

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)
Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта
(ТТЖТ - ФИЛИАЛ РГУПС)

С.А. Книга

ПМ.01 Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава
(Локомотивы)

МДК.01.02 Эксплуатация подвижного состава и обеспечение безопасности
движения поездов

Тема: Локомотивные системы безопасности движения

Специальность 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава
железных дорог

Учебно-методическое пособие

Тихорецк

2016


УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по
учебной работе
Н.Ю. Шитикова
«01» 10 2016 г.

Рецензенты: заведующий отделением 23.02.06, преподаватель С.А. Демков (ТТЖТ);
Заместитель начальника сервисного локомотивного депо Тихорецк СЛД-49
Н.И. Никульшин.

Книга, С.А.

ПМ.01 Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава (Локомотивы).
МДК.01.02 Эксплуатация подвижного состава и обеспечение безопасности движения поездов. Тема: Локомотивные системы безопасности движения: учебно-методическое пособие / С.А. Книга; ТТЖТ - филиал РГУПС. –Тихорецк, 2016. – 86 с.: ил. – Библиогр.: с.86.

В учебно-методическом пособии излагается конструкция основных и дополнительных приборов безопасности движения, устанавливаемых на современном подвижном составе, алгоритмы их работы в различных поездных ситуациях, а также конструкция, принцип работы регистрирующих устройств параметров движения поезда по участку и порядок расшифровки этих параметров на скоростемерной ленте и электронных носителей информации, порядок формирования электронной карты системы безопасности КЛУД-У.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог, может быть использовано в дополнительном профессиональном образовании и профессиональной подготовке по профессии: 16885 Помощник машиниста электровоза; 16886 Помощник машиниста тепловоза; 16887 Помощник машиниста электропоезда; 18507 Слесарь по осмотру и ремонту локомотивов на пунктах технического обслуживания; 18540 Слесарь по ремонту подвижного состава. Одобрено к изданию методическим советом ТТЖТ-филиала РГУПС и цикловой комиссией № 9 «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог».

Организация разработчик: Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ТТЖТ – филиал РГУПС).

Разработчик:
С.А. Книга – преподаватель ТТЖТ – филиал РГУПС

Рекомендовано цикловой комиссией №9 «Специальности 23.02.06».
Протокол заседания №1 от «01» Сентября 2016г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список условных сокращений	3
Введение	6
1 Общие сведения	7
2 Интервальное регулирование движение поездов	8
3 Локомотивные устройства АЛСН. Электропневматический клапан ЭПК, КОН, дополнительные приборы безопасности	11
3.1 Автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС)	11
3.2 Электропневматический клапан ЭПК-150	18
3.3 Локомотивный механический скоростимер типа ЗСЛ-2М – 150 (220)	22
3.4 Дополнительные приборы безопасности	27
4 Современные системы дополнительных приборов безопасности	34
4.1 Комплекс средств бора и регистрации данных КПД-3	34
4.2 Телеметрическая система контроля бодрствования ТСКБМ	39
4.3 Унифицированная система автоматического торможения поездов САУТ	42
4.4 Автоматическое ведение поездов	58
5 Система безопасности движения КЛУБ И КЛУБ-У	63
Библиографический список	85

СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

БЭЛ-У	блок электроники локомотивный унифицированный;
“Б”	белый сигнал на БИЛ и БИЛ-ПОМ;
“БМ”	белый мигающий сигнал на БИЛ и БИЛ-ПОМ и соответствующая ему кодовая комбинация АЛС-ЕН;
“Ж”	желтый сигнал на БИЛ и БИЛ-ПОМ и соответствующий ему код АЛСН или соответствующие ему кодовые комбинации АЛС-ЕН;
“З”	зеленый сигнал на БИЛ и БИЛ-ПОМ и соответствующий ему код АЛСН;
“К”	красный сигнал на БИЛ и БИЛ-ПОМ;
“КЖ”	желтый с красным сигнал на БИЛ и БИЛ-ПОМ и соответствующий ему код АЛСН или соответствующая ему кодовая комбинация АЛС-ЕН;
ЗСЛ2М	локомотивный скоростемер;
GPS/ГЛОНАСС	спутниковые навигационные системы;
$V_{\text{БЕЛ}}$	скорость движения при сигнале "Б" на БИЛ и БИЛ-ПОМ;
$V_{\text{ДОП}}$	максимально-допустимая скорость движения в данной точке пути;
$V_{\text{ЖЕЛ}}$	скорость проследования светофора с желтым сигналом;
$V_{\text{ЗЕЛ}}$	скорость проследования светофора с зеленым сигналом;
$V_{\text{ФАК}}$	фактическая скорость движения локомотива или МВПС;
$V_{\text{ЦЕЛ}}$	целевая скорость движения, т.е. скорость проезда места ограничения скорости;
АБТЦ-М	автоблокировка тональная с централизованным размещением аппаратуры – микропроцессорная;
АЛС-ЕН	многозначная локомотивная сигнализация непрерывного типа с фазоразностной модуляцией;
АЛСМ	многозначная автоматическая локомотивная сигнализация частотно-числового кода;
АЛСН	автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного типа;
АЛСТ	автоматическая локомотивная сигнализация точечного действия;
АЛСУ	унифицированная автоматическая локомотивная сигнализация частотного кода;
АРМ	автоматическое рабочее место;
БВЛ-У	блок ввода локомотивный унифицированный;
БИЛ	блок индикации локомотивный (общее название для блоков БИЛ-У, БИЛ-В, БИЛ-УТ и БИЛ-ВВ);
БИЛ-ПОМ	блок индикации локомотивный для помощника машиниста (общее название для блоков БИЛ-ПОМ и БИЛ-В-ПОМ);
БКР-У-М	блок коммутации и регистрации модифицированный;
БР-У	блок регистрации унифицированный;

БС	блок согласования с ДПС (варианты исполнения БС, БС-САУТ-ЦМ, БС-ДПС);
ВСУ	высокоскоростной участок;
ДПС, ДУП, Л178	датчик угла поворота;
КЛУБ	комплексное локомотивное устройство безопасности;
КЛУБ-У	унифицированное комплексное локомотивное устройство безопасности;
КОН	блок контроля несанкционированного отключения ЭПК ключом;
КПД	комплекс средств сбора и регистрации данных;
КПТ	кодированный путевой трансмиттер;
КР	кассета регистрации;
Л116 (Л116У)	устройство контроля бдительности в системе АЛСН;
Л132	устройство "Дозор";
Л143	блок световой сигнализации при движении к запрещающему сигналу;
Л159 (Л159М)	блок световой сигнализации на базе Л77;
Л168 (Л168М)	блок контроля самопроизвольного начала движения поезда;
Л77	блок световой сигнализации АЛСН;
ОПБ	однократная проверка бдительности;
ППБ	периодическая проверка бдительности;
ПТО	пункт технического обслуживания локомотивов и МВПС;
ПТЭ	правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации;
РБ	рукоятка бдительности;
РБП	рукоятка бдительности помощника машиниста;
РБС	рукоятка бдительности специальная;
РДТ	режим следования локомотива по системе многих единиц, вторым, последующим или подталкивающим;
РК	цифровой радиоканал;
РПДА	регистратор параметров движения автоведения;
САУТ	система автоматического управления торможением;
СИР	система интервального регулирования;
СНС	спутниковая навигационная система;
СУД-У	стационарное устройство дешифрации файла поездки КЛУБ-У;
ТКС	точечный канал связи;
ТСКБМ	телеметрическая система контроля бодрствования машиниста;
УКБМ	устройства контроля бдительности машиниста;
УСАВП	унифицированная система автоматического управления поездом;
УФК	устройство формирования электронной карты КЛУБ;
ЦКР	центральная клемная рейка;
Э.Д.С.	электродвижущая сила;

ЭК
ЭПК

электронная карта участка;
электропневматический клапан;

ВВЕДЕНИЕ

Учебное-методическое пособие разработано на основе рабочей программы профессионального модуля ПМ.01. Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава (Локомотивы), для получения теоретических знаний в процессе подготовки по специальности среднего профессионального образования 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог.

Рабочая учебная программа профессионального модуля Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог (Локомотивы) (базовой подготовки) утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22 апреля 2014 г. № 388.

Учебное пособие может быть использовано в дополнительном профессиональном образовании и профессиональной подготовке по профессии:

16885 Помощник машиниста электровоза;

16886 Помощник машиниста тепловоза;

16887 Помощник машиниста электропоезда;

18507 Слесарь по осмотру и ремонту локомотивов на пунктах технического обслуживания;

18540 Слесарь по ремонту подвижного состава.

После изучения теоретического материала темы Локомотивные системы безопасности движения профессионального модуля ПМ.01 Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава (Локомотивы) МДК.01.02 Эксплуатация подвижного состава и обеспечение безопасности движения поездов студент должен знать: конструкцию, принцип действия и технические характеристики оборудования подвижного состава; нормативные документы по обеспечению безопасности движения поездов; систему технического обслуживания и ремонта подвижного состава.

Преподавание дисциплины имеет практическую направленность и проводится во взаимосвязи с МДК.01.01 Конструкция, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава, МДК.01.02 Эксплуатация подвижного состава и обеспечение безопасности движения поездов.

Тема Локомотивные системы безопасности движения охватывает следующие вопросы: «Основные сведения о локомотивных системах безопасности», «Автоматическая локомотивная сигнализация (далее – АЛС)», «Скоростемеры. ЗСЛ2М, КПД», «Дополнительные устройства безопасности», «Основные системы автоматического ведения поезда», «Унифицированная система автоматического управления тормозами», «КЛУБ (У) - комплексное локомотивное устройство безопасности», «Перспективные системы безопасности», «Контроль параметров движения поезда», «Техническое обслуживание локомотивных систем безопасности».

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Безопасность движения на транспорте является основным фактором, обеспечивающим эффективность работы перевозочного процесса. Для решения проблем безопасности движения требуется высокий уровень организационной работы и современных технических средств.

Организация безопасности движения – это комплекс профилактических и технологических мер, проводимых лицами, ответственными за безопасную технологию перевозочного процесса.

Обеспечение безопасности – это строгое выполнение каждым непосредственным участником перевозочного процесса должностных обязанностей, правил, инструкций, технологических процессов и содержание технических средств транспорта в постоянной исправности. Для обеспечения безопасности движения на железнодорожном транспорте внедряются самые разнообразные технологические средства.

1937 г. – внедрена АЛС, с 1985 г. на локомотивах стали устанавливать приборы безопасности, обеспечивающие дополнительный контроль бдительности машиниста и защиту от самопроизвольного скатывания локомотива, устройства УКБМ, Л-143, Л-132 «Дозор».

1985 г. – в г. Каменск–Уральском разработана САУТ, 1991 г. система модернизировали САУТ–УМ стали устанавливать на ТПС, 1983 г. выпуск САУТ–Ц, 1998 г. САУТ–ЦМ/485.

1994 г. – в г. Пенза разработана и испытана ТСКБМ.

1994 г. – в г. Ижевске разработано КЛУБ, 1998 г. – КЛУБ-У.

Все существующие средства обеспечения безопасности движения при правильном и исправном состоянии гарантируют безопасности движения при условии, что локомотивная бригада будет технически грамотна и дисциплинирована. Как бы ни была совершенна и эффективна система организации обеспечения безопасности движения, человек остается человеком. Каждому из нас свойственно ошибаться. Для нейтрализации ошибок, возникающих в процессе эксплуатации, реализуются следящие составляющие системы: средства, предотвращающие проезд запрещающих сигналов и столкновение поездов; мероприятия, повышающие надежность тормозного оборудования; модернизация средств автоматики, связи и электроснабжения; разработка и внедрение новых средств неразрушимого контроля и технической диагностики узлов и деталей подвижного состава; разработка и применение средств, обеспечивающих надежное закрепление составов и вагонов от самопроизвольного ухода; внедрение новых средств контроля над работой маневровых и поездных локомотивов, это системы интервального регулирования, автоматизированного управления движением маневровых локомотивов на станциях с применением цифрового радиоканала связи (МАЛС); внедрение многоуровневого контроля над движением поездов и действиями машиниста.

Такие устройства безопасности движения поездов как УСАВП, САУТ, КЛУБ, ТСКБМ образуют трехуровневую систему безопасности:

1. Автоматизированное энергооптимальное и безопасное ведение поезда.
2. Автоматическое управление служебным торможением при отказе системы первого уровня.
3. Обмен информацией локомотивной системы с устройствами СЦБ, дополненный цифровой радиосвязью и экстренным торможением при отказе первых двух систем.

2 ИНТЕРВАЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Интервальное регулирование движение поездов основано на разделении следующих друг за другом поездов необходимым интервалом. Необходимый интервал между поездами определяется исходя из условия, что при внезапной остановке поезда, следующий за ним поезд имел бы возможность остановиться, используя служебное торможение, варианты системы интервального регулирования движения поездов приведены на рисунке 1. Вариант интервального регулирования движения поездов на участке пути с автоблокировкой представлен на рисунке 2.

Система интервального регулирования включает в себя СИР для перегонов, СИР для станций и локомотивные устройства. Система интервального регулирования поездов работает на базе автоблокировки с тональными рельсовыми цепями и централизованно размещенными аппаратами напольных устройств. В качестве дублирующих устройств для сигналов АЛСН или АЛС-ЕН являются каналы спутниковой навигационной системы и цифрового радиоканала. Пример многоуровневой система интервального регулирования движения поездов приведен на рисунке 3.

Локомотив, оборудованный системой КЛУБ-У, принимает информацию о свободности блок–участка и о местоположении поездов на перегоне не только от напольных устройств, но и по дублирующим каналам связи. Кроме этого, информация о поездной обстановке поступает от АРМ-СИР в дорожный диспетчерский центр управления движением (ЕДЦУ). Таким образом, формируется многоуровневая система безопасности движения в системе интервального регулирования с использованием АБТЦ-М (автоблокировка тональная с централизованным размещением аппаратуры – микропроцессорная).

По сравнению с существующими системами автоблокировки система АБТЦ-М обладает следующими преимуществами:

- повышенной надежностью и увеличенным ресурсом;
- повышенной помехоустойчивостью;
- снижением объема монтажных работ;
- компактна;
- меньшей мощностью сигналов, используемых для контроля состояния рельсовой цепи;

- наличием современных интерфейсов с поездами, соседними станциями, системами диспетчерского контроля и диспетчерской централизации.

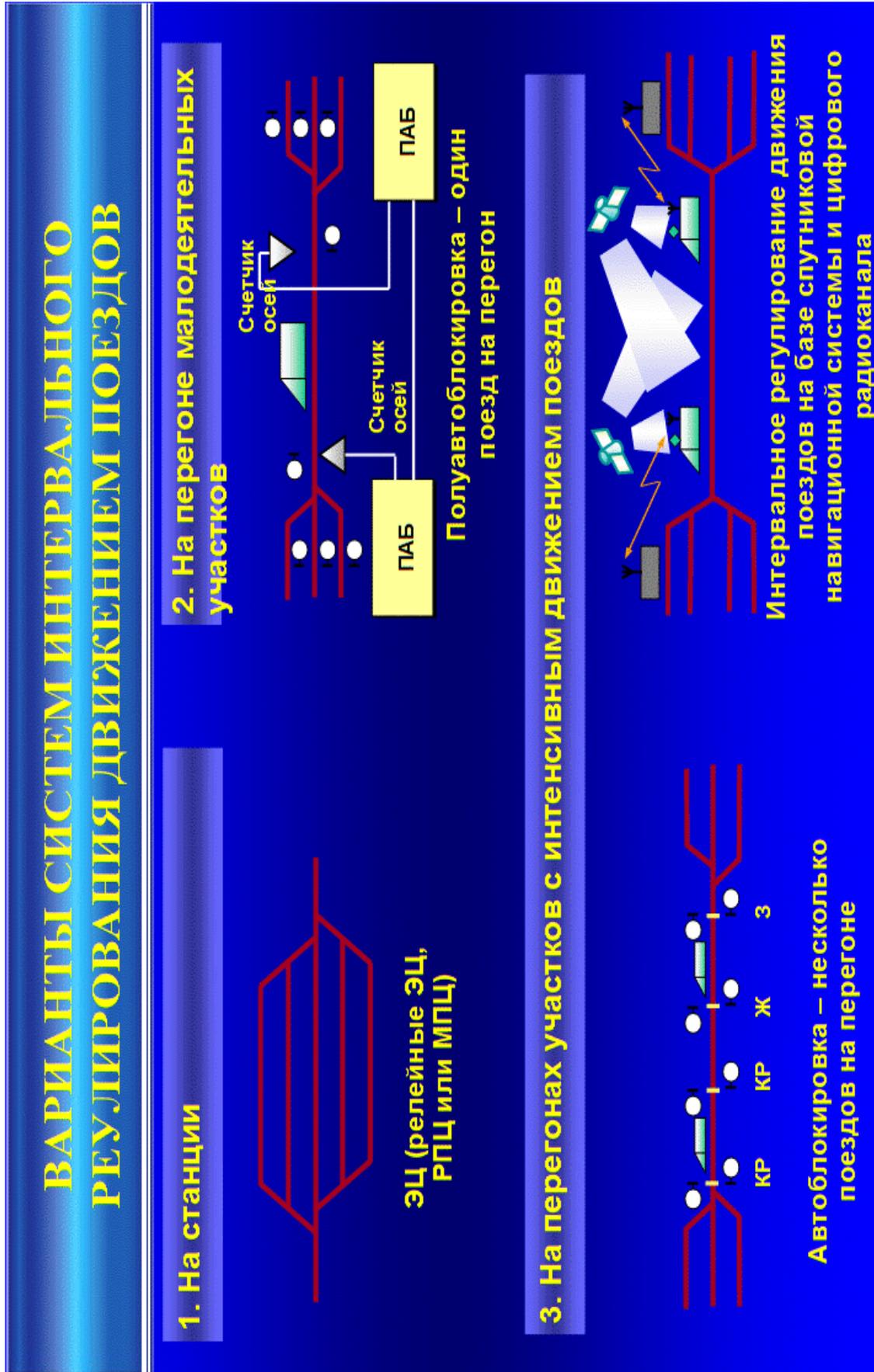


Рисунок 1 – Варианты системы интервального регулирования движения поездов.

Автоблокировка и АЛСН – наиболее распространенная система интервального регулирования движения поездов, позволяющая отправить на перегон несколько поездов



При автоблокировке перегон делится на несколько блок-участков, на каждом из которых может одновременно находиться не более одного поезда

На границах блок-участков расположены путевые светофоры, у каждого из которых в путевом шкафу расположена аппаратура автоблокировки и сигнализации.

Показания путевых светофоров взаимосвязаны между собой, и их показания зависят от нахождения или отсутствия на блок-участках поездов.



АЛСН также является основным устройством безопасности на локомотиве

Рисунок 2 – Схема работы автоматической блокировки.

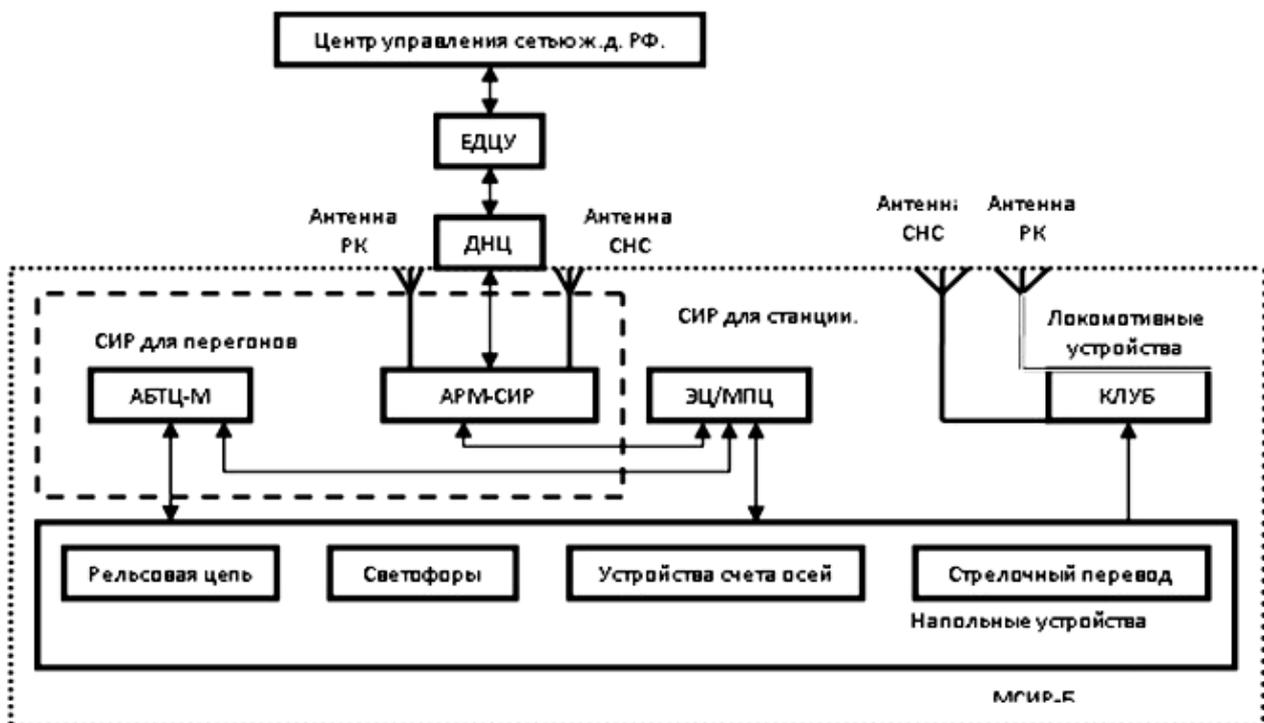


Рисунок 3 – Многоуровневая система интервального регулирования и обеспечение безопасности.

3 ЛОКОМОТИВНЫЕ УСТРОЙСТВА АЛСН. ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИЙ КЛАПАН ЭПК, КОН, ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЛОКОМОТИВНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ (АЛС)

Автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС) представляет собой комплекс устройств, автоматически повторяющих в кабине машиниста показания путевых светофоров, к которым приближается поезд. Существуют несколько систем автоматической локомотивной сигнализации: четырехзначная АЛСН числового кода, многозначная АЛСМ частотно-числового кода, АЛСУ унифицированная автоматическая локомотивная сигнализация частотного кода, АЛС–ЕН – микропроцессорная автоматическая локомотивная сигнализация цифрового кода. По способу осуществления связи между движущимся локомотивом и неподвижными путевыми сигналами устройства АЛС подразделяются на непрерывного действия (АЛСН) и точечного действия (АЛСТ). При действии АЛСН показания путевых светофоров передаются на локомотив непрерывно, в течение всего времени следования по перегонам и станциям. АЛС точечного действия используется на участках с полу-автоблокировкой, при этом путевые сигналы передаются на локомотив только в определенных местах. В обеих системах АЛС для передачи сигналов с пути на локомотив используется рельсовая цепь, а сама передача сигналов осуществляется индуктивным способом. На большинстве участков Российских железных дорог используется АЛС непрерывного действия, которая дополняется устройствами автостопа, устройствами проверки бдительности машиниста и контроля скорости.

Автоматическая локомотивная сигнализация с числовым частотным кодированием АЛСМ. У проходного светофора устанавливается кодирующая аппаратура, аналогичная применяемой в системе АЛСН с числовым кодированием. В рельсовую цепь навстречу движению поезда одновременно подаются частотный и числовой коды. В случае отказа одной из систем АЛС машинист ведет поезд по кодам другой системы. В системе АЛСМ предусмотрена проверка фактической скорости и сравнение ее с допустимой скоростью движения. В системах АЛСМ в качестве каналов связи кроме рельсовых цепей могут использоваться также индуктивные каналы связи. Для образования такого канала связи вдоль пути укладывают шлейф, по которому передается сигнальный частотный код.

Унифицированная автоматическая локомотивная сигнализация АЛСУ. Систему АЛСУ используют на перегонах и станциях, оборудованных трех и четырехзначной автоблокировкой при любом виде тяги. Система является единой для линий с путевыми светофорами и для участков без них. Время смены сигнальных показаний на локомотивном светофоре не превышает 2 с. В системе АЛСУ сигнализация о допустимой скорости движения обеспечивается огнями локомотивного светофора с индикацией контролируемой скорости в цифровом отображении.

Многозначная автоматическая локомотивная сигнализация АЛС-ЕН. Необходимость в системе появилась вследствие повышения скоростей движения, стала необходимостью предоставлять на локомотив информацию о приближении поездов не за два, а за три четыре блок–участка. Кроме того, требуется передавать информацию об ограничении скорости на кривых участках пути и искусственных сооружениях, о допустимой скорости поезда, прибывающего на боковой путь станции по стрелкам с нормальными и пологими марками крестовин. В системе АЛС-ЕН для передачи сигналов с пути на локомотив вместо числового кода принят частотный код. Все сообщения в системе АЛС–ЕН передаются с пути на локомотив по рельсовому индуктивному каналу связи, причем использован один частотный канал (присвоенная частота 175 Гц), что по сравнению с АЛСМ и АЛСУ позволяет в 5 раз уменьшить диапазон используемых частот. Сигнальные показания путевого светофора шифруются различными частотами. Расширение значимости в системе АЛС-ЕН позволяет осуществлять регулирование скорости движения поездов, приписывая каждому сигнальному показанию локомотивного светофора значения предельной скорости. Частотная система используется совместно с системой АЛСН числового кода с учетом того, что локомотивы могут обращаться на участках, оборудованных различными видами локомотивной сигнализации. Для частотного кодирования используют специальные электронные генераторы, которые вырабатывают импульсы различных частот и отправляют их в рельсовые цепи. Прием и дешифрация числовых кодовых сигналов также как и в системе АЛСН.

Приборы безопасности применяемые на локомотивах и МВПС делятся на основные и дополнительные:

<u>Основные приборы безопасности:</u>	<u>Дополнительные приборы безопасности:</u>
<u>АЛСН</u>	<u>Л-159(Л-77) + Л-143 + Л-168; Л-116</u>
<u>КЛУБ</u>	<u>УКБМ</u>
<u>КЛУБ-У</u>	<u>САУТ-Ц; САУТ-ЦМ/485; САУТ-КИА;</u> <u>БЛОК</u> <u>ТСКБМ</u>

Приборы безопасности, применяемые на ССПС.

КЛУБ-П	ТСКБМ
КЛУБ-УП	

Автостопами называются устройства, контролирующие реакцию машиниста на показания путевых светофоров, к которым приближается поезд, и при необходимости осуществляющие автоматическое приведение в действие тормозов. Таким образом, основная функция автостопов - предупреждение проезда светофора с запрещающим показанием и остановка поезда, если имело место превышение допускаемой скорости движения.

Все устройства, входящие в состав АЛСН, можно разделить на путевые и локомотивные (рисунок 4). Структурная схема АЛСН представлена на рисунке 5. В состав путевых устройств входят кодовый путевой трансмиттер (КПТ) и

трансформатор (Тр). Трансмиттер служит для преобразования сигнального показания путевого светофора в соответствующую комбинацию числоимпульсного кода. Частота кодового тока на участках с автономной тягой или с электротягой постоянного тока составляет 50 Гц, а на участках с электротягой переменного тока - 25 Гц или 75 Гц. В состав локомотивных устройств АЛС входят приемные катушки, фильтр, усилитель с импульсным реле, дешифратор, электропневматический клапан автостопа, локомотивный светофор, локомотивный скоростемер, рукоятка бдительности, кнопка для зажигания на локомотивном светофоре белого огня вместо красного, а также тумблер для изменения интервала времени ППБ машиниста. Путевыми устройствами АЛС кодовый ток по одной из рельсовых нитей посыпается навстречу локомотиву, замыкается через его первую колесную пару и по второй рельсовой нити возвращается к источнику питания. Протекание в рельсах импульсов переменного тока сопровождается образованием переменного магнитного поля, в котором перемещаются приемные катушки. Кодовые посылки трансмиттеров представлены на рисунке 6, а расположение трансмиттеров на перегоне на рисунке 7. Силовые линии магнитного поля, пересекая витки приемной катушки, наводят в них переменную электродвижущую силу (далее Э.Д.С.). Наведенная в ПК Э.Д.С. через фильтр (Ф), поступает в локомотивный усилитель (УС). Фильтр настраивается на частоту кодового тока и не пропускает в усилитель токи других частот, а усилитель усиливает кодовый сигнал до величины напряжения, используемого в цепях управления локомотива. Включенное на выходе усилителя импульсное реле (ИР) является повторителем кода, посылая его в дешифратор (Д) как зашифрованное показание сигнала. Дешифратор содержит ряд реле, которые объединены в несколько блоков. Блок счета (БС) - обеспечивает счет числа импульсов и интервалов между ними. Блок фиксации кода (БФК) - создает соответствующие цепи питания сигнальных ламп локомотивного светофора. Блок соответствия (БКС) - обеспечивает контроль (сравнение, соответствие) принимаемого с пути кода и состояние сигнальных реле БФК. Блок соответствия периодически через 5 - 6 с подключает сигнальные реле к реле-счетчикам с тем, чтобы на локомотивном светофоре загорелся нужный огонь. Таким образом, смена огней локомотивного светофора происходит с запаздыванием на 5 - 6 с. Это время соответствует приему трех серий кодовых импульсов.

Локомотивный светофор, дублирующий показания путевых светофоров, имеет следующие сигнальные показания: зеленый огонь «З» (на путевом светофоре, к которому приближается поезд, горит зеленый огонь); желтый огонь «Ж» (на путевом светофоре желтый огонь); желтый огонь с красным «КЖ» (на путевом светофоре красный огонь); красный огонь «К» - сигнал, запрещающий движение; появляется после проезда путевого светофора с красным огнем, или при потере кодовой посылки в рельсовой цепи если при этом на ЛС горел КЖ; белый огонь «Б» - показания путевых светофоров на локомотив не передаются. Красному и белому огням локомотивного светофора соответствует отсутствие в рельсовой цепи электрического сигнала, а также непрерывный ток или импульсы тока, подаваемые с небольшими интервалами. Блок контроля скорости - содержит реле контроля скорости (РКС), взаимодействующее с локомотивным

скоростемером. Таким образом, принудительное торможение поезда ставится в зависимость не только от показания сигнала, но и от скорости следования поезда. Блок бдительности (ББ) - осуществляет контроль бдительности машиниста. При смене огня локомотивного светофора, например с зеленого на желтый, разрывается электрическая цепь питания катушки ЭПК и появляется звуковой сигнал, который звучит в течение 7 - 8 с. До истечения этого времени машинист должен нажать рукоятку бдительности (РБ) и тем самым восстановить цепь питания катушки ЭПК и прекратить звучание свистка. Таким образом, РБ служит для подтверждения машинистом своей бдительности и предупреждения принудительного экстренного торможения, вызываемого ЭПК. При вступлении локомотива на не кодированный участок пути в блоке БКС дешифратора обесточивается реле присутствия кодов, которое обеспечивает зажигание на локомотивном светофоре белого огня после зеленого или желтого и зажигание красного огня после «КЖ». При этом имеется возможность с помощью кнопки ВК зажечь белый огонь вместо красного на локомотивном светофоре. Тумблер ДЗ имеет два положения - «АЛС» и «без АЛС». Переключением тумблера из одного положения в другое изменяется интервал времени периодической проверки бдительности машиниста. Локомотивный скоростемер (ЗСЛ) в схеме АЛСН обеспечивает действие ЭПК в случае превышения контролируемых им скоростей движения, а также регистрирует на специальной ленте включенное положение ЭПК, нажатие РБ в пути следования и наличие огней на локомотивном светофоре. Схема АЛСН связана с цепями управления локомотива - при выключенном автостопе невозможно привести локомотив в движение, а при срабатывании ЭПК на экстренное торможение тяговый режим автоматически отключается.



Рисунок 4 – Напольная и локомотивная аппаратура АЛСН.

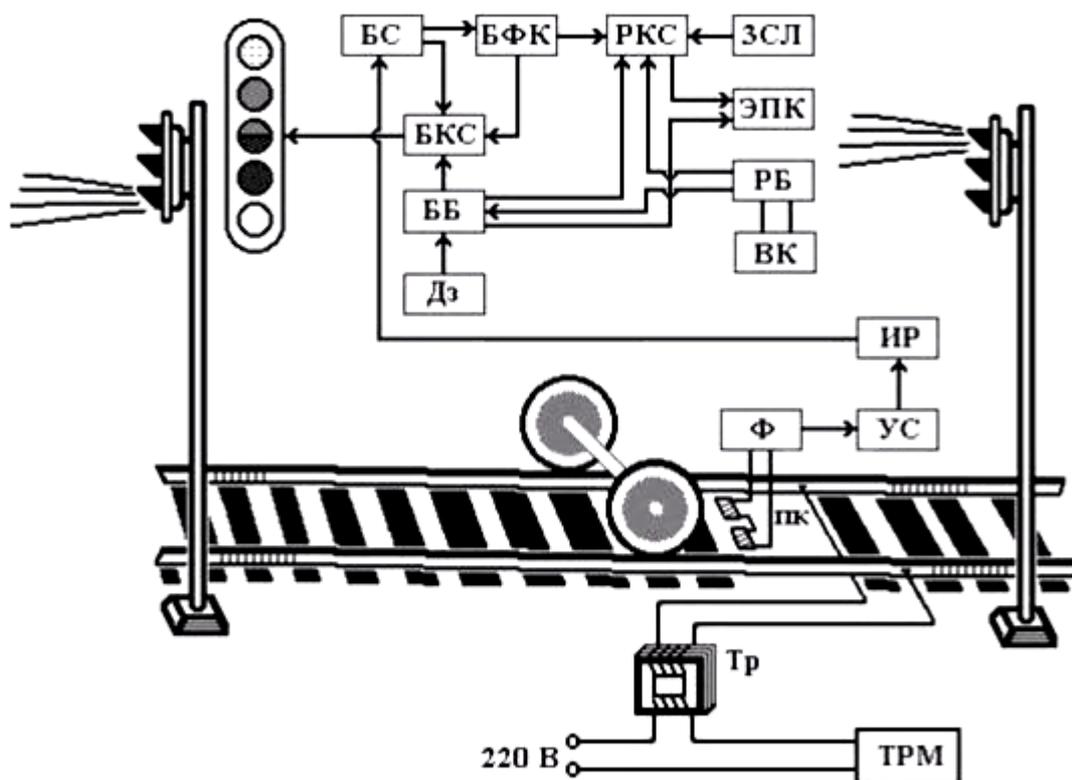


Рисунок 5 – Структурная схема АЛСН.

Таким образом, совместная работа путевых и локомотивных устройств АЛСН обеспечивает:

1. непрерывную передачу на локомотивный светофор показаний путевых светофоров, к которым приближается поезд;
2. однократную проверку бдительности машиниста при смене огней локомотивного светофора;
3. периодическую проверку бдительности машиниста при следовании с «К» огнем локомотивного светофора и скорости движения <20 км/ч, «КЖ» или «Б» огнях; «Ж» огне и скорости движения более $V_{ж}$, отрегулированной на скоростемере;
4. возможность изменения интервала времени периодической проверки длительности машиниста при следовании по участкам, не оборудованным путевыми устройствами АЛСН;
5. контроль скорости движения при «КЖ» и «К» огнях локомотивного светофора (рисунок 8);
6. невозможность включения тяги при выключенных устройствах АЛСН с автостопом;
7. автоматическое выключение тягового режима при срабатывании ЭПК автостопа на экстренное торможение;
8. возможность включения на локомотивном светофоре белого огня вместо красного.

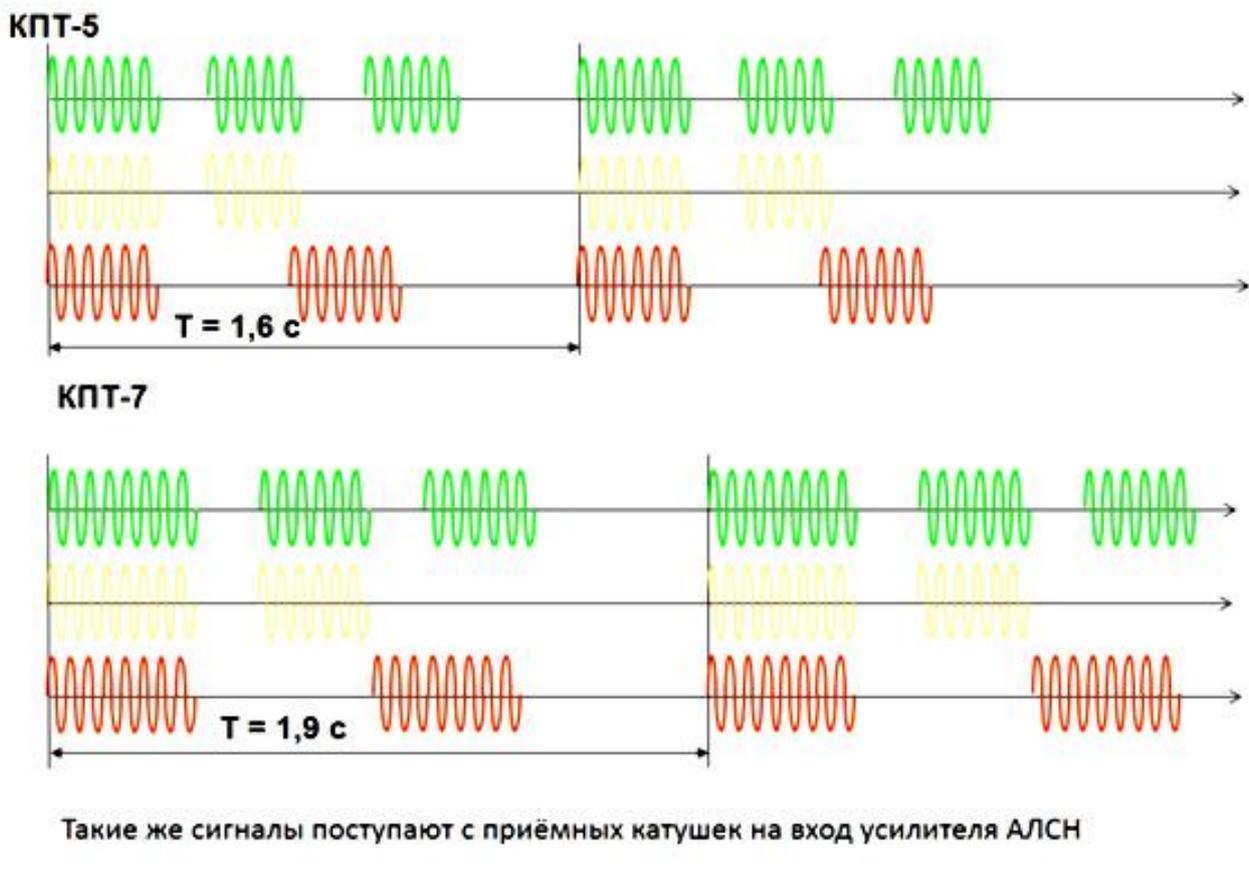


Рисунок 6 – Кодовые посылки транмиттеров.



Рисунок 7 – Расположение КПТ на перегоне

Приемные катушки. Для приема кодовых сигналов АЛС из рельсовой цепи на ПС устанавливают приемные катушки. Крепят катушку с помощью козынок и уголков. Выводы начала и конца обмотки проходят через штуцер и резиноканевый шланг на клеммную рейку. Катушки подвешивают перед передней колесной парой так, чтобы середина сердечника располагалась над осью рельса. Высота подвески катушки над уровнем головки рельса с учетом износа частей и проката бандажей колес должна составлять в пределах 100–180 мм. Катушки соединяются между собой последовательно и согласованно. Приемные катушки выпускаются четырех видов: ПЭ – для электровозов, ПТ – для

тепловозов, КПУ-1 и КПУ-2 – используются на локомотивах для системы АЛС–ЕН.

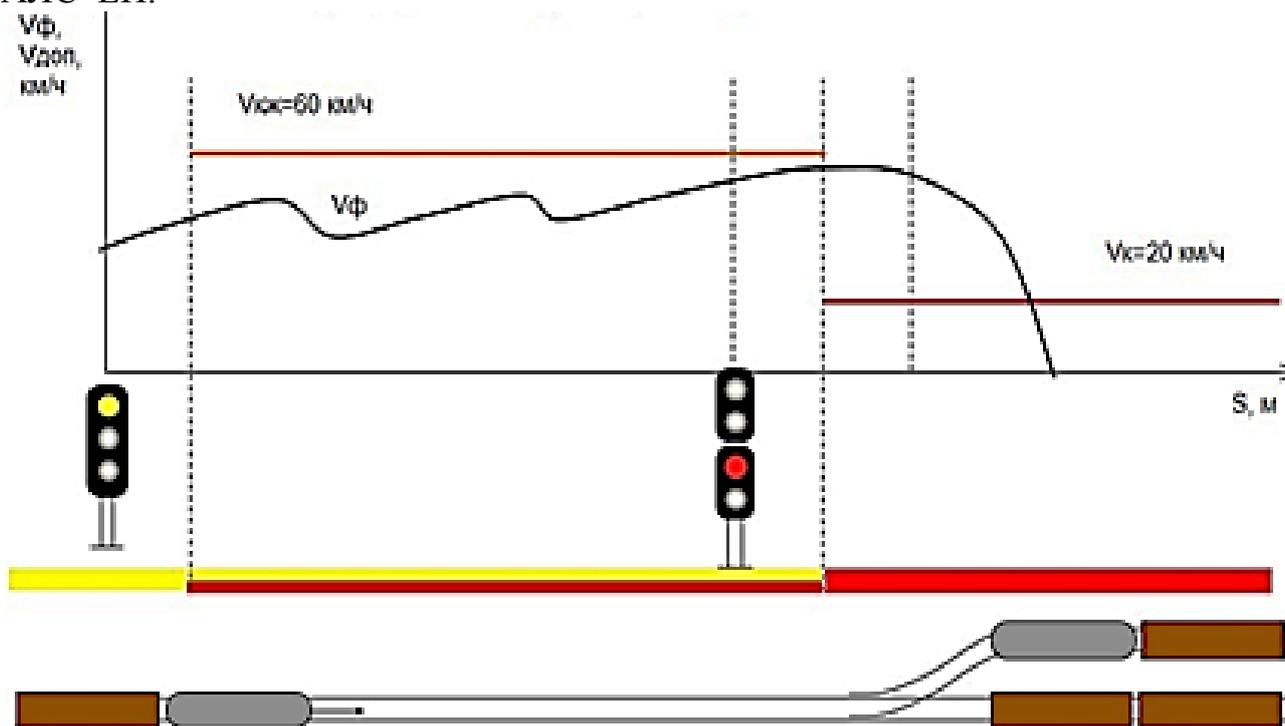


Рисунок 8 – Контроль скорости системой АЛСН при подъезде к светофору с запрещающим показанием.

Общий ящик АЛС. Общий ящик, устанавливаемый на локомотиве, предназначен для размещения в нем и защиты от механических повреждений и атмосферных явлений дешифратора, усилителя и конденсаторных блоков. Для вывода монтажных проводов от других приборов АЛС, связанных с усилителем и дешифратором, в ящике имеются отверстия, армированные резиновыми втулками. Ящик имеет внутреннюю амортизацию.

Локомотивный фильтр. Локомотивные катушки при приеме электрических сигналов подвергаются еще и посторонним воздействиям различных помех, в том числе: от рельсовых цепей, от переменных тяговых токов, от гармоник постоянного тягового тока, которые, имея более высокие частоты, способны оказать относительно более сильное влияние, от ЛЭП и др. В связи с этим необходимо электрически отделить воспринимаемое приемными катушками полезные сигналы АЛС от посторонних помех. Для этого применяют электрические фильтры.

Усилители УК25/50-М и УК25/50-МД. УК25/50-М на полупроводниковых элементах служит для усиления сигналов на частотах 25, 50 и 75Гц, получаемых из рельсовой цепи приемными локомотивными катушками и передачи их на дешифратор. Усилитель имеет два фильтра – 50Гц для работы на линиях с автономной тягой и электрической тягой на постоянном токе, и 25 и 75Гц – на линиях с электрической тягой на переменном токе. Усилитель имеет четыре каскада усиления – три каскада предварительного усиления и четвертый выходной каскад с импульсным реле. В усилителе предусмотрено автоматическая регулировка усиления. В процессе следования поезда по рельсовой цепи ток

АЛС не остается постоянным, а возрастает по мере приближения локомотива к питающему концу рельсовой цепи в 10-15 раз по сравнению с током на входном конце. Данные искажения могут привести к нарушению правильного дешифрирования и отказу. Чтобы обеспечить стабильную работу усилителя, введена межкаскадная связь из двух параллельных цепочек, каждая из которых состоит из конденсатора, диода и резистора. Новый локомотивный усилитель УК-25/50-МД. С вступлением локомотива на участок с электрической тягой постоянного тока или автономной тягой, где передача сигналов АЛС осуществляется на частоте 50Гц, машинист должен нажать вспомогательную кнопку. При этом возбуждается вспомогательное реле к усилителю кодовых сигналов вместо фильтра ФЛ25/75 подключается фильтр, настроенный на частоту 50Гц.

Дешифратор числового кода ДКСВ-1. Дешифратор обеспечивает: расшифровку кодовых комбинаций числового кода; смену показаний ЛС при поступлении кода другого огня с выдержкой времени 5-6с; включение белого огня с выдержкой времени 15с (при перерыве приема кода продолжительностью не более 1,5с смены показаний на ЛС не происходит); включение белого огня на ЛС при прекращении приема кода с зеленого или желтого огня; включение на ЛС красного огня при прекращении приема кода желто-красного огня; включение на ЛС белого огня вместо зеленого или желтого или красного огня вместо желто-красного огня при поступлении импульсов без длительных интервалов или непрерывного тока; контроль бдительности машиниста путем однократного или периодического нажатия РБ для предотвращения действия автостопа; контроль скорости проезда путевого светофора с желтым или красным огнем с последующим включением автоторможения в случае превышения допустимого значения скорости. Для расшифровки кодовых комбинаций числового кода служат реле-счетчики.

Рукоятка бдительности РБ-80. Предназначена для предотвращения принудительного торможения локомотива при АЛСН и используется в устройствах проверки бдительности машиниста. За время эксплуатации рукоятка должна обеспечивать до 10 млн включений.

Локомотивный светофор С-2-5М. Локомотивный двусторонний пятизначный светофор устанавливается в кабине машиниста и предназначается для контроля путевых сигналов участков АБ при автоматической локомотивной сигнализации АЛСН. Светофильтры светофора сделаны матовыми, т.к они не должны допускать возможности просвечивания нитей накаливания. Конструкция крышки светофора такова, что при включении ламп не наблюдается подсвечивание смежных окон, кроме того, предусмотрено возможность пломбирования крышки.

3.2 ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИЕ КЛАПАНЫ ЭПК-150

Основное назначение электропневматического клапана автостопа (рисунок 9) состоит в принудительном экстренном торможении поезда устройствами автоматической локомотивной сигнализации. Торможение клапан осуществля-

ет разрядкой в атмосферу автотормозной магистрали поезда. Для подачи машинисту предупредительного сигнала (в виде свистка) и включения автостопа и автоторможения поезда до полной остановки, если машинист теряет бдительность и не производит служебного торможения, используется ЭПК.

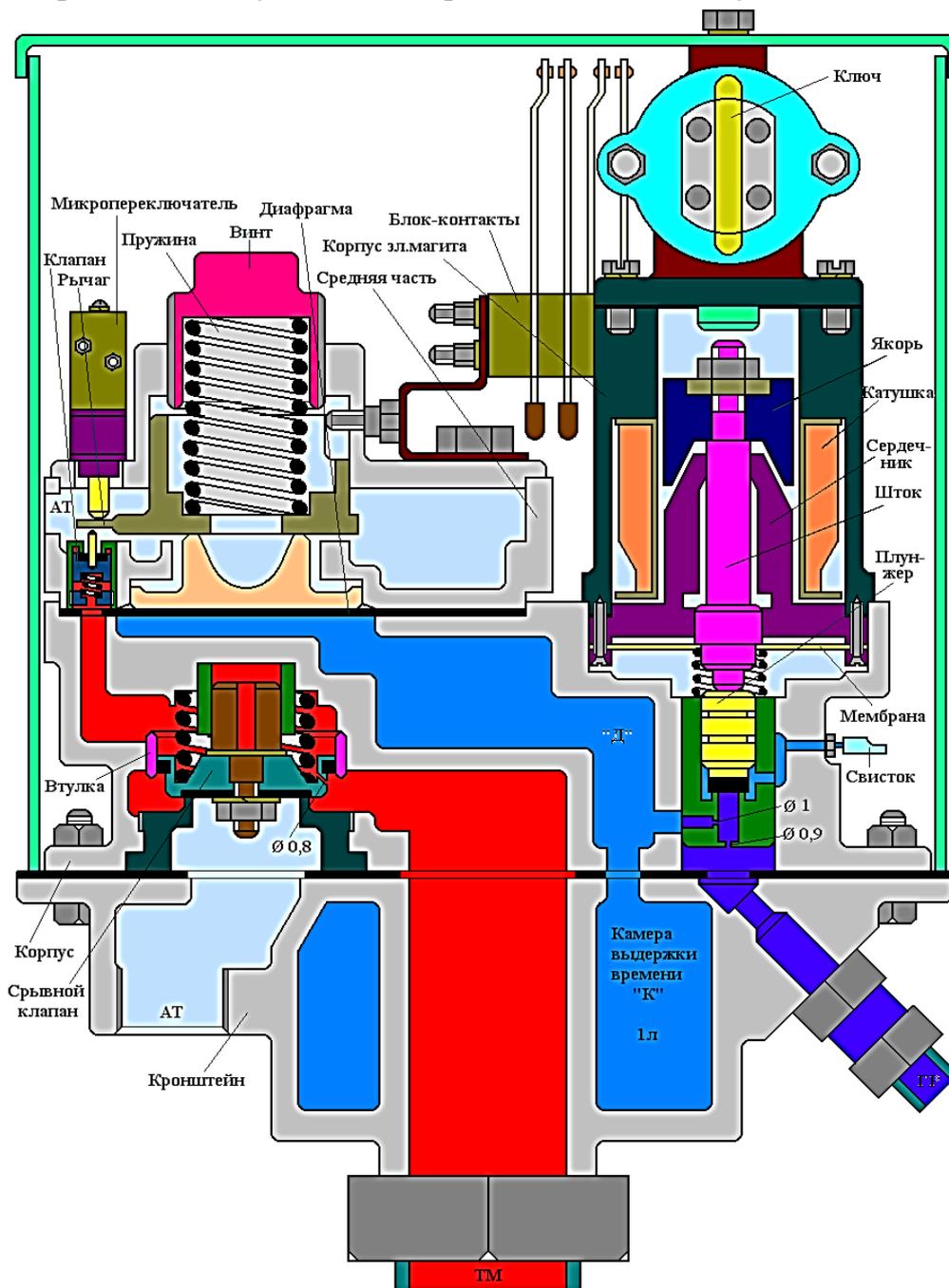


Рисунок 9 – Электропневматические клапаны ЭПК-150

Основными частями электропневматического клапана ЭПК-150 являются: срывной клапан 1 (см. рисунок 10), через который воздушная тормозная магистраль поезда разряжается в атмосферу и происходит автоторможения; возбуждающий клапан 5 седло 2, к которому прижат срывной клапан; пружина 4 прижимающая срывной клапан к седлу; камера выдержки времени 19; электромагнитный вентиль с якорем 13 и клапаном 15; калиброванные отверстия 16 и 18; диафрагма 8 камеры выдержки времени; рычаг 6, управляющий контактной

системой; свисток 14; пружина 7, действующая на рычаг 6; замок 11; шток электромагнита 12, ось замка 10; кулачковая шайба 9; разобщительные краны тормозной магистрали 1 и 17; контактная система замка.

Электропневматический клапан может находиться в четырех положениях: рабочем, предупредительном, тормозном и зарядном, структурная схема ЭПК 150 представлена на рисунке 10.

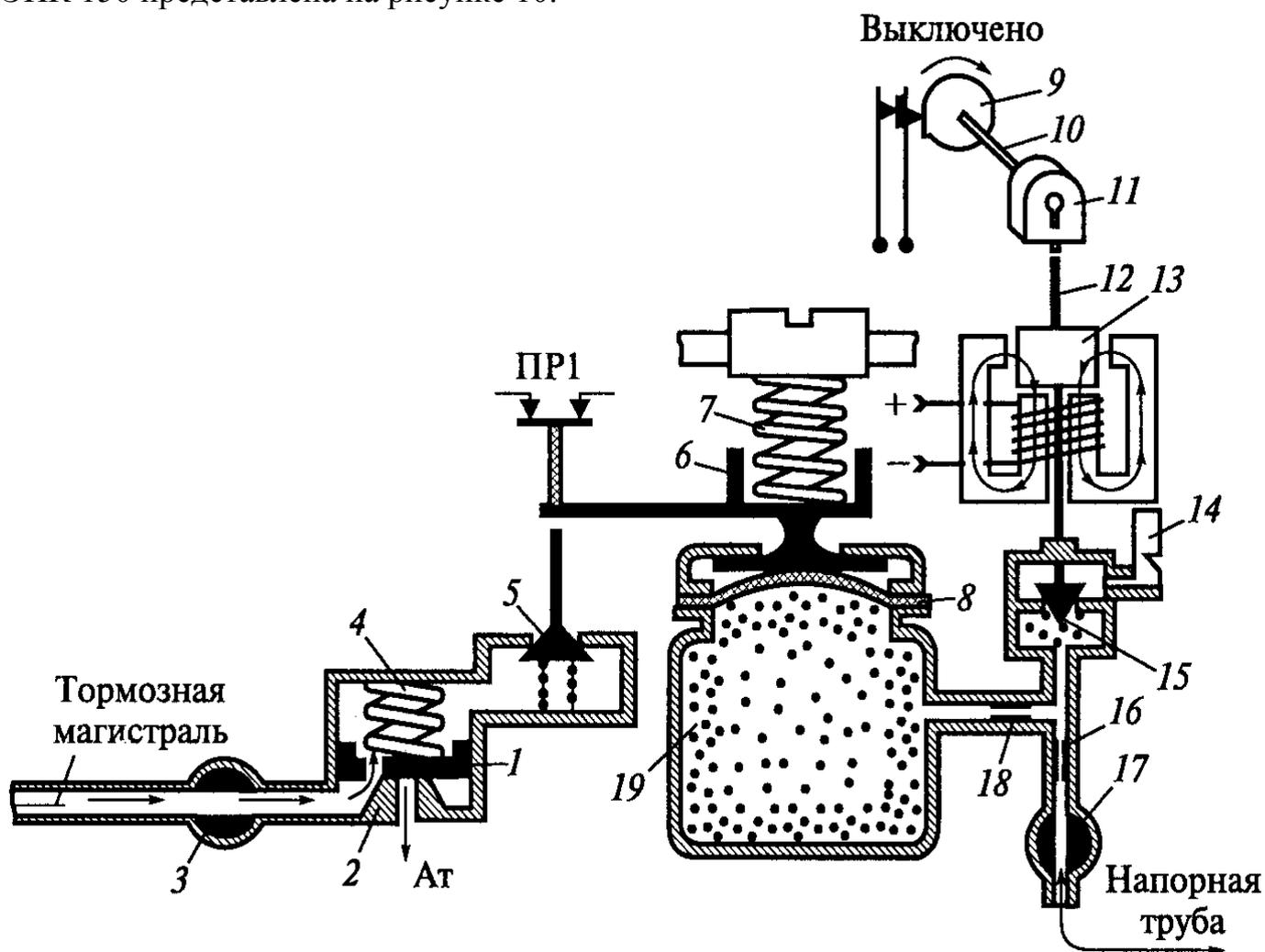


Рисунок 10 – Структурная схема ЭПК 150

Рабочее положение характеризуется следующим. Электромагнитный вентиль возбужден, и его якорь и шток 12 опущены вниз. Клапан 15 закрывает входное отверстие к свистку 14. Из напорной магистрали через кран 17 и отверстия 16 и 18 воздух поступает в камеру выдержки времени и наполняет ее до давления 800 кПа (8 кгс/см²). Под давлением воздуха диафрагма 8 прогибается вверх и, преодолевая нажатие пружины 7, поднимает рычаг 6 до замыкания электрических контактов ПР1. Усилием пружины закрывается клапан 5 и разобщает камеру срывного клапана с атмосферой. Через малое отверстие в срывном клапане 3 верхняя камера этого клапана заполнена воздухом из тормозной магистрали. При равном давлении воздуха в верхней и нижней камерах срывного клапана вследствие неравенства площадей поршня из-за усилия пружины 4 срывной клапан 3 прижат к седлу 2 и разобщает тормозную магистраль с атмосферой.

Предупредительное положение наступает при выключении тока в катушке электромагнита. При этом якорь 13 электромагнита и клапан 15 поднимаются вверх. Через открывшийся клапан камера выдержки времени разряжается через свисток 14, и машинисту подается предупредительный сигнал о возможности полного срабатывания ЭПК и включения автоторможения поезда. Для предупреждения автоторможения машинист должен кратковременно нажать рукоятку бдительности и вновь возбудить электромагнитный вентиль. Тогда якорь 13 электромагнита вместе с клапаном 15 опускаются вниз. Звучание свистка прекращается, и камера выдержки времени вновь наполняется воздухом.

Тормозное положение наступает по истечении 5–7 с. после начала звучания свистка, если машинист не нажимает рукоятку бдительности. За это время камера выдержки времени разряжается до давления 150 кПа (1,5 кгс/см²). Под действием пружины 7 рычаг 6 опустится и разомкнет контакты ПР1. В левой части рычаг 6 нажмет на клапан 5 и доведет его до открытого состояния. При этом верхняя камера срывного клапана начнет быстро разряжаться в атмосферу. Давление сверху срывного клапана 3 снизится, и он под большим давлением откроется. С этого момента начинается разрядка тормозной магистрали поезда и автоторможения. Машинист теряет возможность предотвратить автоторможения, так как цепь возбуждения электромагнита разомкнута контактом ПР1.

Зарядное положение наступает при восстановлении исходного состояния ЭПК. Для этого ЭПК машинист используют специальный ключ, который вставляет в замок ЭПК, установленный над электромагнитным вентиляем 13 и связанный с ним штоком 12. Для электрического контроля включения ЭПК замок снабжен двумя группами контактов, каждая из которых имеет два нормально замкнутых контакта, если ключ не повернут в замке. После поворота ключа контакты размыкаются и разрывают электрическую цепь ЭПК. После автоторможения и остановки поезда машинист должен повернуть до упора ключ в замке 11 (нормально ключ вставлен в замок ЭПК, но не повернут). При этом опускаются шток 12 замка, якорь электромагнита и клапан 15. С момента поворота ключа в замке и поворота шайб 9 размыкаются контакты замка, чем фиксируется наличие ключа в замке ЭПК. Опущенный клапан 15 закрывает выход воздуха из камеры выдержки времени через свисток 14, и действие свистка прекращается. Камера выдержки времени наполняется воздухом, отчего прогибается вверх диафрагма 8 и поднимается рычаг 6. Достигая верхнего положения, рычаг 6 замыкает контакт ЭПК и, переставая нажимать на клапан 5, позволяет ему закрыться. После закрытия клапана 5 и наполнения воздухом камеры под действием давления воздуха и пружины 4 закрывается срывной клапан 3. После этого действие автостопа прекращается и ЭПК приходит в рабочее положение. Машинист поворачивает ключ в замке ЭПК, приводя его в свободное состояние. Поворачиваются шайбы 9, и замыкаются контакты замка. Нажатием РБ создается электрическая цепь возбуждения ЭПК, после чего клапан 15 удерживается в закрытом состоянии под действием электромагнита ЭПК. Если ключ остается в замке ЭПК в повернутом положении, то контакт замка не замыкает-

ся, электрическое питание ЭПК не восстанавливается и действие автостопа будет продолжаться.

3.3 ЛОКОМОТИВНЫЙ МЕХАНИЧЕСКИЙ СКОРОСТЕМЕР ТИПА ЗСЛ–2М – 150 (220)

На российских железных дорогах самыми распространенными типами локомотивных скоростемеров являются ЗСЛ–2М (рисунок 11) – комбинированные приборы, которые позволяют вести непрерывное визуальное измерение скорости движения подвижной единицы (в км/ч), пройденного пути (в км) и суточного времени (в ч. и мин.). Одновременно регистрирующий механизм скоростемера записывает на диаграммной ленте скорость движения; пройденный путь; суточное время; длительность пробега локомотива и остановок продолжительностью до 24 ч; направление движения (передний или задний ход); давление воздуха в тормозной магистрали; показания красного, красно-желтого и желтого огней локомотивного светофора; положение автостопа. Основная допустимая погрешность измерения скорости не превышает 1,5 % от верхнего предела шкалы. Скоростемеры изготавливают с диапазоном измерения скорости от 5 до 150 км/ч и от 5 до 220 км/ч. Длина диаграммной ленты в одной катушке 12 м, ширина – 80 мм. Показания на ленте записываются восемью писцами, связанными с соответствующими механизмами скоростемера. Писцы скорости и времени расположены на одной вертикали, справа от них на расстоянии 20 мм также на одной вертикали расположены писцы красного и красно-желтого огней светофора, давления воздуха в ТМ и направления движения. Слева от писца скорости на расстоянии 27 мм расположен писец желтого огня светофора, а справа на расстоянии 42,5 мм – писец положения автостопа. Нижнее поле диаграммной ленты шириной 40 мм разделено горизонтальными линиями, расстояние между которыми соответствует в принятом масштабе скорости 10 км/ч. Для удобства расшифровки записи на каждой линии поставлены цифры 0, 10, 20 и далее до 150 км/ч. Путь определяют по количеству наколов на ленте, расстояние между которыми (5 мм) соответствует 1 км пройденного пути. Нулевая линия давления воздуха в тормозной магистрали соответствует линии скорости 50 км/ч. При давлении воздуха 6 кгс/см² писец поднимается вверх на 25 мм. Верхнее поле диаграммной ленты шириной 30 мм разграфлено через каждые 5 мм. Для отсчета времени на линиях поставлены цифры: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 мин и 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24 ч. Писец времени за 30 мин поднимается на 30 мм, а затем падает вниз и начинает запись второй половины часа. Отметка на ленте количества часов осуществляется проколом ленты на расстоянии 5 мм влево от получасового спада минутной записи. Расстояние между двумя наколами по вертикали – 1,25 мм, что соответствует 1 ч времени. На верхнем поле диаграммной ленты регистрируется также положение автостопа и наличие огней локомотивного светофора (красного, красно-желтого и желтого). Для этого писцы показаний ЛС и положения ЭПК связаны с четырьмя электромагнитами, катушки которых включены в схему АЛСН. Контактнo-регистрающее устрой-

ство локомотивного скоростемера ЗСЛ-2М фиксирует превышения фактической скорости поезда определенных контролируемых значений, а также регистрирует сигналы локомотивного светофора.

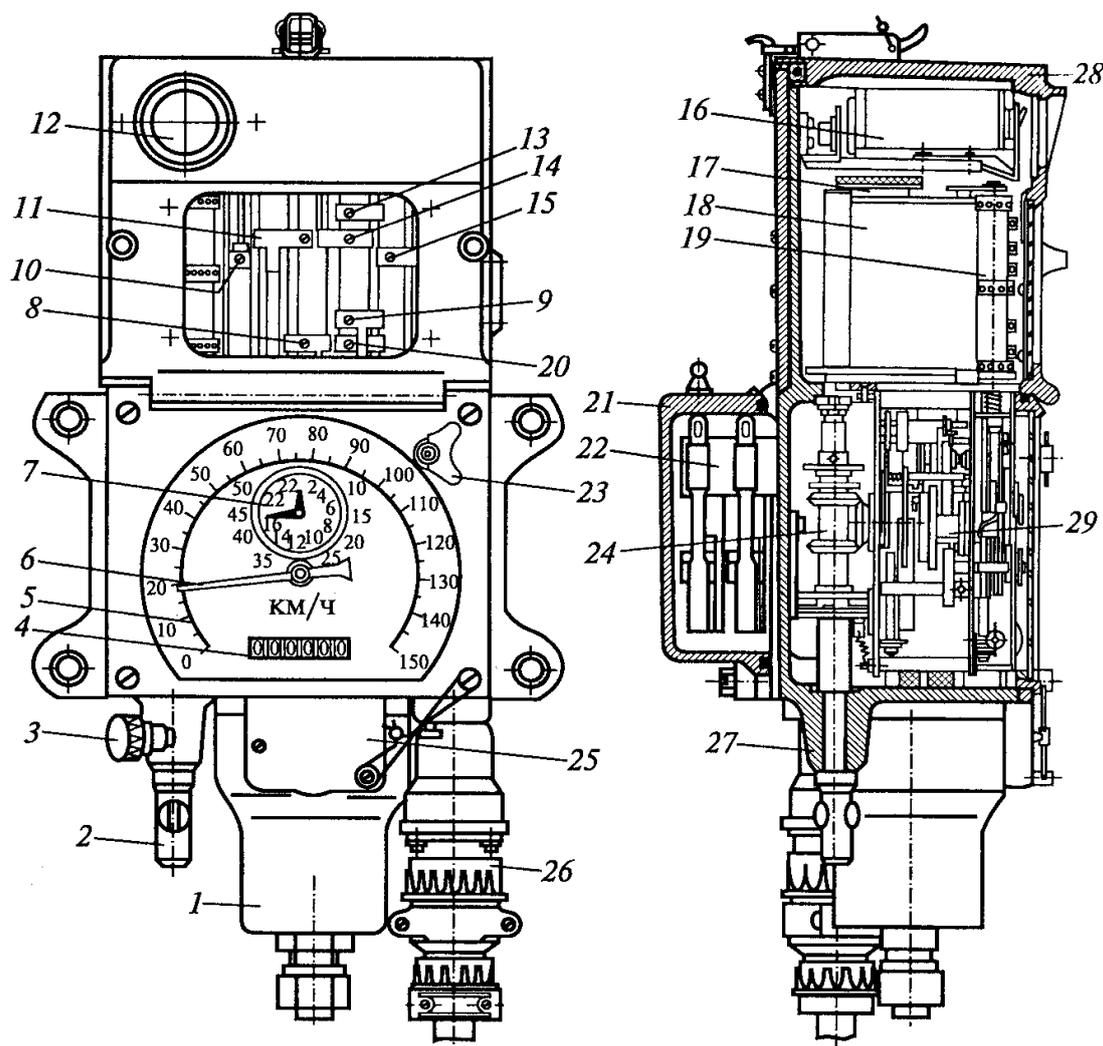


Рисунок 11 – Локомотивный скоростемер ЗСЛ-2М:

1 – сильфон (регистратор давления сжатого воздуха; 2 – приводной валик; 3 – колпачок; 4 – счетчик километров; 5 – циферблат; 6 - указательная стрелка; 7 – шкала часов; 8 – писец скорости; 9 - писец давления воздуха; 10 - писец желтого показания ЛС; 11 – писец времени; 12 – сигнальная лампа контроля максимальной скорости; 13 – писец красного показания ЛС; 14 - писец красно-желтого показания ЛС; 15 – писец положения ЭПК; 16 – электромагниты; 17 – барабан; 18 – регистрирующий механизм; 19 – ведущий валик; 20 – писец направления движения; 21 – крышка; 22 – контрольное устройство; 23 – ключ завода часов; 24 – реверсивное устройство; 25 – крышка; 26 – штепсельный разъем; 27 – корпус скоростемера; 28 – крышка; 29 - ось измерителя скорости.

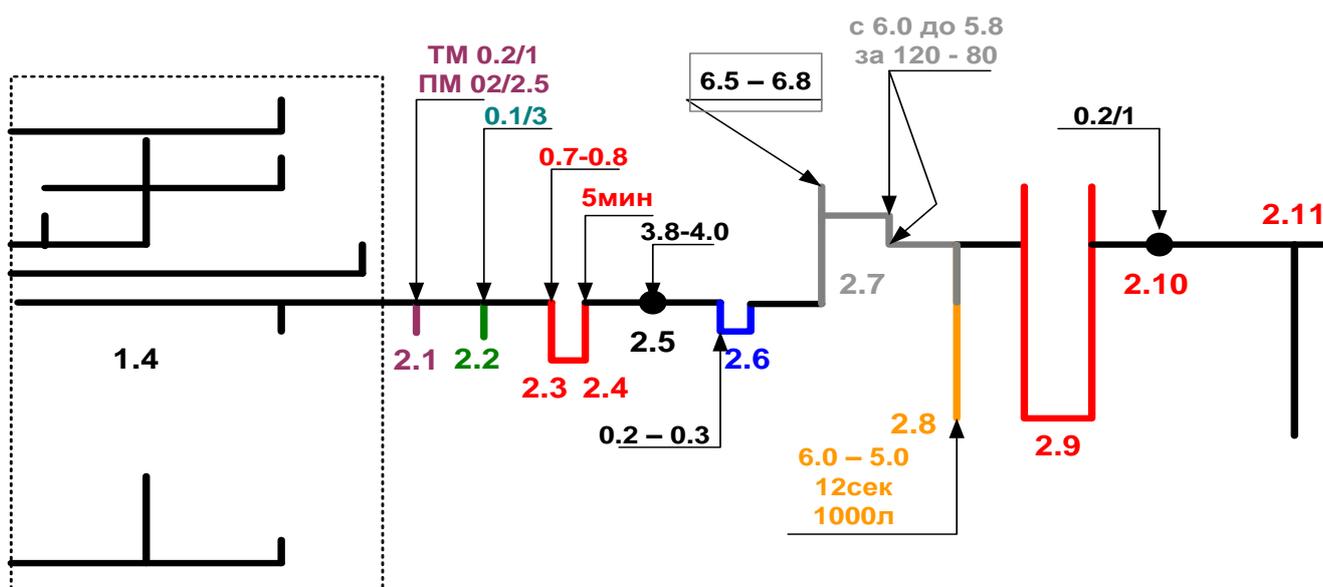
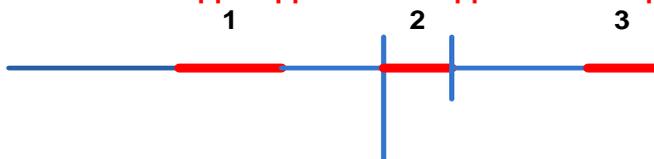


Рисунок 13 – Заправка скоростемерной ленты и проверка крана машиниста усл. №394 (395) при приемке локомотива в депо согласно главы 3 инструкции ЦТ – ЦВ – ЦЛ – ВНИИЖТ / 277

1. **Заправка скоростемерной ленты:**
 - 1.1 После заправки зафиксировать на скоростемерной ленте;
 - 1.2 Расположение писцов огней АЛСН (нажатием на якоря электромагнитов);
 - 1.3 Ход колодок писцов скорости, времени и заднего хода (ход должен быть свободный, без заеданий);
 - 1.4 Зафиксировать ход писца давления тормозной магистрали ступенью торможения и отпуском;
 - 1.5 Протянуть ленту и проверить качество записей писцов на ней.
2. **Проверка тормозного оборудования при приёме локомотива.**
 - 2.1 Проверить плотность тормозной и питательной сети при поездном положении ручек крана №254 и крана машиниста, перекрытом комбинированном кране, неработающих компрессорах и закреплённом от ухода локомотиве в соответствии с п. 3.2.2 Инструкции ЦТ – ЦВ – ЦЛ – ВНИИЖТ / 277.
 - 2.2 Проверить плотность уравнительного резервуара при 4-ом положении ручки крана машиниста (0,1 кгс/см² в течении 3 мин., завышение не допускается);
 - 2.3 Протянуть ленту, произвести проверку на чувствительность воздухо-распределителей к торможению выполнив ступень 0,7 – 0,8 кгс/см²;
 - 2.4 Протянуть ленту, произвести проверку на чувствительность воздухо-распределителей к отпуску постановкой ручки крана машиниста во 2-ое положение.
 - 2.5 Проверить кран вспомогательного тормоза на максимальное давление в тормозных цилиндрах.

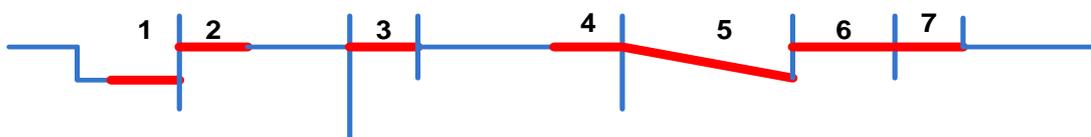
2.6 Протянуть ленту, снизить давление в уравнительном резервуаре на 0,2 – 0,3 кгс/см² и после загорания лампы «ТМ» набрать первую позицию, схема тяги не должна собраться.

Выезд из депо и следование под поезд



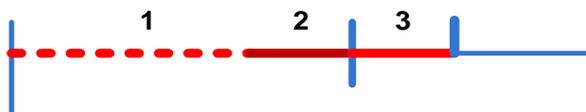
1. После остановки у КП
2. После смены кабины управления, перед проверкой взаимодействия кранов.
3. При остановке перед составом за 5 – 10 метров

Сокращенная проба на промежуточных станциях при прицепке группы вагонов в голову состава маневровым локомотивом



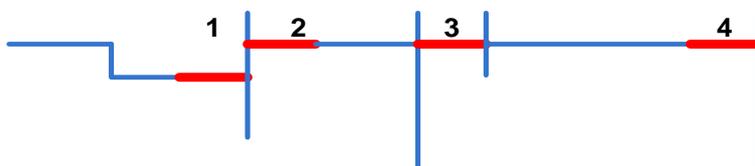
1. На ступени торможения после остановочного торможения.
2. Перед началом маневровых передвижений.
3. После смены кабины управления, перед проверкой взаимодействия кранов.
4. При остановке перед составом за 5 – 10 метров
5. При продувке тормозной магистрали.
6. Перед сокращенной пробой тормозов, после команды «Тормозить»
7. Сразу после отметки в ВУ45 о проведении сокращенного опробования, после протяжки кратковременно поставить ручку крана машиниста усл . №394 в 1 положение

Сокращенная проба при смене локомотивных бригад под поездом



1. После установки писцов с отметкой их записи.
2. Перед сокращенной пробой тормозов, после команды «Тормозить»
3. Сразу после отметки в ВУ45 о проведении сокращенного опробования, после протяжки кратковременно поставить ручку крана машиниста усл . №394 в 1 положение

По прибытию на конечную станцию и отцепки от состава (заезд в депо).



1. На ступени торможения после остановочного торможения.
 2. Перед началом маневровых передвижений.
 3. После смены кабины управления, перед проверкой взаимодействия кранов.
 4. Перед продувкой ТМ и ПМ в депо.
- ПРИМЕЧАНИЕ если поезд принимается на станцию на путь с которого возможен заезд прямо в депо 3 пункта может не быть

Рисунок 15 – Параметры записи писца давления тормозной магистрали при различных поездных ситуациях

2.7 Проверить темп ликвидации сверхзарядки после отпуска тормоза завысив давление в уравнительном резервуаре до 6,5 – 6,8 кгс/см² и при снижении давления до 6,0 кгс/см² протянуть скоростемерную ленту. При снижении давления до 5,8 кгс/см² повторно протянуть ленту зафиксировав время за которое произошло снижение давления с 6,0 до 5,8 кгс/см² (80 – 120 сек).

2.8 Протянуть ленту, произвести продувку тормозной магистрали, проверку проходимости воздуха через 367 блокировку и кран машиниста в соответствии с п. 3.2.8. Инструкции ЦТ – ЦВ – ЦЛ – ВНИИЖТ / 277, комбинированного крана на экстренное торможение.

2.9 Произвести проверку комбинированного крана на экстренное торможение, продуть ЭПК–150 срабатыванием его на автостопное торможение, произвести разрядку тормозной магистрали краном машиниста и протянуть ленту обозначив на ней запись нулевого давления.

2.10 Убедиться в отсутствии недопустимого снижения давления в тормозных цилиндрах.

2.11 Произвести проверку тормозного оборудования из второй кабины управления по вышеуказанным п.2.2. – 2.10.

3. **Полная проба тормозов.**

3.1 После остановки перед составом за 5 – 10 метров.

3.2 Во время продувки тормозной сети локомотива после соединения с составом, не менее 3 раз.

3.3 После прицепки к составу, перед открытием концевых кранов, и снижения давления в тормозной сети локомотива на величину согласно главе 9 инструкции ЦТ – ЦВ – ЦЛ – ВНИИЖТ / 277, после чего подается звуковой сигнал помощнику машиниста локомотива на соединение концевых рукавов и открытия кранов.

3.4 После соединения концевых рукавов, открытия концевых кранов и стабилизации давления в тормозной магистрали поезда.

3.5 Во время продувки тормозной магистрали поезда.

3.6 По истечении 2 минут после продувки тормозной магистрали поезда.

3.7 Немедленно после снижения давления в тормозной магистрали поезда согласно главе 9 инструкции ЦТ – ЦВ – ЦЛ – ВНИИЖТ / 277, при производстве полной пробы тормозов.

3.8 После получения справки формы ВУ-45 протяжка скоростемерной ленты и кратковременная постановка ручки крана машиниста усл. №394 в первое положение

3.4 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Модернизированная схема АЛСН для работы в одно лицо (рисунок 16). Для обслуживания локомотивов одним машинистом типовая схема АЛСН модернизируется таким образом, чтобы обеспечивать автоматическую остановку поезда при внезапной потере машинистом способности к управлению поез-

дом. Непрерывный контроль состояния машиниста заключается в том, что от последнего требуется постоянное нажатие ножной педали НП или рукоятки бдительности РБ с кратковременным отпусканием их при проверках бдительности.

На локомотивах, оборудованных для работы в одно лицо, устанавливаются: датчик давления тормозных цилиндров, в качестве которого используется сигнализатор отпуска тормозов № 352А (подключен в кабине к магистрали тормозных цилиндров, идущей от крана вспомогательного тормоза №. 254); ножные педали НП в каждой кабине либо переделанные в ножные педали концевые выключатели или рукоятки бдительности РБ-80; реле К. Электропневматический клапан автостопа ЭПК получает питание через включенные параллельно замыкающие контакты ножной педали НП, рукоятки бдительности РБ и реле К. Этим обуславливается необходимость постоянного нажатия машинистом ножной педали или рукоятки бдительности. Реле К получает питание от зажима Н общего ящика ОЯ через включенные последовательно размыкающий контакт кнопки проверки АЛСН КП, замыкающий контакт датчика давления тормозных цилиндров ДДТЦ (замкнут при давлении не менее 2 кгс/см²) и размыкающий контакт 0–10 скоростемера СЛ. Таким образом, реле К может включиться только при скорости меньше 10 км/ч и наличии соответствующего давления в тормозных цилиндрах локомотива. Включение контакта реле К параллельно контактам ножной педали и рукоятки бдительности позволяет машинисту отпустить ножную педаль или рукоятку бдительности на стоянке при заторможенном локомотиве или в процессе торможения, если скорость до 10 км/ч. Для обслуживания локомотивов одним машинистом может также применяться схема УКБМ, световой сигнализации с блоком Л-143.

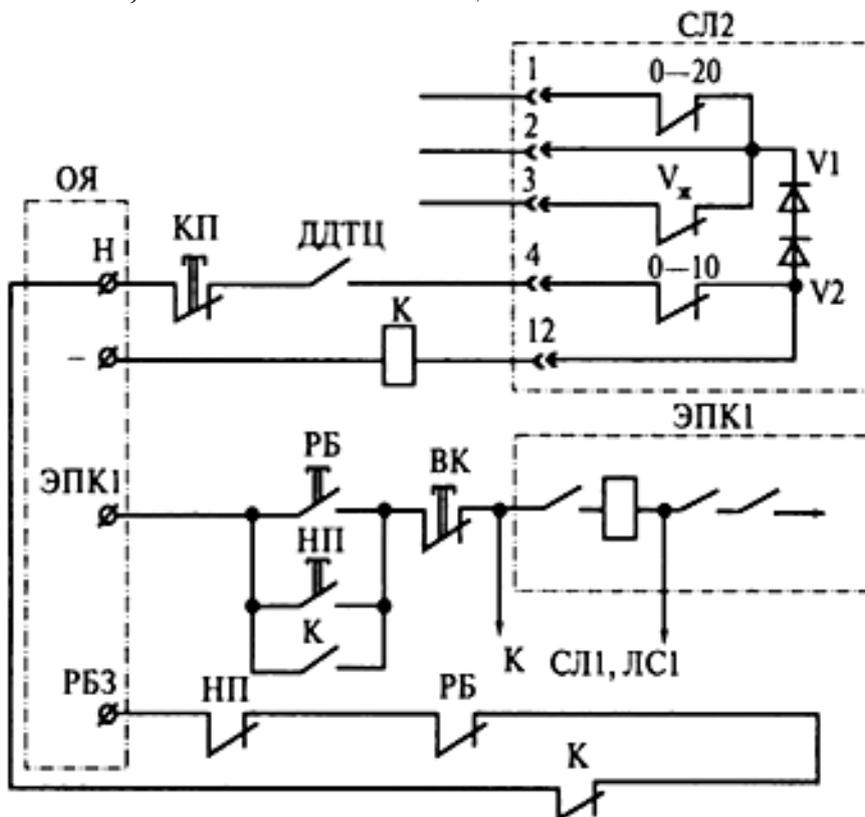


Рисунок 16 – Модернизированная схема АЛСН

Предварительное световое предупреждение в схеме управления ЭПК Блоки Л-143 и Л-159. Для исключения выработки у машиниста условного рефлекса, к подачи звукового сигнала ЭПК автостопа, устройства АЛСН были дополнены блоками предупредительной световой сигнализации: Л-143, обеспечивающим предварительное зажигание ламп с последующим их горением мигающим огнем, и Л-159, обеспечивающим необходимую выдержку времени. Свисток ЭПК включается только после срабатывания этой сигнализации. Машинист не опасается пропустить световое предупреждение, так как вслед за ним следует свисток ЭПК и только затем наступает автоматическое торможение поезда. После загорания лампы сигнализации до истечения 5–7 с машинист должен нажатием РБ подтвердить свою бдительность при всех периодических проверках бдительности.

Устройства предотвращения самопроизвольного скатывания поезда. Первое такое устройство устанавливается на локомотивах, имеющих предварительную световую сигнализацию с блоком Л-77. В его комплект входит блок контроля самопроизвольного трогания поезда (БКСТ) типа Л-154 (изготавливается в условиях депо) или Л-168 (централизованно поставляется); блоки обоих типов работают одинаково. Кроме того, в кабине локомотива устанавливаются кнопка и сигнальная лампа. Схема устройства обеспечивает однократную проверку бдительности машиниста при самопроизвольном трогании локомотива с места. Когда скорость становится выше 10 км/ч, раздается свисток ЭПК и зажигается сигнальная лампа. Если машинист не нажмет кнопку в течение 6–8 с после начала свистка ЭПК, произойдет торможение поезда автостопом. В настоящее время блок Л-168 и Л-159 и заменены блоком Л-168М.

Устройство контроля бдительности типа Л-116 (Л-116У) Устройством Л-116 оборудуются маневровые тепловозы. Необходимость его установки связана с тем, что при производстве маневров для подтверждения своей бдительности машинисту приходится постоянно отвлекаться от наблюдения за сигналами и свободностью пути. Устройство обеспечивает отмену ППБ в случае выполнения им операций по управлению локомотивом, но производит ОПБ как и типовая схема АЛСН, при смене показаний локомотивной светофора.

Устройством регистрируются операции управления: контроллером машиниста КМ, песочницей ПП, прожекторами ПР, краном машиниста, краном вспомогательного тормоза, структурная схема представлена на рисунке 17. Для регистрации применения тормозных кранов в магистраль тормозных цилиндров подключается приемник давления типа ЭДМУ.

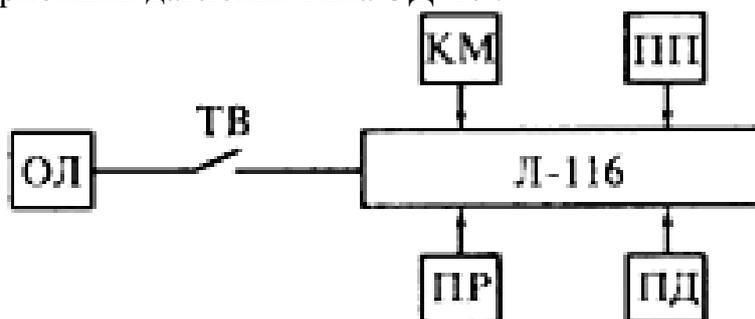


Рисунок 17 – Структурная схема Л-116

При выполнении машинистом операции по управлению локомотивом Л-116 срабатывает, его реле подключают цепь заряда конденсаторов АЛСН к источнику питания и очередная ППБ отменяется. Если за время разряда этих конденсаторов (30–40с. или 60–90с. в зависимости от положения переключателя ДЗ «АЛСН», «Без АЛСН»), машинист не производит никаких действий, то ППБ сохраняется. Устройство Л-116 работает при всех огнях ЛС, кроме зеленого.

Устройство контроля бдительности машиниста УКБМ. УКБМ предназначено для проверки бдительности машиниста при вождении единиц подвижного состава как «в одно лицо», так и «в два лица». УКБМ устанавливается на всех локомотивах оборудованных аппаратурой АЛСН с дешифраторами ДКСВ-1 (ДКСВ-1-Д). Устройство вызвало негативные эмоции не только у локомотивных бригад, но и у ремонтного персонала. В модернизированном устройстве исключена ППБ под зеленый сигнал ЛС. Такую модернизацию помечают знаком «*» на дешифраторе. Устройство УКБМ обеспечивает: – предварительную световую сигнализацию при периодической проверке бдительности машиниста за 6–8 с до начала звукового сигнала ЭПК; – исключение возможности постоянного нажатия машинистом педали или рукоятки бдительности в течение времени более 7 ± 1 с; – включение на локомотивном светофоре одновременно горящих огней Б и КЖ с записью на ленте регистрирующего устройства К и КЖ после прекращения поступления с пути кодов желтого огня; – при одновременно горящих Б и КЖ огнях локомотивного светофора нажатием кнопки «Сброс/устан. КЖ» дает машинисту возможность выключить КЖ с прекращением записи на ленте регистрирующего устройства сигнала КЖ; – при включенном белом огне локомотивного светофора дает возможность нажатием кнопки «Сброс/устан. КЖ» включить КЖ с записью на ленте регистрирующего устройства КЖ; – подтверждение по ОПБ и ППБ бдительности нажатием рукоятки или педали; – ОПБ при смене сигналов ЛС (за исключением смены на зеленый) по свистку ЭПК при расположении реверсивной рукоятки в рабочем положении; – перевод системы в режим, предшествующий экстренному торможению, при переводе реверсивной рукоятки в положение «0» и скорости движения выше минимально контролируемой; – ППБ с коротким интервалом (20–25 с) при наличии на ЛС сигнальных показаний К, КЖ и Б, Ж и после подтверждения бдительности при ППБ по звуковому сигналу ЭПК; – ППБ с длинным интервалом (70–90 с) при наличии на локомотивном светофоре сигнальных показателей З или Б (после одновременного нажатия кнопок ВК и РБ); – ППБ вне зависимости от скорости при положении реверсивной рукоятки в рабочем положении; – отмену проверки бдительности при переводе реверсивной рукоятки контроллера в нерабочее положение и скорости ниже минимально контролируемой; – ППБ исключительно на свет ламп предварительной световой сигнализации до подачи звукового сигнала ЭПК при наличии на ЛСКЖ или КЖ в сочетании с Б; в противном случае система переводится в режим, предшествующий экстренному торможению; – единичное подтверждение бдительности после начала звукового сигнала ЭПК при любых сигнальных показаниях, кроме КЖ или КЖ с Б; при этом на пульте машиниста включается специальная лампа «Пропуск». Если машинист вторично не подтверждает бдительность по

световой сигнализации до начала звукового сигнала ЭПК, система переводится в режим, предшествующий экстренному торможению; при подтверждении бдительности на свет ламп предварительной световой сигнализации до сигнала ЭПК вновь допускается единичное подтверждение бдительности на звуковой сигнал ЭПК; – для предотвращения экстренной остановки поезда при нарушении машинистом порядка подтверждения бдительности при всех сигнальных показаниях, кроме КЖ, возможность дальнейшего следования при выполнении следующих трех операций в течение непрекращающегося звукового сигнала ЭПК: перевод реверсивной рукоятки в нерабочее положение; нажатие РБ или ПБ; перевод реверсивной рукоятки в рабочее положение. При сигнальном показании КЖ дополнительно вводится четвертая операция – кратковременное нажатие кнопки «Сброс/устан. КЖ»; – при следовании «назад» из любой кабины подтверждение бдительности как по лампам предварительной световой сигнализации, так и по звуковому сигналу ЭПК; – подтверждение бдительности на смену сигнального показания с выключением лампы «Пропуск» и разрешением последующего подтверждения бдительности на звуковой сигнал ЭПК, если на локомотивном светофоре не включены КЖ или КЖ в сочетании с Б; – дополнительную проверку бдительности машиниста перед началом движения при сигнальном показании КЖ и Б с КЖ путем нажатия кнопки «Сброс/устан. КЖ» во время звукового сигнала ЭПК, возникающего после установки реверсивной рукоятки в положение «ХВП».

Эксплуатация УКБМ машинистами на локомотивах. Во время движения поезда при З или Б огне ЛС через 90–120 с загораются лампы предварительной световой сигнализации, после чего машинист должен подтверждать свою бдительность нажатием РБ или ПБ. Если машинист не нажал на рукоятку или педаль, то через 6–8 с раздается звуковой сигнал ЭПК, при котором также требуется нажать на РБ или ПБ. После пропуска светового сигнала при Ж, Б, К и З огнях ЛС загорается специальная лампа «Пропуск». Это означает, что следующая проверка состоится через уменьшенный интервал (20–25 с). При вторичном пропуске светового сигнала для предупреждения автостопного торможения необходимо встать и нажать верхнюю кнопку бдительности $S_{кб}$. Лампа «Пропуск» выключается при подтверждении бдительности по световой сигнализации нажатием РБ или ПБ. При наличии на ЛСКЖ или одновременно горящих Б и КЖ огней уже при однократном пропуске машинисту необходимо встать и нажать кнопку $S_{кб}$. При смене огней локомотивного светофора проверка бдительности машиниста происходит по свистку ЭПК. Кнопкой при горящем Б огне на ЛС можно зажечь или погасить дополнительный КЖ огонь. Машинист зажигает КЖ огонь при ожидании отправления поезда с не кодированных путей станции; при проследовании напольного сигнала, предупреждающего о закрытом положении следующего светофора, а гасит его перед отправлением с не кодированного пути после получения разрешения на отправление до перевода реверсивной рукоятки контроллера в рабочее положение; при переходе на маневровую работу; при следовании по не кодированному пути без остановки, если убедился в открытии светофора. При остановке у запрещающего сигнала машинист переводит реверсивную рукоятку в нейтральное положение, но АЛСН

ключом ЭПК не выключает. При необходимости начать движение под запрещающий напольный сигнал после перевода реверсивной рукоятки в положение «Вперед» происходит дополнительная проверка бдительности: начавшийся свисток ЭПК машинист должен прекратить нажатием кнопки $S_{кб}$. Очередная проверка произойдет через 20–25 или 90–120 с (в зависимости от показаний ЛС). При следовании по Б огню ЛСППБ можно увеличить с 20–25 до 90–120 с путем одновременного нажатия кнопок ВК и РБ или $S_{кб}$. При маневровых передвижениях локомотива разрешается УКБМ выключать установкой тумблера А1 в положение «Выкл.», а тумблера А2 – в положение «Тест». Но даже при выключенном УКБМ проверка бдительности при всех сигнальных огнях локомотивного светофора сохраняется. Машинисту теперь необходимо по свистку ЭПК, раздающемуся через каждые 20–25 с, нажимать на РБ. Чтобы исключить рефлекторное нажатие РБ при подъезде поезда к запрещающему сигналу, машинист должен подтверждать бдительность только по предварительной световой сигнализации. Начавшийся свисток ЭПК по истечении 5–7 с горения ламп световой сигнализации прекратить нажатием РБ уже нельзя.

Устройство контроля параметров движения поезда Л-132 («Дозор»).

Устройство «Дозор» включает в себя: осевой датчик Л-157, блоки автоматики и регистрации, блок индикации, тумблер включения устройства S , автоматические выключатели питания F1, F2, тумблер проверки работы устройства S_k , кнопку машиниста S_m , кнопку помощника машиниста $S_{п}$. Устройство «Дозор» выполняет: индикацию ускорения (замедления) поезда; включение во время разгона при скорости 4–6 км/ч ППБ машиниста при соответствующих огнях локомотивного светофора и отключении ее во время торможения при скорости 2–4 км/ч; предотвращение самопроизвольного трогания поезда; снижение скорости при красно-желтом огне на локомотивном светофоре; регистрацию на СЛ горения Б огня ЛС, а также нажатия кнопки помощника машиниста при ЖК или Б огне. Основные особенности работы устройства в пути следования следующие. Прибор индикации имеет двустороннюю шкалу, что позволяет стрелке при разгоне поезда отклоняться вправо и показывать ускорение движения поезда, а при торможении – отклоняться влево и показывать замедление скорости движения. Индикация замедления поезда дает возможность машинисту оценить действие тормозов, контролировать их отпуск. При отключенной тяге локомотива прибор позволяет определить величину уклона (подъема): величина уклона равняется показанию прибора за вычетом двух делений для груженого и пяти – для порожнего поезда. Например, показание «8 делений» для груженого поезда соответствует уклону 6 ‰. При переключении тумблера S_k в положение «V» показание прибора должно соответствовать показанию скоростемера с разницей не более 10 км/ч. В процессе проверки действий тормозов грузового груженого поезда при ступени торможения 0,6–0,7 кгс/см² на площадке и скорости до 60 км/ч установившееся значение замедления должно быть не менее 0,17 м/с², что соответствует тормозному коэффициенту 0,33; для грузового порожнего поезда при ступени торможения 0,5–0,6 кгс/см² замедление должно быть не менее 0,29 м/с² (тормозной коэффициент 0,55). Прибор индикации может быть использован также для получения информации о не отпуске или са-

мопроизвольном торможении части поезда, а также для поддержания постоянной скорости движения поезда. Устройство Л-132 контролирует скорость движения при КЖ огне на ЛС и сравнивает ее с программной скоростью. Программная скорость выбирается из условия, что через 1100 м после путевого светофора с Ж огнем скорость поезда должна быть не более 4–6 км/ч. Если устройство определяет, что скорость движения поезда превышает заданную и путь окажется больше, чем 1100 м, то раздается свисток ЭПК и загорается сигнал $V_{\text{кон}}$. Для предотвращения срабатывания ЭПК помощник машиниста обязан постоянно держать нажатой кнопку $S_{\text{п}}$. После проследования Ж огня путевого светофора помощник машиниста должен три раза нажать кнопку $S_{\text{п}}$, подтверждая бдительность. Нажатия регистрируются на СЛ: первый раз – на 5–7 с при появлении на ЛСКЖ огня; второй раз – на 5–7 с за 400–600 м от К сигнала; третий раз – за 100–200 м до остановки у светофора с К показанием, или до его проследования установленным порядком. При нажатии кнопки $S_{\text{п}}$ электромагнит КЖ огня скоростемера получает питание и начинает работать в режиме включения-выключения с частотой 1 гц, в результате чего писец чертит на СЛ сплошную зачерненную полосу. При горящем светодиоде $V_{\text{кж}}$ и непринятии машинистом мер к уменьшению скорости его помощник должен отпустить кнопку $S_{\text{п}}$, что приведет через 6–8 с к срабатыванию ЭПК. Регистрация на СЛ нажатия кнопки $S_{\text{п}}$ позволяет контролировать присутствие в кабине помощника машиниста не только при подъезде поезда к запрещающему сигналу, но и в других случаях, требующих повышенного внимания локомотивной бригады. Это положительное свойство устройства сохранено даже при его выключении тумблером S. Регистрация на СЛ загорания Б огня на ЛС производится одновременным включением электромагнитов ЭК и ЭКЖ. Для проверки работоспособности устройства при включенном ЭПК кратковременно выключают и вновь включают автоматический выключатель питания F1. При выключении F1 раздается свисток ЭПК, прекращающийся после включения автоматического выключателя. В момент включения F1 кратковременно загорается светодиод V_0 и отклоняется стрела прибора блока индикации.

Контроль несанкционированного отключения ЭПК. Блок контроля несанкционированного отключения ЭПК ключом (КОН) предназначен для предотвращения несанкционированного отключения ЭПК ключом на локомотивах и МВПС, оборудованных как АЛСН с дополнительными устройствами безопасности, так и системами КЛУБ, КЛУБ-У. Блок КОН выпускается в двух функциональных исполнениях: с платой электронного блока (для релейной системы АЛСН) и без нее (для КЛУБ-У). В первом исполнении (для релейной системы АЛСН) блок КОН состоит из электронного блока и электропневматического вентиля включающего, который должен пневматически подсоединяться к полости над срывным клапаном ЭПК. Функционирование блока КОН должно производиться под действием управляющих сигналов, подаваемых на электронный блок. Во втором исполнении (для КЛУБ-У) в состав блока входит только ЭПВ 120 с той же функцией, что и в первом исполнении. Электрический сигнал управления ЭПВ должен подаваться от системы КЛУБ-У, при этом функционирование блока КОН должно производиться в соответствии с алго-

ритмом, формируемым системой КЛУБ–У. Схема блока КОН работает следующим образом. В случае выключения машинистом ключом ЭПК при скорости выше минимально контролируемой – 10 (2) км/ч – и при отсутствии в тормозных цилиндрах давления более $0,7 \pm 0,1$ кг/см² блок через 12 ± 2 с подает питание на ЭПВ, тот выпускает воздух из полости над срывным клапаном ЭПК и включает экстренное торможение без выдержки времени. При нормально действующих устройствах АЛСН, КЛУБ, в случае внезапного загорания К или КЖ огня на ЛС или блоке индикации КЛУБ и скорости движения выше контролируемой машинист должен кратковременно на 5–6 с выключить ЭПК ключом с обязательным включением его после этого и принять меры для снижения скорости. Если машинист выполняет требования инструкции, то блок КОН не вмешивается в его работу. Если машинист не принял меры к снижению скорости: давление в тормозных цилиндрах отсутствует или менее $0,7$ кг/см² и более чем на 10 с выключены устройства АЛСН ключом, то блок КОН подает питание на ЭПВ и включает экстренное торможение без выдержки времени. Если после остановки нормальная работа устройств АЛСН, КЛУБ и скоростемера не восстановится, машинист для продолжения движения должен взять приказ, снять фиксатор с разобщительной крана ЭПК или выключить устройства автоматическими выключателями и далее следовать в соответствии с действующими инструкциями. Включение и выключение устройств АЛСН и КЛУБ при блоке КОН возможно только на стоянке, в противном случае через 12 ± 2 с произойдет срыв ЭПК без предупредительного свистка.

4 СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 КОМПЛЕКС СРЕДСТВ СБОРА И РЕГИСТРАЦИИ ДАННЫХ КПД–3

По сравнению с ЗСЛ-2М электронные комплексы более точно измеряют величины ускорения (замедления) движения, обеспечивая тем самым оптимальные ресурсосберегающие режимы ведения поездов. Это дает возможность оперативно применять режимы торможения и тяги при управлении поездом на пути с любой сложностью профиля, контролировать начало движения с места без создания опасности разрыва состава, оперативно проверять эффективность тормозов. Комплекс КПД предназначен: – для автоматизации сбора, обработки, отображения и регистрации информации о движении поезда на диаграммной ленте и в модуле памяти; измерения скорости движения поезда от 0 до 300 км/ч; – измерения ускорения и замедления движения поезда с регистрацией замедления при проверке действия тормозов в пути следования; – измерения давления сжатого воздуха в тормозной системе; – фиксирования всех сигналов АЛСН и положения ЭПК; – регистрации времени хода и стоянок поезда, а также изменения направления движения. Регистрация параметров осуществляется

одновременно на металлизированной бумажной ленте и в модуле памяти – позволяющем автоматизировать расшифровку, но и сохранять данные поездки.

Комплекс КПД–3 состоит из следующих модулей (рисунок 18, 19): – блока управления в составе блока управления (рисунок 20); – энергонезависимую модуль памяти (рисунок 21); – узла питания модуля памяти; – двух блоков индикации; – блока регистрации; – блока питания локомотивного; – измерительного преобразователя; – датчика угла поворота; – соединительной панели. Комплекс позволяет измерять следующие параметры: Скорость движения; Ускорение движения; Текущее время; Давление воздуха в тормозной магистрали локомотива; Пройденный путь; Дискретные сигналы; Направление движения; Одновременно обеспечивается дополнительная регистрация следующих параметров: – стоянка локомотива более 10–20 мин: признак – отключение САУТ; – отсутствие огней локомотивного светофора более 10 с при скорости движения менее 50 км/ч; – признак тормозного положения крана машиниста № 395 при снижении величины давления в тормозной магистрали локомотива.

Блок индикации БИ-2 (рисунок 22). На лицевой панели расположены индикатор скорости и индикатор ускорения, клавиатура, позволяющая задавать режим работы, одиночный индикатор, сигнализирующий о неисправности различных узлов КПД-3. Кнопки клавиатуры имеют наименования «Т», «П», «Ч», «МИН», «КОНТР» и «ЯРКОСТЬ».

Блок регистрации БР-2 (рисунок 23) осуществляет регистрацию параметров движения на скоростемерной ленте, выполненной на основе металлизированной бумаги типа МБ–1. Запись ведется с помощью двух сканирующих писцов, перемещающихся перпендикулярно направлению движения ленты с помощью шагового двигателя. За процессом регистрации данных можно наблюдать в застекленное окно, расположенное в крышке блока регистрации.

Блок питания локомотивный БПЛ представляет собой преобразователь напряжения бортовой сети в гальванически развязанное напряжение для питания других устройств КПД-3.

Преобразователь измерительный Сапфир-22ДИ (рисунок 24) представляет собой преобразователь избыточного давления в электрический сигнал. Преобразователь состоит из измерительного блока и электронного устройства, конструктивно соединенных в единое целое. Предназначен для работы в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами и обеспечивает непрерывное преобразование значения измеряемого параметра – давления избыточного в унифицированный токовый сигнал.

Датчик угла поворота Л178(рисунок 25) представляет собой тахометрический датчик, устанавливаемый на буксе колесной пары локомотива. Он состоит из формирователя импульсов и зубчатки, расположенных в корпусе. Вращение оси колесной пары локомотива с помощью переходной муфты передается зубчатке. Прорези, имеющиеся на зубчатке, модулируют потоки излучения, формирователь импульсов воспринимает прерывистые потоки излучения и вырабатывает на своих выходах две серии электрических импульсов, количество которых в единицу времени пропорционально углу поворота оси колесной пары.

Обеспечивает регистрацию поездной информации на ленту из бумаги металлизированной 18-80-МБ-2С/57 или на ленту для электроэрозионной регистрации информации ЛСЭП-80 ТУ457-002-47372507-2000 принимаемой от БУ - 3ПА информации.

На рисунке 26 представлен контроллер машиниста (приставка к крану машиниста усл. №394), Контроллер крана машиниста ККМ-Ц, устанавливаемый на кран машиниста, предназначен для считывания информации о положении рукоятки крана машиниста в поездах и выдачу ее на регистрацию в БР-2М/1 и МПМЭ-128.

На рисунке 27 представлен шаблон для расшифровки скоростемерной ленты КПД-3П.

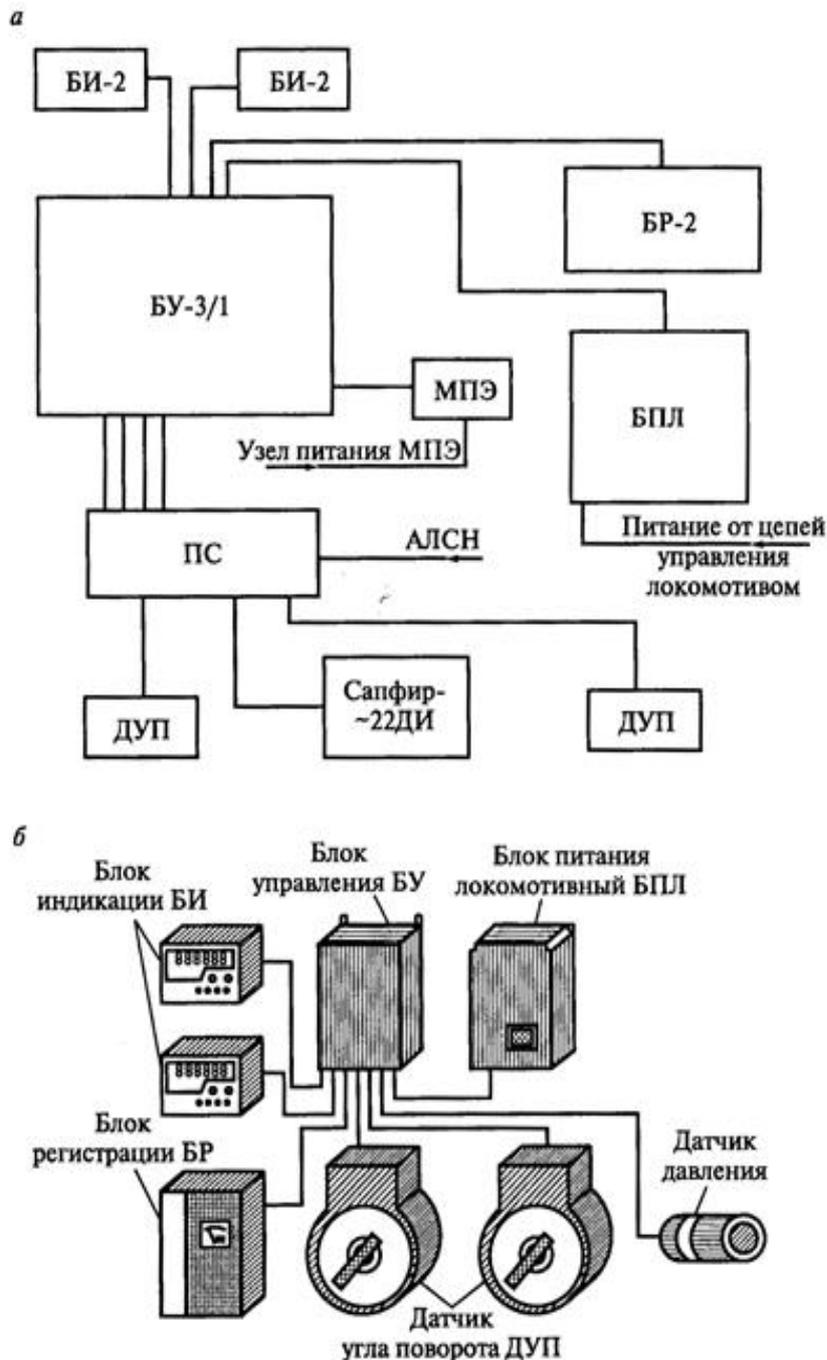


Рисунок 18 – Схема системы КПД-3

а – модули, б – блоки

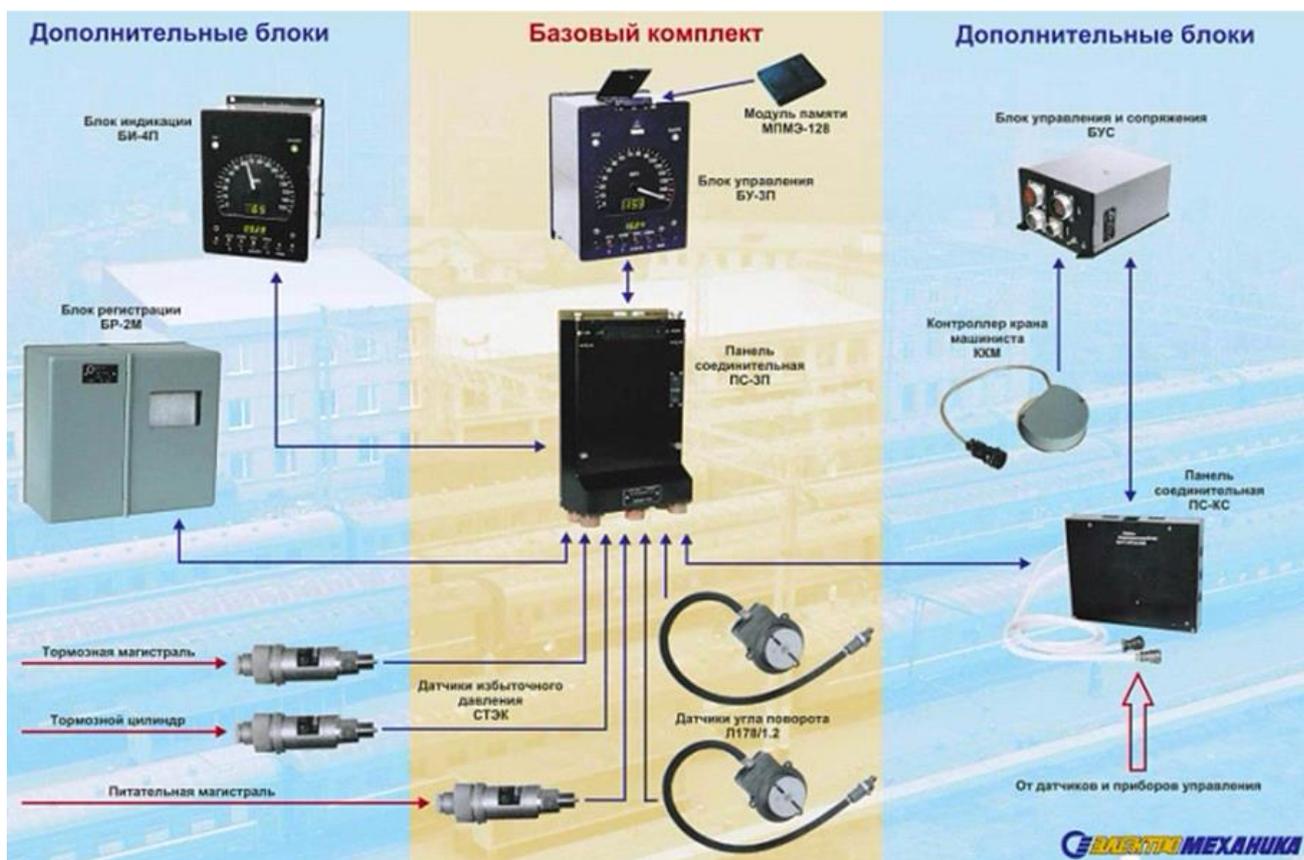


Рисунок 19 – Комплекс средств сбора и регистрации контролируемых параметров движения локомотивов КЖД-3П



Рисунок 20 – Блок управления и сопряжения



Рисунок 21 – Модуль памяти МПМЭ-128



Рисунок 22 – Блок индикации



Рисунок 23 – Блок регистрации БР-2М/1 устанавливаемый в кабине машиниста

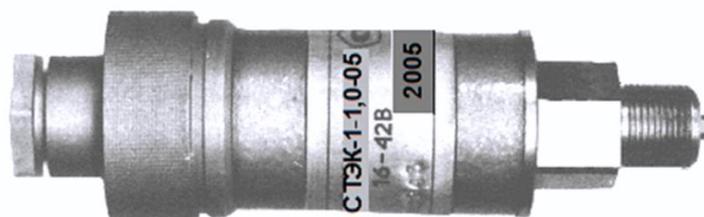


Рисунок 24 – Датчик избыточного давления СТЭК-1

а)

б)



Рисунок 25 – Датчик угла поворота Л1178

а) расположение; б) устройство

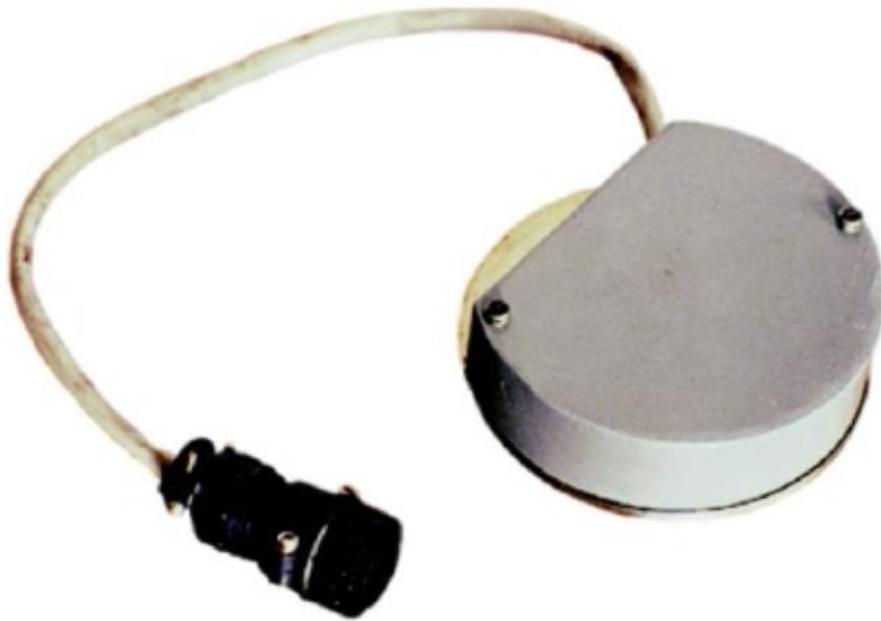


Рисунок 26 – Приставка к крану машиниста

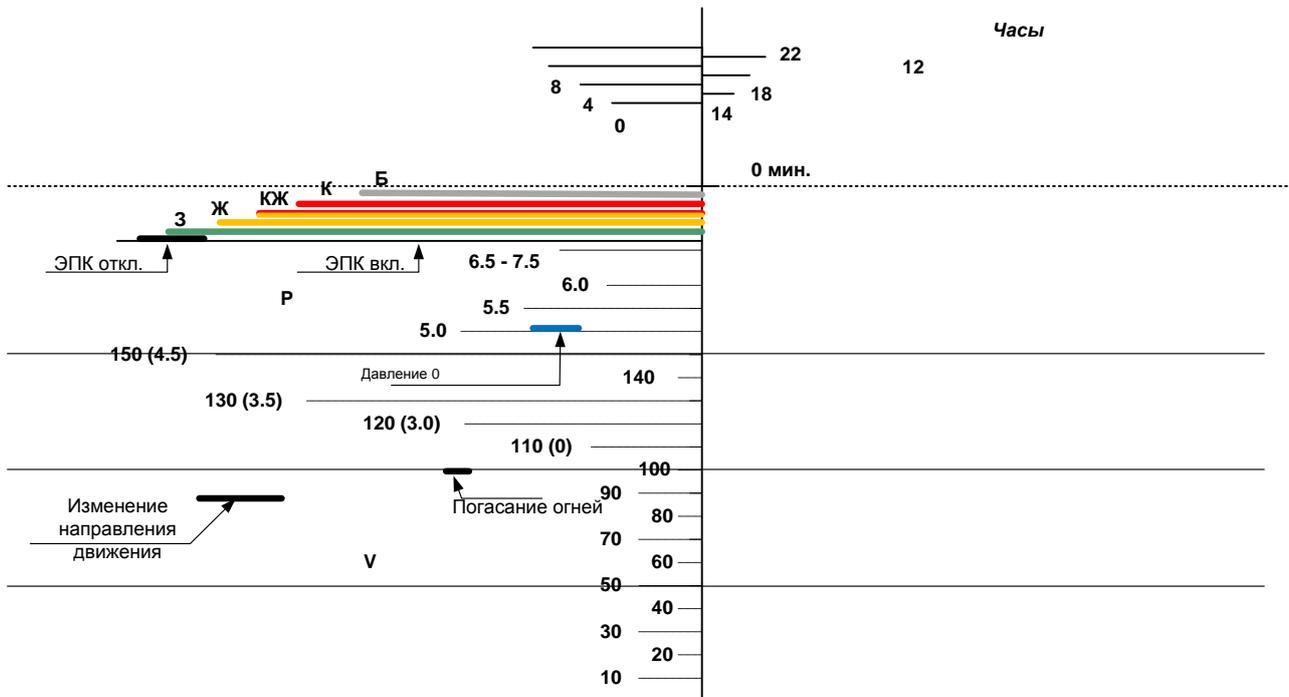


Рисунок 27 – Шаблон

4.2 ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ БОДРСТВОВАНИЯ ТСКБМ

Детектор сна – так в обиходе иногда называют телеметрическую систему контроля бодрствования машиниста. ТСКБМ – первое и единственное устройство, которое определяет уровень бодрствования машиниста не рефлекторным способом, а измеряя физиологические параметры человеческого тела. При определении низкого уровня бодрствования раздается свисток ЭПК, на который машинист должен отреагировать штатным образом.

Система ТСКБМ предназначена для повышения безопасности движения поездов. Она следит за физиологическим состоянием машиниста, принимает сигналы о состоянии рукоятки бдительности, обрабатывает полученную информацию, показывает уровень бодрствования машиниста по условной шкале в виде светящейся линейки переменной длины (рисунок 28).

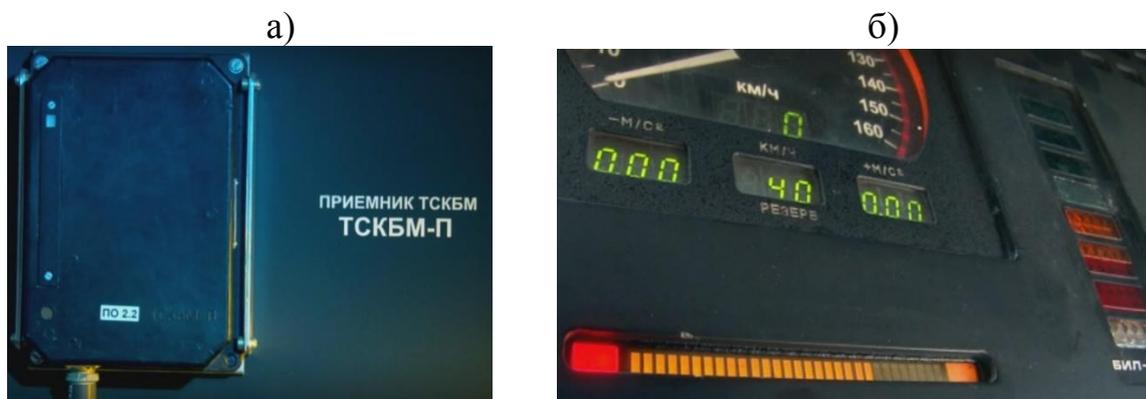


Рисунок 28 – Блок ТСКБМ-П
а) навесной; б) встроенный в пульт машиниста.

В системе ТСКБМ от носимой на руке части прибора «часы» (рисунок 29) по радиоканалу информация поступает на приемник (рисунок 30) и затем обрабатывается в контроллере. При нормальном уровне бодрствования машиниста периодические проверки бодрствования отменяются, а при снижении уровня бодрствования машиниста ниже критического ТСКБМ приводит в действие механизм автоматического экстренного торможения. Машинисту дается возможность несколько раз отодвинуть момент торможения, нажимая на РБ по свистку ЭПК. Если машинист в течение этого времени восстановит нормальную работоспособность, экстренного торможения не произойдет. Таким образом, система ТСКБМ повышает безопасность движения поездов за счет того, что: не допускает попадания машиниста в состояние глубокой релаксации; повышает надежность работы машиниста, который может контролировать свой уровень бодрствования, не допуская ее снижения до нижней границы на индикаторе уровня бодрствования, и может посредством активных действий поддерживать свою работоспособность, не дожидаясь обесточивания ЭПК; контроль бодрствования машиниста производится непрерывно в процессе движения поезда независимо от поездной ситуации и без отвлечения машиниста требованием периодически подтверждать свое бодрствование, что особенно важно в ситуациях, требующих от машиниста повышенной бдительности для обеспечения безопасности движения.

В системе ТСКБМ включены следующие приборы и блоки: – прибор ТСКБМ-Н — телеметрический датчик, который располагается на запястье машиниста и предназначается для получения информации об изменении сопротивления кожи и передачи по радиоканалу на прибор ТСКБМ-П; – прибор ТСКБМ-П – приемник сигналов и устройство индикации; располагается в кабине локомотива. Приемник получает сигналы по радиоканалу, обрабатывает их и передает в блок контроллера системы. Кроме того – устройство индика-

ции, которое совмещено конструктивно с приемником и предназначено для визуального отображения уровня бодрствования машиниста на светодиодной линейке; – блок ТСКБМ-К – контроллер системы. Он предназначен для обработки информации поступающей из приемника блока ТСКБМ-П, для определения уровня бодрствования, управления устройством индикации блока ТСКБМ-П и контроля состояния системы. Контроллер системы обеспечивает совместную работу с системами АЛСН или КЛУБ. Вероятность проезда запрещающего сигнала машинистом, связанная с ухудшением его состояния, при применении ТСКБМ в среднем в 100 раз ниже, чем при периодических проверках.



Рисунок 29 – Носимая часть ТСКБМ-Н

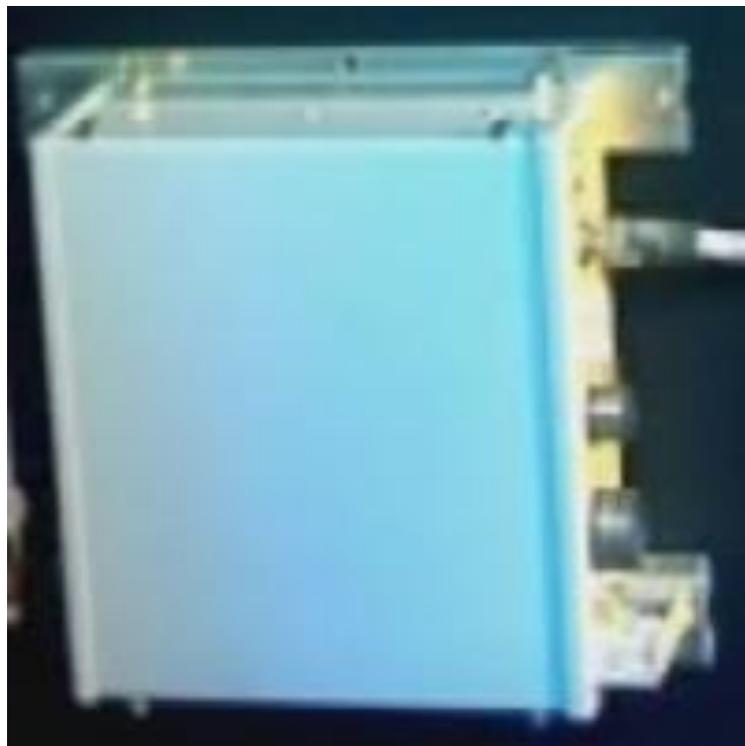
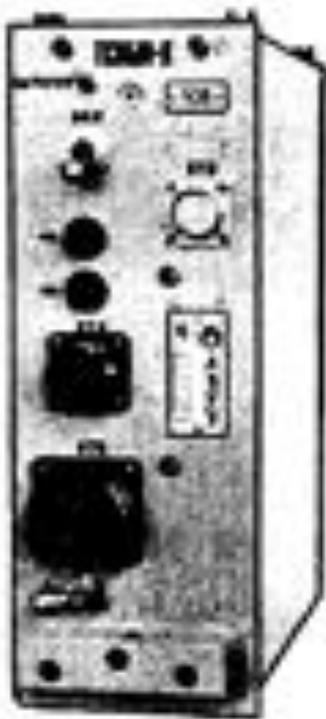


Рисунок 30 – Блок ТСКБМ-К

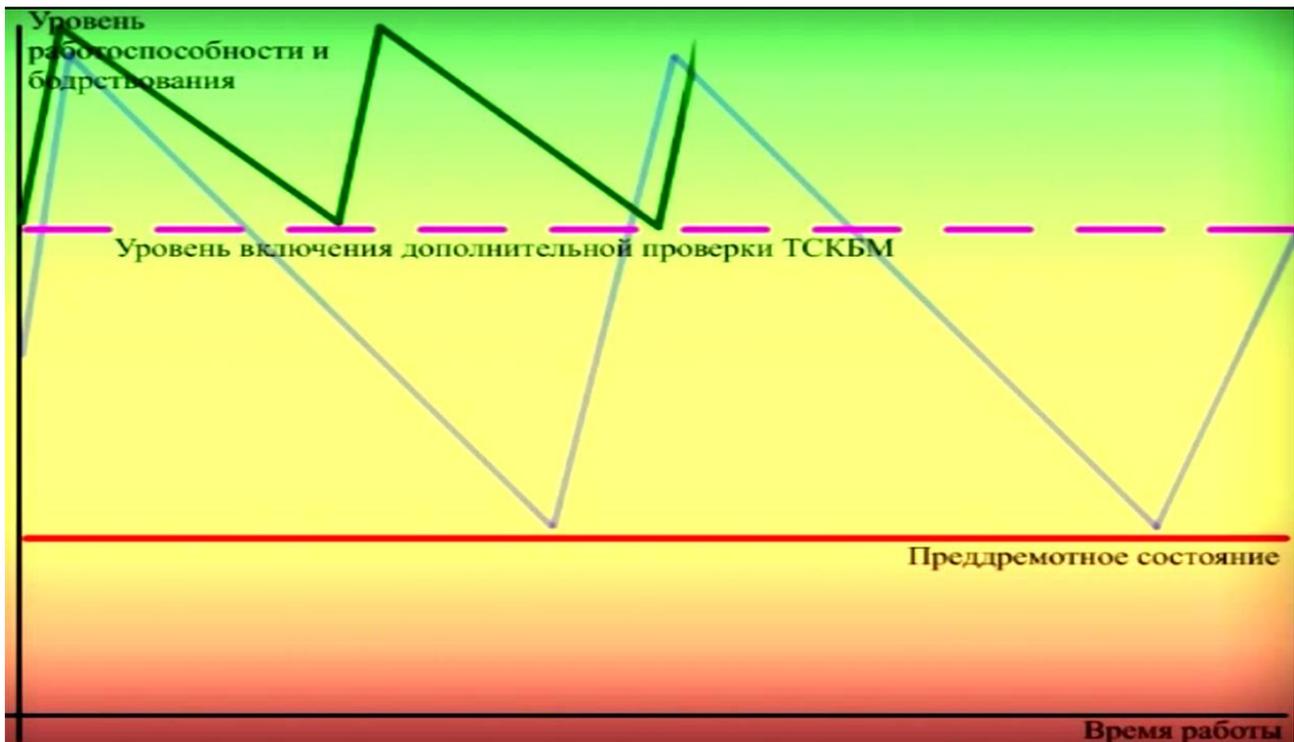


Рисунок 31 – Работа системы ТСКБМ

4.3 УНИФИЦИРОВАННАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ САУТ

Устройства безопасности останавливают поезд одним способом — экстренным торможением, которое является самым опасным видом торможения. При его выполнении возможен разрыв грузового поезда, выдавливание вагонов, падение людей с полок в пассажирских поездах. Управление системой, плавно снижающей скорость, должно осуществляться не только в аварийной ситуации, но и при приближении к светофору с запрещающим сигналом (рисунок 32).

Для решения такой задачи локомотивная аппаратура должна обладать информацией о сигналах светофоров, о длине блок-участков, профиле пути, о допустимой скорости движения. В системе САУТ эту информацию передают на локомотив специальные напольные устройства, которые устанавливают на перед входных, входных, маршрутных и выходных сигнальных точках, а установленная на локомотиве специальная аппаратура принимает и обрабатывает эту информацию, состав аппаратуры САУТ представлен на рисунке 33, путевые устройства САУТ представлены на рисунке 34. При разработке этой аппаратуры был решен вопрос определения тормозных характеристик поезда. Как известно, все поезда имеют разные характеристики из-за разного числа вагонов в составе, степени их загруженности, состоянии тормозной системы.

Локомотивное устройство САУТ формирует программную скорость так, чтобы предотвратить превышение скорости и проезд запрещающего сигнала.

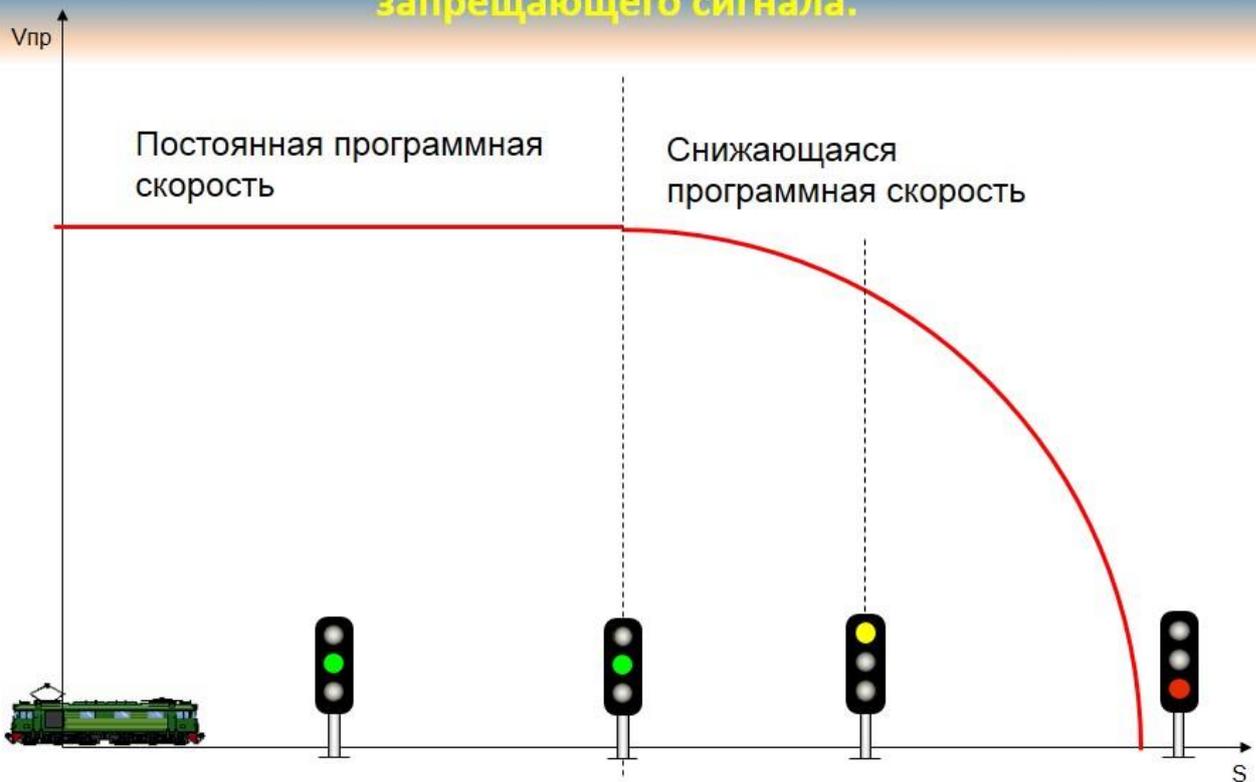


Рисунок 32 – Формирование программной скорости системой САУТ

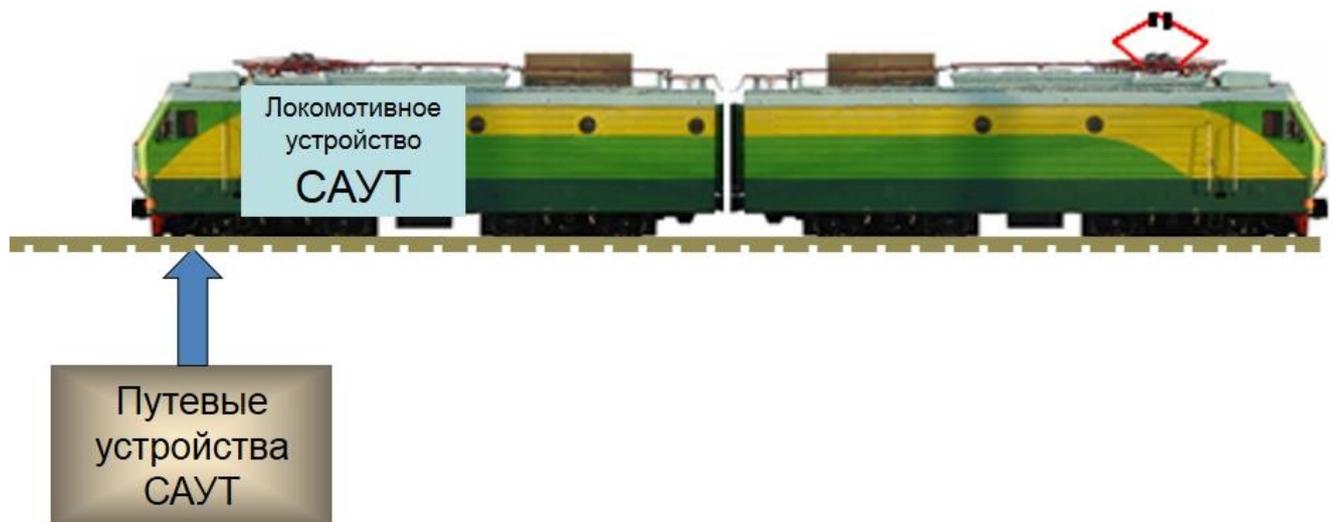


Рисунок 33 – Состав аппаратуры САУТ

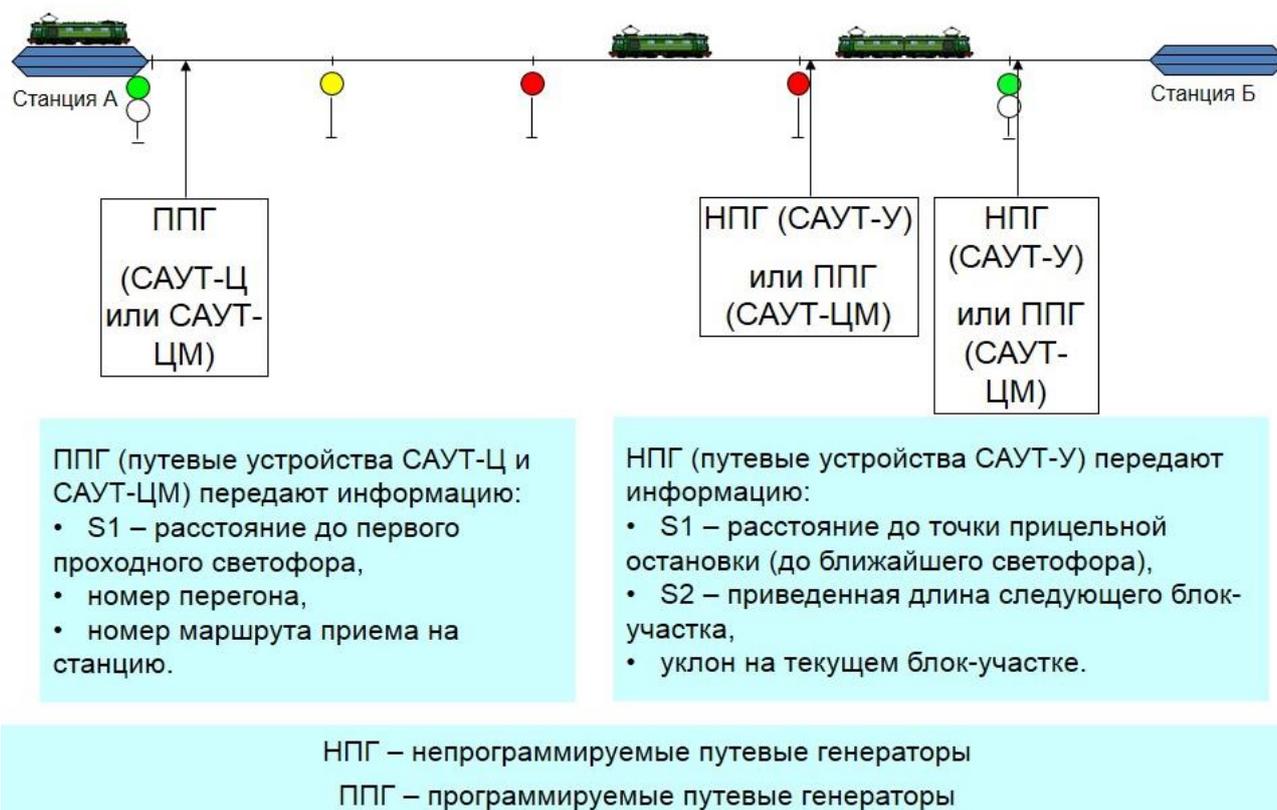


Рисунок 34 – Расположение путевых устройств САУТ на перегоне

Все эти особенности учитывает так называемый тормозной коэффициент, который определяется аппаратурой методом приближения, начиная с 0,25. При каждом торможении аппаратура определяет степень замедления поезда в зависимости от давления в тормозном цилиндре и тормозной магистрали. Для обеспечения остановки поезда служебным торможением перед запрещающим показанием светофора или снижения скорости перед ограничением аппаратура производит расчет кривой снижения скорости (рисунок 35, 36, 37, 38).

В процессе разработки, изготовления и совершенствования аппаратуры САУТ было выпущено несколько модификаций: САУТ-У, САУТ-УМ, САУТ-МП, САУТ-Ц, САУТ-ЦМ/485, МСУЛ. Аппаратура САУТ-УМ, САУТ-МП, САУТ-Ц являются устройствами одного ряда, полученными в результате усовершенствования системы.

Микропроцессорная система САУТ-ЦМ состоит из путевой и локомотивной аппаратуры. Путевая аппаратура содержит программируемые унифицированные генераторы (ГНУ), устанавливаемые в релейных шкафах или путевых коробках на входе станции у пред входных, входных, маршрутных светофоров и на выходе станции. Локомотивная аппаратура САУТ-ЦМ (рисунок 39) предназначена для автоматического управления торможением грузовых и пассажирских поездов, обращающихся на участках, оборудованных трех или четырехзначной автоблокировкой или полу автоблокировкой, основные функции САУТ представлены на рисунке 40. Блоки локомотивной аппаратуры представлены на рисунках 41 – 53.

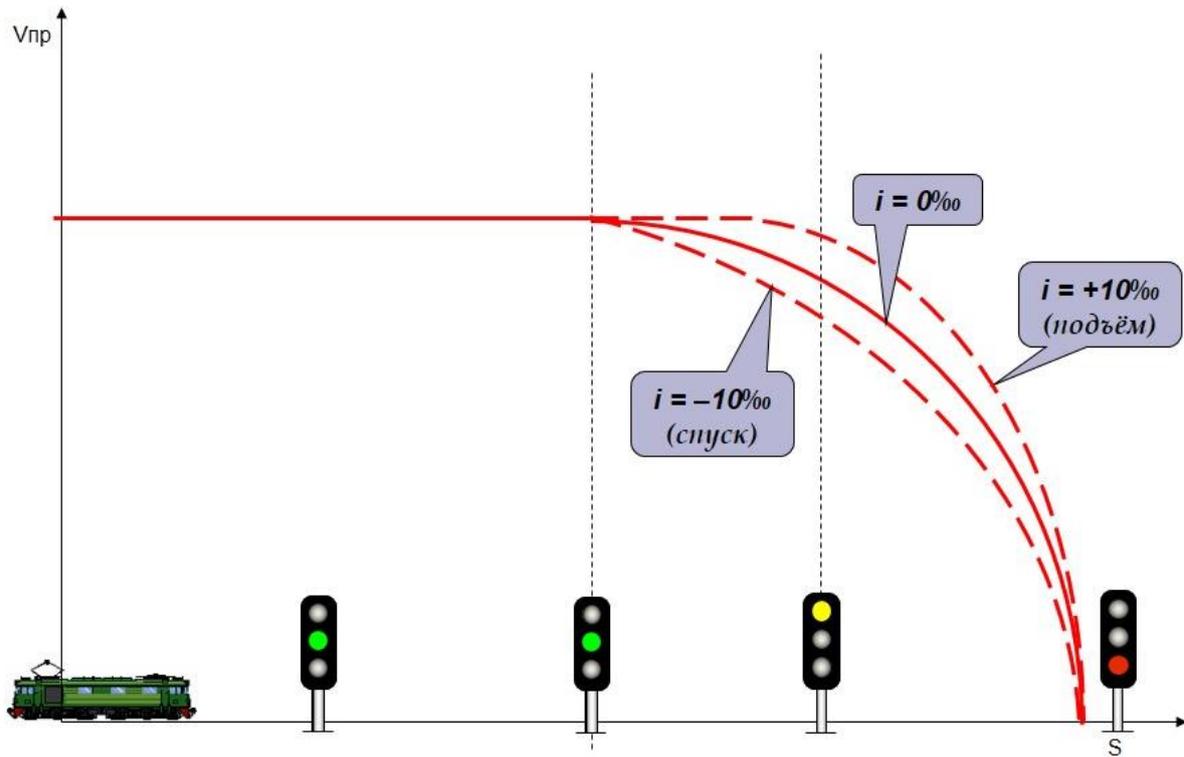


Рисунок 35 – Зависимость программной скорости от уклона

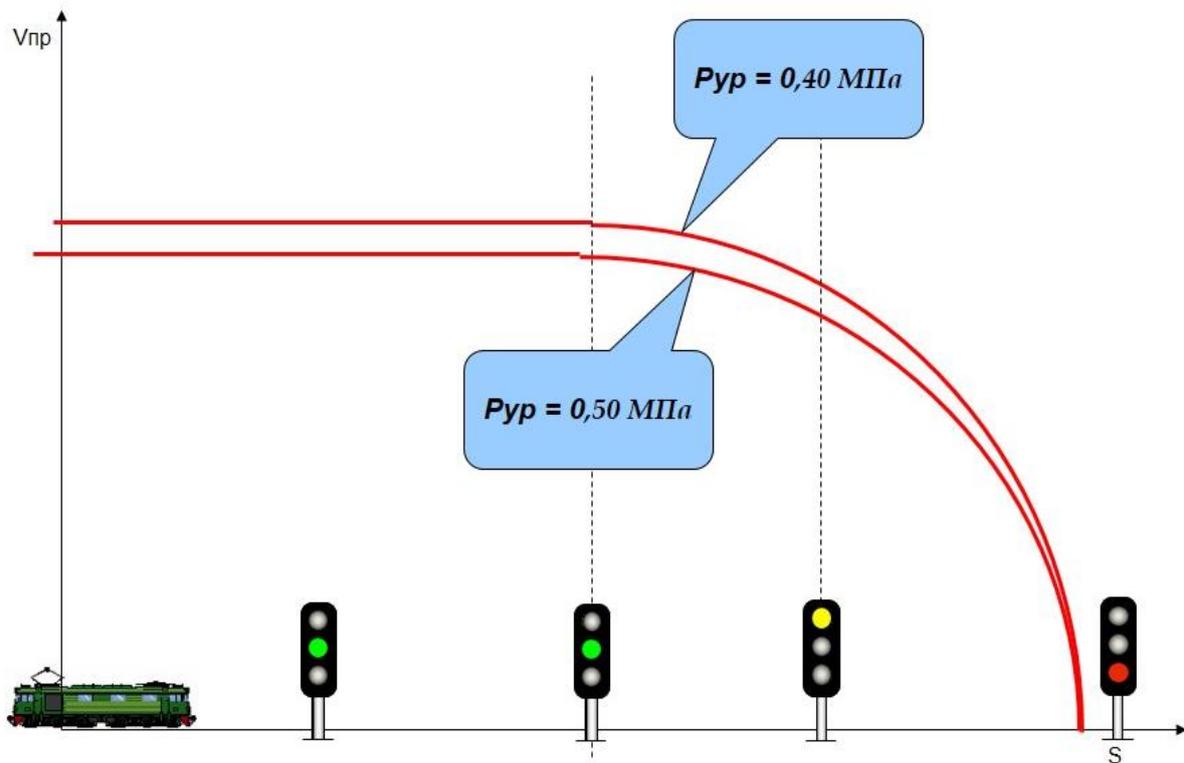


Рисунок 36 – Зависимость программной скорости от давления в уравнительном резервуаре

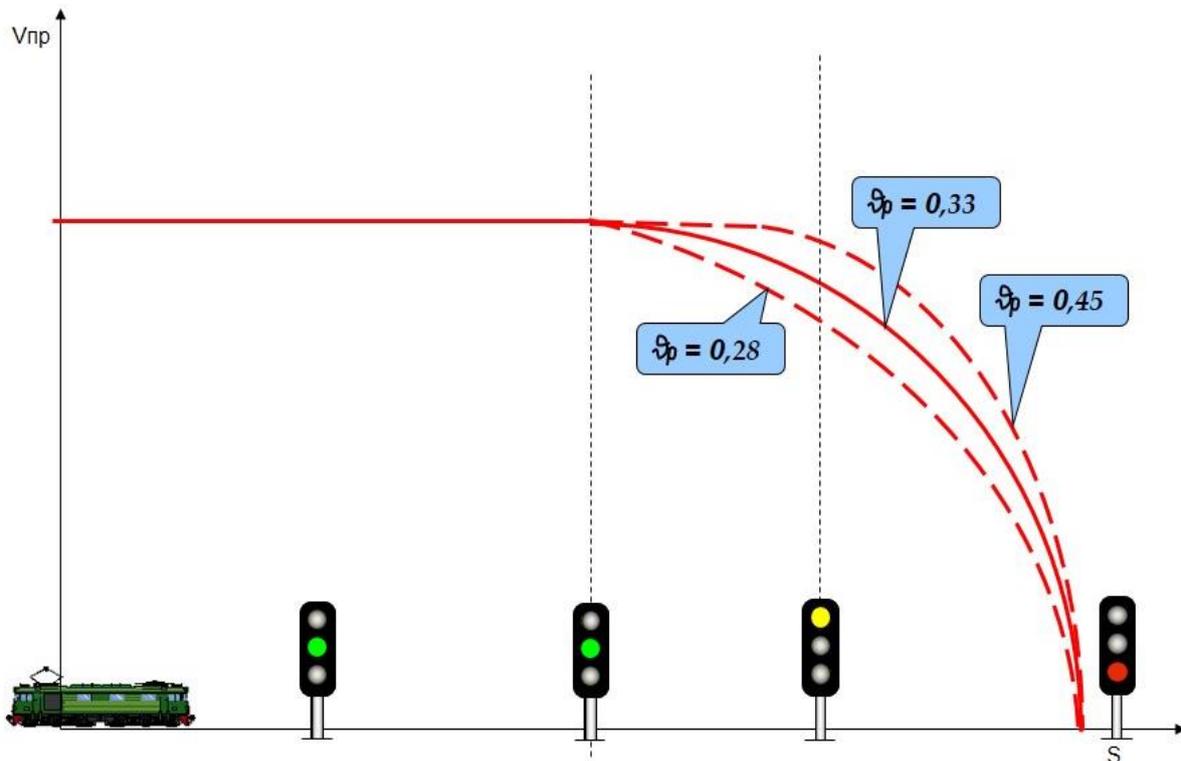
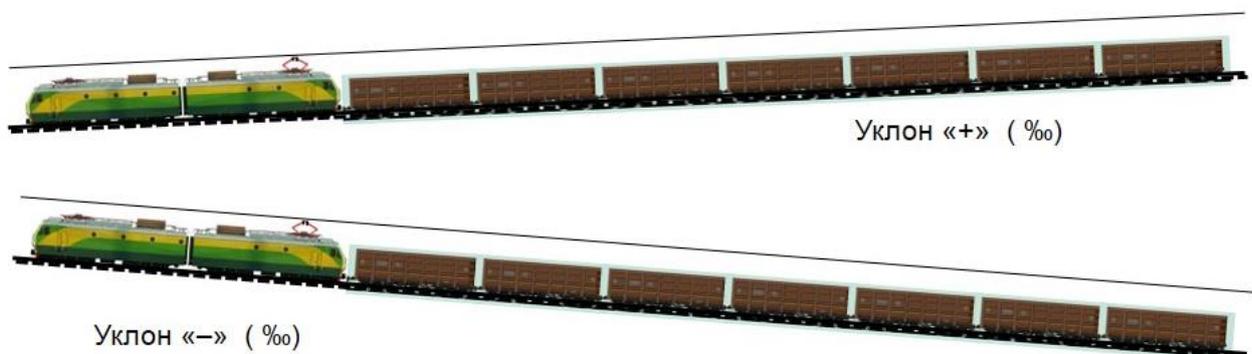


Рисунок 37 – Зависимость программной скорости от тормозного коэффициента



Определение эффективности тормозов поезда системой САУТ.

при торможении в любом месте, но при соблюдении условий:

1. В ОЗУ блока электроники имеется информация об уклоне;
2. Скорость поезда не ниже 13 км/ч;
3. Степень снижения давления в УР не более 0,1 МПа;
4. Давление в УР не выше 0,6 МПа;
5. От начала снижения давления в УР прошло не менее 10с;
6. Не используются тормоза локомотива.

ПРИМЕЧАНИЕ:

- При постановке крана машиниста в I положение измерение эффективности тормозов прекращается, и полученная величина сохраняется в ОЗУ до следующего торможения или до выключения питания САУТ.

Рисунок 38 – Определение тормозного коэффициента поезда

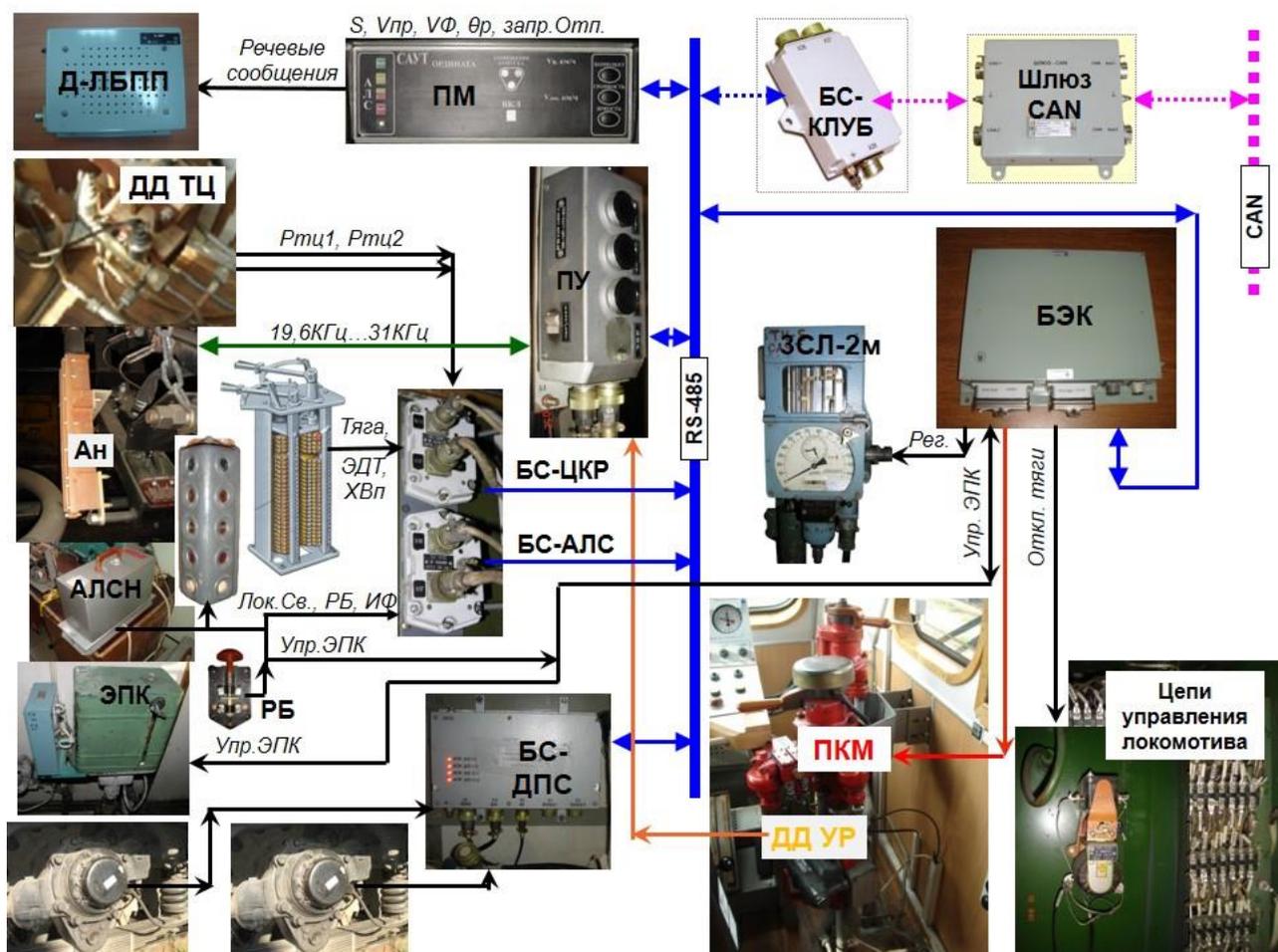


Рисунок 39 – Локомотивная аппаратура САУТ

В аппаратуре САУТ-ЦМ предусмотрены алгоритмы работы для грузового и пассажирского вариантов, которые задаются при программировании. При необходимости работы в грузопассажирском варианте алгоритм задается переключением тумблера. Функционирование локомотивной аппаратуры САУТ-ЦМ предусматривается практически во всех штатных и нештатных ситуациях.

Например, при движении поезда по зеленому огню АЛССАУТ-ЦМ осуществляет контроль максимально допустимой скорости V_{\max} . При скорости V_{\max} САУТ-ЦМ отключает тягу, а при превышении V_{\max} на 2 км/ч осуществляет автоматическое служебное торможение для снижения скорости до установленной величины. При движении поезда по КЖ огню АЛС к путевому светофору с запрещающим показанием САУТ-ЦМ в начале блок-участка контролирует превышение допустимой скорости движения на красный сигнал $V_{\text{кж}}$, а на расстоянии необходимого тормозного пути до сигнала отключает тягу и обеспечивает автоматическое служебное торможение поезда до полной остановки перед путевым светофором на расстоянии 10—150 м. При движении поезда по Ж огню АЛС к проходному светофору с Ж огнем или к входному светофору станции с одним Ж огнем САУТ-ЦМ обеспечивает в начале блок-участка контроль максимально допустимой скорости движения, а на расстоянии необходимого тормозного пути до путевого светофора с Ж огнем отключает тягу и обеспечивает автоматическое служебное торможение до скорости $V_{\text{кж}}$ проследования путево-

го светофора с Ж огнем. Управляющие функции САУТ представлены на рисунке 54, 55.

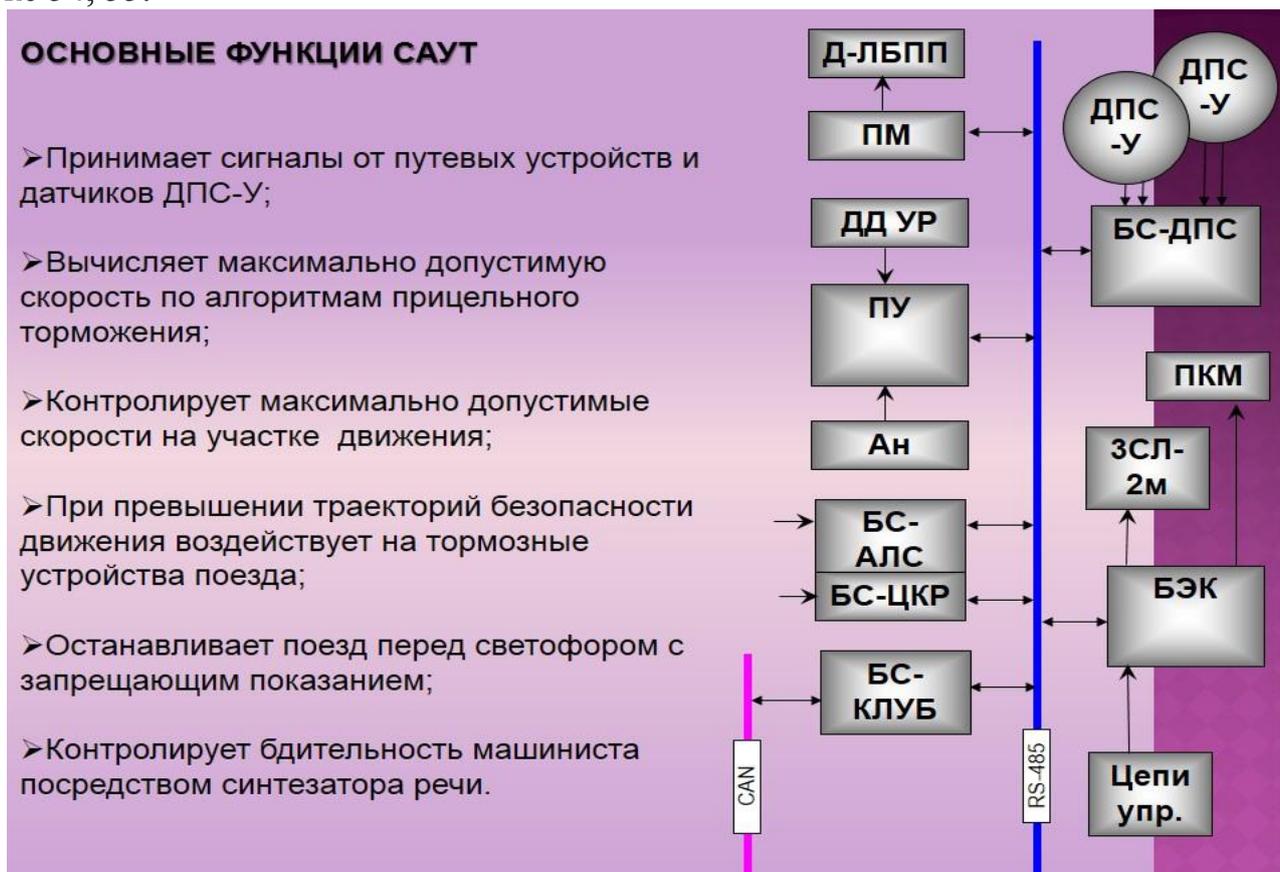


Рисунок 40 – Основные функции САУТ



Рисунок 41 – Антенна Ан-САУТ-УМ

НАЗНАЧЕНИЕ:

Датчик угла поворота универсальный ДПС-У предназначен для преобразования угла поворота оси колёсной пары в пропорциональное количество импульсов, используемых в измерительных системах, контролирующих направление движения, пройденный путь, скорость и ускорение подвижного состава железнодорожного транспорта при скорости вращения оси диска до 2122об/мин (до 340 км/ч).

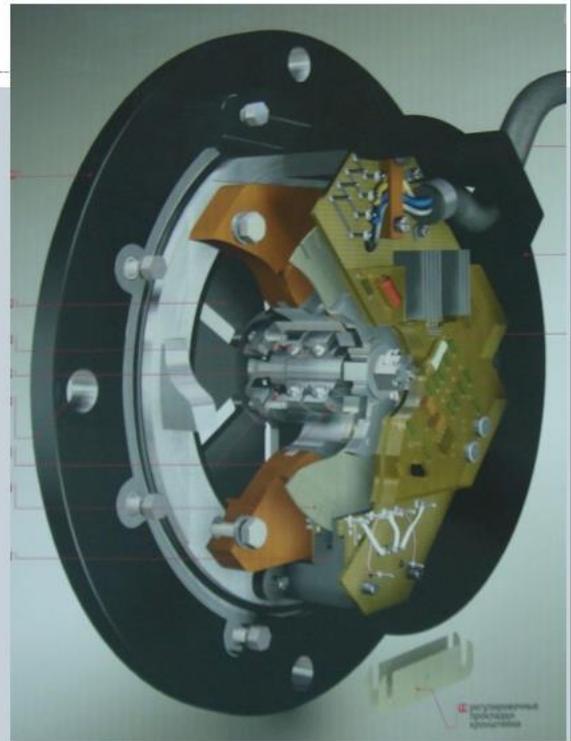


Рисунок 42 – Датчик угла поворота

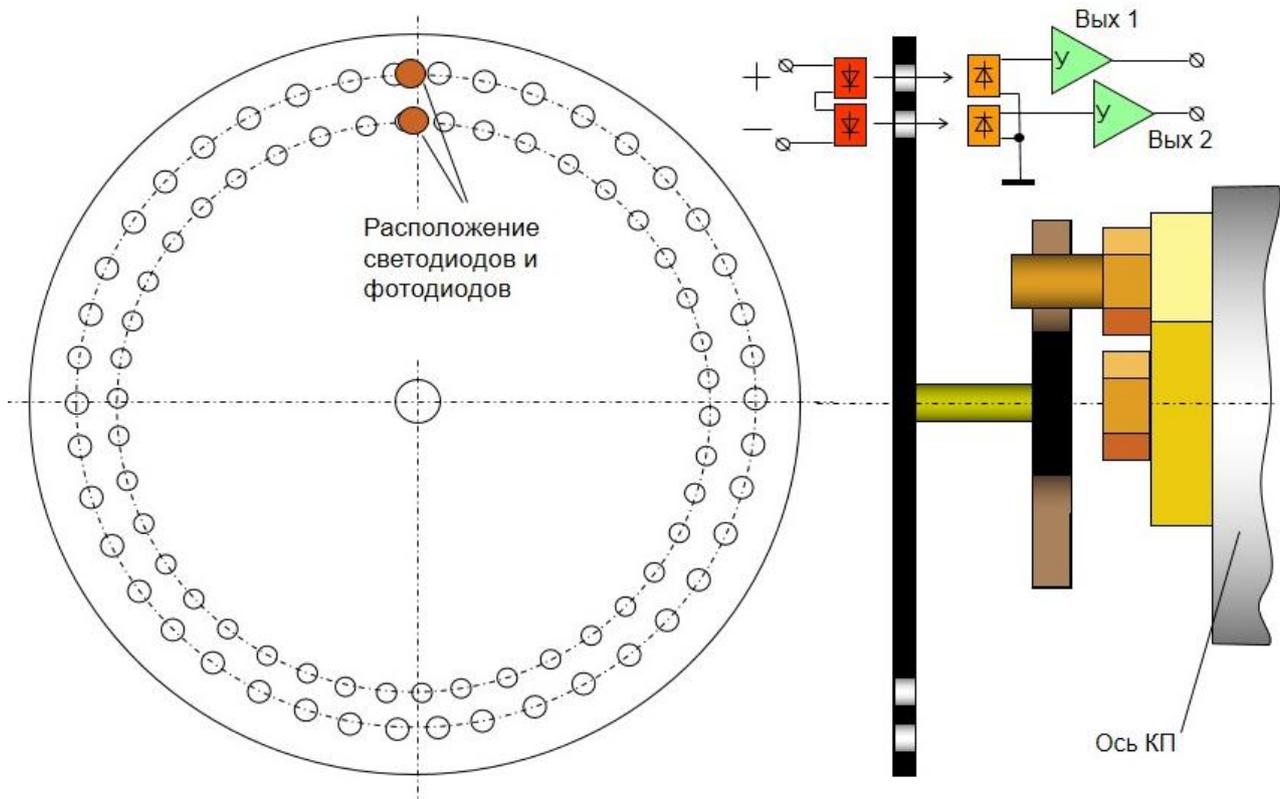
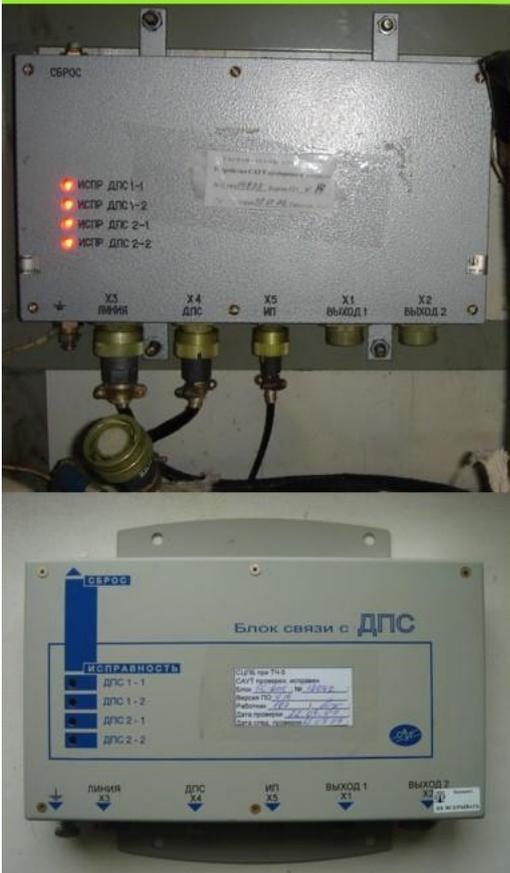


Рисунок 43 – Принцип работы датчика пути и скорости

Назначение БС-ДПС



- передает импульсы с двух датчиков угла поворота двум (пяти) системам-потребителям.
- передает по кодовой линии связи RS-485 информации о пройденном пути, текущей скорости и ускорению.
- Обеспечивает гальваническую развязку между системами-потребителями и ДПС.
- контролирует работоспособность ДПС.
- Выдает сигнал «Исправность» по каждому каналу и сигнал «Исправность» для систем потребителей.
- Сохраняет информацию о состоянии ДПС после выключения САУТ.
- Позволяет сбросить информацию о неисправности ДПС кнопкой «Сброс».

Рисунок 44 – Блок согласования БС-ДПС

НАЗНАЧЕНИЕ БЭК-САУТ-ЦМ/485:

- ❖ Питает блоки системы САУТ-ЦМ/485 напряжениями +15 В и +50 В;
- ❖ Организует обмен данными между блоками системы по последовательному каналу в стандарте RS485;
- ❖ Вводит в систему сигналы от ДПС и состояние цепей управления локомотива;
- ❖ Формирует управляющие команды на основании полученной информации, базы данных путевых параметров и параметров локомотива;
- ❖ Регистрирует в энергонезависимой памяти сигналы, возникающие в процессе работы системы.

Соединение БС-ДПС и БЭК



Соединение БС-ДПС и БЭК2



Рисунок 45 – Блок электроники БЭК-САУТ-ЦМ/485

Блок согласования БС-АЛС

НАЗНАЧЕНИЕ

Блок согласования БС-АЛС предназначен для:

- обработки сигналов, вырабатываемых локомотивной аппаратурой АЛСН и КЛУБ;
- передачи обработанных сигналов в локомотивную аппаратуру САУТ-ЦМ через линию связи, выполненную по стандарту RS-485.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наименование параметра	Значение
Напряжение питания, В	(15±1,5)
Диапазон предельно допустимых входных напряжений на входах З, Ж, КЖ, К, Б, 1РБ, 2РБ и ИФ, В	от - 65 до +85
Диапазон предельно допустимых импульсных напряжений на входах З, Ж, КЖ, К, Б, 1РБ, 2РБ и ИФ, В	от -1200 до +350
Максимальное напряжение на входах З, Ж, КЖ, К, Б, 1РБ, 2РБ и ИФ при отсутствии сигнала, В	+15
Минимальное напряжение сигнала на входах З, Ж, КЖ, К, Б, 1РБ, 2РБ и ИФ при наличии сигнала, В	+35
Потребляемая мощность не более, Вт	1,5
Нижнее значение рабочей температуры, °К (°С)	233 (- 40)
Верхнее значение рабочей температуры, °К (°С)	333 (60)
Виброустойчивость до амплитудного значения ускорения, м/с (g)	20 (2)
Габаритные размеры, мм	120x75x55
Масса не более, кг	0,3



Рисунок 46 – Блок согласования БС-АЛС

Блок согласования БС-ЦКР

НАЗНАЧЕНИЕ

Блок согласования БС-ЦКР предназначен для:

- приема дискретных сигналов с центральной клеммой рейки;
- приема сигналов датчиков давления;
- питания датчиков давления;
- передачи полученной информации в аппаратуру САУТ-ЦМ/485.

Наименование параметра	Значение
напряжение питания,	(15±1,5)
количество входных сигналов относительно общего провода 1	3
количество входных сигналов относительно общего провода 2	1
диапазон предельно допустимых входных напряжений на входах "ХВП", "Рекуп", "Тяга", "ХНЗ/ИФ", В	- 150... +170
диапазон предельно допустимых импульсных входных напряжений на входах "ХВП", "Рекуп", "Тяга", "ХНЗ/ИФ", В	-1200 + 350
напряжение питания, подаваемое на датчики давления, В	(15±1,5)
диапазон измеряемого сигнала от датчиков давления, В	0-5,5
потребляемая мощность, не более, Вт	1,5
нижнее значение рабочей температуры, °К (°С)	233 (-40)
верхнее значение рабочей температуры, °К (°С)	333 (60)
виброустойчивость до амплитудного значения ускорения, м/с (g)	20 (2)
габаритные размеры, мм	120x75x55
масса не более, кг	0,3



Рисунок 47 – Блок согласования БС-ЦКР

Блок согласования БС-КЛУБ

Назначение.

Блок согласования БС-КЛУБ-03 100Ц.01.00.00-03 (далее БС-КЛУБ-03) предназначен для организации двухстороннего обмена информацией между локомотивной аппаратурой САУТ-ЦМ/485 и локомотивной аппаратурой КЛУБ.

Блок обеспечивает передачу в аппаратуру КЛУБ-У следующей информации:

- состояние тумблера включения исполнительных цепей;
- состояние сигнала ЭПК;
- допустимая скорость движения;
- состояние сигнала «Запрещение отпуска»;
- тормозной коэффициент;
- расстояние до точки прицельной остановки.

БС-КЛУБ-03 обеспечивает прием от аппаратуры КЛУБ-У и передачу в аппаратуру САУТ-ЦМ/485 следующей информации:

- сигнальное показание локомотивного светофора;
- состояние рукояток бдительности «РБ» и «РБС»;
- состояние кнопок «ОС», «ОТПР», «ПОДТ», «К20».

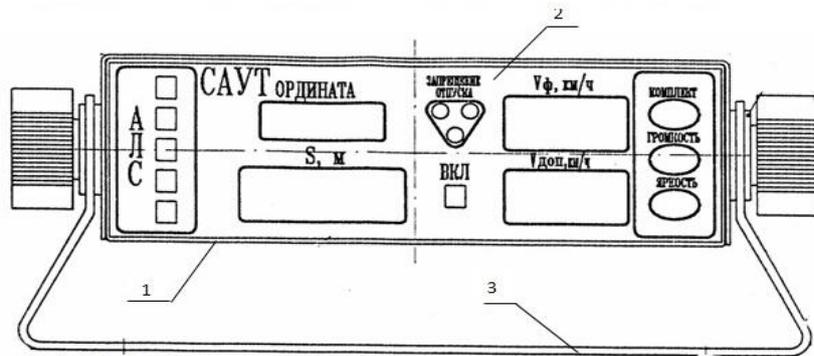


Рисунок 48 – Блок согласования БС-КЛУБ

Пульт машиниста ПМ4-САУТ-ЦМ/485 02Б.14.00.00-03 (далее ПМ) предназначен для индикации измеряемых и вычисляемых аппаратурой САУТ-ЦМ величин. Воспроизведение речевых сообщений по команде аппаратуры САУТ-ЦМ происходит посредством динамика Д-ЛБПП.



Рисунок 49 – Пульт машиниста на электровозе ВЛ80^к



На передней панели ПМ расположены индикаторы:

- **«ВКЛ» свечение индикатора зеленым цветом** свидетельствует о том, что тумблер питания САУТ находится в положении ВКЛ., питание от ИП-ЛЭ поступает на САУТ-ЦМ, тумблер АЛС/САУТ на ПУ находится в положении САУТ и цепи управления локомотива подключены к САУТ-ЦМ;

свечение индикатора красным цветом свидетельствует о том, что тумблер питания САУТ находится в положении ВКЛ., питание от ИП-ЛЭ поступает на САУТ-ЦМ, но тумблер АЛС/САУТ на ПУ переключен в положение АЛС и цепи управления локомотива отключены от САУТ-ЦМ.

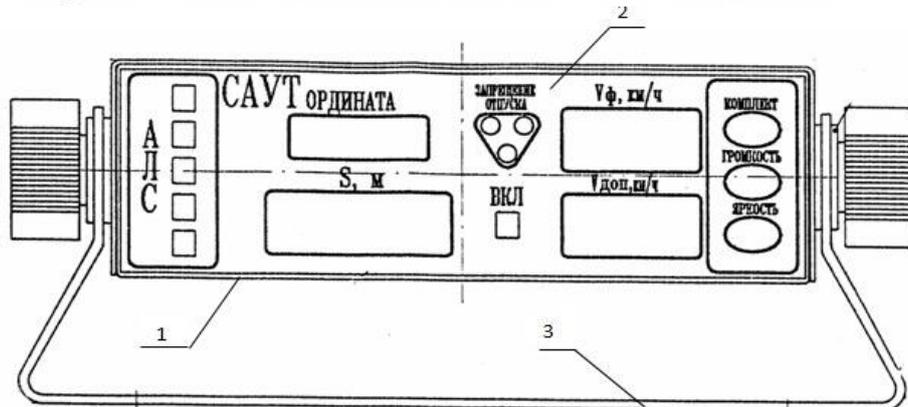
- **«ЗАПРЕЩЕНИЕ ОТПУСКА»** при свечении индикатора отпуск тормозов запрещен.

- **«S.м»** отображает расстояние, измеряемое САУТ-ЦМ до точки прицельной остановки. Величина изменяется от максимального значения в начале блок-участка до нулевого значения в точке прицельной остановки.

- **«Vф.км/ч»** отображает фактическую скорость движения поезда.

- **«Vдоп.км/ч»** отображает вычисленную допустимую скорость движения.

Рисунок 50 – Индикаторы пульта машиниста ПМ-САУТ-ЦМ/485



Также на панели расположены кнопки: «КОМПЛЕКТ» для переключения номера комплекта; «ГРОМКОСТЬ» и «ЯРКОСТЬ» для регулировки громкости и яркости соответственно.

ПМ устанавливается на кронштейне с возможностью вращения и фиксации в выбранном положении.

Питание ПМ осуществляется от локомотивного источника питания ИП-ЛЭ с выходным напряжением $50 \text{ В} \pm 10\%$.

Рисунок 51 – Кнопки пульта машиниста ПМ-САУТ-ЦМ/485

Пульт управления ПУ-САУТ-ЦМ/485

Назначение

✓ Формирует управляющие сигналы, задаваемые машинистом:

- «ОТПРАВЛЕНИЕ»;
- «ПОДТЯГИВАНИЕ»;
- «ОТМЕНА ОГРАНИЧЕНИЯ СКОРОСТИ»;
- «ПРОЕЗД ЗАПРЕЩАЮЩЕГО СИГНАЛА СОГЛАСНО ПТЭ п.16.27»;

✓ Формирует напряжения питания антенны +15В и –15В;

✓ Принимает и обрабатывает информацию с антенны;

✓ Питает датчики давления в Уравнительном резервуаре;

✓ Принимает сигналы с датчиков давления в УР;

✓ Передаёт полученные сигналы в линию связи RS-485



Рисунок 52 – Пульт управления ПУ-САУТ-ЦМ/485

НАЗНАЧЕНИЕ

Приставка предназначена для работы совместно с краном машиниста № 395(394) для управления пневматическими тормозами поезда в составе аппаратуры САУТ-ЦМ/485.

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

Приставка обеспечивает:

- при II положении ручки крана машиниста (поездное) и поступлении на нее управляющих сигналов следующие работы тормозов поезда
 - «ТОРМОЖЕНИЕ»;
 - «ПЕРЕКРЫША»;
- при II, III и IV положениях ручки крана машиниста разрядку уравнительного резервуара темпом служебного торможения.

Приставка при подаче напряжения на оба электропневматических вентиля не влияет на работоспособность крана машиниста.



ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ВЕЛИЧИНА ПАРАМЕТРА
Время наполнения уравнительного резервуара (УР)	Зарядка уравнительного резервуара с 0 до 0,5 МПа (с 0 до 5,0 кгс/см ²) за 30–40 с
Темп разрядки УР в режиме ТОРМОЖЕНИЕ	Снижение давления в уравнительном резервуаре с 0,5 до 0,4 МПа (с 5,0 до 4,0 кгс/см ²) за время (5,1 ± 1) с
Мощность, потребляемая одной катушкой ЭПВ при напряжении питания (50±2) В, Вт, не более	12
Напряжение питания, В	50 ±2,5
Масса, кг, не более	3,2
Габаритные размеры, мм,	190x180x95



Рисунок 53 – Приставка к крану машиниста электропневматическая ПЭЖМ/485

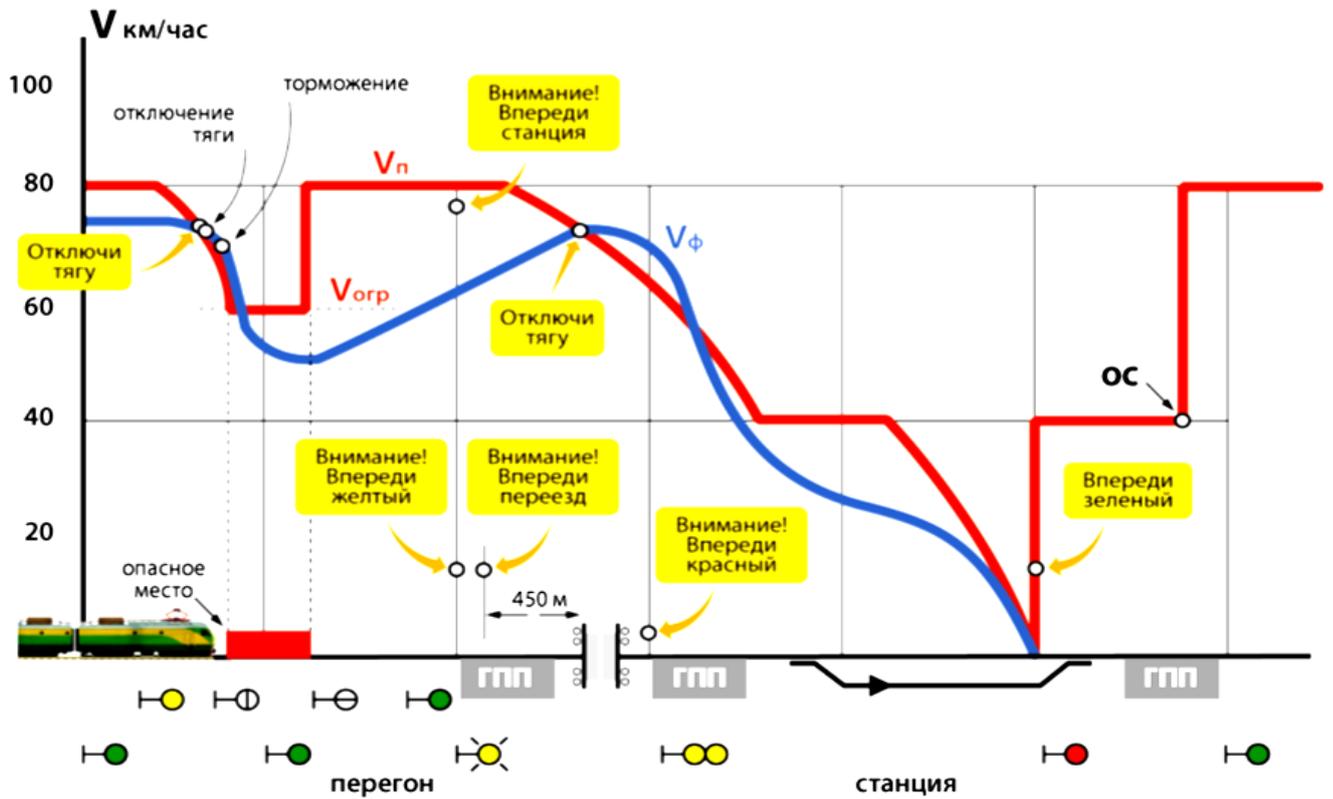
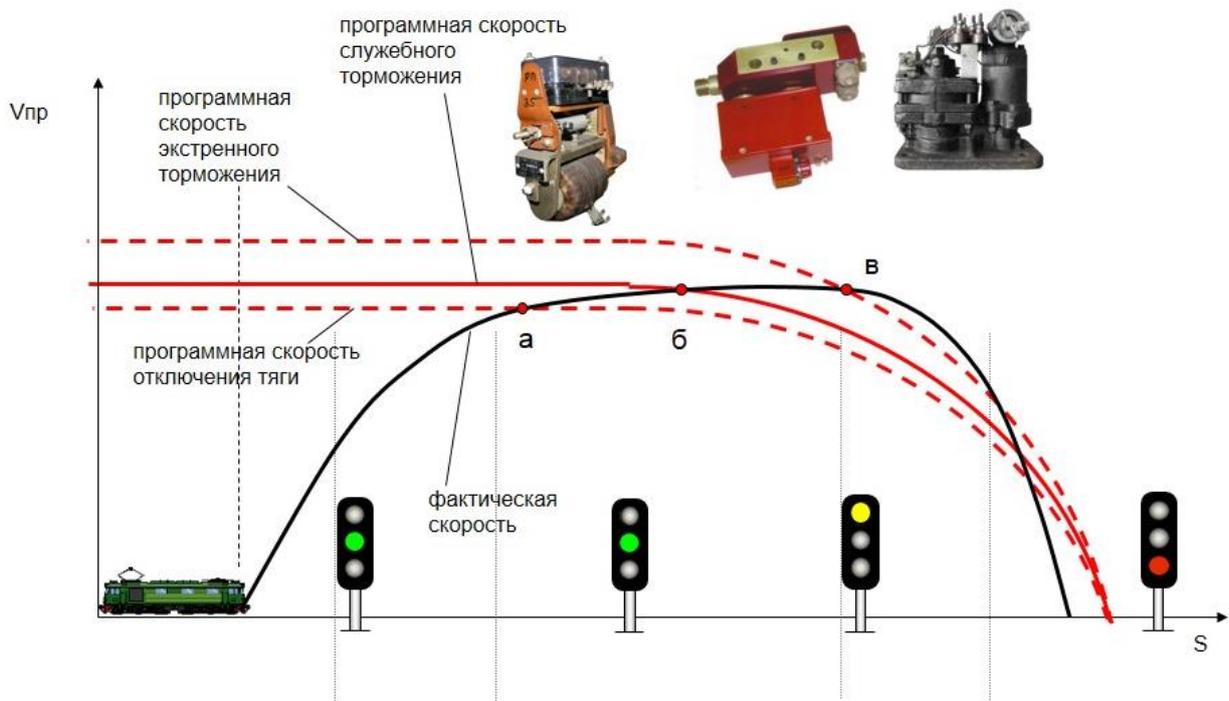


Рисунок 54 – Управляющие функции САУТ



А – отключение тяги, если $V_{пр} = V_{ф}$,
 Б – служебное торможение, если $V_{пр} - V_{ф} = -2 \text{ км/ч}$,
 В – экстренное торможение, если фактическая скорость превысила программную на 5-7 км/ч.

Рисунок 55 – Управляющие функции САУТ (отключение тяги, служебное и экстренное торможение)

САУТ-ЦМ передает следующую информацию машинисту (рисунок 56): о резерве скорости в каждой точке пути; длине блок-участка или маршрута приема поезда на станцию в момент проследования путевого светофора, а при дальнейшем движении – о текущем расстоянии до путевого светофора; фактической эффективности тормозных средств поезда. САУТ-ЦМ обеспечивает выдачу машинисту более 20 речевых сообщений и дополнительный контроль бдительности, осуществляемый нажатием рукоятки РБ в ответ на отдельные речевые сообщения, начинающиеся словом «Внимание!». Воспроизведение речевых сообщений, связанных с сигнальными показаниями АЛСН, осуществляется при смене кодов АЛСН вместо свистка ЭПК. Все блоки аппаратуры САУТ-ЦМ имеют законченное конструктивное исполнение и снабжены блочными частями соединителей. Объединение блоков осуществляется кабелем, снабженным соединителями. Благодаря внедрению САУТ полностью исключено влияние человеческого фактора по функциям, выполняемым системой, и исключены нарушения безопасности, связанные с этим. За период 1990—2002 гг. на локомотивах, оборудованных САУТ, было 3 случая проезда из-за выключения машинистом исправной аппаратуры САУТ и 180 проездов запрещающих сигналов в поездной работе на локомотивах, оборудованных другими устройствами безопасности.

Пользование кнопками САУТ на пульте управления ПУ-САУТ представлен рисунками 57 – 59.



Речевые сообщения:



Внимание;

Впереди переезд;

Впереди мост;

Впереди путепровод;

Сигнал;

Впереди переход;

Впереди платформа;

Впереди токораздел;

Впереди нейтральная вставка;

Проба тормозов;

Впереди тоннель;

Впереди ПОНАБ;

Впереди газопровод;

Внимание! Начало движения;

Внимание! Белый;

Впереди зелёный;

Внимание! Впереди Жёлтый;

Внимание! Впереди Красный;

Внимание! Красный!

Отключи тягу!

Впереди станция!

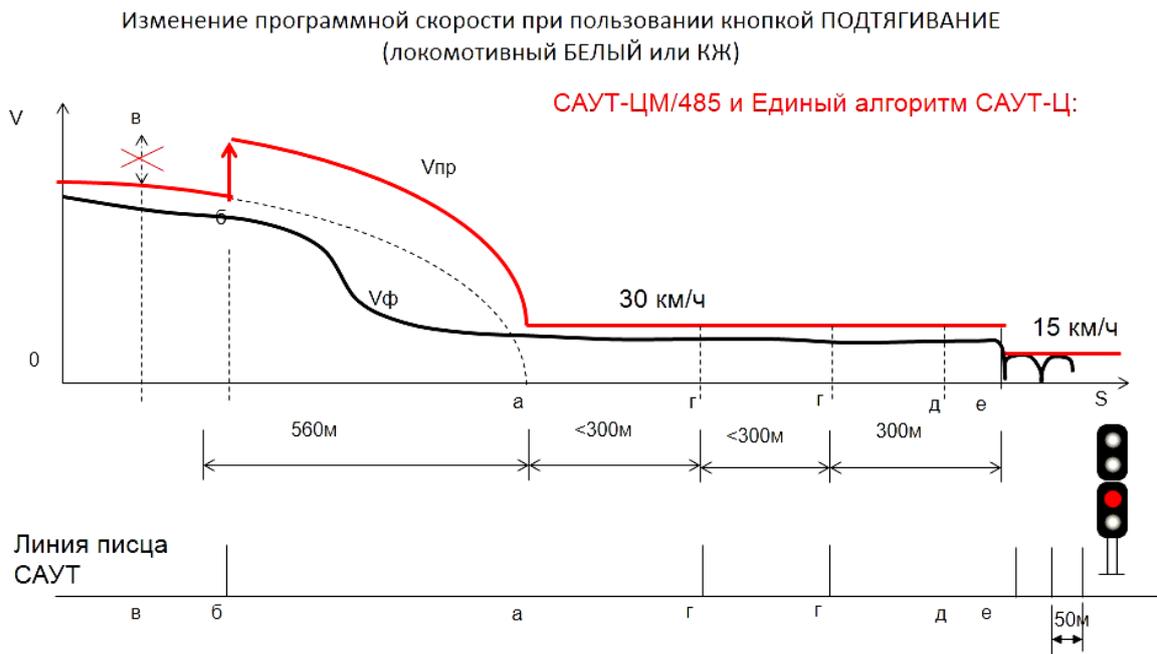
Впереди опасное место;

Внимание! ПОНАБ, красный;

Внимание! ПОНАБ, жёлтый;

ПОНАБ, зелёный.

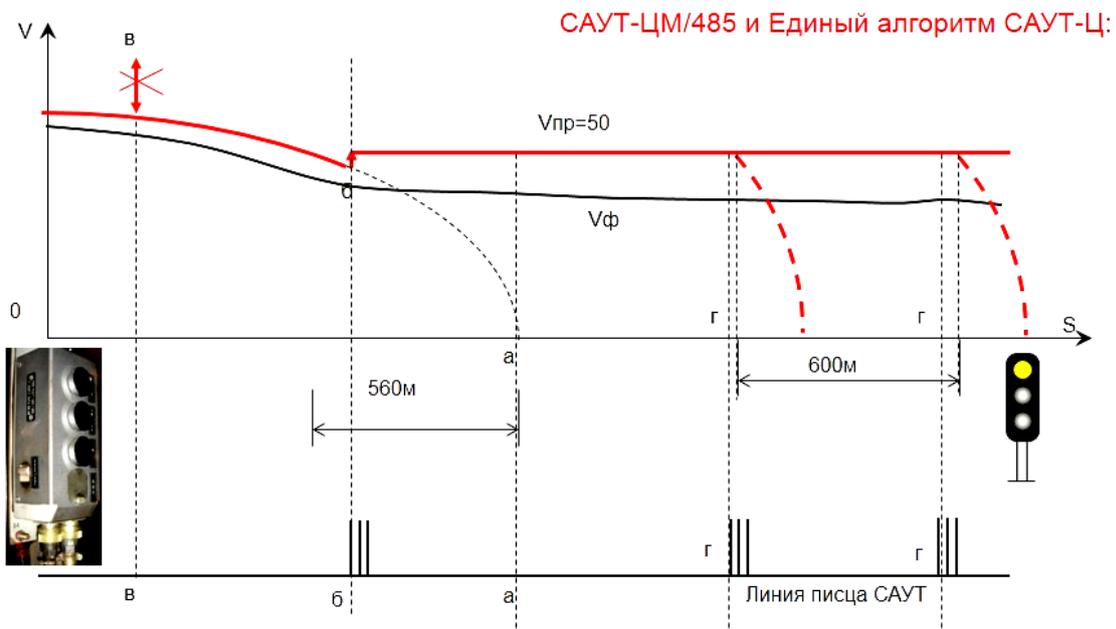
Рисунок 56 – Речевые сообщения САУТ



а – точка прицельной остановки, **б** – машинист на ходу нажимает кн. ПОДТЯГИВАНИЕ, и программная скорость повышается на 30 км/ч, **в** – нажатие кн. ПОДТЯГИВАНИЕ не дало результата, т.к. расстояние до точки прицельной остановки более 520м, **г** – периодические нажатия кн. ПОДТЯГИВАНИЕ через каждые 150-200м, **д** – пропуск нажатия кн. ПОДТЯГИВАНИЕ, **е** – САУТ срабатывает на торможение, машинист отключил САУТ.

Рисунок 57 – Алгоритм работы кнопки САУТ «ПОДТЯГ»

Пользование кнопкой ОТПРАВЛЕНИЕ при локомотивном БЕЛОМ



- **а** – точка прицельной остановки, **б** – машинист нажал кнопку ОТПРАВЛЕНИЕ, когда расстояние до точки прицельной остановки стало менее 560 метров, снижающаяся программная скорость сменилась на постоянную 50 км/ч, **в** – нажатие кнопки ОТПРАВЛЕНИЕ не дало результата, т.к. расстояние до точки прицельной остановки более 560 метров. **г** – повторные нажатия кнопки ОТПРАВЛЕНИЕ

Рисунок 58 – Алгоритм работы кнопки САУТ «ОТПРАВ»

Пользование кнопкой «К-20» при локомотивном КЖ или К

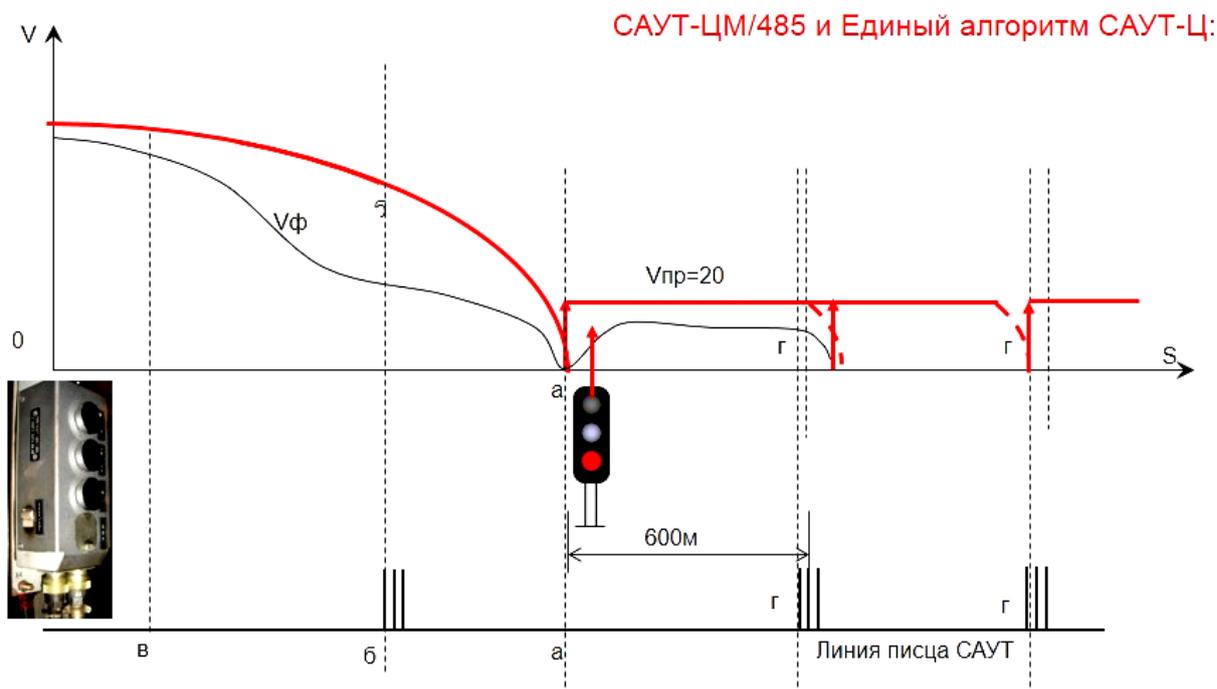


Рисунок 59 – Алгоритм работы кнопки САУТ «К-20»

4.4 АВТОМАТИЧЕСКОЕ ВЕДЕНИЕ ПОЕЗДОВ

В настоящее время из всех систем локомотивной автоматики самыми объемными и сложными в части решаемых задач являются системы автоведения. Они делятся на три основные группы в зависимости от класса тягового подвижного состава: автоматическое ведение пригородного поезда; то же – локомотива пассажирского поезда; то же – локомотива грузового поезда.

Пригородный электропоезд. Система автоматического ведения пригородного электропоезда: – соблюдает перегонное время хода; – выполняет расписание поезда для каждого конкретного маршрута; – соблюдает скоростной режим; – соблюдает сигналы светофоров, требующие снижения скорости; – ведет расчет кривой движения поезда с учетом требования экономии расхода электроэнергии; – измеряет фактическую скорость движения и сравнивает ее с расчетной, производит выбор тягового режима: – рассчитывает координату местонахождения поезда; – проводит оповещение пассажиров речевыми сообщениями; – сообщает локомотивной бригаде необходимую информацию для поездной работы. На сегодняшний момент на электропоездах применяются унифицированные системы УСАВП и УСАВП-Л.

Пассажирский электровоз. В задачи автоведения пассажирского электровоза входят: – соблюдение перегонного времени хода; – выполнение расписания движения поезда на участке между заданными станциями; – соблюдение режима установленных скоростей движения; – соблюдение сигналов светофо-

ров, требующих снижения скорости или остановки; – расчет кривой движения поезда с учетом требований по экономии расхода электроэнергии; – расчет координаты местонахождения поезда; – выбор позиции контроллера машиниста, с учетом минимизации числа его переключений; – измерение фактической скорости движения и сравнение ее с расчетной; – организация взаимодействия прибора автоведения и машиниста (отображения на индикаторе информации о режимах движения поезда); – сообщение локомотивной бригаде необходимой информации. Пассажирские электровозы работают на перегонах значительной длины. Расчет такой траектории заранее, невозможен, так как, вес состава становится известным только непосредственно перед отправлением поезда. Кроме того, необходимо оперативно строить траекторию движения с учетом имеющихся ограничений скорости. Все это необходимо рассчитать прямо на борту электровоза. Такую траекторию нужно строить как энерго-оптимальную. Учеными ВНИИЖТа был предложен метод оптимизация, позволяющий строить энерго-оптимальную траекторию движения за время не более минуты. Этот метод оптимизации позволяет автоматически учесть профиль и все ограничения скорости, рассчитать начало предварительных выбегов перед спусками и другие режимы.

Грузовой электровоз отличие от пассажирского имеет ряд особенностей. Он может использоваться на предельной мощности, при этом на некоторых участках маршрута возможно снижение скорости состава даже при максимальном тяговом усилии. Число ходовых позиций контроллера невелико: от 15 на электровозах постоянного тока до 36 на электровозах переменного тока. Перегонное время хода зависит от веса состава. Система автоведения грузового электровоза полностью включает в себя систему автоведения пассажирского электровоза, так как все задачи ведения пассажирского поезда необходимо решать и при управлении грузовым составом. Кроме того: – ограничение сил в составе на допустимом уровне в соответствии с планом и профилем пути; – формирование управляющих сигналов, обеспечивающих допустимые продольно-динамические силы; – управление локомотивом с максимальным использованием его тяговых возможностей. В настоящее время во ВНИИЖТ создаются алгоритмы работы системы автоведения, позволяющие ограничивать продольно-динамические силы в составе на безопасном уровне.

Универсальная система автоведения электровозов пассажирского движения – предназначена для автоматизированного управления электровозами, с целью точного соблюдения времени хода, заданного графиком движения или другими нормативными документами, на основе выбора энергетически рационального режима движения. Она также предназначена для выдачи локомотивной бригаде предупреждений звуковой (речевой) и вспомогательной визуальной информации. Состав системы представлен на рисунке 60, структурная схема системы электровоза ЧС8 – рисунок 61.

Блок индикации системы УСАВП электровоза ЭП1 представлен на рисунке 62, на данном блоке машинисту отображается следующая информация (рисунок 63): 1 – текущее астрономическое время, 2 – фактическая скорость поезда, 3 – время прибытия на станцию исполнения расписания, 4 – название

станции исполнения, 5 – оставшееся время хода до этой станции, 6 – отклонение от графика движения в минутах, 7 – время прибытия на ближайшую зонную станцию, 8 – название ближайшей зонной станции, 9 – оставшееся время хода до ближайшей зонной станции, 10 – расчетная скорость, 11 – ускорения в м/с^2 , 12 – текущая железнодорожная координата, 13 – сигнал светофора, 14 – расстояние до ближайшего светофора, 15 – тип текущего ограничения скорости, 16 – текущее ограничение скорости в км/ч , 17 – расстояние до конца текущего ограничения скорости, 18 – значение ограничения скорости препятствия, 19 – расстояние до конца препятствия в м , 20 – значение ближайшего временного ограничения скорости, 21 – координата начала ближайшего предупреждения, 22 – номер пути, 23 – текущее значение профиля в м/км , 24 – расстояние до конца текущего перегона, 25 – режим движения поезда, 26 – текущая (реально установленная) зона, 27 – заданное значение скорости, 28 – состояние основного тормоза, 29 – тип основного тормоза, 30 – тип вспомогательного тормоза, 31 – установка тока в амперах, 32 – подсказка машинисту о назначении клавиш, 33 – режим работы клавиатуры УСАВП-ЭП1, 34 – значение допустимой скорости САУТ в км/ч , 35 – значение расстояния до цели САУТ в м , 36 – состояние (режим работы) УСАВП-ЭП1, 37 – состояние (режим работы) КЛУБ-У, 38 – состояние (режим работы) САУТ.



Рисунок 60 – Состав системы

1 – блок системный БС-1; 2 – блок дискретного управления БДУ-27 (БДУ-28);
 3 – блок регистрации БР-2; 4 – блок аналогового ввода; 5 – счетчик электрической энергии СЭТ-1М.01М.05; 6 – Блок Шлюз-CAN; 7 – блок накопительной информации БНИ-9

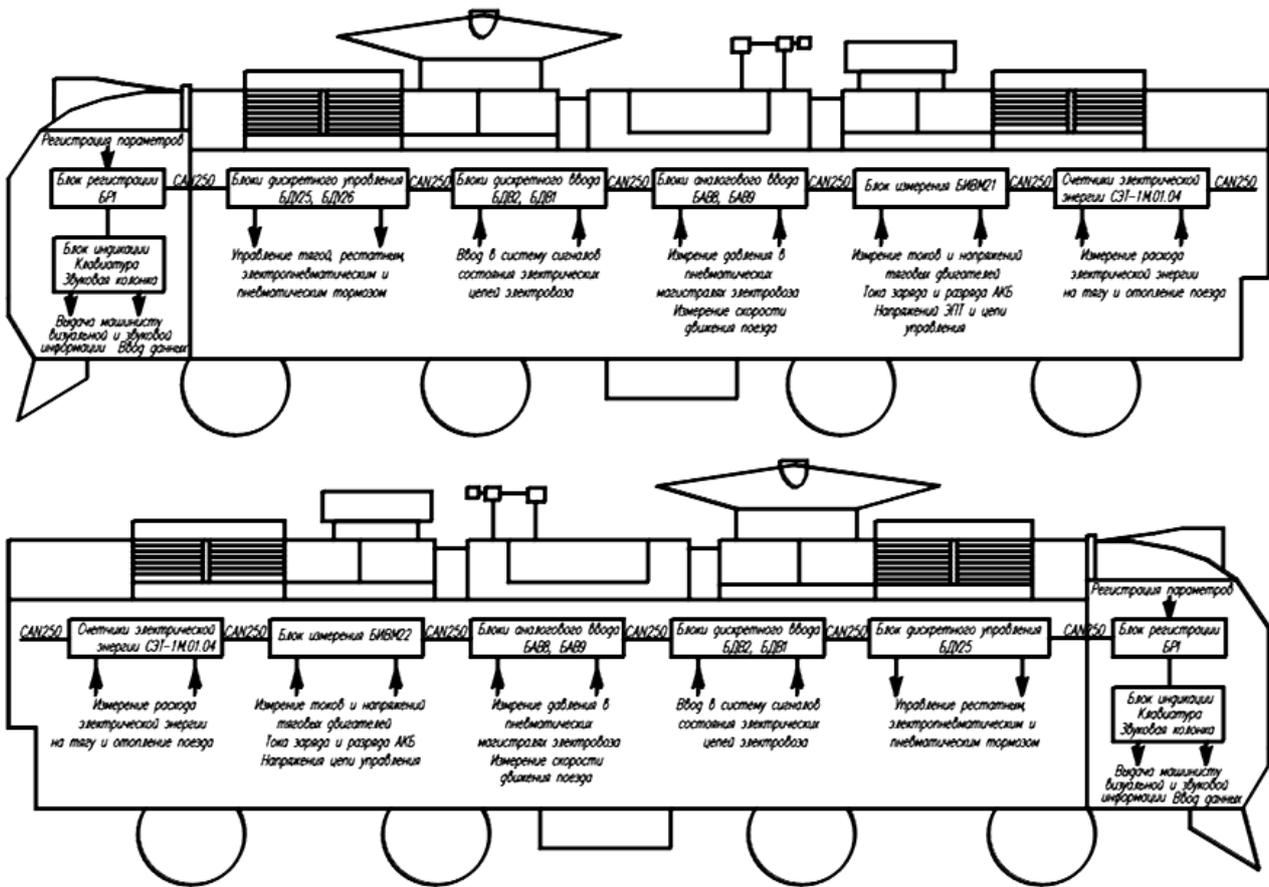


Рисунок 61 – Структурная схема системы УСАВП электровоза ЧС-8

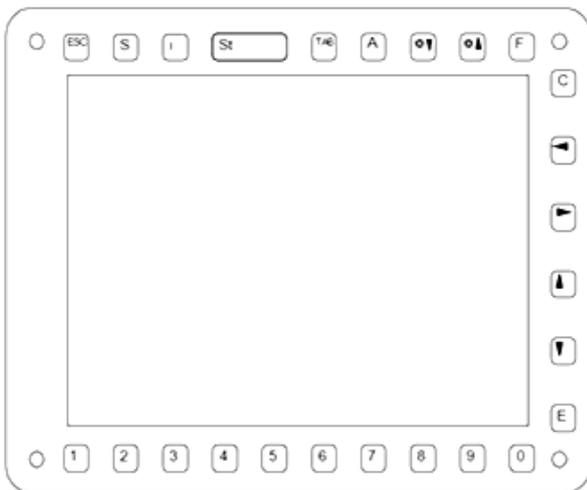


Рисунок 62 – Орган управления УСАВП-ЭП1



Рисунок 63 Информация отображаемая машинисту на блоке индикации системы УСАВП

Устройство и работа регистратора параметров движения РПДА. Одно из перспективных направлений развития современного подвижного состава – внедрение универсальной системы автоматизированного ведения поезда (УСАВП), для нормальной работы которой необходимо применение регистратора параметров движения РПДА, он представляет собой распределенную систему регистрации, состоящую из набора устройств. С помощью специализированного автоматизированного рабочего места (АРМ) для расшифровки данных

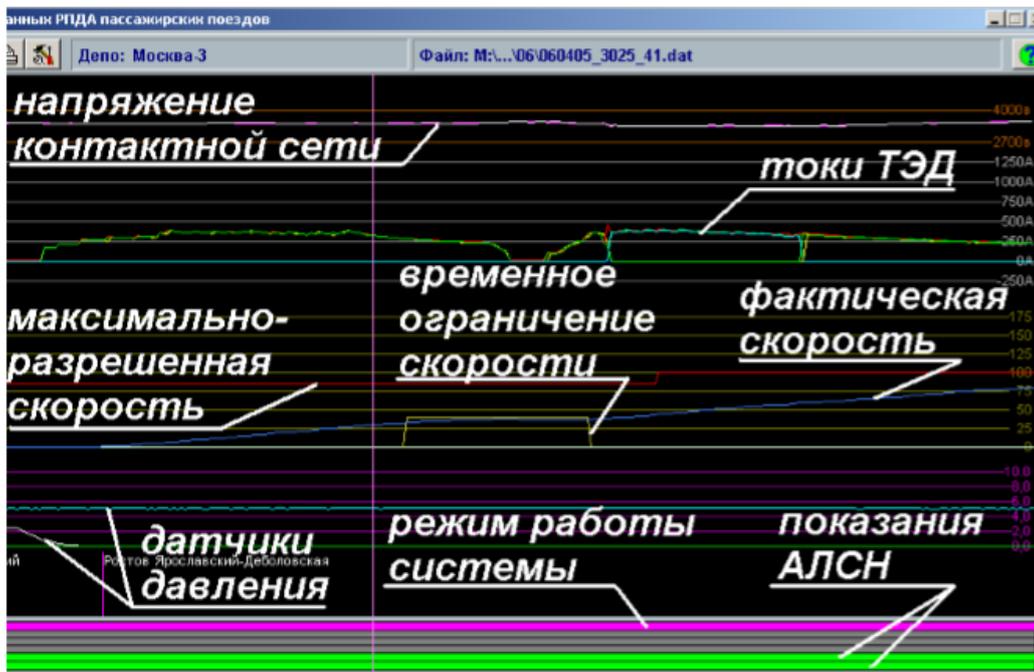


Рисунок 65 – Основные параметры фиксируемые РПДА

5 СИСТЕМА БДИТЕЛЬНОСТИ ДВИЖЕНИЯ КЛУБ И КЛУБ-У

Унифицированное локомотивное устройство безопасности КЛУБ-У. Устройство предназначено для работы на локомотивах и МВПС всех типов на участках железных дороге автономной и электрической тягой постоянного и переменного тока. Локомотивные системы КЛУБ-У должны обеспечивать безопасность движения поездов путем предотвращения предаварийных и аварийных ситуаций за счет применения принудительного торможения и остановки поезда. Аппаратура КЛУБ-У обеспечивает: прием и дешифрацию сигналов АЛСН, АЛС-ЕН; индикацию машинисту количества свободных блок-участков при приеме сигналов АЛС-ЕН; индикацию машинисту локомотива сигналов светофора; индикацию фактической скорости движения с точностью до 1 км/час при скорости движения до 80 км/ч и до 2 км/ч при скоростях движения до 250 км/ч; регулярный ОПБ и ППБ контроль бдительности машиниста с помощью индикации и сигнализации; индикацию машинисту допустимой на данном участке пути скорости движения; исключение самопроизвольного движения локомотива; автоматический учет категории поезда, типа тяги, длины блок-участков; непрерывный контроль состояния тормозной системы; автоматическое включение экстренного торможения при появлении ситуаций, ведущих к опасным и катастрофическим последствиям; регистрацию параметров движения в электронной памяти кассеты регистрации; исключение несанкционированного выключения ключа ЭПК; формирование сигналов достижения фактической скорости 2, 10, 20 и 60 км/ч; невозможность проезда участка со светофором с запрещающим сигналом без разрешения дежурного по станции, передаваемого по РК; экстренное торможение по приказу дежурного по станции, переданному по РК независимо от действий машиниста.

Отличительными особенностями КЛУБ-У является модульная структура (рисунок 67), наличие открытой локальной сети, позволяющей бесконфликтно увеличивать или уменьшать количество модулей, а также регистрация параметров движения поезда, сигналов АЛСН, состояния тормозной системы и системы безопасности в съемную электронную кассету. В КЛУБ-У предусмотрено взаимодействие по локальной сети с системами САУТ, ТСКБМ, автоведения, также взаимодействие по РК с системой интервального регулирования движения поездов и взаимодействия с ТКС. Для автоматического определения координаты локомотива в КЛУБ-У используется спутниковый навигационный приемник GPS/ГЛОНАСС.

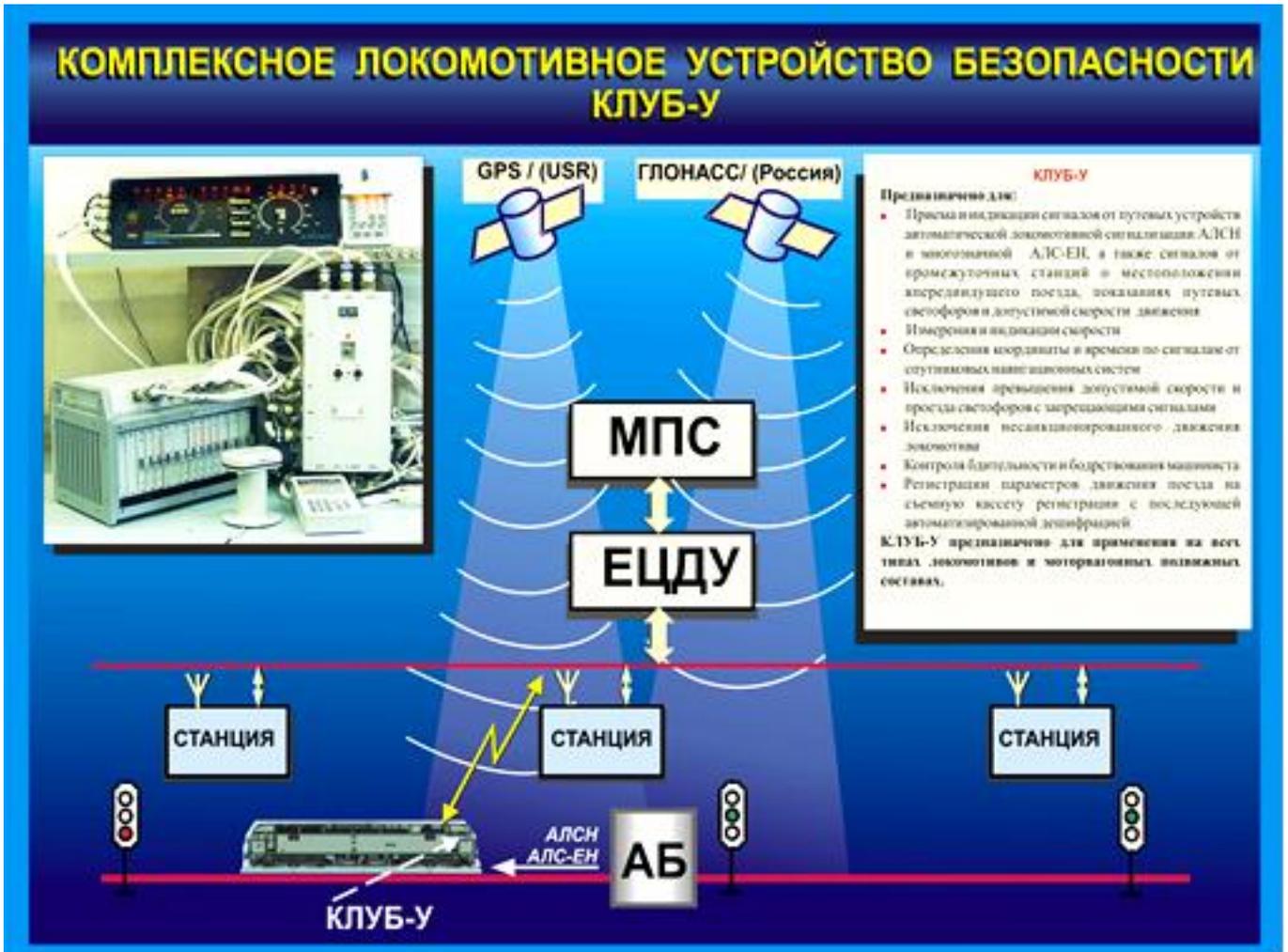


Рисунок 66 – Взаимодействие системы КЛУБ-У с автоматической локомотивной сигнализацией, спутниковой навигационной системой и станционной блокировкой по средствам радиоканала.

В состав аппаратуры КЛУБ-У входят (см. рисунок 68): блок электроники БЭЛ-У; блоки индикации БИЛ-УВ, БИЛ-В, БИЛ-ПОМ; блок коммутации и регистрации БКР-У-1М (БКР-У-2М); антенна спутниковой навигации АУУ-1Н; блок питания ИП-ЛЭ; датчики пути и скорости ДПС-У; комплект кабелей; приемопередающее устройство цифровой радиосвязи; блок согласования интерфейсов БСИ; блоки КОН, ЭПК, ДПС, БС-ДПС, КПУ, ДД, коробка соединительная. Основными блоками КЛУБ-У являются локомотивный блок электро-

раметрах электрической цепей локомотива (режим ЭПТ, тифон, включение реле генератора и вентилятора); - подключения к блоку БЭЛ-У периферийных устройств, а также для их переключения при изменении кабины управления локомотива. Для приема сигналов спутников систем GPS и ГЛОНАС, по которым приемник определяет значения географической широты и долготы, текущего времени по Гринвичу и скорость движения поезда предназначена антенна приемника системы спутниковой навигации. *Антенна СНС* – антенна спутниковой навигационной системы – делает запрос и принимает информацию от спутника о местонахождении и скорости локомотива, а также принимает информацию о точном земном времени; *РБ*– Рукоятка бдительности машиниста; *РБС*- Верхняя рукоятка бдительности машиниста – нажимается тогда, когда произошел пропуск световой проверки бдительности КЛУБ-У (мигающий треугольник), а также, когда уровень бодрствования машиниста по ТСКБМ упал до нуля (загорелся красный светодиод на блоке ТСКБМ и замигала шкала со свистком ЭПК-150); *РБП* – Рукоятка бдительности у помощника машиниста – используется с одновременным нажатием на РБ или РБС для подтягивания к красному, или для отправления на красный по одному из разрешений согласно ИДП; *ЭПК* – Авто-стоп; *БИЛ-УТ* (рисунок 69) – Блок индикации – дисплей КЛУБ-У для машиниста и кнопочный пульт для ввода данных и различных команд; *КР* – кассета регистрации (флэш-память), которая вставляется в кассетоприемник; *ДПС*- Датчик пути и скорости – считывает данные пути и скорости с колеса; *Антенна РК*– антенна радиоканала – через нее происходит прием и передача данных диспетчерского радиоканала, радиоканала АБТЦ (автоблокировка тональная телемеханическая с централизованным управлением), а также системы МАЛС (маневровая автоматическая локомотивная сигнализация). Радиоканал РК ничего общего с поездной и маневровой радиосвязи не имеет, так как предназначен для передачи свободы пяти впередилежащих блок-участков на перегоне, возможности контроля и передачи команд диспетчером через КЛУБ-У (вплоть до экстренной остановки), передачи диагностики работы оборудования тепловоза и расхода топлива на пульт соответствующего диспетчера. На тепловозе все устройства радиоканала РК имеются, но пока на СКЖД не используется; *ППУ-РС* – блок радиоканала РК; *Антенна ТКС* – Антенна точечного канала связи – находится под тепловозом и принимает со специальных коротких (точечных) путевых шлейфов такие сигналы, которые проблемно передать по другим каналам (например в тоннеле, в «мертвых зонах радиоканала», или в зоне с большими помехами). На СКЖД пока не используется; *БВД-У* – Блок ввода данных – переносной блок, который находится у специалистов КЛУБ-У. С его помощью производится диагностика КЛУБ-У, некоторые виды перепрограммирования, а также «закачка» новой электронной карты.

Понятие «электронная карта» (порядок формирования, корректировки – рисунок 70, внешний вид электронной карты СКЖД – рисунок 71, Батайский узел – рисунок 72, развязка станции Крымская - рисунок 73). Это программа, в которой километровые столбы привязаны к координатам спутника. Расстояние между этими столбами автоматически разделено электронной картой на метры. По этой карте весь путь локомотива отслеживается через спутник и его место-

нахождение автоматически определяется в любой точке зоны действия карты после включения КЛУБ-У. Пройденный путь и скорость считается «с колеса», но через каждые 20 секунд корректируются спутником. Таким образом, КЛУБ-У не прекращает выдавать информацию даже при заезде в тоннели. Кроме того, спутник выдает эталонное земное время, которое могут передвинуть ровно на один час (зимнее-летнее) только специалисты КЛУБ-У. Эти функции электронной карты работают всегда и оперативно никак не отключаются. Кроме того, на электронную карту специалистами дорожного центра КЛУБ-У наносятся ординаты светофоров, переездов, опасных мест, скорости движения и т.д., которые включаются в зависимости от направления движения поезда. Эти данные можно получить на блоке индикации включив электронную карту на соответствующее направление (специалистами используется термин «войти в конфигурацию карты»). Это выполняется вводом команд пути: «П1» или «П2» (в зависимости от направления) с последующим подтверждением. Кроме того, после ввода пути, еще вводится признак правильности «правильный-1» или «неправильный-0» пути с подтверждением. Таким образом, электронная карта разворачивается на соответствующее направление. При выезде с узловых станций, когда электронная карта показывает соседнее направление, её можно принудительно переключить на соответствующий участок вводом команды «К1» с подтверждением. Отключается электронная карта вводом «П0» с подтверждениями (специалистами используется термин «выйти из конфигурации карты»).

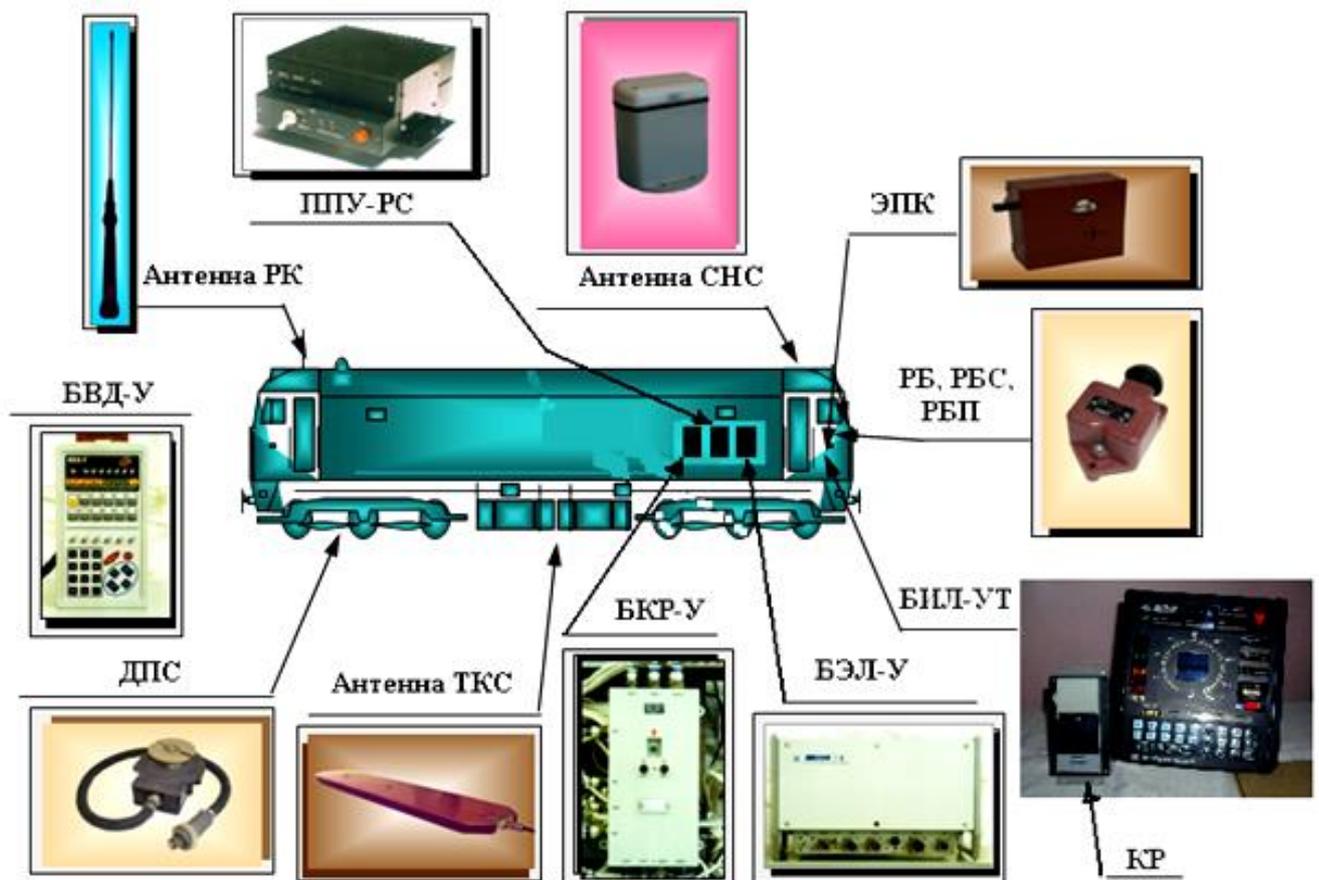


Рисунок 68 – Состав блоков аппаратуры КЛУБ-У

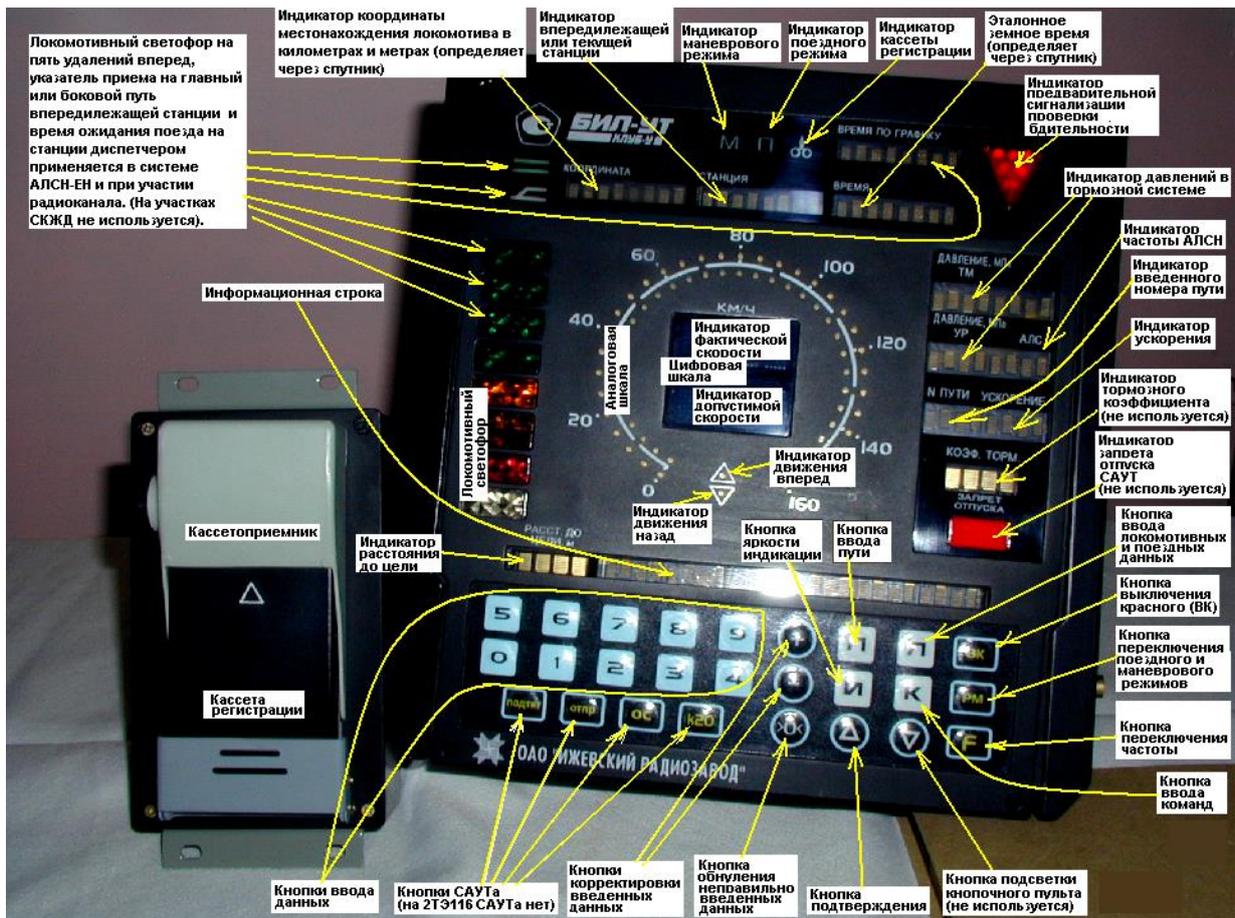


Рисунок 69– Блок БИЛ-УТ и его функциональные клавиши

УСТРОЙСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ КАРТЫ СИСТЕМЫ КЛУБ – «УФК».

Устройство формирования карты предназначено для эксплуатации как в условиях стационарного поста за рабочим местом оператора, так и в кабине всех типов локомотивов, оборудованных системой КЛУБ-У

Устройство УФК обеспечивает:

Создание базы данных по железнодорожным объектам для последующей работы

Подготовку макета электронной карты с привязкой географических и линейных координат для характерных

Занесение информации электронной карты во внутреннюю энергозависимую память системы КЛУБ-У

Рисунок 70 – Внешний вид интерфейса работы с «УФК»

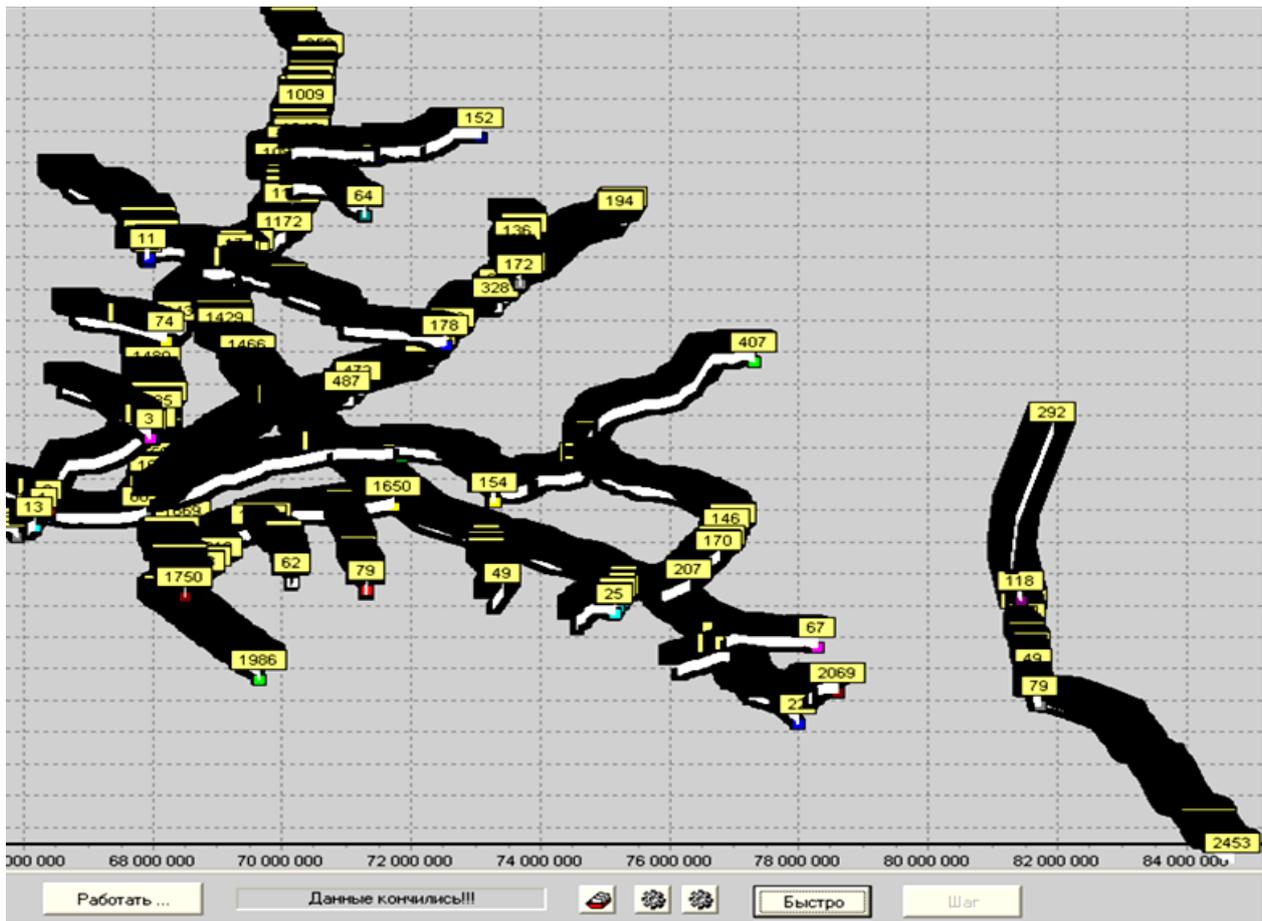


Рисунок 71 – Электронная карта СКЖД

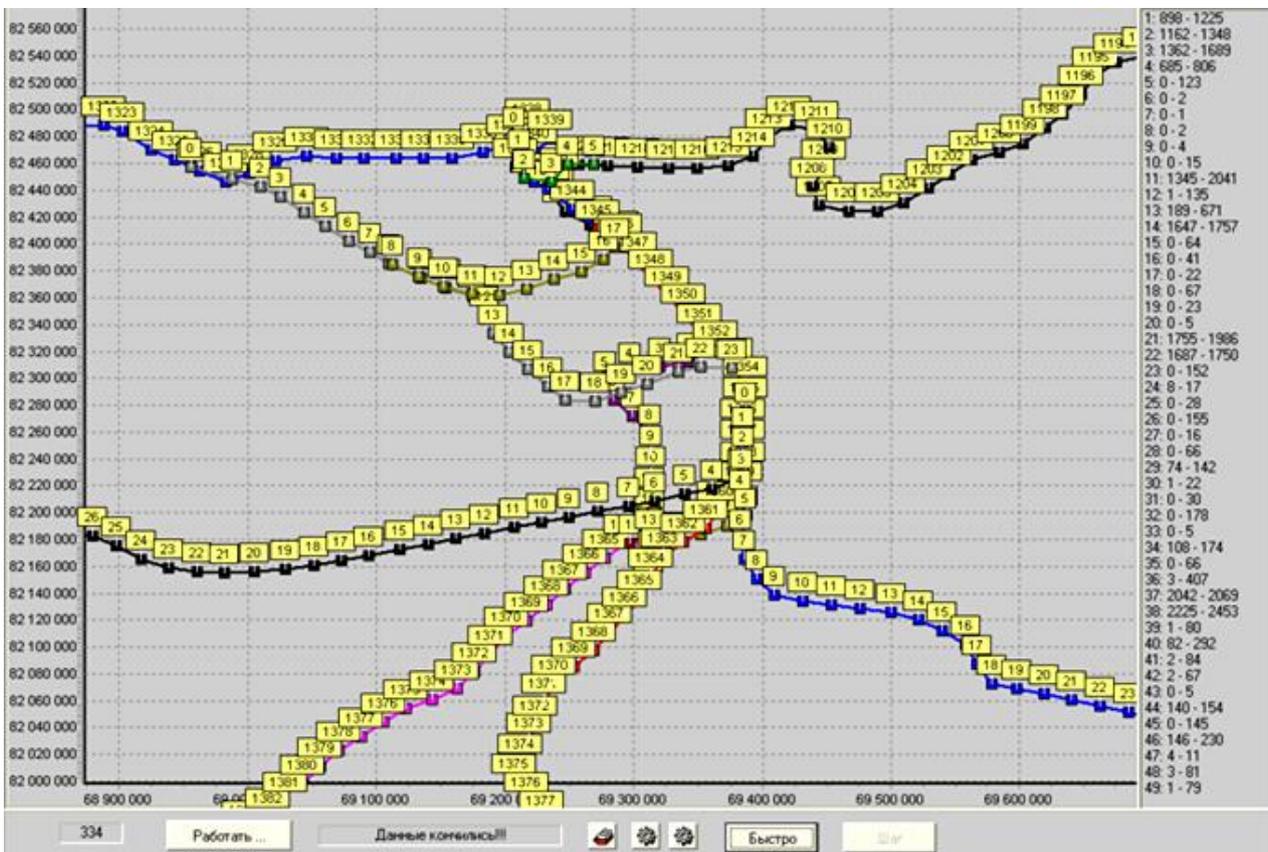


Рисунок 72 – ЭК СКЖД – Батайский узел

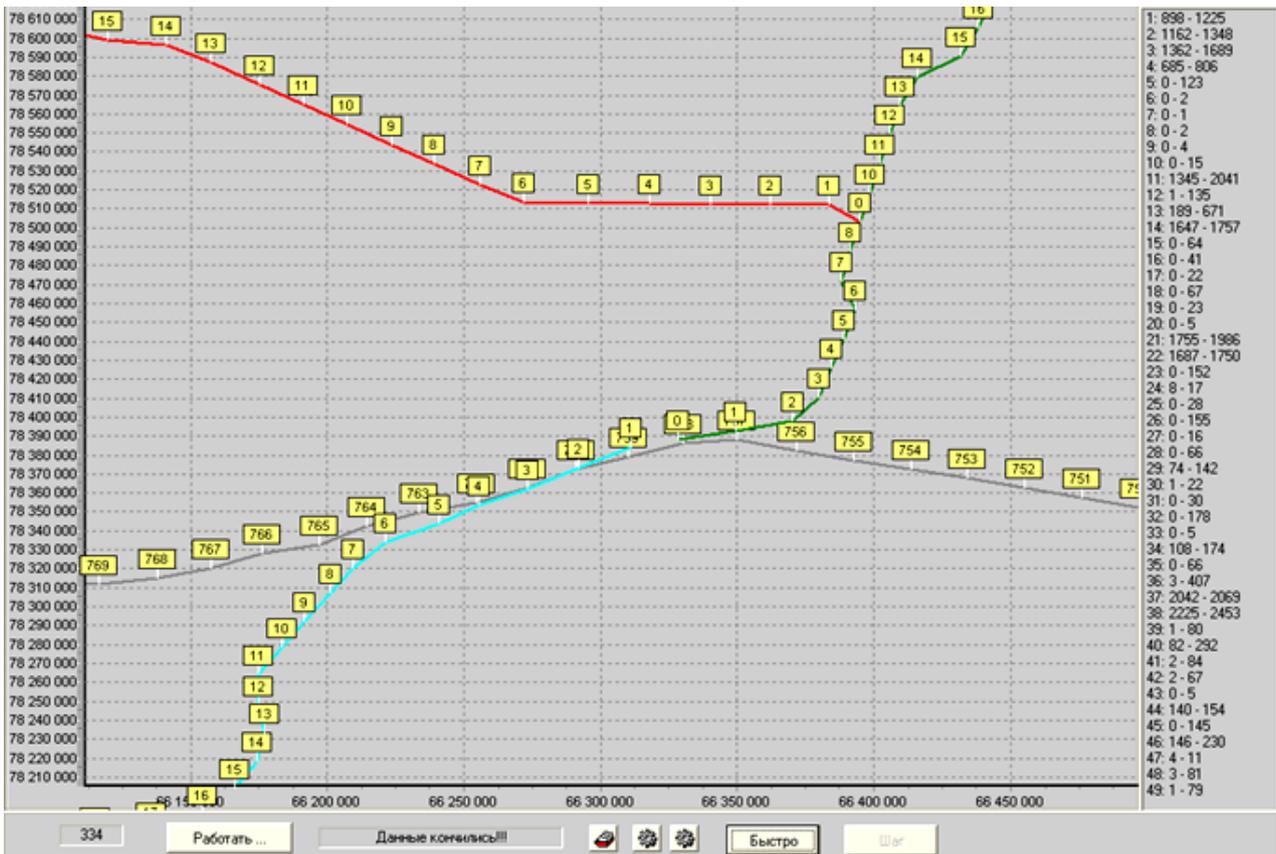


Рисунок 73 – ЭК СКЖД – Станция Крымская

Алгоритмы работы системы КЛУБ-У при движении к запрещающему сигналу с электронной картой (рисунок 74) и без (рисунок 75, 76) приведены ниже.

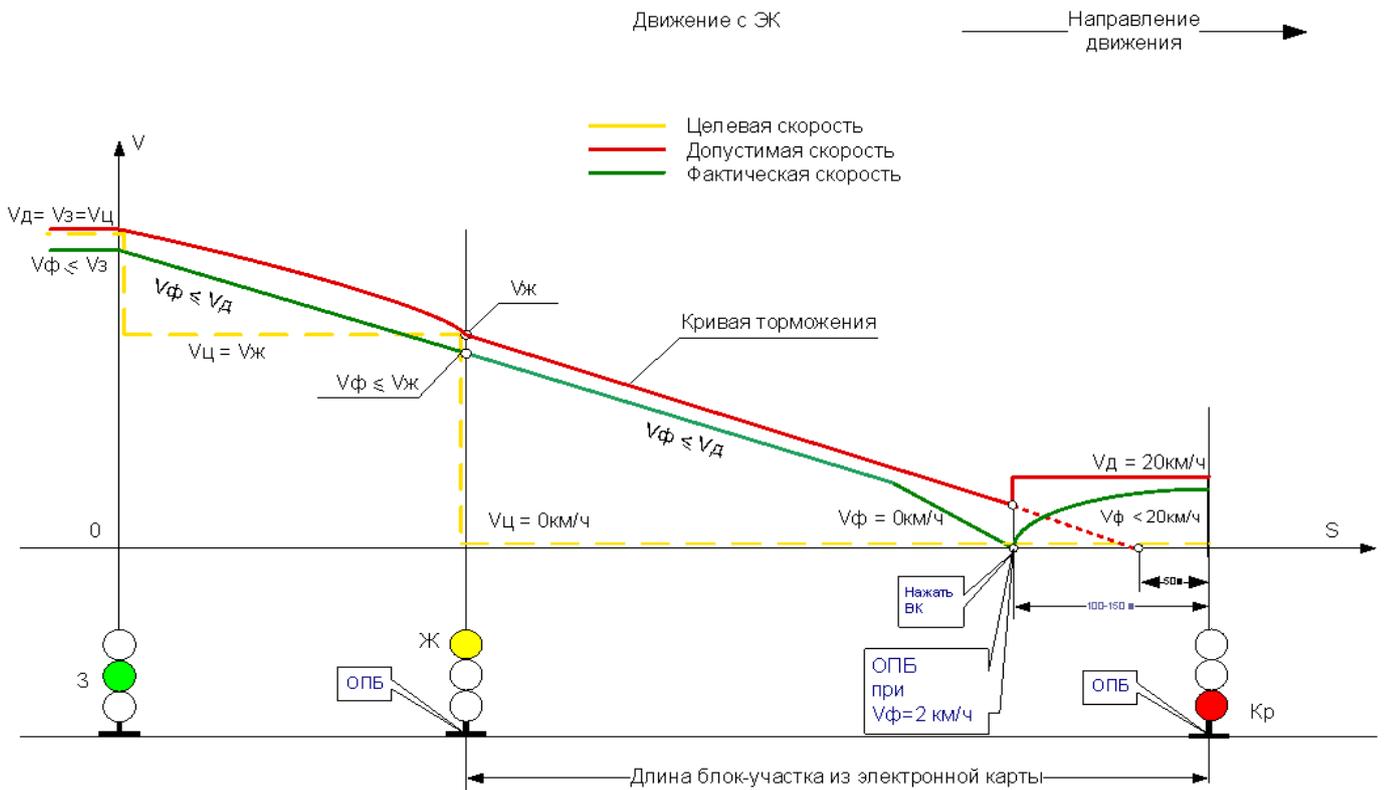


Рисунок 74 – Алгоритм работы системы КЛУБ-У при движении с ЭК

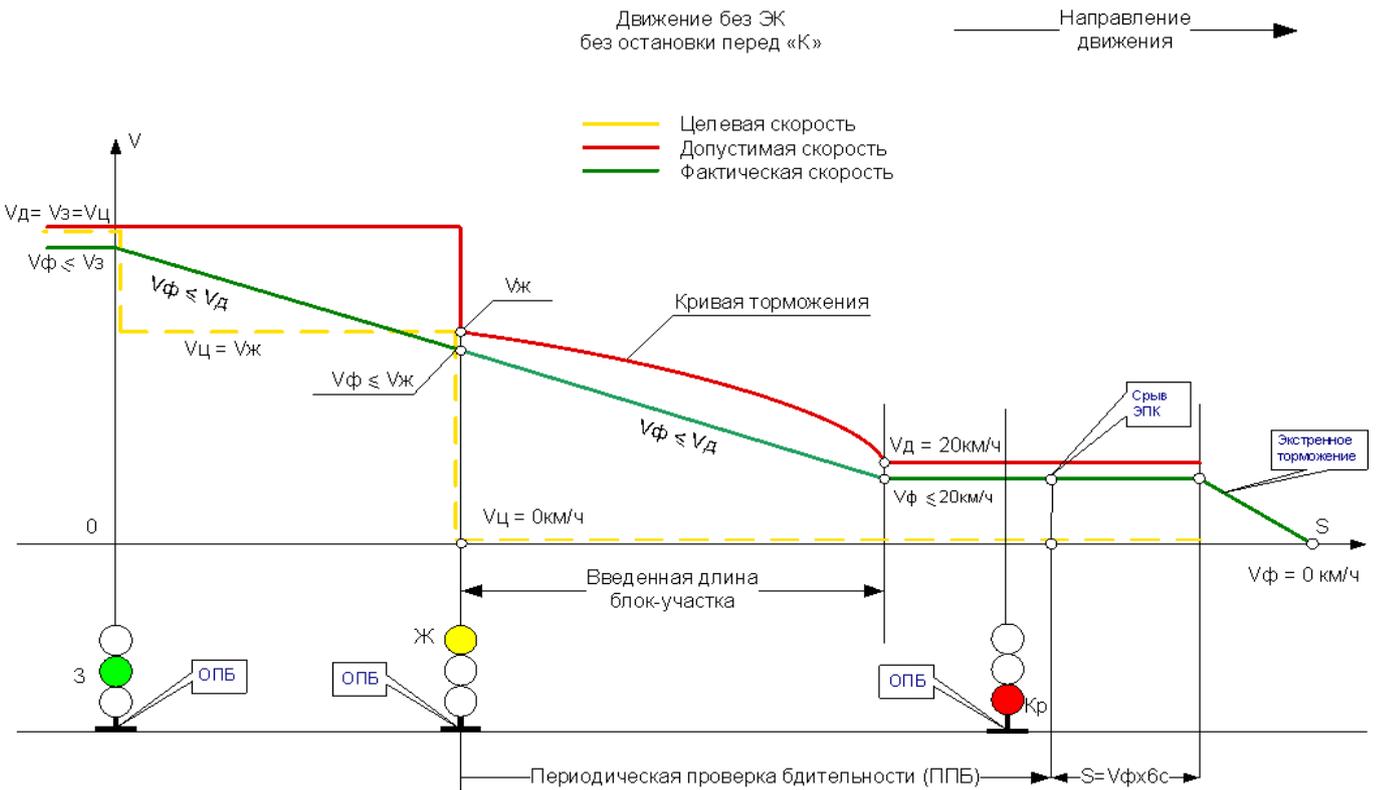


Рисунок 75 – Алгоритм работы системы КЛУБ-У при движении без ЭК и без остановки перед запрещающим сигналом

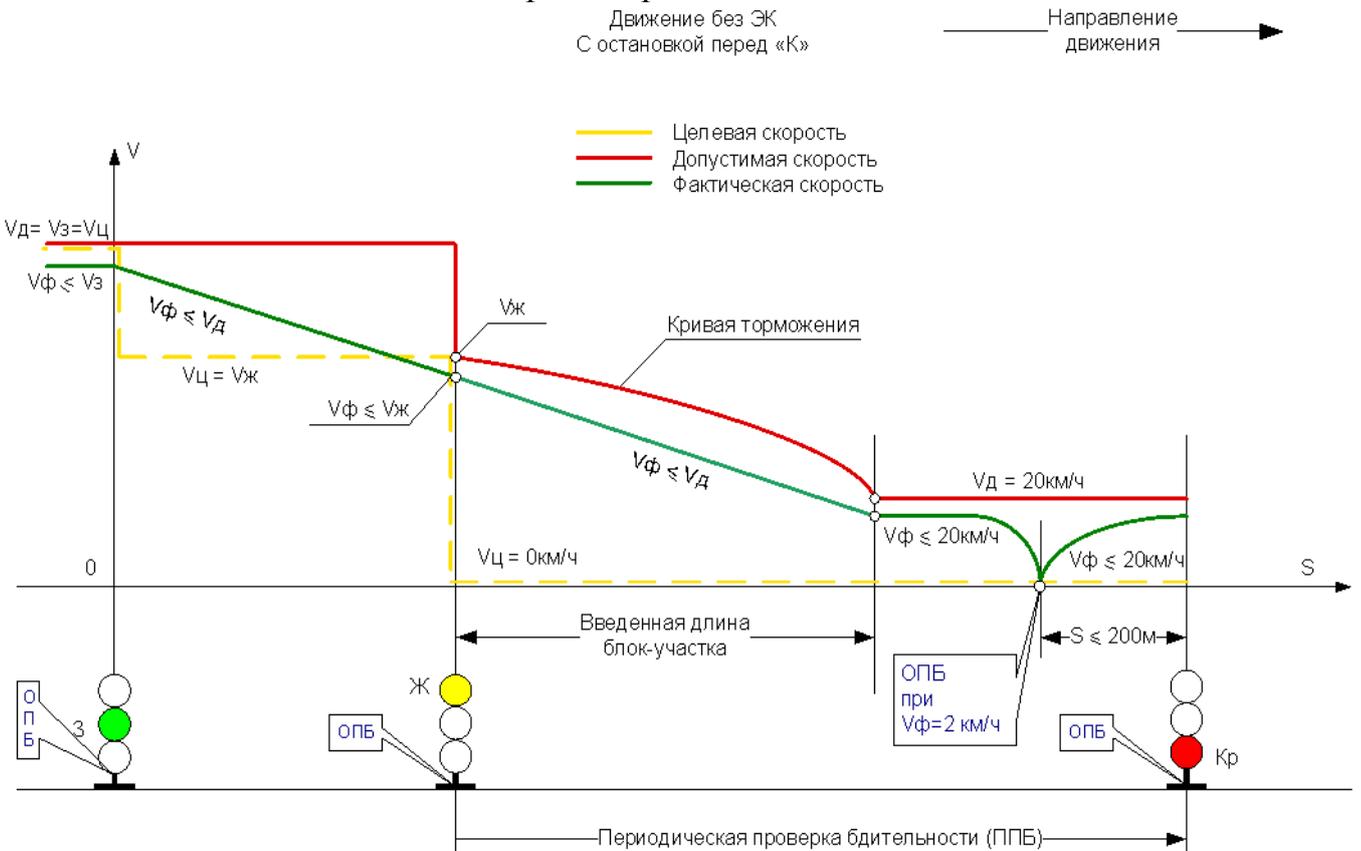


Рисунок 76 – Алгоритм работы системы КЛУБ-У при движении без ЭК и с остановкой перед запрещающим сигналом

Порядок приемки:

1 - Проверить наличие штамп- справки в журнале;

2 - Вставить кассету;

3 - Включить два автомата КЛУБ-У в кабине и тумблер на блоке БКР КЛУБ-У в коридоре, при этом на блоке БКР-У и БЭЛ-У появится индикация «ПИТ» (красный светодиод), а на блоке индикации БИЛ в кабине машиниста индикация параметров согласно п.3.3.2.1 РЭ 36991-00-00. Обратить внимание, чтобы загорелся значок записи на кассету регистрации «». Если значок не горит, значит необходимо поправить кассету в кассетоприемнике (т.е. нет контакта);

4 - При давлении в главных резервуарах более 7 кГ/см^2 , включить ключ ЭПК-150. Должны появиться показания локомотивного светофора.

5 - Проверить исправность модулей КЛУБ-У. Для этого ввести команду К71 и подтвердить ее. В информационной строке должно появиться: «**1 2 3 4 5 6 7 8 9 А В**». Вместо некоторых цифр и букв может индцироваться знак «-», что говорит об отсутствии или неисправности конкретного модуля. Исправность или отсутствие модуля машинист должен сверить со штамп-справкой в журнале ТУ-152. Соответствующее значение цифры и буквы модуля приведено ниже. При проверке может отсутствовать цифра «5», при нахождении локомотива на невнесенном в ЭК участке; при отсутствии приема информации со спутников; отсутствии ЭК на локомотиве. При этом система будет работать исправно (алгоритм работы без электронной карты). При несоответствии(наличии вместо цифры или буквы знака «-») данных со штамп-справкой система КЛУБ-У считается неисправной. После окончания проверки ввести команду «К70».

6 - Включить электронную карту: для этого нажать П1 (или П2) и дважды подтвердить. По команде «К5» провести сверку постоянных характеристик (скорости следования по «З» и «Б» и скорости проследования «Ж» огня напольного светофора, минимальной длины блок участка «для СКЖД ССПС – 750 м. Для грузовых и пассажирских поездов приписки СКЖД – 900м., диаметр колесных пар с датчиками ДПС).

7 - Проверить номер электронной карты. Для этого ввести команду К10 или К522 (данные команды идентичны) и подтвердить ее. Каждой новой карте должен присваиваться очередной по счету номер, с обязательной записью в журнале ТУ-152 (необходимо провести сверку). Если карта имеет устаревший номер, то КЛУБ-У будет производить расчет допустимой скорости следования по устаревшим расположением светофоров, опасных мест и скоростей движения и т.д.

8 - Нажать кнопку «Л» и ввести свой табельный номер (подтвердить), номер поезда (подтвердить), количество осей (подтвердить), количество вагонов (подтвердить), массу поезда (подтвердить). Если выезжаем из депо, то при приемке ТПС вводится только табельный номер, а все остальные данные обнуляются. Они вводятся тогда, когда будут полностью известны (после получения поездных документов).

9 - Произвести приемку локомотива и тормозного оборудования согласно инструкции ЦВ-ЦТ-ЦЛ-ВНИИЖТ-277 и приказа 144/Н.

Выполнение маневровых передвижений: Кнопкой РМП включить маневровый режим (должна загореться буква «М»). Этот режим будет позволять передвигаться со скоростью не более 60 км/ч и периодической проверкой бдительности. При красно-желтом и красном огне на локомотивном светофоре, и фактической скорости выше 0 км/ч – смены режима невозможна из-за соответствующего алгоритма работы КЛУБ-У. При отцепки локомотива от состава поезда: 1 – подъехать к напольному сигналу не более 200 м. (в противном случае включится алгоритм 200) и нажать кнопку ВК (что поднимет допустимую скорость до 20 км/ч); 2- по открытому маневровому сигналу (на локомотивном при этом будет отображаться КЖ на БИЛ) и разрешению ДСП о начале маневровой работе со скоростью не более 20 км/ч проследовать выходной сигнал пути прибытия (на БИЛ произойдет смена сигнала с КЖ на К), свисток ЭПК прекратится по нажатию рукоятки РБ; 3 – в соответствии с инструкцией ЦТ-ЦЩ-907 производим смену показаний БИЛ с К на Б по средствам одновременного нажатия рукояток РБС и РБП; 4 – производим остановку локомотива и кнопкой РМП меняем режим П на М и далее следуем маневровым порядком.

При переходе из кабины в кабину:

- 1 - произвести разрядку тормозной магистрали до нуля;
- 2 - поставить ручку крана машиниста в 5 положение;
- 3 - изъять рукоятку блокировки тормозов 367;
- 4 - выключить ключ ЭПК-150;
- 5 - отключить два автомата КЛУБ (в кабине);
- 6 - изъять кассету;
- 7 - в тамбуре отключить тумблер КЛУБ-У на блоке БКР;
- 8 - перейти в другую секцию;
- 9 - вставить кассету;
- 10 - включить два автомата КЛУБ-У(в кабине);
- 11 - включить тумблер КЛУБ-У на блоке БКР в тамбуре;
- 12 - вставить и повернуть рукоятку блокировки тормозов 367;
- 13 - зарядить тормозную магистраль;
- 14 - включить ключ ЭПК-150;
- 15 - нажать кнопку «Л», ввести свой табельный номер, и четыре раза подтвердить. Если до этого табельный номер вводился (например при предыдущих переходах из кабины в кабину или заранее), то повторно его вводить нет необходимости, так как память его сохраняет до тех пор, пока не будет введен другой табельный номер.

Перед началом движения при маневрах, необходимо хотя бы кратковременно поставить рукоятку контроллера в тягу для того, чтобы КЛУБ-У не посчитал это движение, как самопроизвольный уход.

В пути следования: Перед началом движения должна быть включена (хотя бы на 1-2 секунды) тяга, иначе КЛУБ-У считает это самопроизвольным уходом; При начале движения поезда на подъеме, необходимо, чтобы от момента включения тяги до появления скорости 2 км/ч на блоке индикации, про-

шло время не более 70 секунд. Иначе КЛУБ-У произведет автостопное торможение посредством ЭПК-150, и в последствии придется перезапустить КЛУБ-У. Для увеличения времени на взятие с места тяжелого поезда, необходимо ввести команду K263 и включить тягу в течение 1 минуты. Время на начала движения (фиксация системой КЛУБ-У фактической скорости 2 км/ч) увеличится до 120 секунд. Если не была включена тяга в течение минуты, то перед началом движения повторно ввести команду K263.

На участке с электронной картой, ЭК должна быть включена. **Разрешается электронную карту отключать:** При следовании по боковым путям (т.е. после проследования входного или маршрутного светофора ввести «ПЗ» или «П4» и подтвердить); При несоответствии ограничения скорости КЛУБ-У приказу начальника дороги о скоростях движения (ввести «П 0» и подтвердить); При постоянных сбоях в работе самой электронной карты (самопроизвольный сброс, самопроизвольные переключения на другое направление, непонятные показания в информационной строке, и неправильные или резкоменяющиеся допустимые скорости). **Следование по участку при отключенной ЭК** машинист производит, как с обычной АЛСН, но должен помнить, что система КЛУБ-У будет обрабатывать следующий алгоритм: допустимая скорость по «З» огню локомотивного светофора будет постоянно равна скорости введенной в постоянные характеристики локомотива; при появлении «Ж» огня на локомотивном светофоре, допустимая скорость резко снизится до 60 км/ч – пассажирским и грузовым поездам, до 40 км/ч – ССПС; при появлении «КЖ» огня на локомотивном светофоре, допустимая скорость постепенно снизится до 20 км/ч в соответствии с введенной минимальной длиной блок участка в постоянные характеристики локомотива (менее 20 км/ч скорость снижаться не будет); при появлении «Б» огня, скорость сразу начнет снижаться до 40 км/ч – система сделает оценку фактической скорости следования и прибавит к ней 5 км/ч, затем за каждые 50 м пройденного пути снижение допустимой скорости будет происходить на 1 км/ч (данный алгоритм позволяет машинисту без отключения ключа ЭПК произвести снижение скорости следования, но с учетом если сразу будут применены автоматические тормоза, в противном случае система КОН отсчитает 12 ± 2 с. суммируя все выключения ключа ЭПК без фактического наполнения ТЦ не менее $0,7 \text{ кгс/см}^2$ и выпуска воздуха из ТМ, произведет автостопное торможение).

При включенной электронной карте, КЛУБ-У позволяет вести поезд по установленным скоростям движения, ограничивая их в местах постоянных ограничений скорости, при приближении к «Ж» огню светофора (до 60 км/ч), и при появлении «Б» огня (до 40 км/ч). При появлении «КЖ» огня, КЛУБ-У позволяет следовать со скоростью не более 60 км/ч, но по мере приближения к светофору, допустимая скорость начнет снижаться постепенно до нуля на расстоянии 20-70 м. перед сигналом. При приближении к «К» огню светофора и скорости близкой к допустимой, если замигает фактическая скорость (зеленая), - это говорит о том, что необходимо немедленно произвести торможение и остановить поезд, иначе произойдет превышение допустимой скорости и остановка автостопом. **Проследование запрещающего сигнала по одному из разреше-**

ний согласно ПТЭ при включенной электронной карте. Разрешается только с остановкой. Для этого, остановить поезд тогда, когда расстояние до цели на блоке индикации будет менее 200 м. Получить разрешение. Нажать кнопку ВК на блоке индикации (БИЛ): допустимая скорость поднимется до 20 км/ч. Нажать одновременно кнопки РБ и РБП (у пом. машиниста) и в течение 10 секунд включить тягу. После проследования запрещающего сигнала и появления на локомотивном светофоре красного огня, подтвердить свисток ЭПК нажатием РБ.

Отправление на неправильный путь по двусторонней автоблокировке или по сигналам АЛСН. Необходимо ввести: Соответствующий путь перегона «П 1 или П2», подтвердить, затем ввести «ноль» (1-правильный путь, а 0 – неправильный) и снова подтвердить. Электронная карта будет показывать все светофоры, допустимые скорости и т.д., находящиеся на неправильном пути. **Отправление на правильный или неправильный путь по телефонным средствам связи (путевой записке):** Отключить электронную карту вводом «П 0» и однократным подтверждением. Ввести команду К799 (используется лишь в случае следовании по участку не оборудованному аппаратурой АЛСН и при следовании по закрытой автоблокировке, при этом приемные катушки исключаются из работы – БИЛ сигнализирует «Б» показанием, на в течении 7 с машинист имеет возможность изменить скорость следования при этом показании БИЛ) и подтвердить ее. Далее, ввести установленную скорость на перегоне и подтвердить ее. Загорится «Б» огонь на локомотивном светофоре и КЛУБ-У позволит следовать на перегон по «Б» огню с той скоростью, которую установили. После проследования перегона и заезде на станцию, после снижения скорости поезда до 40 км/ч, ввести команду К800 и подтвердить ее для сброса режима команды К799.

Следование на участок и по участку с полуавтоблокировкой: отключит электронную карту (в противном случае произойдет самовыключение команды «К809»), ввести команду К809 и подтвердить ее (при этом работа приемных катушек сохраняется). Далее ввести допустимую скорость по перегону и подтвердить ее. КЛУБ-У будет позволять следовать по участку по «Б» огню локомотивного светофора с установленной скоростью. Коды АЛСН при этом не блокируются (в отличие от команды К799). При следовании на «КЖ» огонь локомотивного светофора, команда К809 блокирована, поэтому вводить ее в этом случае необходимо только после появления разрешающего или белого огня.

Следование во второй тяге или подталкивающим локомотивом (режим РДТ): Ввести команду К799 и подтвердить ее. Далее, ввести максимальную установленную скорость на участке и подтвердить ее. Загорится «Б» огонь на локомотивном светофоре и КЛУБ-У позволит следовать на перегон по «Б» огню с той скоростью, которая установлена данным перегоном. Для включения режима «РДТ», одновременно нажать рукоятки РБ и РБП, а затем нажимать кнопку «РМП», в течении 8с., до тех пор, пока на блоке индикации не появится «Поездной мигающий режим» («П» мигающая). В результате: отменяется однократная проверка бдительности при начале движения; отменя-

ется контроль самопроизвольного ухода; отменяется экстренное торможение блоком КОН при отключении ключа ЭПК; сохраняется периодическая проверка бдительности (ППБ) при включении ключа ЭПК для подталкивания. Для отключения режима РДТ, необходимо **кнопкой «РМП» включить поездной или маневровый режим**, а затем **ввести команду K800 и подтвердить ее**.

Переключение частоты АЛСН: Производится кнопкой «F» на блоке индикации в установленных для этого местах. Если включена электронная карта, то частота переключается автоматически, а в окошке частоты на блоке индикации светится «ЭК».

Прибытие на конечную станцию: После получения команды на выполнение маневровых передвижений, - подтянуть поезд под сигнал так, чтобы допустимая скорость на БИЛ-В стала ниже 20 км/ч. (расстояние менее 200м. до сигнала). После остановки нажать кнопку «ВК» (скорость на БИЛ-В поднимется до 20 км/ч). После появления на БИЛ «К» показания, перевести его на «Б» одновременным нажатием кнопок «РБ, РБП и ВК». Для перехода на маневровый режим, – необходимо остановиться и нажать кнопку «РМП».

При боксовании колесных пар, в информационной строке блока БИЛ появляется сообщение «**БОКСОВАНИЕ**». Если при этом происходит превышение допустимой скорости, то КЛУБ-У в течение 10 с не производит экстренного торможения локомотива. При длительности боксования (более 10 секунд) раздается непрекращающийся свисток ЭПК-150.

Во время периодической проверки бдительности (мигающий треугольник – предупредительное положение), нажимать кнопку «РБ». В случае пропуска мигания треугольника, через 7 секунд раздается свисток ЭПК-150. Необходимо нажать верхнюю кнопку «РБС». Все кнопки нажимать длительностью $2 \pm 0,5$ секунд. Периодическая проверка бдительности производится в соответствии с показаниями локомотивного светофора, при наличии исправного логического модуля ТСКБМ и «бодрого» состояния машиниста «ППБ» отменяется.

Перевод с «К» на «Б» **огонь** локомотивного светофора производится **одновременным нажатием кнопок РБ–** пульт управления локомотивом **или ВК** – на блоке индикации КЛУБ-У и **РБП** – у помощника машиниста. В соответствии с приказом № 216/Н от 10 июля 2006г., при программировании блоков КЛУБ-У увеличивать параметр «Допустимая скорость» на 3 км/час, выше установленной начальником дороги, что позволяет машинисту следовать с максимально возможной скоростью следования без прерывистого звукового сигнала на блоке БИЛ, включающийся при разнице между $V_{\text{ДОП}}$ и $V_{\text{ФАК}}$ менее 3 км/ч. Однако надо помнить, что **превышение этой скорости на 1 км/ч недопустимо и наказуемо**. При превышении на 1 км/ч допустимой скорости КЛУБ-У, раздается непрекращающийся свисток ЭПК-150, который срабатывает через 5-7 секунд, если скорость не будет снижена.

При наличии в электронной карте ограничения скорости, КЛУБ-У его рассматривает как очередную цель, и поэтому, кроме сообщения в информационной строке, заблаговременно выставляет желтую точку $V_{\text{ЦЕЛ}}$. Это значит, что через определенное расстояние, указано в информационной строке БИЛ, $V_{\text{ФАКТ}}$ должна быть снижена до $V_{\text{ЦЕЛ}}$. Допустимая скорость снижается постепенно, по

мере приближения к цели. Аналогично поступает КЛУБ-У при приближении к «Ж» и «К» напольным сигналам. При «К» огне напольного светофора и включенной электронной карте, целевая скорость будет равна нулю. При выключенной электронной карте во время следования на «К» огонь напольного светофора, $V_{\text{цел}}$ равна 20 км/ч, т.к. координата его неизвестна.

Совместная работа КЛУБ-У и САУТ:

При наличии на локомотиве исправной и включенной системы САУТ в КЛУБ-У отменяются ППБ при $V_{\text{фак}} > V_{\text{цел}}$, кроме движения при «Б» показании блока БИЛ. При работе КЛУБ-У совместно с системами САУТЦМ/485, на БИЛ индицируются $V_{\text{доп}}$ и $V_{\text{цел}}$, равные минимальным из переданных от САУТ, имеющихся в ЭК и соответствующих путевым сигналам АЛСН или АЛС-ЕН. Для обеспечения возможности остановки локомотива служебным торможением, КЛУБ-У производит автостопное торможение при $V_{\text{фак}} = V_{\text{доп}} + 6$ км/ч; при получении $V_{\text{доп}}$ и $V_{\text{цел}}$ от системы САУТ на индикаторе несущей частоты блока БИЛ высвечивается буква «С». При получении $V_{\text{доп}}$ и $V_{\text{цел}}$ из ЭК индицируется «ЭК». При следовании по сигналам АЛСН – несущая частота путевых сигналов, а по сигналам АЛС-ЕН – буквы «ЕН».

Порядок действий при сбоях в работе КЛУБ-У: При внезапном появлении «КЖ» или «К» огня на локомотивном светофоре: При наличии разрешающего огня на напольном светофоре, выполнить ступень торможения с наполнением ТЦ не менее $0,7 \text{ кг/см}^2$ и кратковременно отключить ЭПК-150 ключам. Повторно включить его через 3-5 секунд. Если разрешающее показание не появилось, то снова отключить ключ. Далее периодически включать и отключать ЭПК до тех пор, пока не появится разрешающее показание. Если $V_{\text{доп}}$ упала до нуля, то остановиться. В этом случае, для проследования разрешающего путевого светофора, необходимо при $V_{\text{доп}}$ менее 20 км/ч на БИЛ - нажать кнопку «ВК». $V_{\text{доп}}$ повысится до 20 км/ч. Если на следующем блок-участке не появляется разрешающее показание локомотивного светофора (при напольном разрешающем), то необходимо провести самодиагностику, командой «К71» и перезапустить КЛУБ. Если после перезапуска результата нет, то КЛУБ-У считается неисправным. **При внезапном появлении «Б» огня на локомотивном светофоре:** При наличии разрешающего огня на напольном светофоре, **снизить скорость до 40 км/ч и следовать с особой бдительностью и готовностью остановиться, если встретится препятствие.** КЛУБ при этом выставит $V_{\text{доп}}$ на 5 км/ч больше $V_{\text{факт}}$, и начнет снижать ее постепенно (на каждые 50 метров пути по 1 км/ч, $V_{\text{доп}} = 40$ км/ч.) Необходимо проверить частоту АЛСН. Если на следующем блок-участке не появляется разрешающее показание локомотивного светофора (при напольном разрешающем), то необходимо перезапустить КЛУБ-У. Если после перезапуска появилось показание локомотивного светофора, соответствующее напольному, то это считается сбоем в работе КЛУБ. Если же после перезапуска результата нет, то КЛУБ считается неисправным. **При внезапном погасании или сбое в работе КЛУБ-У (когда по непонятной причине раздается непрекращающийся свисток ЭПК-150):** Остановиться и перезапустить КЛУБ-У, если перезапуск результатов не дал, то система считается неисправной. Тогда необходимо взять приказ ДНЦ; сорвать

пломбу, снять скобу и перекрыть краны к автостопу; сорвать пломбу и включить переключатель «Автостоп» (за спиной у машиниста). Для включения тяги, включить ключ ЭПК. За скоростью наблюдать по дисплею САУТ или УСАВПЭ. **Порядок перезапуска КЛУБ-У (выполняется на стоянке):** Отключить и через 30-40 секунд снова включить тумблер на блоке БКР КЛУБ-У. При выключении ключа ЭПК во время движения, для исключения срабатывания КОН, необходимо повторно включить ключ в течение 5-6 секунд, либо затормозить поезд краном машиниста так, чтобы в тормозных цилиндрах создавалось давление не менее $0,7 \text{ кг/см}^2$ (от воздухораспределителя). Иначе, через 10-14 секунд произойдет экстренное торможение от блока КОН.

Завершение работы:

1. Отключить ключ ЭПК-150;
2. Отключить два автомата КЛУБ-У (в кабине);
3. В тамбуре отключить тумблер КЛУБ-У на блоке БКР;
4. Изъять кассету;
5. Все данные, которые заносились машинистом на скоростемерную ленту, теперь оформляются по той же форме в рапортичке помощника машиниста. Вместо номера скоростемера указывается номер кассеты регистрации.

6. Сделать запись в журнал ТУ-150, в рапортичку и в книгу замечаний по АЛСН при наличии замечаний.

Список функций кнопок блока БВЛ-У и команд КЛУБ-У

Кнопка «И» или «К2» - изменение яркости свечения индикации блоков БИЛ и БИЛ-ПОМ; **2. Кнопка «f»** - изменение несущей частоты канала АЛСН; **Кнопка «РМП»** - выбор режим движения; **Кнопка «>0<»** - сброс значения вводимого параметра в нуль; **«▲»** - ввод текущего параметра и вызов следующего параметра; **«▼»** - кнопка подсветки БВЛ (не используется); **Кнопка «ВК»:** при одновременном нажатии на нее и на рукоятки РБ и РБП на блоках БИЛ и БИЛ-ПОМ происходит переключение сигнала «К» на «Б»; при остановке перед светофором с запрещающим сигналом, для отправления по одному из разрешений согласно ИДП.

Кнопка «П» - ввод номер пути и признака его правильности:

№	Наименование параметра	Диапазон значений
1	Номер пути	0...15
2	Признак правильности пути (0 – признак движения по неправильному пути; 1 – признак движения по правильному пути)	0 или 1

Кнопка «Л» - ввод предрейсовых поездных характеристик:

№ п /п	Наименование параметра	Диапазон значений
1	Номер машиниста	0...99999
2	Номер поезда	0...99999
3	Длина в осях	0...1024
4	Длина в вагонах	0...150
5	Масса поезда, т	0...10000

Команда «К6» - ввод начальной координаты и характера ее изменения при отсутствии ЭК в КЛУБ, так как без корректировки спутником накапливается погрешность расстояния.

№	Наименование параметра	Диапазон значений
1	Координата, м	0...9999999
2	Изменение координаты: 0 – возрастание координаты при движении по нечетному пути в правильном направлении. 1 – возрастание координаты при движении по четному пути в правильном направлении.)	0 или 1

Команда «К1» – команда принудительного перехода на следующий участок ЭК; **Команда «К4»** - фиксация времени в момент остановки. Нажимается сразу после остановки для того, чтобы на дисплее было видно, во сколько остановились; **Команда «К5»** - чтение введенных эксплуатационных характеристик; **Команда «К10»** или **«К522»** - контроль номера электронной карты. (Действует 10 секунд); **Команда «К31»** - проверка элементов индикации БИЛ-УТ; **Команда «К30»** - выход из проверки элементов индикации БИЛ-УТ; **Команда «К70»** - выключение диагностики КЛУБ-У; **Команда «К71»** - включение диагностики КЛУБ-У (наличие исправных логических модулей); **Команда «К80»** - давление в тормозной магистрали; **Команда «К81»** - давление в магистрали тормозных цилиндров; **Команда «К82»** - давление в уравнительном резервуаре 2-ой кабины; **Команда «К83»** - давление в уравнительном резервуаре 1-ой кабины; **Команда «К122»** – индикация на блоке БИЛ давления в МПа; **Команда «К123»** – индикация на блоке БИЛ давления в кгс/см²; **Команда «К262»** – движение вторым и последующим локомотивом в режиме двойной тяги по системе многих единиц; **Команда «К263»** - увеличение времени начала движения поезда с 70 секунд до 120 (действует 1 минуту); **Команда «К799»** – движение при закрытой автоблокировке; **Команда «К809»** – движение по полуавтоблокировке; **Команда «К800»** – отмена движения при закрытой автоблокировке и по полуавтоблокировке; **Команда «К1031»** – запись введенного значения пройденного пути (от 0 до 1000000км); **Команда «К1037»** – пробег в км; **Команда «К1038»** – пробег в км.

КЛУБ-У обеспечивает регистрацию в съемную кассету КР следующих данных: включение / выключение ТСКБМ; уровень бодрствования; включение / выключение САУТ; состояние кнопки «Подтяг» (САУТ); состояние кнопки «Отпр.» (САУТ); состояние кнопки «ОС» (САУТ); состояние кнопки «К20» (САУТ); запрет отпуска тормозов (САУТ); активность РК; наличие напряжения на электромагните ЭПК; состояние ключа ЭПК;² состояние рукоятки РБ (РБП); состояние рукоятки РБС; состояние кнопки ВК; состояние кнопки F; включение / отключение компрессора; активность комплекта устройства КЛУБ-У (1-ый или 2-ой комплект); № рабочей (активной) кабины; положение рукоятки контроллера машиниста (нулевое или ненулевое положение); стояние сигнала «Тифон»; состояние сигнала «Свисток»; режим ЭПТ «Контроль цепи»; режим ЭПТ «Перекрыша»; режим ЭПТ «Торможение»; давление в тормозной маги-

страли; давление в уравнительном резервуаре; давление в тормозных цилиндрах; режим работы локомотива (поездной, маневровый, РДТ); фактическая скорость; допустимая скорость; сигналы канала АЛСН (АЛС-ЕН); текущее время; текущая линейная координата; направление движения; серия и номер локомотива, МВПС, ССПС; номер поезда; категория поезда; номер пути следования; табельный номер машиниста; длина поезда в вагонах; длина поезда в осях; масса поезда; буксование колесных пар локомотива; включение / выключение режима движения поезда по закрытой автоблокировке; включение/выключение режима движения поезда по полуавтоблокировке; включение / выключение режима движения локомотива по системе многих единиц или РДТ; команда принудительной остановки поезда (КТС КУПОЛ); команда разбора тяги (КТС КУПОЛ); команда на срабатывание электропневматического вентиля усл.№ 266 (КТС КУПОЛ); команда на работу приставки усл.№ 206 к крану машиниста (КТС КУПОЛ); команда включения тормозов (КТС КУПОЛ); состояние кнопки «Тревога» (КТС КУПОЛ).

Название исправных логических модулей индицируемые на БИЛ при включение диагностики КЛУБ-У (ввод команды «К71»)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	А	В
МЦО	БИЛИПД	ВУ-2	ЭКММ	УФИРС	САУТР	КРК	ТКС	КБМ		
Модуль центрального обработчика – предназначен для формирования значений допустимой и целевой скорости; анализа информации с ТС КБМ, РБ, РБС; приема сигналов от систем локомотива	Блок индикации	Измеритель параметров движения – предназначен для приема и обработки сигналов от ДПС, СНС ТКС	Блок входных устройств – предназначен для приема сигналов АЛСН и АЛС-ЕН;	Электронная карта	Устройство передающее цифровой радиосвязи	Датчики давления, ЦКР, Тифон, Свисток, ключ ЭПК	Система автоматического управления тормозами	Радиоканала	Точечный канал связи	Телеметрическая система контроля бодрствования машиниста

Отображение дискретных параметров.

Графики дискретных параметров, т.е. параметров имеющих только два значения (включено или выключено), отображаются в верхнем (первом) поле (рисунок 77, позиция 1).

В приведенном на рисунке 77 примере настройки СУД-У в первом графическом поле отображаются следующие графики:

- управление ЭПК (наличие или отсутствие напряжения на вентиле свистка ЭПК);
- активность ТСКБМ (начиная с версии 5.7.11 данный график отсутствует)
- ключ ЭПК1;

- нажатие рукоятки РБ;
- нажатие рукоятки РБС;
- нажатие кнопки ВК;
- нулевое положение контроллера;
- свисток (оповестительный сигнал локомотива);

Толщина всех графиков кроме графика «Управление ЭПК» соответствует единице. Так как, зачастую, большинство аварийных ситуаций и нарушений (превышение допустимой скорости, проезд запрещающего сигнала, сбои кодов АЛСН и пр.) вызывает снятие напряжения с ЭПК, для более быстрого поиска этих аварийных ситуаций с помощью графика «Управление ЭПК» рекомендуется выделить его путем изменения толщины с единицы на двойку.

Для более подробной экспертной оценки (расшифровки) поездки можно использовать и другие графики дискретных параметров, активизировав (включив) их в панели дискретных параметров, которая находится в правой части рабочего окна СУД–У (см. рисунок 77 позиция 1).

Отображение аналоговых параметров.

Графики аналоговых параметров – это те параметры которые могут принимать больше двух значений, отображаются во втором поле (рисунок 77. позиция 2). Графики аналоговых параметров можно, так же как и графики дискретных параметров, отключать и подключать из панели аналоговых параметров, которая находится под панелью дискретных параметров (см. рисунок 1 позиция 2).

В приведенном на рисунке 77 примере, настройки СУД-У, во втором графическом поле отображены графики следующих параметров:

- уровень бодрствования машиниста – «УрБодр» (анализируется при наличии ТСКБМ);
- состояние РМП – «РМП» (режим: поездной, маневровый, РДТ- режим двойной тяги);
- давление в тормозной магистрали – «дТорМг»;
- давление в уравнительном резервуаре кабины №1 – «дУрР-1»;
- давление в тормозных цилиндрах «дТорЦл»;
- давление в уравнительном резервуаре кабины №2 – «дУрР-2»;

Ввиду того, что все графики, параметры которые отображаются в данном окне, играют важную роль в выявлении нарушений технологии ведения поезда, и потому что они часто применяются для оценки действий машиниста, толщина их в данном примере изменена с единицы на двойку.

Так как в данном окне отсутствует привязка графиков давления к единой шкале значений, рекомендуется выполнить настройку графиков так, как показано на рисунке 77. Т.е., используя функцию смещения из панели управления графиками расположить графики давлений в окне таким образом, чтобы все точки графиков давлений, в которых эти графики принимают нулевые значения находились на одной горизонтальной линии. В приведенном примере нулевые точки графиков «Давление в тормозной магистрали» (дТорМг), «Давление в тормозных цилиндрах» (дТорЦл) и «Давление в первом уравнительном резервуаре» (дУрР-1) совмещены с графиком «Давление во втором уравнительном

резервуаре» (дУР-2), значение которого не изменяется и на протяжении всей поездки равно нулю (так как управление осуществляется из первой кабины). В примере толщина графика «дУрР-2» равна единице. Если, сохранив такую настройку графиков давления, начать расшифровку поездки двух-кабинного локомотива, в которой управление осуществлялось из второй кабины то графики «дУрР-1» и «дУрР-2» поменяются местами, т.е. значение графика «дУрР-1» будет постоянно и равно нулю.

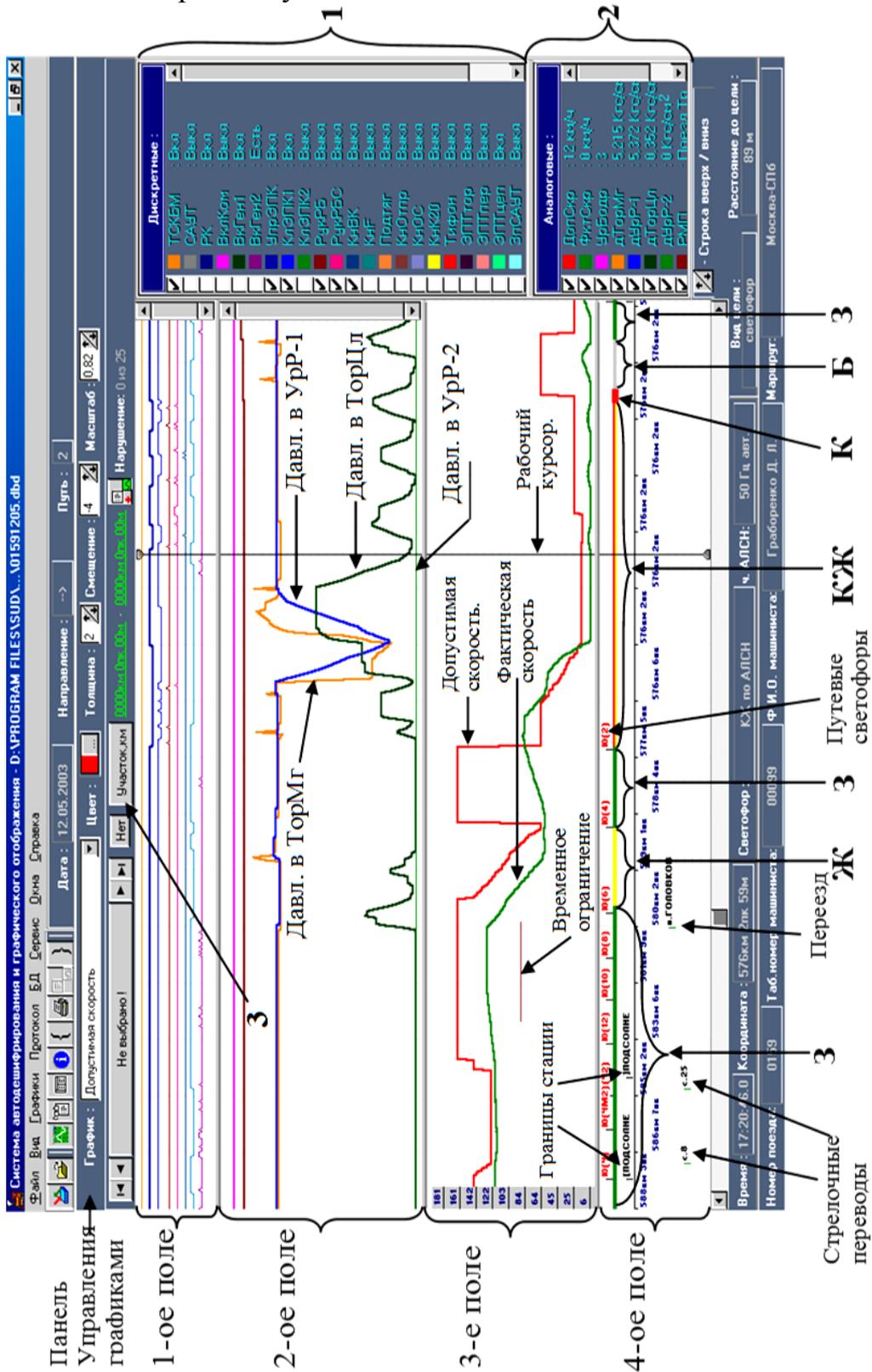


Рисунок 77 – Пример расшифровки файла поездки КЛУБ-У в программе СУД-У

Отображение допустимой и фактической скорости.

Не смотря на то, что скорость является аналоговым параметром, графики допустимой и фактической скорости, в виду их важности для расшифровки отображаются в отдельном, третьем поле (рисунок 77 позиция 3).

График допустимой скорости отображает значение допустимой скорости, формируемой КЛУБ-У во время движения локомотива. Превышение допустимой скорости, формируемой КЛУБ-У, на 1 км/ч и более является аварийной ситуацией, причиной возникновения которой послужили либо сбой локомотивного оборудования либо грубое нарушение машинистом технологии ведения поезда. При расшифровке поездки следует с особой тщательностью рассматривать и оценивать причины всех возникших в ходе этой поездки превышений скорости.

В приведенном примере, кроме допустимой и фактической скорости в поле 3 показано отображение мест временных ограничений скорости. В том случае, если скорость временного ограничения меньше чем допустимая скорость, формируемая КЛУБ-У, при анализе параметров движения поезда скорость временного ограничения оценивается СУД-У как допустимая. Также следует обратить внимание на то, что графики скорости временных ограничений отображаются в рабочем окне только в том случае, если фактическая скорость превысила скорость ограничения. Графики временных ограничений скорости обозначаются коричневым цветом, толщина графиков равна единице. Операции по изменению графических настроек (цвет, толщину, масштаб, смещение графиков и пр.) графиков временных ограничений не производятся.

Отображение времени, координаты, препятствий и сигналов локомотивного светофора.

В четвертом поле (рисунок 77 позиция 3) осуществляется графическое отображение следующих параметров:

- астрономическое время или железнодорожная координата;
- показания локомотивного светофора;
- расположение на пути следования локомотива светофоров, станций и других искусственных сооружений (переездов, мостов, туннелей и пр.), данные о которых должны быть экспортированы из электронной карты КЛУБ-У в базы данных СУД-У.

В примере приведенном на рисунке 77 настройки СУД-У в четвертом графическом поле отображаются:

- показания сигнала локомотивного светофора (сигналы АЛСН или АЛС-ЕН);
- железнодорожная координата;
- расположение на пути следования локомотива светофоров, станций, стрелок и переездов.

При анализе параметров, отображенных в четвертом поле, особое внимание следует уделять сигналам локомотивного светофора.

Сигналы локомотивного светофора в системе СУД-У указываются явным образом, т.е. зеленый сигнал АЛСН (З) – отображается линией зеленого цвета, желтый сигнал АЛСН (Ж) – линией желтого цвета, желтый с красным сигнал

АЛСН (КЖ) – линией разделенной вдоль на две половины одна из которых закрашена желтым цветом, а вторая красным, красный сигнал АЛСН – линией красного цвета, белый сигнал АЛСН – линией светло-серого цвета, а белый мигающий по АЛС-ЕН будет отображаться линией черного цвета.

Также, сигнал локомотивного светофора отображается в панели показаний времени, координаты и локомотивного светофора в поле «Светофор». Для того чтобы определить показание локомотивного светофора в какой-либо момент времени или на каком-либо участке пути следует подвести рабочий курсор к нужному моменту или координате поездки, после чего в поле «Светофор» появится надпись, соответствующая сигналу локомотивного светофора в месте нахождения рабочего курсора (зеленый, желтый, КЖ по АЛСН (АЛС-ЕН), красный по АЛСН (АЛС-ЕН), белый).

При отображении зеленого сигнала при кодировке АЛС-ЕН в поле «Светофор», в зависимости от показаний на БИЛ-У, будет написано: 2 блок-участка, 3 блок-участка, 4 блок-участка или 5 блок-участков. При отображении желтого сигнала при кодировке АЛС-ЕН в поле «Светофор» будет написано - 1 блок-участок.

В четвертом поле отображается шкала железнодорожной координаты или шкала времени. Одновременно две эти шкалы в СУД-У не отображаются. Чтобы перейти от отображения шкалы координат к отображению шкалы времени и наоборот следует нажать на кнопку «Участок» в панели просмотра нарушений. При стоянке поезда (фактическая скорость равна нулю) значение координаты в отличие от времени не изменяется.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**Основная:**

1. Венцевич, Л.Е. Локомотивные устройства обеспечения безопасности движения поездов и расшифровка информационных данных их работы: учебник для уч-ся образовательного учреждений ж.-д. трансп./ Л.Е. Венцевич; Учебно-методический центр по образованию на ж.-д. трансп. – М., 2007.
2. Воронова Н.И., Разинкин Н.Е., Сарафанов Г.Б. Локомотивные устройства безопасности. – М. «Академия», 2012г.
3. Кузнецов К.В., Дайлидко Т.В., Плюгина Т.В. Локомотивные устройства безопасности. – М. ГОУ «УМЦЖДТ», 2008.
4. Астрахан, В.И., Зорин, В.И. и др. Унифицированное комплексное локомотивное устройство безопасности (КЛУБ-У). М.: ГОУ «УМЦЖДТ», 2007.

Дополнительная:

5. Венцевич Л.Е. Локомотивные скоростемеры и расшифровка скоростемерных и диаграмных лент – М.: УМК МПС, 2002.
6. Бервинов В.И., Доронин Е.Ю. Локомотивные устройства безопасности. – М.: ГОУ «УМЦЖДТ», 2005.
7. Инструкция о порядке пользования комплексным локомотивным устройством безопасности ЦТ-ЦШ-907 25 апреля 2001г. Заместитель Министра путей сообщения А.С. Мишарин.
8. Инструкция по эксплуатации комплексов средств сбора и регистрации данных КПД-3 и расшифровка диаграмных лент № ЦТ-397 от 15.07.1996г.
9. Инструкция по эксплуатации локомотивных скоростемеров ЗСЛ-2М, приводов к ним и расшифровке скоростемерных лент № ЦТ-613 от 17.11.1998г.
10. Инструкция о порядке пользования автоматической локомотивной сигнализацией непрерывного типа (АЛСН) и устройствами контроля бдительности машиниста № ЦТ-ЦШ-889 от 25.10.2001.
11. Система автоведения, регистрации параметров движения и работы тягового подвижного состава. Обзорное пособие. – ООО «АВП–Технология». 2007г.
12. Учебное пособие машинисту по эксплуатации систем автоведения и РПДА пассажирских, грузовых и пригородных поездов. Утвержденное Главным инженером Департамента локомотивного хозяйства А.В. Петрунин 26 июля 2006г.
13. Руководство по эксплуатации блока КОН НКРМ.468242.003 РЭ. – М. 2001г.
14. Инструкция о порядке пользования локомотивной аппаратурой системы автоматического управления торможением поездов САУТЦТ- 901 от 17.05.02.

15. Презентация систем: КЛУБ, САУТ, ТСКБМ, АВТОВЕДЕНИЕ, КПДЗ.
16. Руководство по эксплуатации комплексного локомотивного устройства безопасности КЛУБ-У РЭ 36991-00-00.
17. Положение по организации расшифровки лент скоростемеров и электронных носителей информации регистрирующих устройств 577р от 22.03.11г.
18. Стационарное устройство дешифрации унифицированное СУД-У. Инструкция по расшифровке.
19. Руководство по эксплуатации 98Г.08.00.00 РЭ, блок проверки универсальный БПрУ-САУТ локомотивной аппаратуры системы автоматического управления торможением поездов от 12.10.2000.