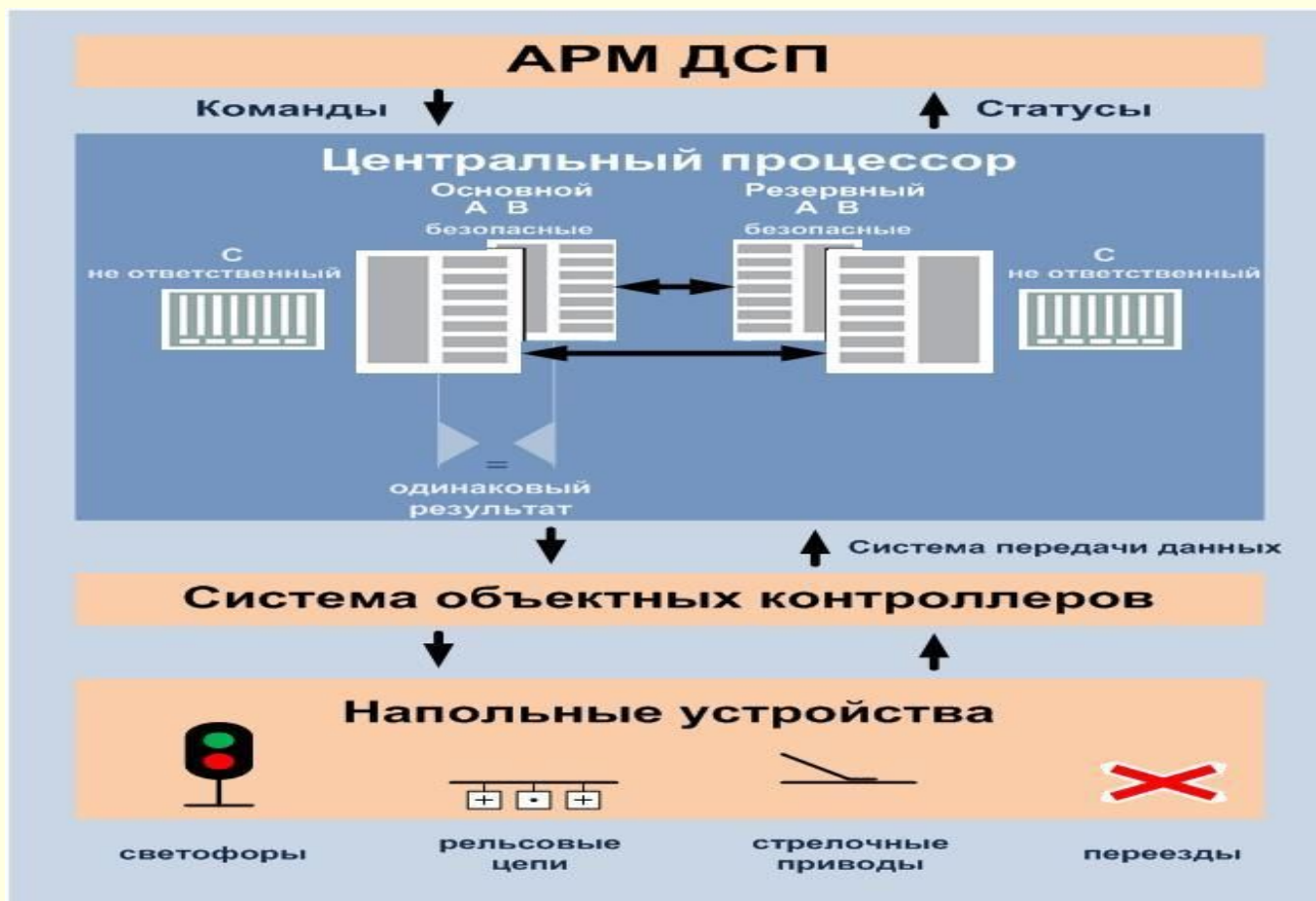


# Система централизации Ebilock фирмы Adtranz Signal





# Структурная схема МПЦ ЕВILock 950

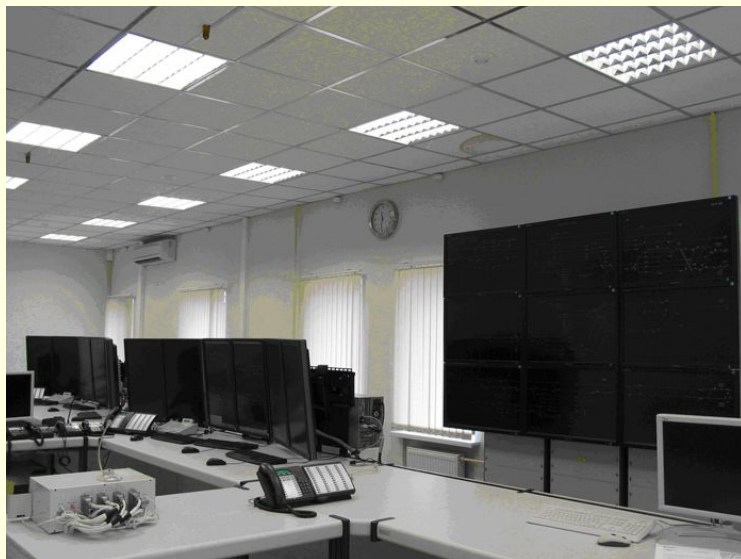


ЦПУ МПЦ ЕВILock 950 собирает информацию о состоянии различных напольных объектов, обрабатывает данные централизации и направляет приказы соответствующим объектным контроллерам, которые, в свою очередь, управляют напольными объектами.



# Микропроцессорная централизация ЭЦ-ЕМ

Российская система микропроцессорной централизации ЭЦ-ЕМ с интегрированной автоблокировкой на базе управляющего вычислительного комплекса УВК РА разработки ОАО «Радиоавионика» предназначена для централизованного управления объектами низовой и локальной автоматики на малых, средних и крупных железнодорожных станциях и прилегающих перегонах с соблюдением всех требований по обеспечению безопасности движения поездов. Архитектура УВК РА основывается на трехканальной структуре, работающей по мажоритарному принципу (два из трех).

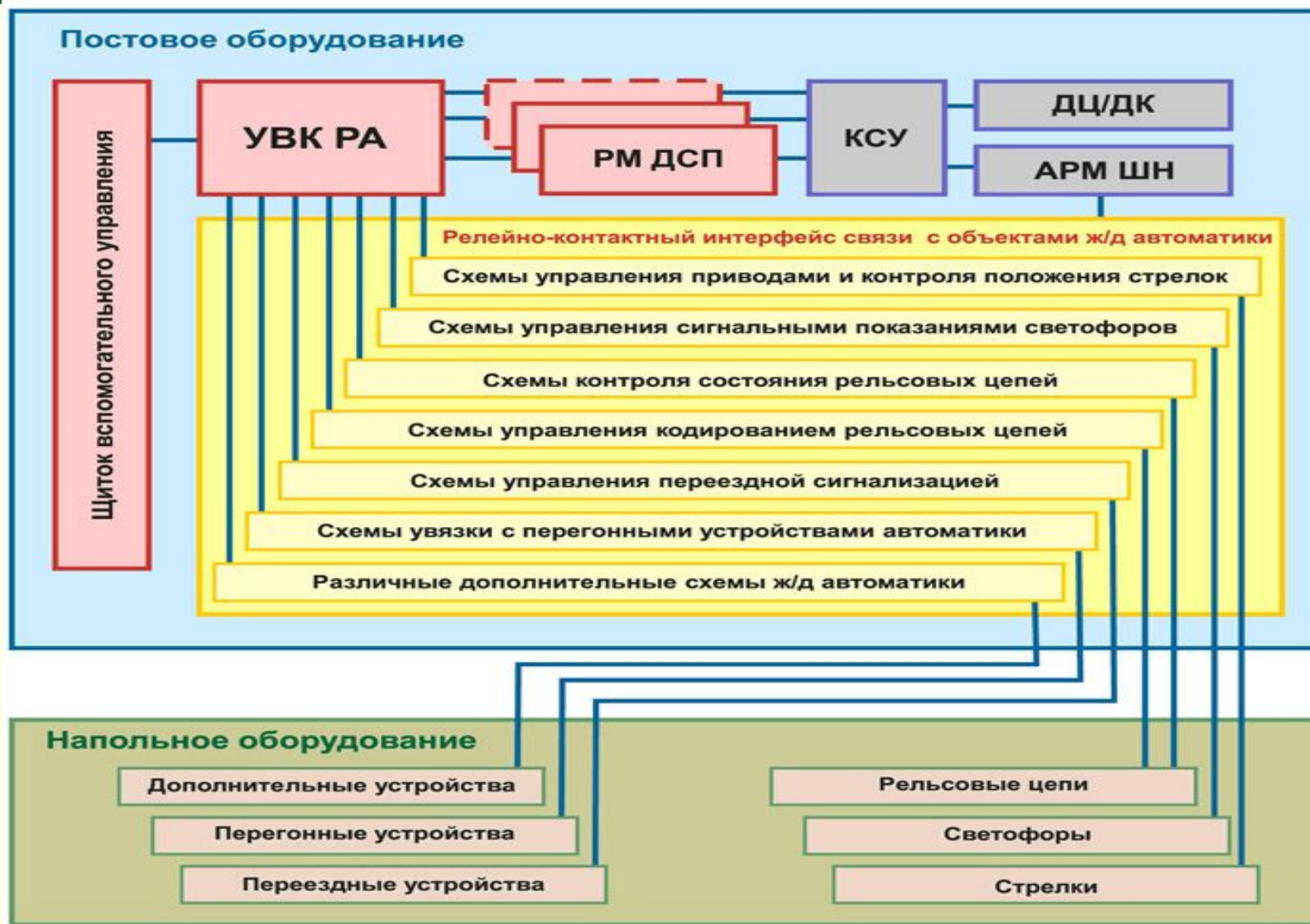


Комплект РМ ДСП



Управляющий вычислительный комплекс УВК РА

# Микропроцессорная централизация ЭЦ-ЕМ



Структурная схема системы ЭЦ-ЕМ



# Микропроцессорная централизация ЭЦ-ЕМ

Автоматизированное рабочее место электромеханика (АРМ ШН) совместно с системами диспетчерского контроля обеспечивает:

- мониторинг работы электронных модулей и линий связи ЭЦ-ЕМ;
- мониторинг работы напольного оборудования;
- мониторинг работы источников бесперебойного питания;
- мониторинг значений электрических параметров (напряжений, токов, и др.);
- мониторинг состояния увязки УВК РА с релейной частью;
- доступ к архиву протоколов работы ДСП, технологических и системных сообщений УВК РА;
- обработку и анализ архивной информации о работе ЭЦ-ЕМ, составление протоколов работы системы;
- предоставление справочной информации.



АРМ ШН



# Микропроцессорная централизация стрелок и сигналов МПЦ-И

Отечественная система МПЦ-И разработанная ЗАО «НПЦ «Промэлектроника» реализует все функции централизации, необходимые для безопасного управления технологическим процессом на станции.





# Микропроцессорная централизация стрелок и сигналов МПЦ-И

Структура МПЦ-И включает в себя:

- резервированное автоматизированное рабочее место дежурного по станции (АРМ ДСП) с удобным интерфейсом, обеспечивающим комфортную работу пользователя;
- управляющий контроллер централизации (УКЦ) с программой логики центральных зависимостей для осуществления маршрутизированных передвижений по станции. Управляющий контроллер централизации резервированной системы МПЦ-И (по умолчанию) выполнен по принципам горячего, ненагруженного резервирования («два плюс два»);
- автоматизированное рабочее место электромеханика (АРМ ШН) для обеспечения возможности удаленного мониторинга состояния объектов МПЦ-И;
- и др.



5 мин





## Микропроцессорная централизация МПЦ-МЗ-Ф

МПЦ-МЗ-Ф представляет собой централизованный аппаратно-программный комплекс, предназначенный для дистанционного управления и контроля состояния стрелок, светофоров и других станционных объектов, а также для выдачи дежурному по станции оперативной, архивной и нормативно-справочной информации с протоколированием работы устройств и действий персонала («черный ящик»).

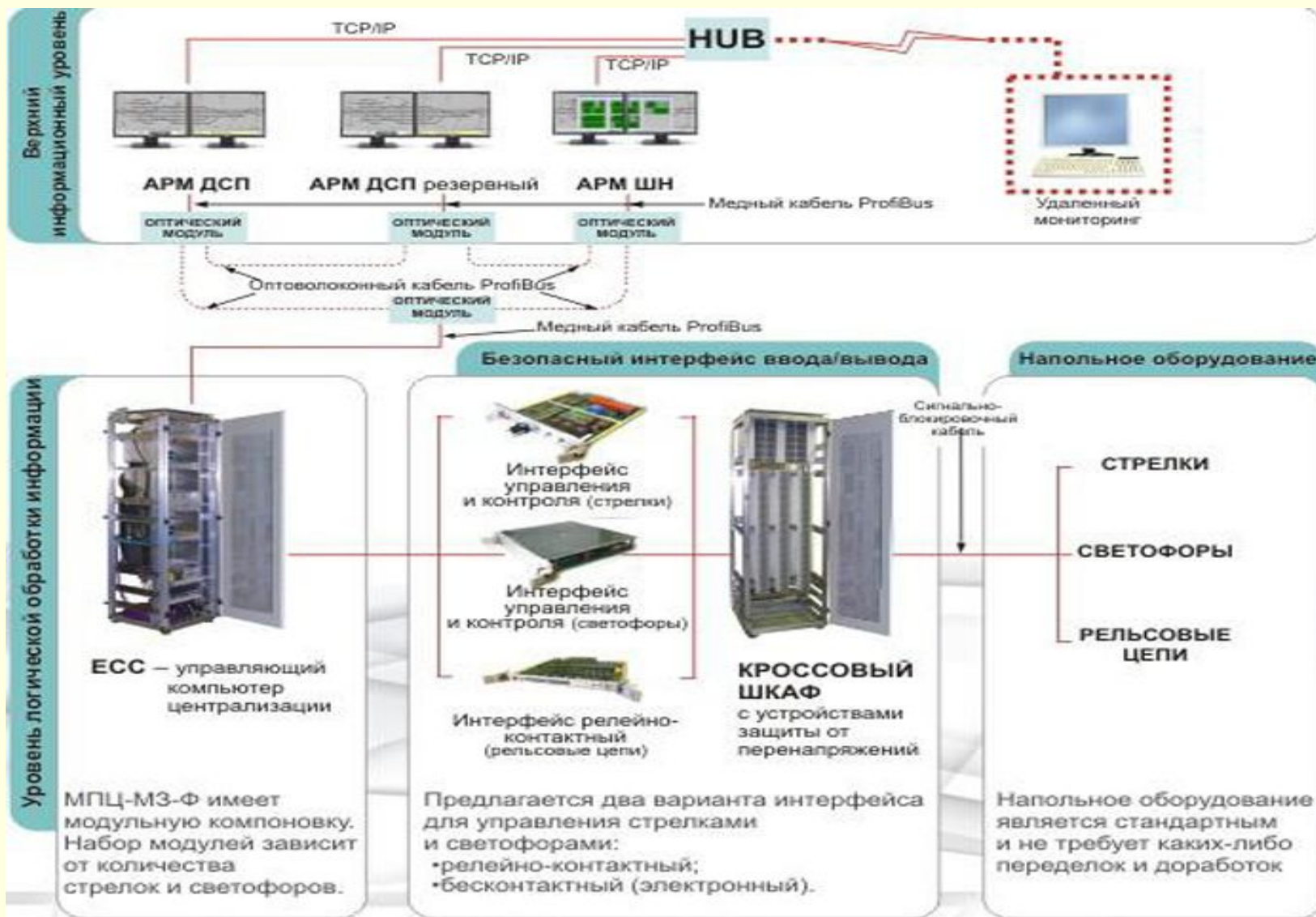
МПЦ-МЗ-Ф является проектно-компонуемым изделием, строящимся по иерархическому принципу с возможностью использования системы на станциях любой конфигурации.

В системе МПЦ-МЗ-Ф оптимально сочетаются базовая аппаратная платформа, представленная специализированным управляющим компьютером ЕСС производства германской фирмы Сименс, и технологическое программное обеспечение, разработанное специалистами совместного российско-германского предприятия ЗАО «Форатек АТ».

Аппаратура системы соответствует требованиям безопасности по уровню SIL 4, согласно европейскому стандарту EN 50129, что подтверждено Испытательным центром железнодорожной автоматики и телемеханики Петербургского государственного университета путей сообщения (ПГУПС).



# Микропроцессорная централизация МПЦ-МЗ-Ф



Структура МПЦ-МЗ-Ф



# Сортировочные горки

Для расформирования составов на сортировочных станциях используются сортировочные горки.



Регулирование скорости скатывания отцепов осуществляется управляемыми вагонными замедлителями клещевидного типа, сжимающими боковые поверхности колес вагонов проходящих отцепов.



## Сортировочные горки

---

По перерабатывающей мощности и количеству путей в подгорочном (сортировочном) парке сортировочные горки делятся:

- горки большой мощности в переработке более 3500 вагонов в сутки или числом путей в сортировочном парке более 30;
- горки средней мощности с переработкой от 1500 до 3500 вагонов в сутки и числом путей в сортировочном парке от 17 до 29;
- горки малой мощности с переработкой от 250 до 1500 вагонов и числом путей в сортировочном парке от 4 до 16;

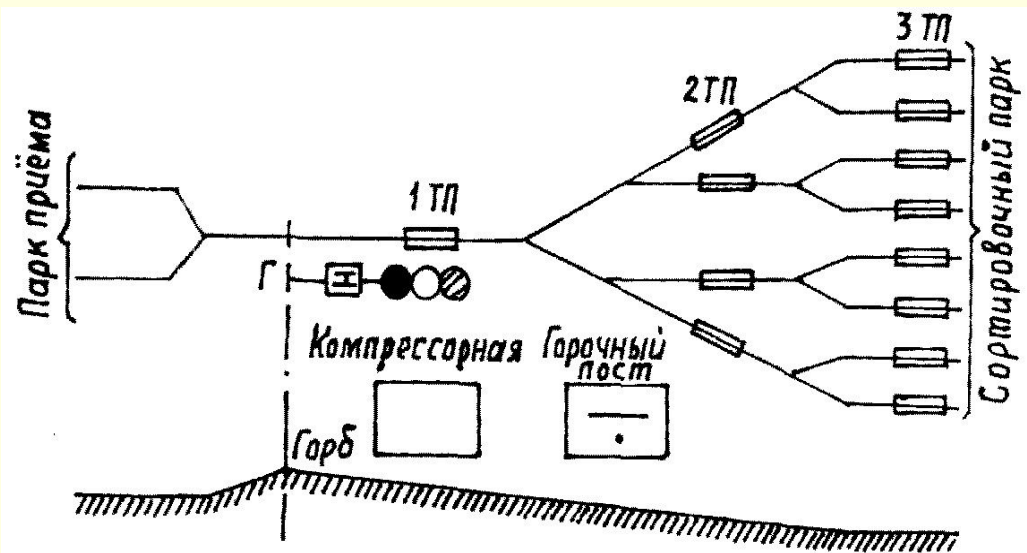
Наиболее крупные сортировочные горки с переработкой свыше 5500 вагонов в сутки относятся к горкам повышенной мощности.



# Горочная автоматическая централизация

Для централизованного управления стрелками распределительной зоны подгорочного парка при роспуске составов с горки пользуются горочной электрической централизацией (ГАЦ). Распределение вагонов по путям подгорочного парка, сопровождаемое переводом стрелок, происходит во время движения отцепов по спускной части горки.

В горочной централизации стрелки в маршрутах не запираются, чем обеспечивается быстрое управление стрелками, необходимое при сортировке вагонов.





# Горочная автоматическая централизация

Автоматическая горочная централизация позволяет переводить стрелки самими устройствами в соответствии с заранее заданным маршрутом следования отцепов.

Маршруты задаются оператором поочередным в порядке следования отцепов нажатием соответствующих маршрутных кнопок или считыванием с перфоленты или карты и фиксируются устройствами, которые могут работать при автоматическом переводе стрелок в маршрутном или программном режиме.

При работе в маршрутном режиме оператор задает маршрут каждому отцепу нажатием соответствующей его маршруту кнопки в момент прохода им головы горки.

При программном режиме оператор нажатием маршрутных кнопок предварительно набирает определенное число маршрутов, которые затем автоматически исполняются переводом стрелок впереди каждого отцепов по мере его движения при скатывании.



Красноярская горка  
10 мин



Московская горка  
11,5 мин



## Автоматическая переездная сигнализация



Пересечения железной дороги в одном уровне с автомобильными

дорогами оборудуют следующими автоматическими устройствами:

- автоматической светофорной переездной сигнализацией,
- автоматическими шлагбаумами
- автоматической оповестительной переездной сигнализацией с неавтоматическими шлагбаумами.

Автоматическая светофорная переездная сигнализация предусматривает с обеих сторон на автомобильной дороге (с правой стороны) в 6 м от переезда установку светофоров с двумя красными огнями. Переездный светофор подает сигналы только в сторону автомобильной дороги. Нормально сигнальные огни переездного светофора не горят и движение транспортных средств по переезду разрешается.

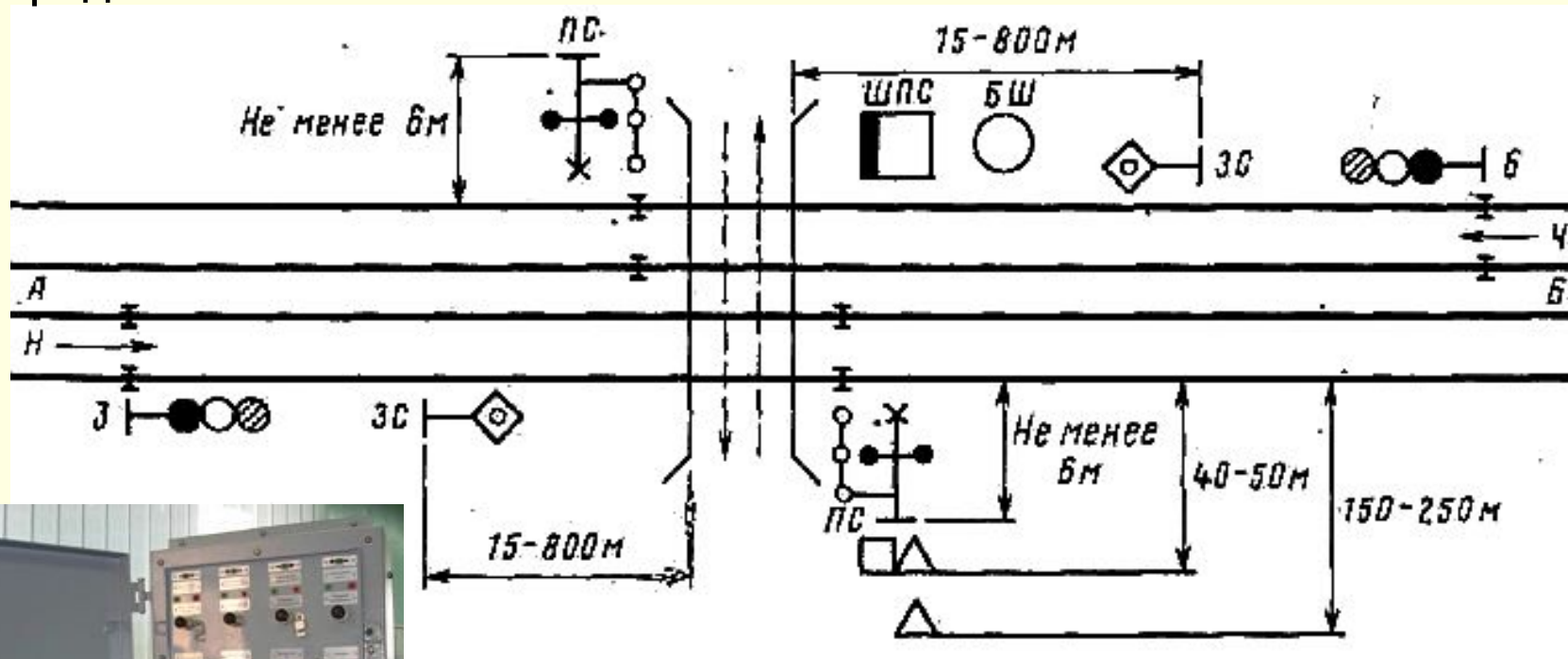
Переездные светофоры управляются воздействием на рельсовые цепи, устраиваемые на путях перед переездами, самими движущимися поездами. Запрещающий сигнал при подходе поезда к переезду в момент вступления поезда на рельсовую цепь подается красными огнями двух фонарей (головок) переездного светофора, которые попеременно загораются и гаснут с частотой 40 — 45 миганий в минуту. Одновременно со световым сигналом подается звуковой сигнал.



# Автоматическая переездная сигнализация



Сигнал в виде попеременно зажигающихся красных огней является требованием остановки для всех видов транспортных средств.



Щиток переездной  
сигнализации ЩПС-92

Оборудование переезда  
устройствами светофорной  
сигнализации и автошлагбаумами





## Автоматическая переездная сигнализация

Автоматические шлагбаумы дополняют автоматическую светофорную переездную сигнализацию на переездах. Автошлагбаумы в закрытом состоянии преграждают въезд транспортным средствам на переезд, перекрывая заградительным брусом половину или всю проезжую часть дороги. Автошлагбаум нормально открыт и при приближении поезда вначале подает запрещающий сигнал, а затем по истечении 7—8 с (после начала подачи сигналов светофорами) брус шлагбаума начинает медленно опускаться в течение 10 с. Это время необходимо для освобождения транспортным средством места для занятия брусом шлагбаума горизонтального положения. Когда поезд проследует переезд, огни переездных светофоров гаснут, заградительный брус автоматического шлагбаума поднимается. На заградительных брусах шлагбаумов имеются три огня: два красных и один белый (на конце бруса).

Неавтоматические шлагбаумы применяют двух видов: преимущественно электрические, которые открываются и закрываются электродвигателем, управляемым дежурным по переезду, и механические, управляемые рычагами, соединенными со шлагбаумами гибкими тягами.



# Система автоматического управления переездной сигнализацией (МАПС)

---

- **МАПС предназначена для:**
- контроля участков приближения к переезду при любом типе путевой блокировки, как автоматической, так и полуавтоматической
- управления приборами переездной сигнализации при любых типах переездов, расположенных на перегонах (однопутных и многопутных)
- передачи информации о работе переезда и всех предаварийных и аварийных отказах переездной сигнализации ДСП.
- МАПС является функциональным аналогом релейной переездной сигнализации АПС-93. МАПС предназначена для проектирования новых и реконструкции действующих переездов всех типов, в участки извещения которых не входят станционные пути.



# Устройство ограждения железнодорожных переездов (УЗП)



Устройство ограждения переездов предназначено для механического ограждения регулируемых переездов I, II и III категории по полосам движения автодороги с целью повышения безопасности движения поездов и исключения несанкционированного въезда автотранспортных средств в зону огражденного переезда.

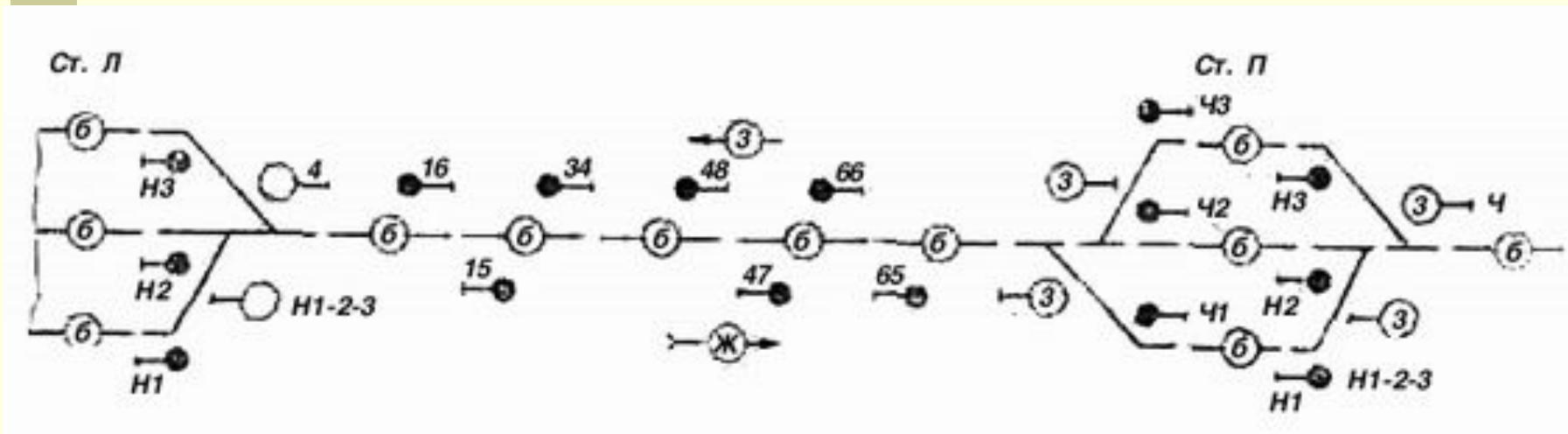
УЗП совместно с автоматической переездной сигнализацией (АСП) обеспечивает:

- механическое ограждение зоны переезда;
- исключение возможности въезда транспортных средств на огражденный переезд;
- обеспечение возможности выезда транспортных средств, оказавшихся в зоне переезда после его ограждения;
- обнаружение транспортных средств в зоне крышек УЗ при ограждении переезда;
- информирование дежурного работника о техническом состоянии УЗП.



# Диспетчерский контроль за движением поездов

Устройства диспетчерского контроля за движением поездов на участках, оборудованных автоблокировкой, должны показывать поездному диспетчеру установленное направление движения (на однопутных перегонах), занятость блок-участков, главных и приемо-отправочных путей па промежуточных станциях, а также повторять показания входных и выходных светофоров. Извещения, переданные со всех перегонов и станций участка, воспроизводятся на светящейся схеме (табло) у диспетчера, где каждому блок-участку и пути соответствует белая лампочка, загорающаяся при занятии участка или пути подвижным составом. Открытие входного или выходного светофора отмечается зажиганием зеленой лампочки па табло в изображении светофора.





# Диспетчерский контроль за движением поездов

Для сбора и передачи сообщений диспетчеру о состоянии контролируемых блок - участков, путей и светофоров применяется система частотного диспетчерского контроля (ЧДК). Ее устройствами сведения о состоянии блок - участков перегона, а также о появлении неисправностей в устройствах автоблокировки и автоматической переездной сигнализации передаются на станцию, к которой примыкает перегон. Каждая контролируемая на этой промежуточной станции сигнальная установка автоблокировки и переезд имеют на табло станции лампочку, начинающую гореть при занятии блок - участка поездом или закрытии переезда.

О появлении неисправности на сигнальной установке или переезде (перегорание лампы красного огня проходного или переездного светофора, неисправность дешифраторной ячейки кодовой автоблокировки, отсутствие напряжения переменного тока, поступающего от высоковольтной линии автоблокировки или резервной линии, и др.) извещение подается миганием соответствующей лампочки. На конкретно возникшую неисправность указывает различное число повторяющихся вспышек ламп.

Затем информацию о занятии поездами блок - участков, приемоотправочных путей и об открытии входных и выходных светофоров устройства передают со всех станций на табло к поезвному диспетчеру. Информация передается одновременно со всех станций. Каждая из станций ведет ее независимо от других на определенной частоте. При занятом блок - участке или пути или открытом светофоре со станции извещение посылается в виде импульса тока. Когда участок свободен или светофор закрыт, сигнал отсутствует.



# Диспетчерская централизация "Луч"

Диспетчерская централизация (ДЦ) - это комплекс устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, состоящий из автоблокировки на перегонах, электрической централизации стрелок и сигналов на станции, системы телеуправления и телесигнализации (ТУ-ТС) и дающий возможность поезвному диспетчеру задавать поездные и маневровые маршруты на отдельных пунктах диспетчерского участка (круга) из одного центрального пункта - поста ДЦ.

Устройства ДЦ должны обеспечивать:

- управление из одного пункта стрелками и сигналами ряда отдельных пунктов;
- контроль на аппарате управления положения и занятости стрелок, занятости перегонов, путей на станциях и прилегающих к ним блок - участков, а также повторение показаний входных, маршрутных и выходных светофоров;
- возможность передачи станций на резервное управление стрелками и сигналами по приему и отправлению поездов, маневровой работе или передачи стрелок на местное управление для маневров;
- автоматическую запись графика исполненного движения поездов;
- выполнение требований, предъявляемых к электрической централизации и автоблокировке.



# Диспетчерская централизация "Луч"

Диспетчер управляет устройствами электрической централизации и принимает решения по организации движения поездов, в том числе в случаях возникновения конфликтных поездных ситуаций. Это способствует наилучшему использованию пропускной способности участка при полном обеспечении безопасности движения поездов.

Диспетчерскую централизацию применяют на одно- и многопутных линиях дорог, включая пригородные участки с интенсивным движением поездов. Наиболее эффективна диспетчерская централизация на однопутных линиях, особенно если перегоны имеют двухпутные вставки, а отдельные пункты построены по продольной схеме, позволяющей осуществлять безостановочные скрещения поездов. В этом случае при диспетчерской централизации участковая скорость движения поездов повышается на 15-20%, а пропускная способность на 35-40%. Штат эксплуатационного персонала при этом на 100 километров железнодорожных линий сокращается на 60 человек.

В ДЦ "Луч", наряду с увеличением предельного числа управляемых и контролируемых объектов, улучшены качественные показатели. Применение кремниевых транзисторов и операционных усилителей расширило пределы рабочей температуры и повысило стабильность характеристик аппаратуры. Заменено бесконтактными модулями значительное число (250-300 на 100 км линии) реле, подверженных износу и требующих частой регулировки, в том числе специальных поляризованных реле. Повышена достоверность передачи сигналов, содержащих команды диспетчера. Предусмотрена возможность диспетчерского управления маневровыми передвижениями на станциях, что ускоряет продвижение поездов в случае выполнения внеплановой маневровой работы.



## Диспетчерская централизация "Луч"

Диспетчерская централизация системы "Луч" разработана с учетом опыта применения системы "Нева" и обладает по сравнению с этой системой улучшенными характеристиками. Если в наиболее распространенном двухпроводном варианте ДЦ системы "Нева" можно было иметь до трех параллельных каналов ТС с суммарной емкостью 1380 двухпозиционных контролируемых устройств, то в ДЦ системы "Луч" число параллельных каналов ТС увеличено до четырех, а суммарная емкость возросла на 33% и составила 1840 двухпозиционных устройств. Возможность размещения еще одного канала ТС достигнута за счет усовершенствования аппаратуры канала ТУ, который благодаря этому занимает меньшую полосу частот; в канале ТУ использована только одна рабочая частота 500 Гц с применением относительно-фазовой манипуляции (ОФМ).

Скорость передачи в канале ТУ увеличена до 62,5 Бод (в ДЦ системы "Нева" – 20,8 Бод), а время передачи сигнала ТУ сокращено в 2 раза и составляет около 0,5 с. При разработке аппаратуры канала ТУ учтено, что пользователем канала ТУ устройств ДЦ может быть не только поездной диспетчер, но и энергодиспетчер, а также диспетчер дистанции сигнализации и связи, ответственный за техническое состояние устройств диспетчерской централизации; кроме того, поездных диспетчеров может быть и два, а в перспективе роль одного из них может взять на себя управляющая вычислительная машина (УВМ). Исходя из этого предусмотрена возможность ввода информации в аппаратуру канала ТУ с четырех рабочих мест различного назначения.





## Диспетчерская централизация "Луч"

---

В процессе проектирования и внедрения ДЦ системы "Нева" выявилась необходимость существенного увеличения емкости канала ТУ главным образом по числу управляемых устройств различного назначения на станции, а в некоторых случаях и по числу управляемых станций. Основной причиной этого является стремление к осуществлению диспетчерского управления маневровыми передвижениями на станциях взамен использования технических средств "местного управления", что всегда связано с большими потерями времени. По этой причине в ДЦ системы "Луч" выделены сигналы ТУ для управления маневровыми светофорами, а число групп управляемых устройств на станции увеличено от 7 сначала до 16 (на первом участке), а в дальнейшем – до 20. Максимальное число управляемых отдельных пунктов составляет 32. Сравнительные характеристики систем ДЦ "Луч" и "Нева" представлены в таблице.



# Диспетчерская централизация "Луч"

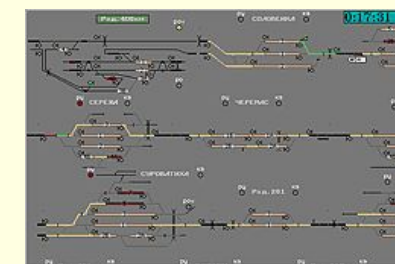
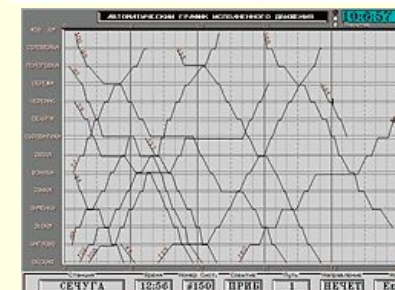
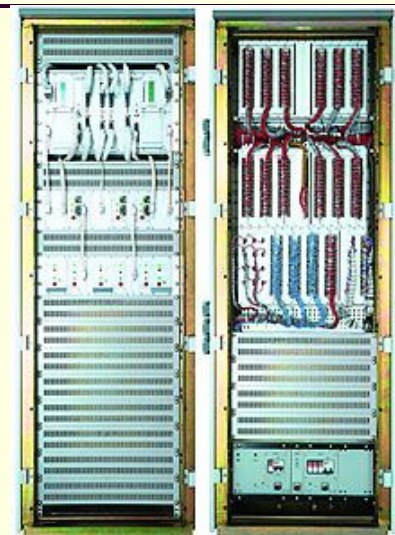
## Характеристика систем "Нева" и "Луч"

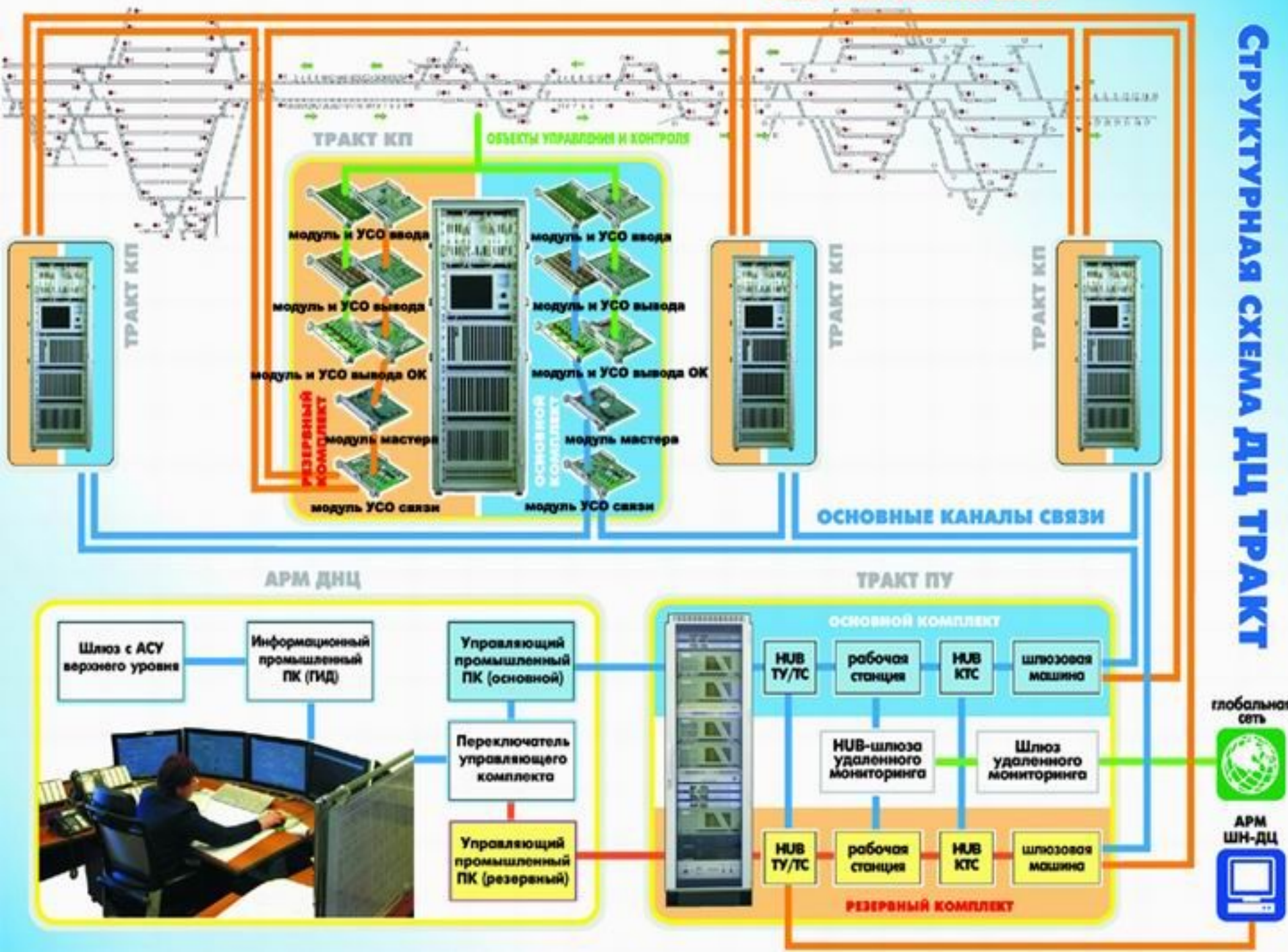
Параметры	В ДЦ системы	
	"Нева"	"Луч"
Число каналов ТУ	1	1
Рабочие частоты канала ТУ, Гц	500, 600, 700, 800	500
Способ манипуляции в канале ТУ	ЧМ	ОФМ
Скорость передачи, Бод	20,8	62,5
Максимальное число отдельных пунктов	20	32
Число групп разнородных команд для отдельного пункта	7	20



# Диспетчерская централизация "Тракт"

- Диспетчерская централизация (ДЦ) "Тракт" разработки ЗАО «Техтранс» - микропроцессорная система для применения на железнодорожном транспорте в целях обеспечения заданной пропускной способности железных дорог и безопасности движения при централизованном (диспетчерском) управлении устройствами сигнализации на станциях.
- ДЦ "Тракт" состоит из взаимосвязанных подсистем пункта управления (ПУ), контролируемых пунктов (КП) на станциях участка и коммуникационной подсистемы, имеющей распределенную структуру.
- Основу ПУ составляют компьютеры промышленного исполнения для организации автоматизированных рабочих мест (АРМ) оперативного персонала, компьютеры промышленного исполнения для организации информационных шлюзов (шлюзовые машины, файловые серверы, сетевое оборудование, видеомониторы, источники бесперебойного питания, специализированные и стандартные устройства ввода информации).
- Аппаратура КП составляет основной объем оборудования в системе ДЦ "Тракт".







## Общие характеристики ДЦ "Тракт»

---

- максимальное количество контролируемых пунктов (КП) на участке диспетчерского управления - 50;
- возможное количество сигналов управления на одном КП – 176 (прямое подключение);
- возможное количество сигналов ответственного управления на одном КП - 96 (прямое подключение);
- возможное количество контролируемых объектов на одном КП – 1920 (прямое подключение);
- время цикла ТС от 1,0 до 5,0 сек в зависимости от скорости передачи данных по каналам связи;
- максимальное время сигнала ТУ не более 1,0 сек;
- скорость передачи информации по каналам ТУ/ТС - до 57600 Бод;
- поддерживаемые коммуникационной подсистемой протоколы обмена данными для аналоговых каналов связи - X.25, IPX, TCP/IP;
- поддерживаемые коммуникационной подсистемой протоколы обмена данными для цифровых каналов связи - семейства TCP/IP, QNX Net (FLEET);
- потребляемая мощность аппаратуры КТС "Тракт ЦП" - не более 500 Вт;
- потребляемая мощность аппаратуры КТС "Тракт ЛП" - не более 150 Вт;
- устойчивость к импульсным помехам до 4кВ.



# ПОНАБ

---

- Полупроводниковая аппаратура обнаружения перегретых буксовых узлов в поездах попутного следования.
- Принцип работы основан на приёме инфракрасного излучения от перегретых букс при помощи специальных инфракрасных приёмников с германиевой линзой (болометров).
- Аппаратура позволяет определить номер и сторону подозрительного вагона.
- Аппаратура имеет самоконтроль.
- Информация о поезде и аппаратуре передаётся на прилегающую станцию дежурному по станции.
- В случае обнаружения перегретой буксы поезд останавливается на станции и осматривается, в случае подтверждения производится ремонт вагона.

## **ДИСК**

- Аппаратура аналогична ПОНАБ, но имеет улучшенные характеристики.
- Устанавливается взамен ПОНАБ в ответственных местах (перед станциями, мостами, тоннелями и т. п.)



# КТСМ

- Комплекс технических средств КТСМ-01 предназначен для модернизации находящейся в эксплуатации аппаратуры обнаружения перегретых букс ПОНАБ-3 путем замены части перегонного оборудования ПОНАБ-3 на технические средства КТСМ-01 и полной замены всего станционного оборудования на средства автоматизированной системы контроля подвижного состава (АСК ПС) – концентратор информации КИ-6М и автоматизированное рабочее место оператора линейного поста контроля (АРМ ЛПК).
- **Технические данные КТСМ-01**
- В нормальных условиях эксплуатации КТСМ-01 имеет следующие показатели: выявление перегретых букс с температурой шеек осей выше 70°С – не менее 96 %; выше 140°С – не менее 99 %.
- Комплекс КТСМ-01 соответствует показателям назначения при движении поездов на участке контроля со скоростью не менее 5 и не более 200 км/ч.
- КТСМ-01 обеспечивает сопряжение с концентратором информации КИ-6М (ТУ 4035-001-25924610-95) по некомутируемому каналу тональной частоты с двух- или четырехпроводным окончанием или по физической двухпроводной линии связи методом частотной манипуляции в соответствии с рекомендацией V.23 МККТТ.



КТСМ  
1 мин



# КТСМ

- КТСМ-01 обеспечивает информационное взаимодействие с АРМом ЛПК через сеть передачи данных на базе концентраторов информации КИ-6М (ТУ 4035-001-25924610-95, в соответствии с описанием «Система передачи данных на базе концентраторов информации КИ-6М. Описание процедур информационного взаимодействия. И.3.001 П5»).
- В нормальных условиях эксплуатации КТСМ-01 обеспечивает выполнение следующих основных функций:
  - 1) определение наличия поезда на участке контроля по значению напряжения на выходе электронной педали ЭП-1 и формирование сигнала управления заслонками напольных камер;
  - 2) счет порядковых номеров осей и подвижных единиц в контролируемом поезде по сигналам датчиков прохода колесных пар;
  - 3) преобразование уровней электрического сигнала на выходе предварительных усилителей тепловых сигналов (капсул напольных камер) в восьми-разрядный двоичный код;
  - 4) сравнение значений теплового уровня с заданными уставками;
  - 5) передача на АРМ ЛПК информации о вагонах, в которых значения теплового уровня букс превысили заданные (порядковый номер вагона, количество осей в вагоне, значения теплового уровня на все оси вагона);
  - 6) передача на АРМ ЛПК информации о проконтролированных поездах (общее количество вагонов в поезде, время начала и окончания контроля, минимальная скорость движения поезда в течение времени контроля).





# КТСМ

---

- Дополнительно к основным функциям КТСМ-01 обеспечивает автоматическую и по команде оператора поста контроля диагностику основных узлов комплекса с передачей результатов диагностики на пост контроля.
- При заходе поезда на участок контроля КТСМ-01 по сигналу рельсовой цепи наложения формирует и передает в линию связи следующие данные:
  - 1) порядковый номер контролируемого поезда (от 1 до 200);
  - 2) время захода поезда на участок контроля (часы, минуты);
  - 3) диагностическую информацию.
- В течение времени прохода поезда по участку контроля при превышении уровня теплового сигнала буксы заданного значения КТСМ-01 формирует и передает в линию связи следующие данные:
  - 1) порядковый номер контролируемого поезда (от 1 до 200);
  - 2) порядковый номер вагона в поезде (от 1 до 200);
  - 3) общее количество осей в вагоне (от 1 до 32);
  - 4) значение теплового уровня на каждую буксу вагона (от 0 до 70) с указанием стороны по ходу поезда (правая, левая).



# КТСМ

---

- Непосредственно после освобождения поездом участка контроля по сигналу рельсовой цепи наложения КТСМ-01 формирует и передает в линию связи следующие данные:
  - 1) порядковый номер проконтролированного поезда (от 1 до 200);
  - 2) общее количество вагонов в поезде (от 1 до 200);
  - 3) количество вагонов с нагретыми буксами в поезде (от 1 до 200);
  - 4) количество локомотивов в поезде (от 1 до 200);
  - 5) значение минимальной скорости движения поезда в течение времени контроля (от 5 до 200 км/ч);
  - 6) среднее значение теплового уровня на поезд по каждой стороне (от 0 до 70);
  - 7) время окончания контроля поезда (часы, минуты);
  - 8) количество осей в поезде, определенное по каждому датчику прохода осей (от 0 до 999).



## Система обнаружения на ходу поезда нарушения нижнего габарита и схода подвижного состава с рельсов (СКВП-2)



- Автоматическая система СКВП-2 предназначена для обнаружения на ходу поезда волочащихся и провисающих деталей подвижного состава и выдачи на автоматизированное рабочее место дежурного станции (АРМ ЛПК) комплексов технических средств диагностики подвижного состава (КТСМ) сигнала тревожной сигнализации о необходимости остановки поезда на станции или на перегоне для проверки неисправной подвижной единицы.




## Автоматизированное рабочее место поездного диспетчера (АРМ ДНЦ-СЕТУНЬ)

---

Система ДЦ «Сетунь» состоит из следующих компонентов:

- Автоматизированное Рабочее Место поездного диспетчера (АРМ ДНЦ)
  - Автоматизированное Рабочее Место дежурного механика поста ДЦ (АРМ ШНД)
  - Рабочая Станция «Связь» (РС «Связь»)
  - Файловый сервер
  - Средства Локальной Вычислительной Сети (ЛВС).
- 
- АРМ ДНЦ состоит из двух процессорных блоков, подключенных к ЛВС через сетевые карты. К каждому процессорному блоку подключен монитор, клавиатура и манипулятор типа «Мышь». Процессорные блоки подключены к сети питания через Агрегаты Бесперебойного Питания (АБП).
  - АРМ ШНД состоит из одного процессорного блока, подключенного к ЛВС через сетевую карту. К процессорному блоку подключен монитор, клавиатура и манипулятор типа «Мышь». Процессорный блок подключен к сети питания через АБП.



## Автоматизированное рабочее место поездного диспетчера (АРМ ДНЦ-СЕТУНЬ)

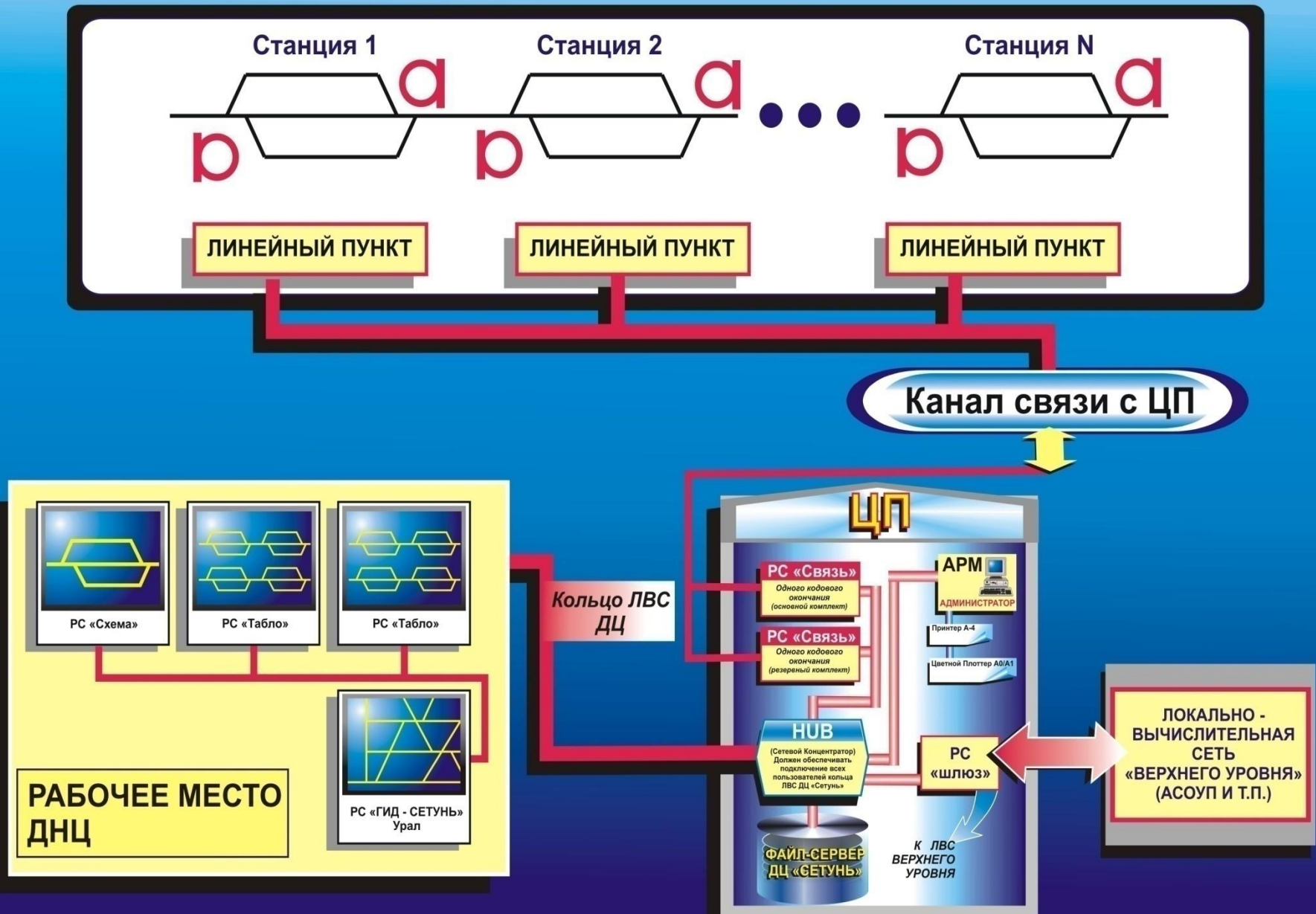
- РС «Связь» состоит из одного процессорного блока, подключенного к ЛВС через сетевую карту. К процессорному блоку подключен монитор, клавиатура и манипулятор типа «Мышь». Процессорный блок подключен к сети питания через АБП. В слот на материнской плате процессорного блока установлено устройство сопряжения с кодовым окончанием ДЦ «Минск» (Сигнальный процессор).

Файловый сервер состоит из одного специализированного процессорного блока, подключенного к ЛВС через сетевую карту. К процессорному блоку подключен монитор, клавиатура и манипулятор типа «Мышь». Процессорный блок подключен к сети питания через АБП. Средства ЛВС включают в свой состав соединительные кабели типа «витая пара» и устройство сопряжения с сетевыми ресурсами (HUB).



Вид графика  
исполненного движения  
(ГИД ВНИИЖТ) на экране  
дисплея АРМ

# ОБЩАЯ СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ВСЕХ КОМПОНЕНТОВ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ





## Система АПК-ДК

---

- Система АПК-ДК осуществляет сбор, обработку, хранение и отображение информации о состоянии объектов контроля в реальном масштабе времени.
- Система позволяет повысить производительность и улучшить условия труда диспетчерского аппарата управления движением на уровне региональных центров управления и ЦУПов за счет:
- обеспечения возможности заблаговременного принятия ДНЦ решений на основании контроля поездной ситуации в реальном масштабе времени;
- прогнозирования возможных отклонений от графика движения поездов и выдачи рекомендаций по их устранению;
- использования информации о техническом состоянии устройств;
- обеспечения информационного сопряжения существующих на дороге или в отделении АРМ эксплуатационного и технического персонала с рабочим местом ДНЦ.



## Система АПК-ДК

---

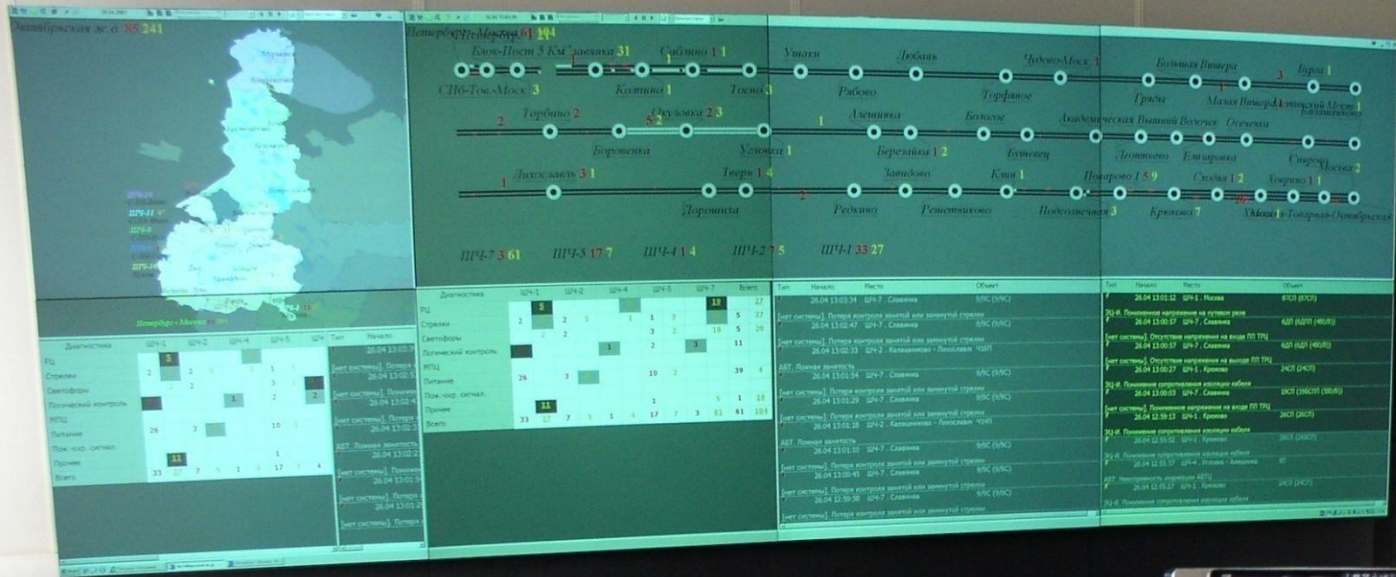
Основным назначением системы является возможность перехода на новые технологии обслуживания устройств за счет:

- контроля за техническим состоянием устройств автоматики и телемеханики в реальном масштабе времени;
- диагностики и прогнозирования состояния устройств;
- определения предотказных состояний устройств;
- автоматизации поиска неисправностей в устройствах ЭЦ и АБ;
- автоматизации части работ по обслуживанию устройств ЭЦ и АБ;
- учета ресурса приборов по их фактической наработке;
- взаимодействия с АРМами входящими в состав АС-Ш дистанций сигнализации и связи.

В состав технических средств системы входят специальные аппаратные и программные средства диагностирования технического состояния контролируемых устройств.







Центр мониторинга в Санкт-Петербурге

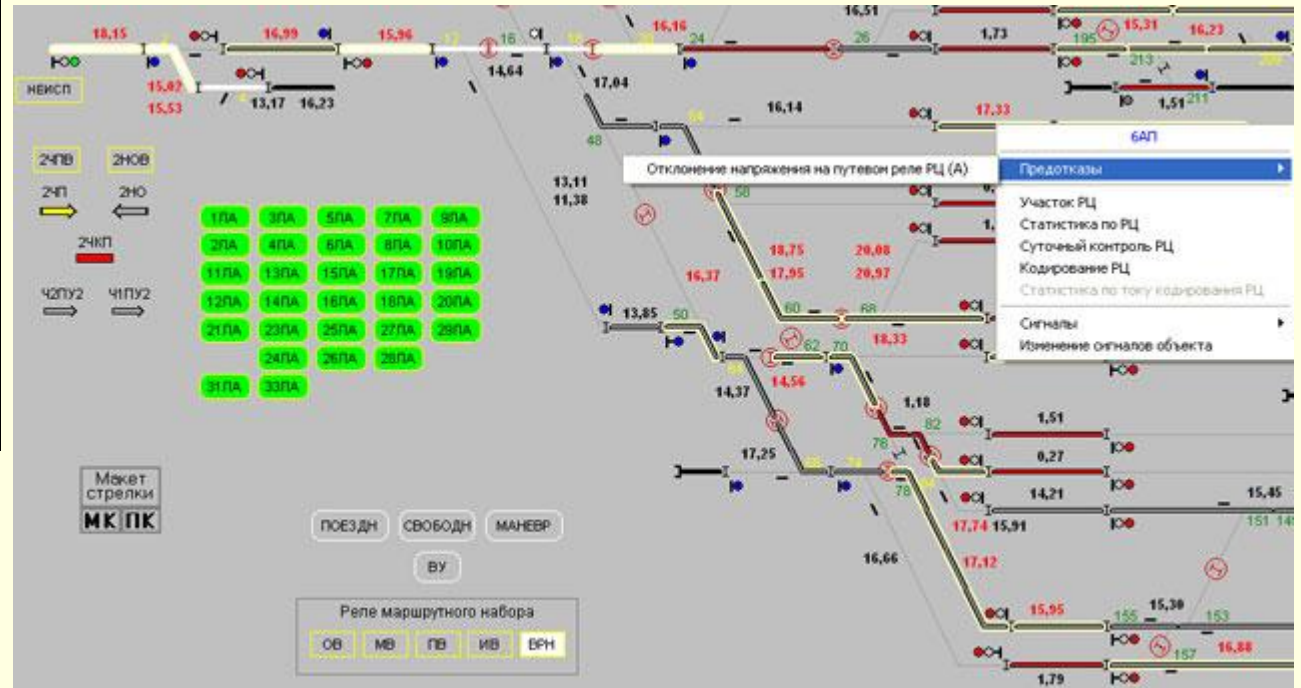
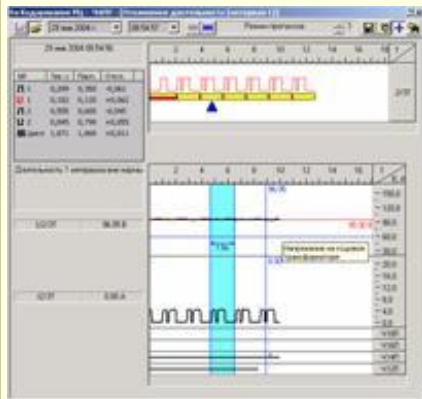
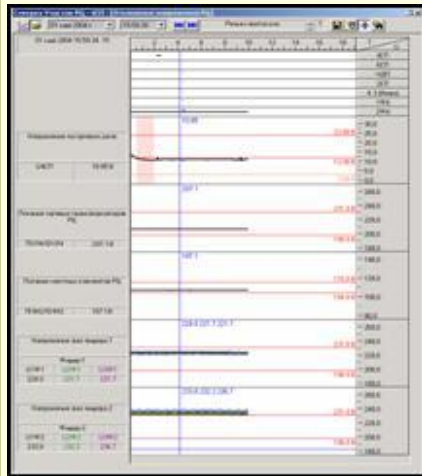


# АДК-СЦБ

- Система автоматизации диагностирования и контроля, удаленного мониторинга устройств СЦБ (АДК-СЦБ) предназначена для решения следующих основных задач:
- автоматизации контроля и измерения параметров устройств СЦБ, а также диагностирования состояния этих устройств;
- контроля действия оперативного персонала;
- централизации результатов диагностики, анализа и формирования баз данных по отказам и предотказам за период;
- автоматизации технологии технического обслуживания ("по состоянию" устройств), формирования суточного плана обслуживания устройств;
- изменения технологии обслуживания устройств СЦБ на основе суточного плана обслуживания (СПО);
- мониторинга результатов и архивов диагностики состояния и работы устройств ЖАТ на объектах ШЧ и дороги.  
Программы АРМ ШН, КДК ШЧД и КДК ШД обеспечивают выдачу текущей и архивной информации на уровне станции, ШЧ и управления дороги, соответственно.



# АДК-СЦБ





## Связь на железнодорожном транспорте (общие сведения)

---

Для нормальной работы транспорт оснащается необходимыми устройствами связи, при помощи которой производится передача информации. В системе МПС имеются различные виды связи, которые делятся:

**по назначению** — на общетехнологическую и оперативно-технологическую;

**по району действия** — на магистральную, дорожную, отделенческую, местную и станционную;

**по типу используемых линий** — на проводную, радио, радиорелейную и спутниковую связь.

Существующая сеть связи МПС организована на кабельных и воздушных линиях. Аналоговое оборудование сети должно модернизироваться. Перспективным направлением является внедрение цифровой техники и волоконно-оптических линий связи. Это позволит более эффективно развивать и совершенствовать новые комплексы информационных технологий, направленных на рост эффективности управления.



# Связь на железнодорожном транспорте (по назначению)

## **ПРОВОДНАЯ СВЯЗЬ**

**Общетеchnологическая** телефонная связь предназначена для ведения служебных переговоров между работниками, находящимися на одной или на разных станциях. Такая связь организуется из местной сети, имеющей выход на междугородную телефонную связь. Эта сеть строится по трем уровням связи и **подразделяется на магистральную, дорожную и отделенческую.**

**Оперативно-технологическая** связь (О-ТС) предназначена **для оперативного управления технологическим процессом** соответствующих подразделений транспорта, организации перевозочного процесса, регулирования грузопотоков, повышения эффективности использования подвижного состава, обеспечения взаимодействия и координации работы различных подразделений.



## Связь на железнодорожном транспорте (по району действия)

---

**Магистральная О-ТС** организуется между ОАО и управлениями железных дорог. К ней относятся: магистральная связь совещаний (МСС), магистральная распорядительная (МРС), связь управления военизированной охраны, транспортной милиции и др.

*Магистральная связь совещаний* служит для проведения совещаний руководством ОАО со всеми или некоторыми управлениями дорог.

**Дорожная О-ТС** организуется между управлением и отделением, а также между крупными станциями. К этой связи относятся и дорожная связь совещаний (ДСС), дорожная распорядительная связь (ДРС), дорожные диспетчерские связи служб управления дорог с дистанциями.



## Связь на железнодорожном транспорте (по району действия)

---

**Отделенческая О-ТС** в границах отделения включает в свою систему наибольшее число различных видов оперативной связи, так как здесь происходит основная работа по перевозочному процессу. К этой связи относятся: поездная диспетчерская связь (ПДС), энергодиспетчерская связь (ЭДС), служебная диспетчерская связь (СДС), перегонная связь (ПГС), вагонная диспетчерская связь (ВДС), линейно-путевая связь (ЛПС), билетно-диспетчерская связь и др.

**Станционная О-ТС** в пределах станции – стрелочная и распорядительная связи.

**Постанционная** телефонная связь служит для переговоров работников станций между собой, с отделением и управлением дороги.

Для связи совещаний используют каналы магистральной, дорожной, по-станционной и линейно-путевой телефонной связи, которые на время совещания переключают на специальную аппаратуру.





## Связь на железнодорожном транспорте

---

**Поездная диспетчерская связь** используется для служебных переговоров поездного диспетчера с дежурными по станциям своего участка. Кроме дежурных по станциям, маневровых диспетчеров и операторов, в эту связь включены дежурные по локомотивным депо, подменным пунктам, тяговым подстанциям, а также энергодиспетчеры и локомотивные диспетчеры, дежурные инженеры дистанций сигнализации и связи. При диспетчерской централизации, когда на промежуточных станциях нет дежурных по станции, разрешается включение в поездную диспетчерскую связь телефонов, установленных в квартирах начальников станций, электромехаников и электромонтеров СЦБ и связи. Такие телефоны включает поездной диспетчер специальным прибором и только на время переговоров.



## Связь на железнодорожном транспорте

---

**Поездная межстанционная** (телефонная или телеграфная) **связь** предназначена для служебных переговоров дежурных смежных станций по вопросам движения поездов.

**Перегонная связь** используется для служебных переговоров руководителей путевых работ, электромехаников СЦБ и контактной сети, находящихся на перегоне, с дежурными по станциям, ограничивающим данный перегон. Этой связью пользуются и бригады поездов, остановившихся на перегоне. На электрифицированных участках и линиях с интенсивным движением, оборудованных автоблокировкой, телефонные аппараты установлены у проходных светофоров.



## Связь на железнодорожном транспорте

---

**Линейно-путевая связь** служит для переговоров работников дистанции пути по вопросам содержания и ремонта устройств и сооружений. В нее включены телефонные аппараты начальника дистанции, мастеров, бригадиров пути, пунктов обогрева, дежурных по переездам и др.

**Энергодиспетчерская** (телефонная) **связь** используется для служебных переговоров энергодиспетчера с тяговыми подстанциями, дистанциями контактной сети, постами секционирования, электродепо и др.

**Служебная диспетчерская** (телефонная) **связь** используется для переговоров работников дистанций сигнализации и связи с персоналом дистанции по обеспечению действия устройств автоматики, телемеханики и связи на перегонах и станциях.



## Связь на железнодорожном транспорте

---

**Вагонная диспетчерская связь** применяется для служебных переговоров работников отделения со станциями по вопросам распределения и использования вагонного парка, состояния погрузочно-разгрузочных работ на станциях и подъездных путях промышленных предприятий и др.

**Дорожная распорядительная** (телефонная) **связь** используется для служебных переговоров дежурного по распорядительному отделу службы перевозок дороги с дежурными по отделениям и станциям. В эту связь включены также телефонные аппараты дежурных по депо, поездных и станционных диспетчеров.



## Связь на железнодорожном транспорте

---

**Билетно-диспетчерская связь** служит для организации продаж билетов на пассажирские поезда.

**Информационная связь** служит для передачи информации о подходе поездов на сортировочные станции.

**Связь передачи данных** обеспечивает передачу информации из пунктов ее зарождения в вычислительные центры и результатов расчетов пользователям министерства, управлений дорог, крупных станций. Эта связь является важнейшей частью средств автоматизированной системы управления железнодорожным транспортом.



## Связь на железнодорожном транспорте

---

**Стрелочная (телефонная) связь** используется для служебных переговоров дежурного по станции с дежурными стрелочных постов.

**Станционная распорядительная связь** применяется для служебных переговоров станционного и маневрового диспетчеров, дежурных по станции, путям, горке, грузового диспетчера и других станционных работников.

Для организации местной связи устраивают центральные телефонные станции автоматического (АТС) или ручного (РТС) обслуживания. Железнодорожные АТС предназначены не только для обслуживания местных абонентов, но и для соединения с городской телефонной станцией, коммутаторами организаций, линиями постанционной, дальней и междугородной связи.



## Связь на железнодорожном транспорте

---

Дорожная и магистральная телефонная связь осуществляется на большие расстояния и является дальней связью. Дальняя телефонная связь организована в соответствии со структурой железнодорожного транспорта и построена по узловому принципу.

Имеются центральная станция связи ОАО, главные и дорожные узлы связи. Каждый дорожный узел одновременно является центральным узлом дорожной связи, в состав которой входят отделенческие и станционные узлы связи.

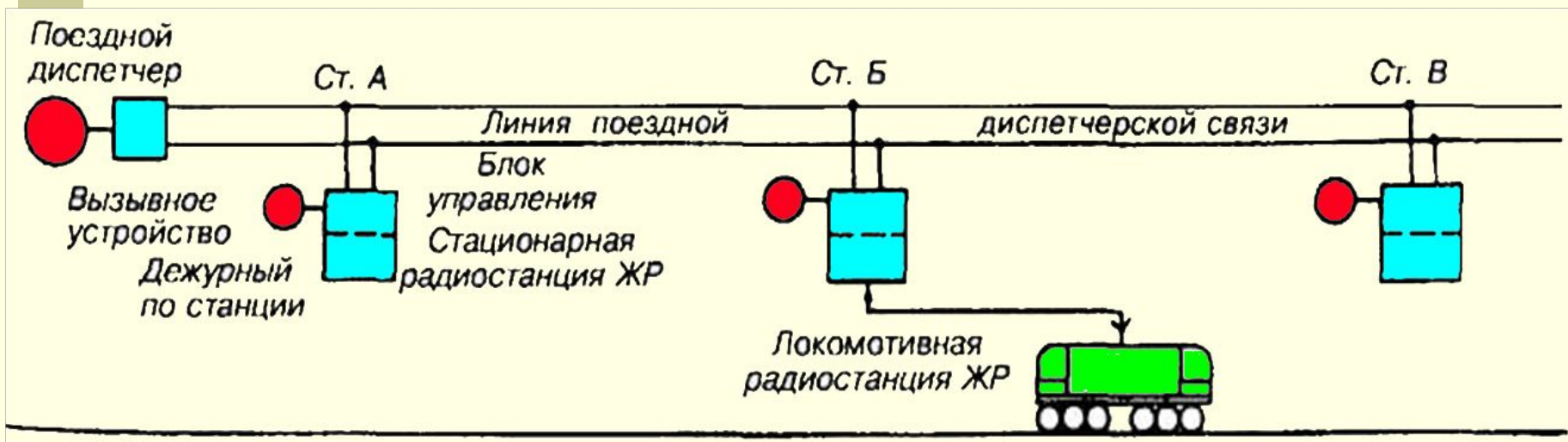


Связь  
1 мин



## Связь на железнодорожном транспорте (радиосвязь)

Основным преимуществом радиосвязи по сравнению с проводной является то, что она дает возможность вести переговоры с работниками, находящимися в движении (машинистами локомотивов, составителями, осмотрщиками, работниками бригад по ремонту пути, контактной сети, устройств СЦБ, строительных подразделений, работниками, обслуживающими пассажирские поезда, и др.). Применяют радиосвязь *поездную, станционную и ремонтно-оперативную.*







## Связь на железнодорожном транспорте (радиосвязь)

**Поездная радиосвязь** предназначена для обеспечения непрерывной двусторонней связи между поездным диспетчером и машинистами локомотивов, находящихся в пределах диспетчерского участка; между машинистом локомотива, находящегося на перегоне, и дежурным по ближайшей станции, а также для связи машинистов встречных поездов между собой на расстоянии не менее 3 км. Поездную радиосвязь устраивают в виде сочетания радио- и проводной связи. Радиостанции устанавливают на локомотивах и в служебных помещениях дежурных по промежуточным станциям участка. Переговоры от локомотива до ближайшей станции ведут по радио, а дальше от этой станции до поездного диспетчера — по проводам. К поездной относится также радиосвязь машинистов локомотивов в соединенных поездах. К этой связи предъявляются особые требования в отношении качества и надежности канала связи.



# Связь на железнодорожном транспорте



Существующие системы радиосвязи на железных дорогах



## Связь на железнодорожном транспорте (радиосвязь)

**Станционная радиосвязь** бывает маневровой и горочной.

- ❑ Маневровая радиосвязь обеспечивает надежную двустороннюю связь маневрового диспетчера (дежурного по станции, составителя поездов) с машинистами маневровых локомотивов в пределах территории станций, а на крупных станциях — в пределах маневрового района.
- ❑ Горочная радиосвязь применяется для переговоров дежурного по горке с машинистами горочных локомотивов.

Для организации маневровой и горочной радиосвязи локомотивы оборудуют возимыми радиостанциями РВ, а у маневрового диспетчера и дежурных по паркам устанавливают стационарные радиостанции РС с двумя или тремя пультами управления. Составители и их помощники имеют носимые радиостанции РН, а слесари и регулировщики скорости скатывания отцепов с горки — переносные приемники.



## Связь на железнодорожном транспорте (радиосвязь)

---

Радиостанции имеют также работники пунктов технического обслуживания и коммерческого осмотра вагонов, диспетчеры грузового двора, службы охраны и др.

**Ремонтно-оперативная радиосвязь** предназначена для управления ремонтными работами на перегонах. Она должна обеспечивать надежную двустороннюю связь внутри ремонтных подразделений с руководителем работ, а руководителя работ — с машинистами поездных локомотивов и с руководством и дежурным аппаратом соответствующей службы.

Устройства поездной и станционной радиосвязи могут быть оборудованы приборами для автоматической записи переговоров.



## Связь на железнодорожном транспорте (радиосвязь)

---

**Радиорелейные линии связи.** Они позволили создать многоканальные системы радиосвязи в ультракоротковолновом диапазоне. Радиорелейные линии образуют цепочку приемопередающих радиостанций, располагающихся на расстоянии 50—60 км в прямой видимости их антенн. Представляют собой высокочастотный широкополосный канал связи, который позволяет одновременно вести сотни переговоров. Радиорелейные линии работают очень устойчиво, не подвержены воздействиям атмосферы и высоковольтных линий переменного тока. Радиорелейные линии используются также для передачи телевизионных изображений.



## Телевидение

---

На отечественных и зарубежных железных дорогах широко применяют разнообразные системы промышленных телевизионных установок (ПТУ), предназначенных для наблюдения за различными производственными процессами. Применение телевидения идет по следующим основным направлениям.

**Обзорные телевизионные системы** используются для передачи изображений станций, отдельных парков, цехов локомотивных и вагонных депо. Они позволяют наблюдать за работой складов и сортировочной горки, контролировать прохождение процессов загрузки грузовых, почтовых, багажных и пассажирских вагонов.

Телевизионные установки способствуют повышению безопасности движения поездов, особенно на переездах с интенсивным движением автотранспорта, а также наглядному контролю за состоянием пути, мостов, тоннелей, контактной сети и др.



## Телевидение

---

**Телевизионные системы регистрации** движущихся поездов эффективно используются для считывания номеров грузовых вагонов по ходу поезда при приеме на станции, перестановке составов из сортировочных парков в парки отправления. Телекамера и видеомагнитофон включаются при вступлении поезда на контрольную рельсовую цепь, а после прохода поезда видеомагнитофон переводится в режим замедленного воспроизведения для оператора, считывающего номера вагонов, или передачи в память ЭВМ.

Достаточно широкое распространение получило телевидение для коммерческого осмотра вагонов. Так, на станции Люблино-Сортировочное Московской железной дороги телевидение применяют в едином комплексе с электронными габаритными воротами, радио- и телефонной связью. Телевизионная камера укреплена на габаритных воротах и обеспечивает обзор подвижного состава сверху. Нарушение габаритности сигнализируется звонком и индикацией на контрольном табло дежурного.



# Телевидение

---

- **Телевизионные системы отображения видеоинформации.** Такие системы охватывают диспетчерские дисплейные системы, видеоинформационные системы вокзалов и пассажирских поездов, телевизионно-цифровые тренажеры и обучающие устройства, телевизионно-измерительные установки. Большинство диспетчерских дисплейных систем входят как составные части в автоматизированные устройства управления движением поездов.
- В последние годы интенсивно разрабатываются и внедряются **видеоинформационные системы** передачи визуальной информации с изображением ее на экране телевизионных приемников. С помощью этих систем производится передача учебных программ, проведение видео совещаний и др.
- Для тренировки и обучения машинистов используют **тренажеры**, представляющие собой моделирующие системы, в которых воспроизводятся условия управления локомотивом с помощью имитатора окружающей обстановки.





# ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОЛОКАЦИИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

---

**Радиолокация** пока имеет ограниченное применение на железнодорожном транспорте, но по мере совершенствования техники область ее использования будет расширяться.

Принцип радиолокации заключается в том, что передатчик радиолокационной станции посылает в пространство радиоволны в виде кратковременных импульсов, которые, отразившись от объекта, принимаются приемником станции.

В настоящее время радиолокация используется при автоматизации работы сортировочных горок для измерения скорости движения вагонов, их длины, ускорения и координат удаляющихся вагонов по сортировочным путям.

Радиолокация позволяет обнаружить различные объекты, находящиеся в пределах ограниченной площади (на переездах, на пути, стрелочном переводе, тормозной позиции и т.п.), а также препятствия, представляющие опасность для движения поездов, которые должны фиксироваться с самих транспортных единиц (локомотивов, вагонов).



# ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОЛОКАЦИИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

---

Радиотехнические датчики бывают:

- напольные (путевые), контролирующие занятость перегона, блок-участка, станционных путей;
- мобильные (на локомотиве, в хвостовом вагоне и др.) для фиксирования проезда контрольной точки;
- информационные, у которых приемо-передающее устройство устанавливают как на подвижном составе, так и в заданной точке пути. Они обеспечивают обмен информацией при перемене места расположения напольного комплекса.
- Использование сверхвысокочастотного (СВЧ) диапазона волн позволяет передавать информацию, измеряемую сотнями тысяч килобит.



## Связь на основе корпоративных сетей

С развитием IP-технологий и реализацией на их основе все большего количества телекоммуникационных услуг на IP, а также с повышением требований к пропускной способности сетей связи ведомственные и корпоративные операторы все чаще отдают предпочтение комплексным решениям на базе IP, которые позволяют добиться интеграции различных услуг и сервисов в единую конвергентную (телекоммуникационную) сеть, отвечающую современным требованиям (Next Generation Network — сети следующего поколения), поддерживающую полную или частичную передачу речи, данных и мультимедиа.

Оборудование для конвергентных сетей должно иметь высокую надежность, поскольку для ряда отраслей связь является важнейшей составляющей в организации работы в целом. Так, например, если у поездного диспетчера пропадет связь - это поставит под угрозу безопасность железнодорожного движения. Отсюда появляются требования к повышенной отказоустойчивости оборудования, которое должно иметь определенный функционал.



# Связь на основе корпоративных сетей

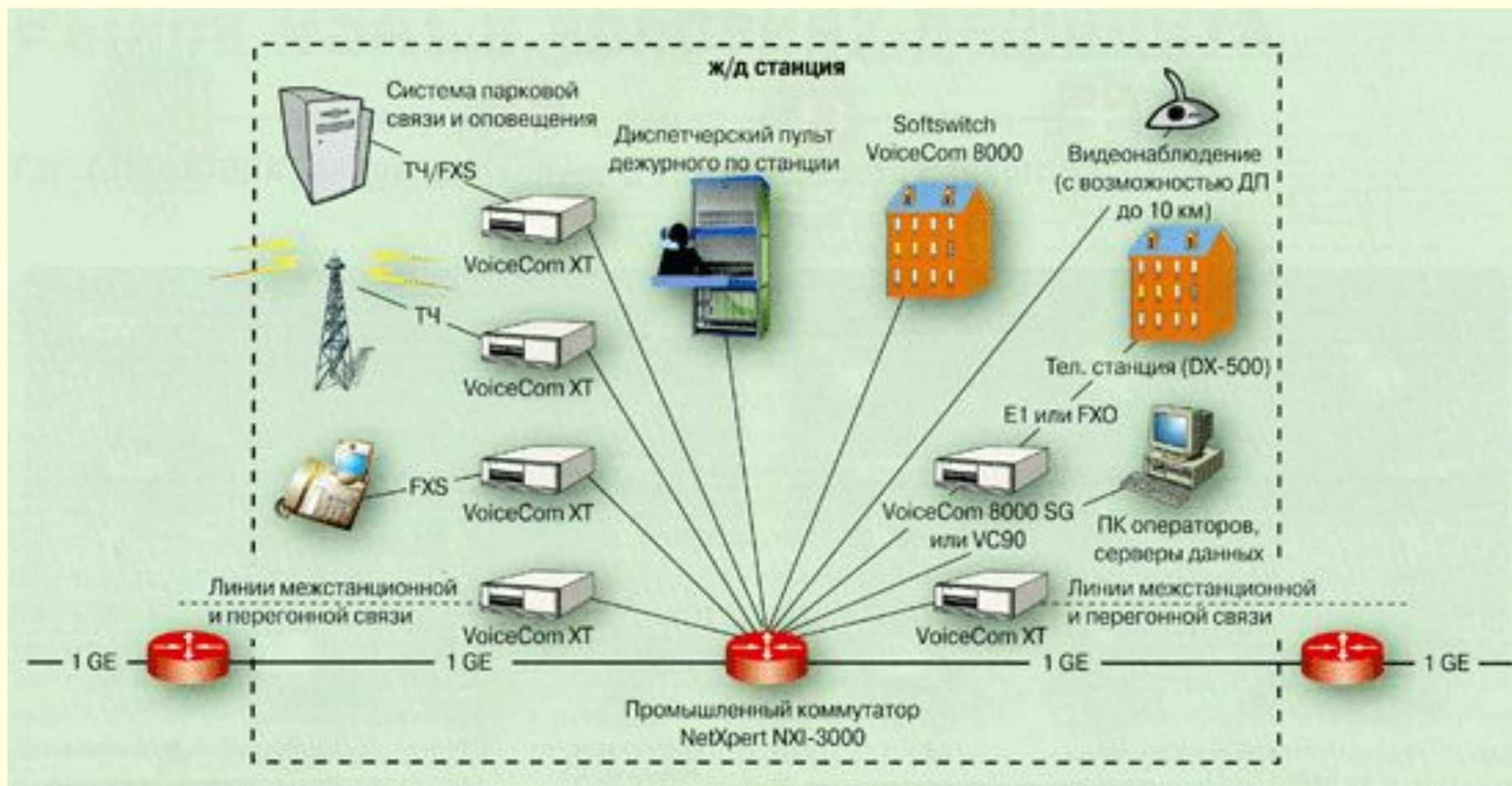
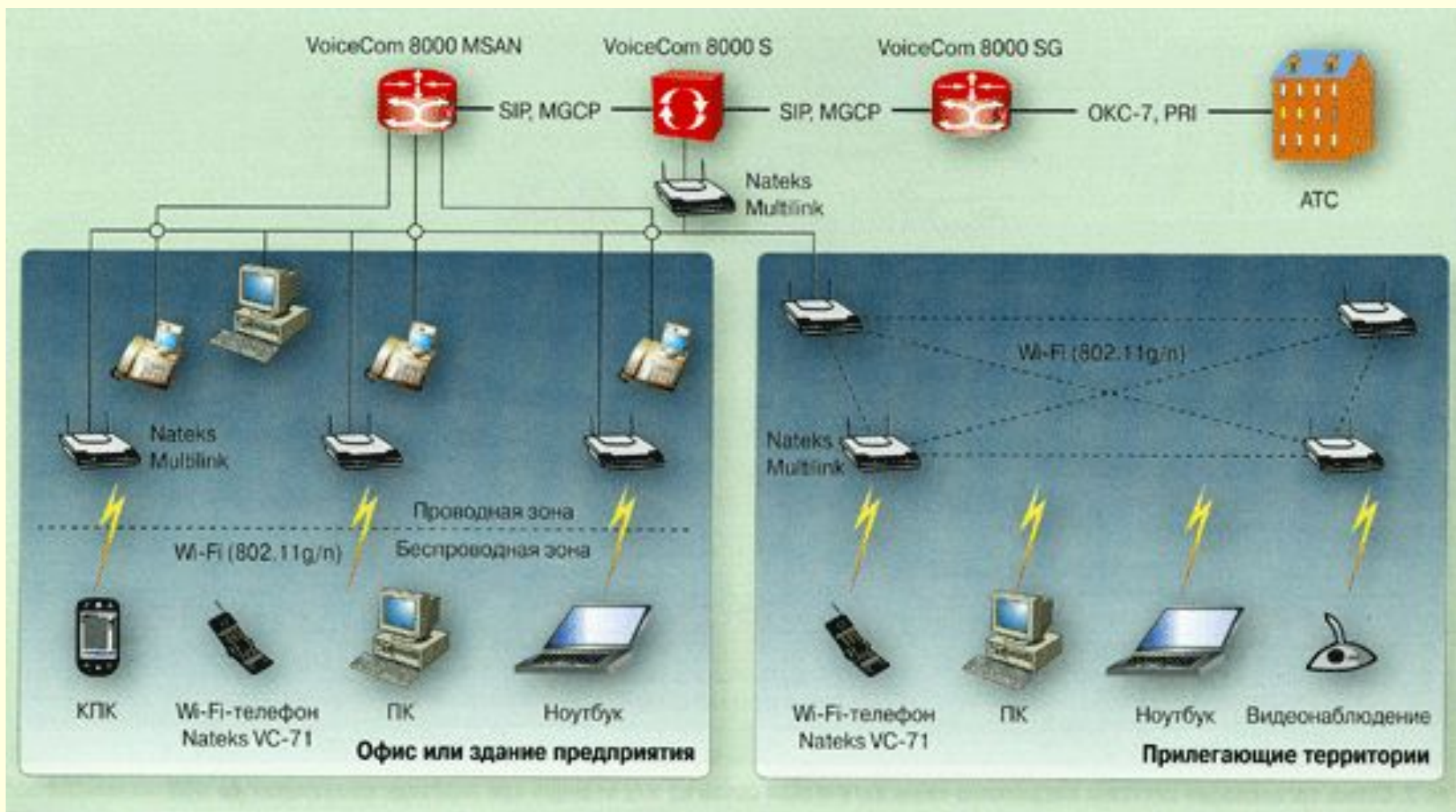


Схема организации системы оперативно-технологической связи на ж/д станции при переходе на технологию NGN (Журнал "Вестник связи", №03 2010 г.)



# Связь на основе корпоративных сетей



Возможный способ организации связи на предприятии с использованием как проводного, так и беспроводного доступа



# Зарубежные системы управления перевозками (ASTREE)

Проект ASTREE (автоматическая система управления поездом в реальном времени) Национального общества французских железных дорог, является результатом совершенствования системы управления поездом, которая предусматривает минимальное участие человека в процессе управления, позволяет повысить пропускную способность линий, обеспечивает безопасность движения, управляет всеми поездами с одинаковой точностью. Повышение пропускной способности линии достигается за счет точного определения местоположения поездов, передачи информации машинисту в виде индикации целевой скорости и расстояния, учёта реальной скорости движения каждого поезда и мощности торможения. В системе ASTREE вместо традиционной автоблокировки использован принцип мобильных блок - участков, когда расстояние между попутно следующими поездами не менее тормозного пути. Основными составными частями системы ASTREE являются:



# Зарубежные системы управления перевозками (ASTREE)

- устройства определения местоположения поезда;
- полная база данных о состоянии пути (профиль, ограничения по скорости, состояние стрелочных переводов и т.д.);
- информационные центры управления;
- сети передачи данных (радио и проводные).

В качестве локомотивных устройств в системе ASTREE использован:

- комплекс с радарными Долопера, устройствами считывания и обработки информации;
- устройство контроля целостности поезда;
- приемник и передатчик радиосвязи;
- бортовой компьютер, управляющий всем бортовым оборудованием.

В качестве напольных устройств в системе ASTREE используются:

- элементы управления стрелочными переводами;
- радиостанции;
- путевые ВЧ - датчики;
- сеть наземных телекоммуникаций;
- информационные центры управления.

Последние выполняют функции управления базой данных, слежения и управления движением поездов, а также установки маршрутов.



# Зарубежные системы управления перевозками (ASTREE)

Все положения проекта ASTREE имеют своё отражение в предлагаемой системе управления движением поездов, отличаются в следующем:

- местоположение поезда определяется на борту локомотива относительно космической группировки ГЛОНАСС - GPS и затем по служебной связи передается в центр управления, а в проекте ASTREE вычисляется по состоянию напольных устройств и скорости локомотива измеренной с помощью радара Доплера. В центр управления таким образом должна поступать информация как от напольных устройств, так и с борта локомотива. Надежность определения местоположения поезда в предлагаемой системе выше, так как нет необходимости в напольных устройствах и линий связи с ними;
- функциональные возможности проекта ASTREE ограничиваются повышением пропускной способности, безопасности движения, контролем состояния поезда. В предлагаемой дополнительно выполняется диагностика локомотива, учёт энергоресурсов, автоматическое ведение поездных документов (скоростемерная лента, маршрут машиниста и т.д.).





# Зарубежные системы управления перевозками (GSM-R)

- На западноевропейских железных дорогах продолжается широкое внедрение цифровой подвижной радиосвязи на базе стандарта GSM-R. В на железных дорогах Нидерландов MobiRail введена в промышленную эксплуатацию первая система GSM-R, действующая в масштабе всей страны. Проект реализован в полном объеме, включая интеллектуальные сети, передачу данных для управления движением поездов с использованием технологии GPRS. По этому информационному поводу основной разработчик, системный интегратор и поставщик оборудования фирма Siemens организовала международный семинар для прессы.
- В июне 1997 года 32 железнодорожные компании из 24 стран Европы подписали Меморандум о взаимопонимании, в соответствии с которым началась разработка нормативной документации по реализации стандарта GSM-R. Впоследствии он был рекомендован Международным союзом железных дорог (МСЖД) для использования в системах подвижной технологической радиосвязи железнодорожного транспорта.
- Впервые в промышленную эксплуатацию технологическая связь этого стандарта была введена в июне 2000 года на линии Oresund Bridge, соединяющей Данию и Швецию. С августа 2002 года на высокоскоростной линии Кёльн – Франкфурт германских железных дорог в качестве телекоммуникационной среды используется GSM-R. Аналогичные проекты будут реализованы в Бельгии, Финляндии, Великобритании, Испании, Швейцарии, Италии. В некоторых странах Восточной Европы система проходит испытания в опытных зонах.

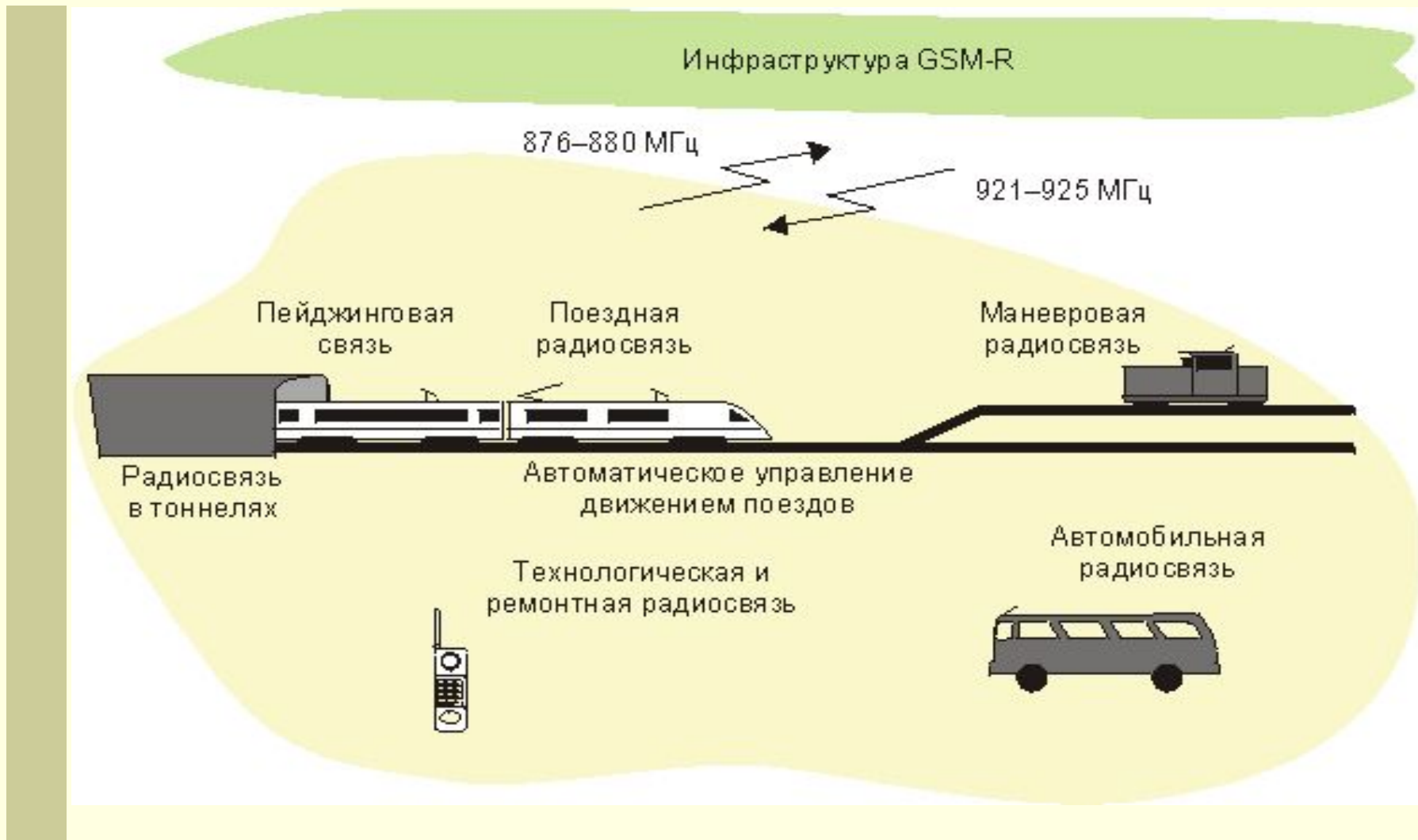


# Зарубежные системы управления перевозками (GSM-R)

- На роль ведущего стандарта для систем железнодорожной радиосвязи претендуют также TETRA и CDMA-450. Специалисты утверждают, что каждый из них в целом удовлетворяет требованиям, предъявляемым к такого рода системам, имеет свои преимущества и недостатки.
- Достоинства GSM-R очевидны. Прежде всего, эта телекоммуникационная платформа базируется на самом широко распространенном в мире стандарте мобильной связи GSM. Его услуги предоставляют свыше 450 операторов в более чем 180 странах. На его долю приходится более 70% мирового рынка мобильной связи.
- Это означает, что сети стандарта GSM отработаны и апробированы. Их широкая распространенность позволяет использовать сети общего пользования в качестве резерва сетей технологического назначения в случае выхода из строя последних. Очень важно, что GSM-R разработан не для технологических целей вообще, а именно для железнодорожного транспорта. В рамках МСЖД действует специальная комиссия, которая занимается совершенствованием стандарта и его приложений. Техническая совместимость сетей железнодорожной подвижной радиосвязи GSM-R и мобильной связи общего пользования создает условия для организации телекоммуникационного сопровождения транспортных логистических цепочек при мультимодальных перевозках грузов, взаимодействии различных видов транспорта, например, в морских портах.



# Зарубежные системы управления перевозками (GSM-R)



Система GSM-R



# Зарубежные системы управления перевозками (GSM-R)

- Именно такое взаимодействие сетей обеспечено на MobiRail. Радиопокрытие вдоль всей железнодорожной сети протяженностью 3000 км обеспечивают 300 базовых станций. Недаром там эксплуатацией системы цифровой технологической радиосвязи занимаются не железнодорожники, а специалисты фирмы Siemens и операторы публичной сотовой связи.
- Проходят испытания подвижной железнодорожной радиосвязи и в России. На Свердловской железной дороге действует опытная зона, на которой проверяется действие цифровых систем стандартов GSM-R и TETRA. Поскольку российские железные дороги не являются членом МСЖД, они не связаны его решениями и свободны в выборе стандарта. Пока рано говорить о том, какая система станет у нас базовой, однако следует иметь в виду, что ОАО РЖД имеет частоты в диапазоне 460 МГц, а частотный диапазон плотно занят операторами общего пользования и «втиснуть» в него технологическую связь будет очень трудно.
- Между тем, по крайней мере для Калининградской железной дороги, стыкующейся с западноевропейскими магистралями, выбор стандарта GSM-R представляется вполне логичным.
- Помимо решения задач СЦБ такая связь позволяет обеспечить переговоры между работниками железной дороги, а также в коммерческой эксплуатации для телефонных разговоров клиентов сети.
- Материалы, посвященные проблемам развития цифровой технологической подвижной радиосвязи железнодорожного транспорта, опубликованы в журнале «ВКСС. Connect!», 2003, № 2-4.



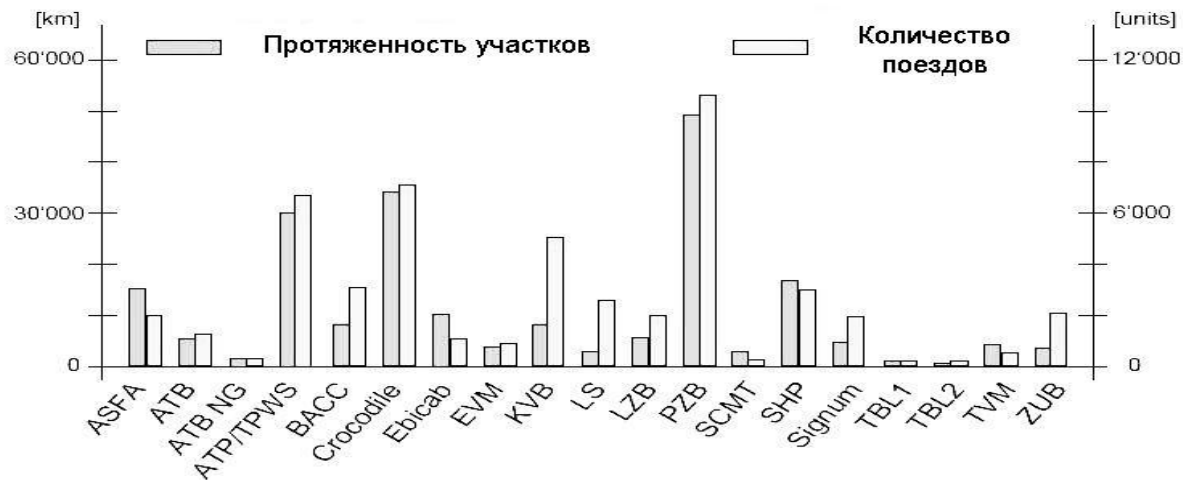
## Зарубежные системы АЛС

---

- Стремительное развитие мобильной радиосвязи в 90-х годах положило начало разработке *систем АЛСН, использующих радиоканал* для обмена информацией между подвижным составом и центральным пунктом. Уже тогда было очевидно, что простота, относительная дешевизна и высокая надежность создаваемых систем радиосвязи могут в перспективе обеспечить передачу на подвижной состав управляющих команд, а также получение информации о местоположении и техническом состоянии поезда без помощи традиционных устройств СЦБ.
- Для разработки единого стандарта на развитие радиосистем АЛСН, Международный совет железных дорог в 1991 году поручил Европейскому институту железнодорожных исследований разработку первых спецификаций на унифицированную систему управления и обеспечения безопасности движения поездов. В 1996 г. эта работа была продолжена группой пользователей, в которую вошли железные дороги Германии, Италии и Франции. Позднее к ним присоединились железные дороги Нидерландов, Испании и Великобритании.



# Зарубежные системы АЛС



Сравнительная оценка использования основных систем АЛС в Европе



Рисунок – Eurobalise приемоответчик в системе ETCS



## Зарубежные системы АЛС

- Сформулированные ими спецификации дорабатывались в дальнейшем консорциумом шести крупнейших компаний - производителей оборудования СЦБ (Ansaldo, Alcatel, Alstom, Bombardier, Invensys и Siemens). В результате этой работы в 2000 г. при участии представителей Европейского союза была утверждена **единая система** управления движением поездов, обеспечения безопасности и сигнализации на трансъевропейской высокоскоростной железнодорожной сети (**ETCS**).
- В соответствии с этим решением, с 2001 года началось тестирование системы ETCS на железных дорогах европейских стран. Переход всех скоростных и высокоскоростных участков на эту систему планируется завершить к 2025 году.
- На последнем этапе внедрения ETCS из традиционных перегонных устройств СЦБ предполагается оставить на путях только пассивные приемоответчики, выполняющие функции километровых столбов. Они фиксируются проезжающим локомотивом, что позволяет бортовому компьютеру уточнять местоположение поезда и транслировать эту информацию, вместе с данными о скорости и техническом состоянии состава, на диспетчерский пост по радиоканалу. По этому же радиоканалу, но на другой частоте, передаются управляющие команды с компьютера диспетчерского поста на локомотив. Они содержат информацию о максимально допустимой скорости движения и данные о впереди лежащих участках. В этой системе отсутствуют светофоры, а также традиционные системы определения местоположения поезда - счетчики осей или рельсовые цепи. Контроль целостности состава проверяется по внутреннему поезвному радиоканалу.



## ETCS

Европейская система управления движением поездов – разработана на основе радиосвязи GSM-R. Первыми для испытания выбраны опытные участки во Франции, Италии и Германии. Одним из поставщиков оборудования для участка Ютербог - Галле/Лейпциг, где впервые внедрена система GSM-R, является фирма Narthern Telecom.



ETCS радиостанции





## Общеввропейская система управления движением поездов

---

■ Уже сейчас для беспрепятственного пересечения поездом границ европейских стран требуется параллельное оснащение локомотива десятком различных систем безопасности. С учетом стремительного развития электроники и оснащения железнодорожного транспорта все более новыми системами обеспечения безопасности движения поездов положение перевозчиков только ухудшается. Кроме того, с развитием автомобильного и воздушного транспорта на передний план выходят вопросы конкурентоспособности железных дорог в скоростной доставке пассажиров и грузов. Отличия в инфраструктуре рельсовых комплексов европейских стран, в том числе и в вопросах обеспечения безопасности, вызывают значительные задержки при пересечении поездами границ, вследствие чего скорость движения оказывается очень низкой.

«Если учесть все остановки, то средняя скорость международных грузовых перевозок по железным дорогам составляет только 18 километров в час, что ниже скорости ледокола в Балтийском море!» - так оценивается сложившаяся ситуация Европейской комиссией по транспорту.

Такая скорость перевозок вынуждает клиентов отказываться от услуг железнодорожного транспорта, что ставит под вопрос жизнеспособность рассматриваемого комплекса. Если в 1970 году 21% грузовых перевозок между странами будущего Европейского Союза осуществлялся с помощью рельсового транспорта, то к 2000 году его доля упала до 8,1%. Пассажирские перевозки за эти 30 лет, хоть и не столь драматично, но также снизились - с 10,2% до 6,3%.



## Общеввропейская система управления движением поездов

■ Для снижения затрат на различные системы локомотивной сигнализации, повышения скорости движения поездов в международном сообщении и благодаря этому конкурентоспособности рельсового транспорта в 1998 году была создана Рабочая группа производителей систем железнодорожной автоматики UNISIG, в которую вошли шесть основных разработчиков оборудования СЦБ крупнейших европейских стран. Ими была создана единая система обеспечения безопасности движения поездов на перегоне ETCS. Для исключения монопольного права на владение этой системой, а также для развития конкуренции в данной области и снижения затрат железных дорог на оснащение ETCS каждая из фирм-участников рабочей группы имеет право предлагать свои услуги по оснащению новой системой безопасности любой стране мира.

■ Система ETCS является частью системы ERTMS (European Rail Traffic Management System: Европейская система управления железнодорожным транспортом), в которую входят также компоненты управления поездной работой, пассажирских информационных систем, формирования составов, энергетически оптимального ведения поезда и т.д. Целью системы ETCS является гармонизация в системах передачи информации между поездом и рельсовой инфраструктурой. Составными частями ETCS являются:

- специальные приемоответчики Eurobalise,
- шлейф Euroloop,
- система радиосвязи Euroradio,
- локомотивное оборудование Eurocab.



# Система ATLAS

Оборудование ETCS выпускают шесть компаний

- 1) Alcatel,
- 2) Alstom,
- 3) Ansaldo Signal,
- 4) Bombardier,
- 5) Invensys
- 6) Siemens.

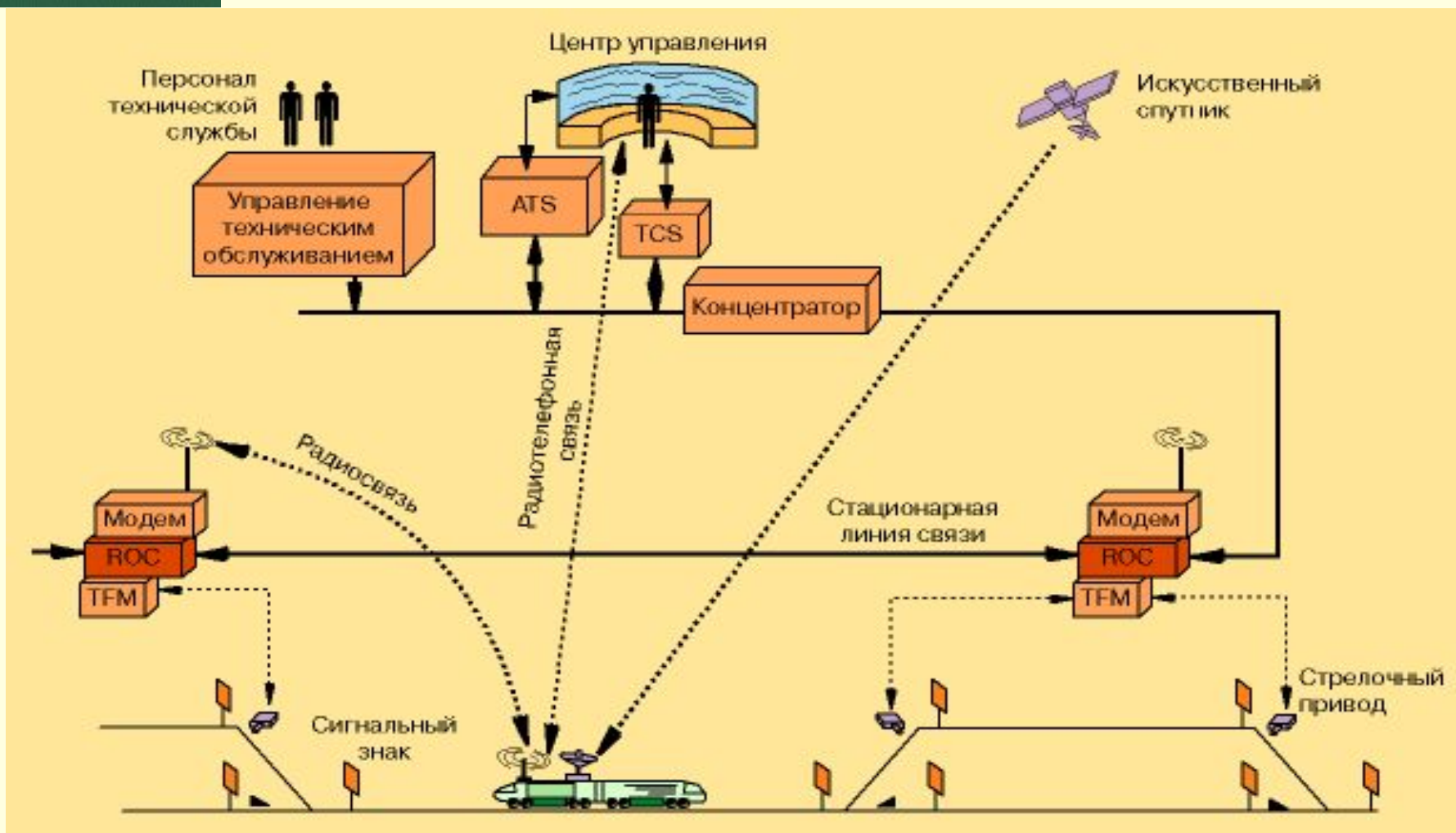


Пульт  
машиниста в  
поезде ICN

- Компания Alstom (от Франции и Великобритании) в рамках семейства систем ATLAS разработала ряд технических решений, соответствующих спецификациям ETCS и ориентированных на применение на различных железнодорожных сетях. При этом система ATLAS 100 отвечает спецификации ETCS уровня 1, ATLAS 200 — спецификации ETCS уровня 2, ATLAS 300 — спецификации ETCS уровня 3.
- для второстепенных линий разработана новая система ATLAS 400



# Структура системы ATLAS 400



ATS — автоматическая система контроля за движением поездов; ROC — объектный контроллер на базе радиосвязи; TCS — система управления движением поездов; TFM — объектный контроллер



# Зарубежные системы управления перевозками (ATCS)

---

Проект ATCS (усовершенствованная система управления поездом) железных дорог США предусматривает для определения местоположения поезда использовать космическую группировку GPS NAVSTAR. По сообщениям в открытой печати на ряде дорог компоненты системы прошли успешные испытания. Железная дорога Берлингтон Нортон вместе с фирмой Роквэл после годичных испытаний приняли решение оборудовать 12 локомотивов, обслуживающих одну из линий дороги в штате Миннесота. По оценке канадских специалистов системы, базирующиеся на использовании космических спутников, найдут широкое применение на железнодорожном транспорте, если правительства США и Канады возьмут на себя обязательства по содержанию системы GPS NAVSTAR. Предлагаемая система использует еще кроме этого аналогичную отечественную космическую группировку ГЛОНАСС, правительство России в своем постановлении № 237 от 27 марта 1995 года взяло на себя такие обязательства.

На Красноярской железной дороге проведены испытания по слежению за движением демонстрационного контейнерного поезда, следовавшего по маршруту Находка – Брест. Испытания подтвердили правильность подхода и возможность создания информационных потоков в реальном масштабе времени от подвижной единицы.





# Пример использования GPS

---

- В настоящее время на Российских железных дорогах для определения местоположения локомотива все более широкое применение находят комбинированные приемники, осуществляющие автоматический поиск, прием и обработку сигналов спутниковых радионавигационных систем ГЛОНАСС (Россия) и GPS NAVSTAR (США). Приемники позволяют непрерывно определять значения географических координат (широту и долготу) и пройденный путь транспортного средства независимо от других измерительных устройств, а также астрономическое время и скорость движения поезда. Протокол обмена с приемником обеспечивает вывод параметров движения и времени, контроль за достоверностью и точностью измеренных координат, текущим положением всех спутников, состоянием приема сигналов спутников в каналах приемника, исправностью приемника и другие возможности, которые используются при разработке новых функций навигации КЛУБ-У (например, точное определение положения мобильного объекта относительно стационарного объекта на железнодорожной станции).



## Пример использования GPS

---

- Навигационная аппаратура ведет одновременный прием по 12 каналам, точность автономного определения скорости (с вероятностью 95 %) составляет 0,1 м/с, точность метки единого времени относительно времени UTC – 1 мкс, среднеквадратическая горизонтальная ошибка автономного определения положения – 25 м, а среднеквадратическая горизонтальная ошибка определения положения на станции относительно опорного стационарного приемника — 2 м. Приемники обеспечивают устойчивую работу как при запуске без известного альманаха СНС GPS и ГЛОНАСС («холодный старт»), так и при известной априорной информации («теплый старт»).





# Пример использования GPS

- Передача данных на локомотив в новых системах осуществляется несколькими способами. Работу путевых устройств АЛСН и АЛС-ЕН дополняют радиоканал системы координатного регулирования движения поездов, путевые индукторы точечной передачи и радиоканал маневровой автоматической локомотивной сигнализации МАЛС.



Вид кабины и аппаратуры КЛУБ-У с места машиниста