

**Кандидат технических наук,
Генеральный конструктор
ОАО МТЗ ТРАНСМАШ
С.Г. ЧУЕВ,**

**Доктор технических наук, профессор
Заведующий кафедрой МГУПС (МИИТ)
В.А.КАРПЫЧЕВ**

УПРАВЛЕНИЕ ДИНАМИКОЙ ДЛИННОСОСТАВНЫХ ПОЕЗДОВ С ПОМОЩЬЮ РАСПРЕДЕЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ТОРМОЖЕНИЕМ ПОЕЗДА (РУТП)

Формирование и вождение тяжеловесных грузовых поездов является одной из эффективных мер по сокращению эксплуатационных расходов ОАО "РЖД", так как позволяет снизить потребность в использовании локомотивов и увеличить провозную способность дорог.

Из-за бурного экономического роста в соседних Китае и Японии грузооборот на Дальневосточном отделении железной дороги непрерывно растет. К тому же в летнее время нужно успеть произвести ремонтные работы пути. Необходимо оптимизировать процесс перевозок.

Чтобы увеличить пропускную способность дальневосточного отделения железной дороги, поезда теперь курсируют и по Байкало-Амурской магистрали.

За счет формирования поездов повышенного веса и длины увеличивается пропускную способность участков дороги, освобождаются емкости станций и снижается избыточный парк вагонов.

В последние годы ОАО «РЖД» уделяет огромное внимание созданию систем позволяющих водить поезда повышенного веса и длины 9.000 тонн и более 100 вагонов соответственно, а в перспективе 18.000 тонн.

Одним из важнейших показателем при вождении длинносоставных тяжеловесных поездов влияющим на безопасность является динамика отдельных движущихся единиц и поезда в целом, особенно в процессе торможения. Это позволяет сохранять подвижной состав и увеличивать срок

службы вагонов, а как следствие снижать стоимость перевозок. При этом основным параметром, влияющим на эти процессы, является скорость распространения тормозной волны.

Уже ни одно десятилетие многими организациями и институтами в нашей стране и за рубежом делаются попытки создания электропневматического тормоза (ЭПТ) для грузовых вагонов. И надо отметить, что эти попытки неоднократно приводили к решению этой задачи, но при этом стоимость таких систем составляют миллионы долларов. Также состав, оборудованный электропневматическим тормозом должен всегда состоять только из вагонов оснащенных ЭПТ и при попадании вагонов, не содержащих ЭПТ, делает невозможным его использование.

В 2011 году перед специалистами ОАО МТЗ ТРАНСМАШ была поставлена задача создания системы позволяющей водить длинносоставные (длиной 1500 – 2000 метров и более) тяжеловесные поезда при этом динамика поезда должна быть приближена к динамике грузовых поездов оборудованных электропневматическим тормозом и цена такой системы должна быть минимальной.

На первый взгляд такая задача не имеет решения, так как одновременно достичь динамики длинносоставного поезда приближающейся к поезду, оборудованному ЭПТ и при этом иметь минимальную стоимость невозможно.

Однако на наш взгляд такая задача специалистами ОАО МТЗ ТРАНСМАШ была успешно решена.

Так в 2013 году была завершена разработка конструкторской документации, проведены предварительные заводские испытания, системам распределенного управления торможением поезда РУТП.230, РУТП.130 и РУТП.395 для локомотивов оснащенных кранами машиниста любого типа, в том числе кранами машиниста с дистанционным управлением 230Д и 130, а также краном машиниста 395.

В 2012 году были успешно проведены поездные испытания системы РУТП.230 на электровозе ВЛ10 № 269 оборудованном краном машиниста 230Д приписанного к депо Московка г.Омск.

В 2013 году системой РУТП.130 были оборудованы электровозы 2ЭС6 и 2ЭС10 и в периоды 16-18 октября 2013г. и 25-27 октября 2013г. на участке ст. Иртышское – ст. Балезино были проведены поезда весом 9000 тонн.

В декабре 2014 года на участке ст. Рыбное – Орехово-Зуево был проведен опытный поезд 9000 тонн магистральным газотурбовозом ГТ1h-002 оснащенный системой РУТП.130

Система показала свою стабильную работоспособность.

Так что же такое система распределенного управления тормозами поезда.

На рис.1, патент RU 144186 U1, показаны схемы формирования длинносоставного грузового поезда с установленными в различных местах блоками хвостового вагона (БХВ это устройство, управление которым производится по радиоканалу от локомотива и оно позволяет разряжать тормозную магистраль в точке его установки по длине поезда и присоединения к тормозной магистрали):

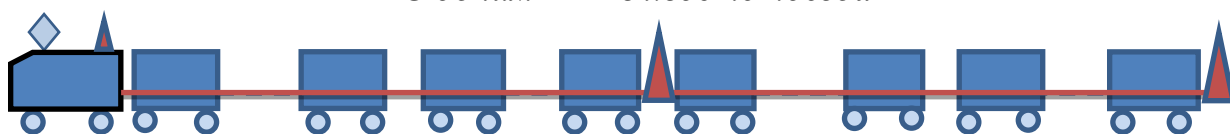
- ✓ без БХВ в поезде (торможение только от локомотива);
- ✓ с одним БХВ в хвосте поезда (разрядка тормозной магистрали локомотивом и с хвоста поезда);
- ✓ с двумя БХВ в середине и хвосте поезда (разрядка тормозной магистрали локомотивом и в местах установки БХВ);
- ✓ с тремя БХВ между вагонами, как показано на схеме.



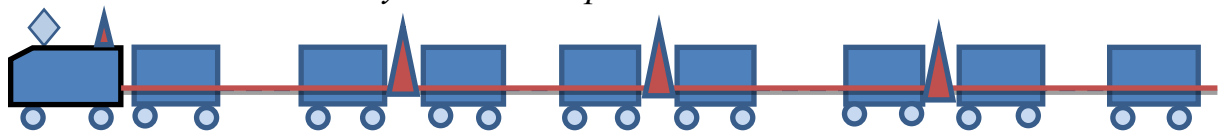
Без БХВ по длине поезда



С одним БХВ в хвосте поезда



С двумя БХВ в середине и хвосте поезда



С тремя БХВ между вагонами, как показано на схеме (динамика торможения идентична торможению электропневматическим тормозом ЭПТ).

Рис.1. Варианты размещения блоков хвостового вагона (БХВ) по длине поезда. Патент RU 144186 U1.

Такое расположение БХВ позволяет разряжать тормозную магистраль в различных ее точках по длине поезда. Сигнал управления, передаваемый по

радиоканалу от локомотива позволяет управлять БХВ, как одновременно всеми установленными вдоль состава, так и выборочно конкретным БХВ.

На рис.2 представлены переходные процессы в тормозной магистрали поезда состоящего из 100 вагонов. Кривые показаны для каждого десятого вагона. Как видно из диаграмм:

- при торможении только с головы поезда (с локомотива и без БХВ) время снижения давления на ступень $0,8 \text{ кгс/см}^2$ по длине тормозной магистрали составляет 6,6 сек;
- при торможении с головы поезда (от локомотива) и БХВ установленного на хвосте поезда время снижения давления на ступень $0,8 \text{ кгс/см}^2$ по длине тормозной магистрали составляет 3,7 сек;
- при торможении с головы поезда (от локомотива) и двух БХВ установленных на хвосте поезда и в его середине время снижения давления на ступень $0,8 \text{ кгс/см}^2$ по длине тормозной магистрали составляет 2,0 сек;

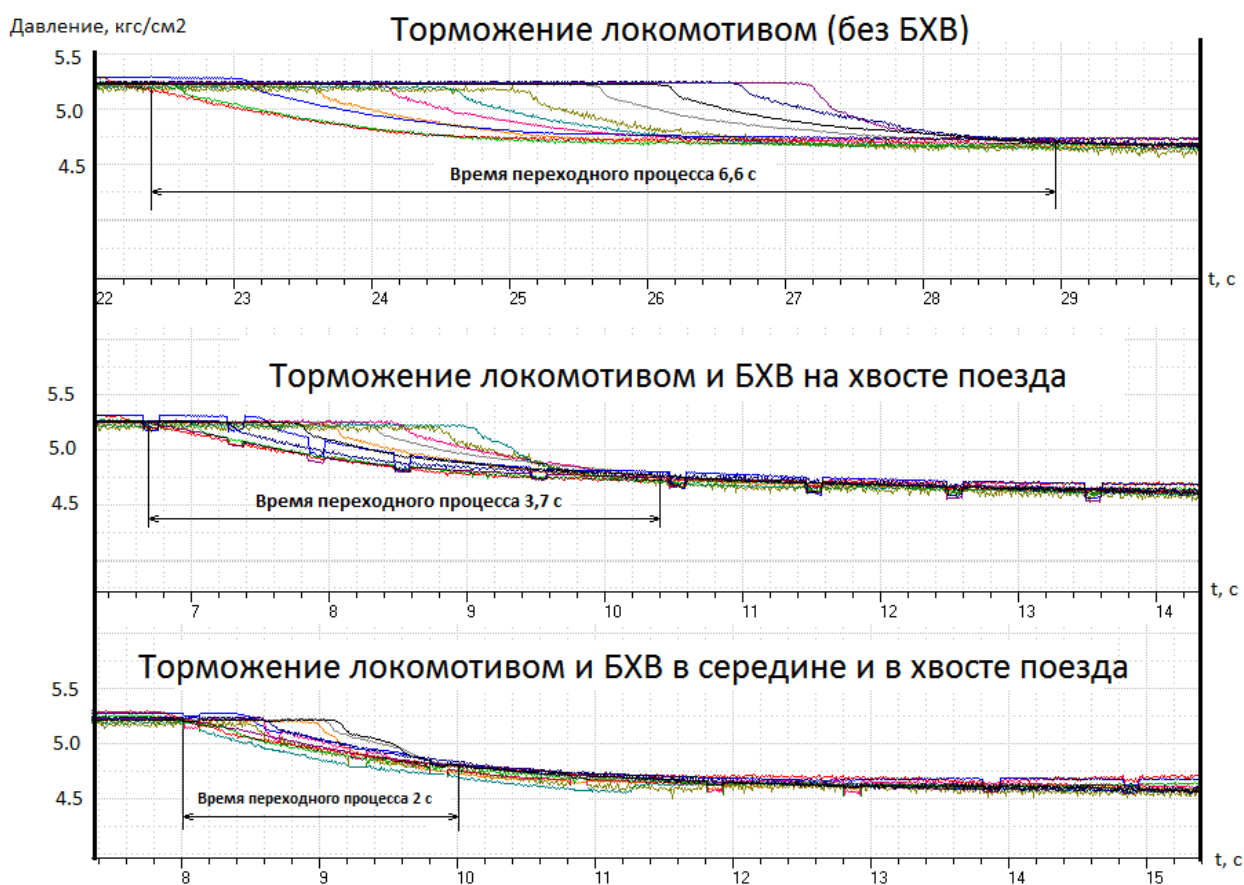


Рис.2. Переходные процессы в тормозной магистрали поезда состоящего из 100 вагонов.

При установке большего количества БХВ по длине состава время снижения давления на ступень 0,8 кгс/см² по длине тормозной магистрали соответственно будет уменьшаться.

В течении нескольких лет ОАО МТЗ ТРАНСМАШ и МГУПС (МИИТ) совместно вели научно-исследовательские работы, направленные на выработку практических рекомендаций по определению места установки и количества БХВ вдоль состава при этом динамика торможения поезда должна соответствовать динамике торможения грузового поезда оснащенного электропневматическим тормозом. При этом загрузка отдельных вагонов (груженный, порожний) не должна влиять на динамику торможения.

В процессе теоретических исследований решалась задача минимизации силового воздействия в междувагонных соединениях при торможении для распределённой по длине разрядки тормозной магистрали. Решение задачи осуществлялось на основе минимизации возмущений при торможении в поезде. В качестве возмущающей силы принята разница между максимальным и минимальным значением удельной тормозной силы в поезде в рассматриваемый момент времени. Максимальное значение этой разницы за время торможения говорит о максимальном возмущении, возникшем за время торможения в поезде. Тогда:

$$b_N = \left[\max(\Delta b_i)_T \right];$$

где

$$\Delta b_i = \left[\max(b)_t \right] - \left[\min(b)_t \right]$$

$\left[\max(b)_t \right]$ - максимальное значение удельной тормозной силы

состава на заданном шаге времени торможения;

$\left[\min(b)_t \right]$ - минимальное значение удельной тормозной силы

состава на заданном шаге времени торможения;

b_N - максимальное значение возмущающего воздействия в поезде заданной конфигурации за время торможения.

$N=1, J$ – вариант текущей конфигурации поезда.

Удельная тормозная сила вагона после прижатия колодок к колесу определяется как:

$$b_{\tau} = \frac{\sum(\varphi_K * K)}{M_B},$$

где:

b_{τ} - удельная тормозная сила вагона;

φ_K - коэффициент трения между колодкой и колесом, зависит от скорости и действительного нажатия;

K – действительное нажатие колодки на колесо, определяется на данный момент времени в зависимости от давления в тормозном цилиндре, передаточного числа и других величин,

M_B – масса вагона, определяемая в зависимости от тары и загрузки.

Действительное нажатие колодки на колесо определялось с учётом фаз наполнения тормозного цилиндра и особенностей рычажной передачи. Вес рычажной передачи учитывался статической массой, приведенной к штоку тормозного цилиндра.

Значение максимального возмущения зависит от формирования состава (количества вагонов в поезде, наличия груженых и порожних вагонов в поезде и их расстановки, от выхода штока тормозного цилиндра и его распределения по длине состава и других факторов), от количества и схемы расстановки источников разрядки тормозной магистрали поезда. Целью исследований являлось определение такого сочетания параметров поезда, при котором максимальное возмущение от удельных тормозных сил за время торможения – минимально. Поэтому исследования проводились для:

1. Поезда различной длины.
2. Различного сочетания гружёных вагонов в порожнем поезде.
3. Различного сочетания порожних вагонов в гружёном поезде.
4. Различного сочетания вагонов с повышенным выходом штока в порожнем поезде.
5. Различного сочетания вагонов с повышенным выходом штока в гружёном поезде.
6. Различного сочетания количества источников разрядки магистрали и схем их расположения.

Варьирование параметрами, указанными в пунктах 1-5, осуществлялось для каждого заданного количества источников разрядки и схемы их расположения.

В результате теоретических исследований получено:

1. В составе свыше 50-и вагонов максимальное возмущение от удельных тормозных сил в поезде наибольшее и остаётся постоянным при любом его формировании и параметрах.

2. Обосновано и введено понятие приведённая или эквивалентная длина поезда, позволяющее получить компактный и простой расчёт определения мест установки источников разрядки тормозной магистрали.

3. Обосновано количество источников разрядки магистрали для 100-вагонного поезда.

Как показали проведенные исследования, максимальное и достаточное количество БХВ в поезде состоящего из 100 вагонов, загрузка которых имеет случайный характер, составляет 4 (четыре БХВ) при этом ни один из БХВ не устанавливается на последний вагон.

А теперь мы хотели бы Вас познакомить с техническими средствами, разработанные специалистами ОАО МТЗ ТРАНСМАШ, которые позволяют практически реализовать результаты полученные теоретически.

Система распределенного управления торможением поезда РУТП.130 с краном машиниста типа 130, предназначена для синхронного или асинхронного управления автоматическими тормозами при вождении грузовых поездов повышенного веса и длины с одним или несколькими локомотивами. Система работает совместно с краном машиниста типа 130 и блоком хвостового вагона типа 034, устанавливаемом на автосцепке хвостового или промежуточного вагона.

Область применения: грузовой подвижной состав железных дорог.

Условия эксплуатации:

- климатическое исполнение – В5, степень жесткости 2 по ГОСТ 16019;
- механические факторы воздействия внешней среды в части ударных нагрузок по группе В5 по ГОСТ 16019;
- номинальное напряжение – 50 или 110 В;
- степень защиты IP50 по ГОСТ 14254.

Особые условия: интервал предельных рабочих температур окружающего воздуха, не нарушающих работоспособность системы, от плюс 60 до минус 55 °С.

Основное оборудование, входящее в состав системы:

- шлюз 230Д.70;
- регистратор 230Д.80;

- радиомодем ВЭБР 160\35 ТМВ-5;
- блок питания локомотивный БПЛ-75-12;
- модем РУТП А174.467752.015.

Дополнительно, в системе может быть использовано следующее оборудование:

- блок индикации ввода данных 230Д.50;
- блок хвостового вагона 034;
- фильтр дуплексный ДФ-160/Р8С;
- тройник 230Д.30.300;
- коробка распределительная (устанавливается при оборудовании локомотива радиостанцией РВС-1) А174.468347.012 .

Состав и тип дополнительного оборудования зависит от типа локомотива.

Расположение оборудования РУТП.130 в локомотиве показано на рис.3.

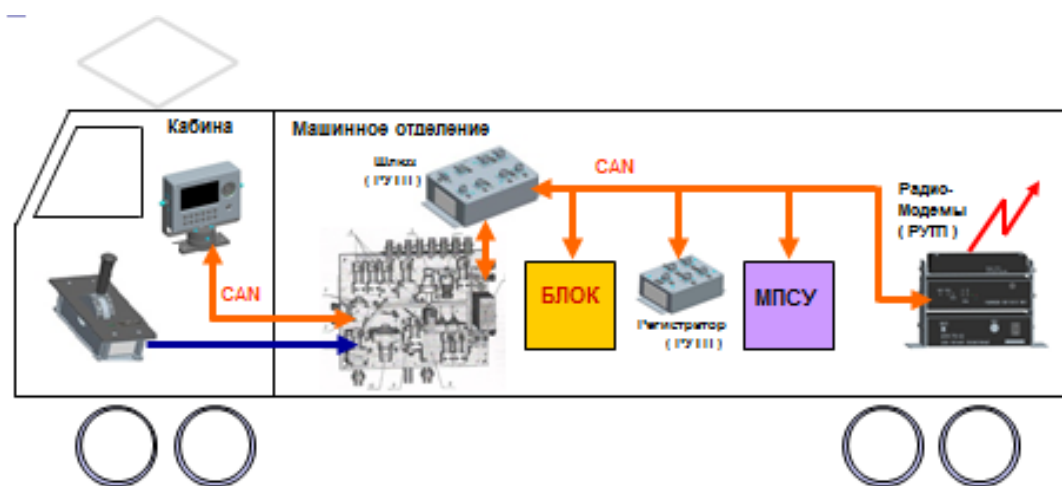


Рис.3. Расположение оборудования РУТП.130 в локомотиве

Система распределенного управления торможением поезда РУТП.395 рис.4, предназначена для синхронного или асинхронного управления автоматическими тормозами при вождении грузовых поездов повышенного веса и длины с одним или несколькими локомотивами.

Система работает совместно с краном машиниста 395М-06 и блоком хвостового вагона типа 034..

Область применения: грузовой подвижной состав железных дорог.

Условия эксплуатации:

- климатическое исполнение – В5, степень жесткости 2 по ГОСТ 16019;
- механические факторы воздействия внешней среды в части ударных нагрузок по группе В5 по ГОСТ 16019;
- номинальное напряжение – 50 или 110 В;

Основное оборудование, входящее в состав системы:

- шлюз 230Д.70;
- регистратор 230Д.80;
- радиомодем ВЭБР 160\35 ТМВ-5;
- блок питания локомотивный БПЛ-75-12;
- модем РУТП А174.467752.015;
- Источник электропитания локомотивной электронной аппаратуры* ИП-ЛЭ 01Б.09;
- Кран машиниста* 395М-6-01 рис.5;
- Контроллер* 395.370-1;
- Блок электропневматический* 204.

* Зависит от исполнения системы.

Дополнительно, в системе может быть использовано следующее оборудование:

- блок индикации ввода данных 230Д.50;
- Блок хвостового вагона 034;
- Фильтр дуплексный ДФ-160/Р8С;
- Тройник 230Д.30.300;
- Коробка распределительная (устанавливается при оборудовании локомотива радиостанцией РВС-1) А174.468347.012;
- Блок сопряжения с САУТ 230Д.200;
- Крышка крана машиниста 395.470Р-1.

Состав и тип дополнительного оборудования зависит от типа локомотива.

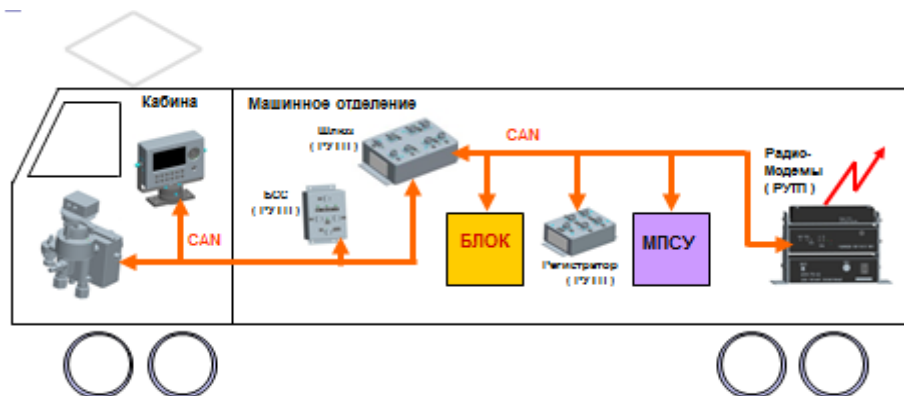


Рис.4. Расположение оборудования РУТП.395 в локомотиве.

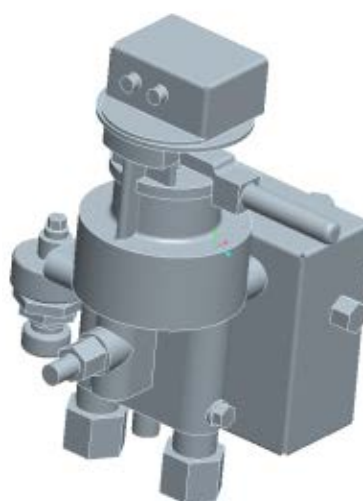


Рис.5. Кран машиниста 395М-06 с установленными на нем блоком электропневматическим 204 и контроллером 395.370-1 .

Система распределенного управления торможением поезда РУТП.230 рис.6 с краном машиниста типа 230, предназначена для синхронного или асинхронного управления автоматическими тормозами при вождении грузовых поездов повышенного веса и длины с одним или несколькими локомотивами. Система работает совместно с краном машиниста типа 230 и блоком хвостового вагона типа 034, устанавливаемом на автосцепке хвостового или промежуточного вагона.

Основное оборудование, входящее в состав системы:

- радиомодем ВЭБР 160\35 ТМВ-5;
- модем РУТП А174.467752.015;
- блок питания локомотивный БПЛ-75-12.

Дополнительно, в системе может быть использовано следующее оборудование:

- блок индикации ввода данных 230Д.50;
- Блок хвостового вагона 034;
- Фильтр дуплексный ДФ-160/Р8С;
- Тройник 230Д.30.300;
- Коробка распределительная (устанавливается при оборудовании локомотива радиостанцией РВС-1) А174.468347.012;
- шлюз 230Д.70;
- регистратор 230Д.80;

Состав и тип дополнительного оборудования зависит от типа локомотива.

Расположение оборудования РУТП.230 в локомотиве показано на рис.6.

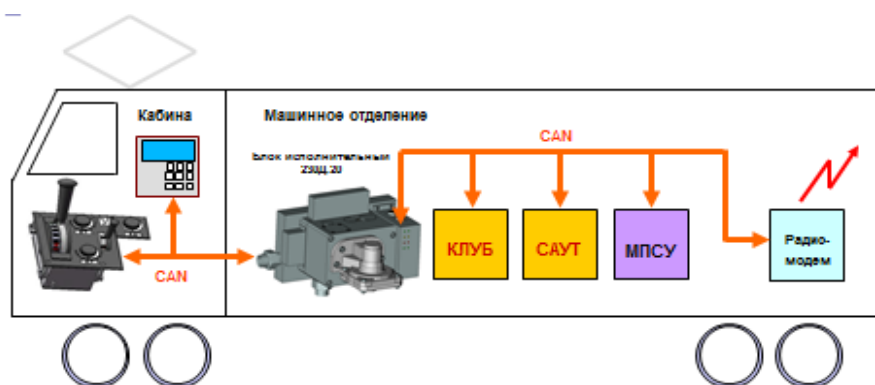


Рис.6. Расположение оборудования РУТП.230 в локомотиве

Описание назначения устройств, входящих в состав различных РУТП: РУТП.130, РУТП.395, РУТП.230.

Шлюз 230Д.70 рис.7. служит для физического и логического разделения внутренней и внешней CAN сети.

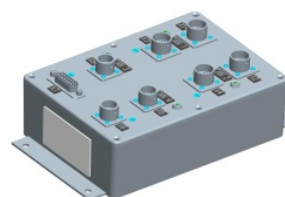


Рис.7. Шлюз 230Д.70.

Модемы и блок питания локомотивный рис.8.

Радиомодем 1P23С/В "ВЭБР 160/35" рис.8. предназначен для организации симплексной (одночастотной и (или) двухчастотной) передачи и приема цифровой информации.

Радиомодемы соответствуют ГОСТ12252-86. Согласно классификации этого ГОСТа он относится ко второму типу условного диапазона - 3, а по эксплуатационному назначению - относится к возимым Класс излучения 16K8-F2D (передача в цифровом виде данных, телеметрии, телеуправления). Диапазон частот от 151,7 до 156,0 МГц. Вид модуляции – ЧМ (частотная). Число программируемых каналов – 16. Разнос между соседними каналами - 25 кГц. Интерфейс – RS-232(2 шт.), CAN-2.0B, RS-485, USB.

Модем-РУТП А174.467752.015 рис.8. предназначен для использования на локомотивах, оборудованных кранами машиниста 130 или 230Д или 395 с функцией РУТП в качестве устройства, обеспечивающего резервный информационный радиоканал между локомотивом и блоком хвостового вагона в процессе ведения железнодорожных составов повышенного веса и длины. Для передачи данных и команд модем-РУТП использует штатную радиостанцию локомотива.

Блок питания локомотивный «БПЛ-75-12» рис.8. предназначен для питания аппаратуры связи, рассчитанной на номинальное напряжение 12В, от сети с номинальным напряжением 48В — 75В постоянного тока. БПЛ может работать в непрерывном или повторно-кратковременном режимах. Для данного изделия повторно-кратковременным считается режим работы, при котором питаемая аппаратура (усилитель мощности радиостанции) находится в режиме потребления максимального тока (в режиме передачи) не более 15 мин., а затем переходит в режим потребления минимального тока (в режим приема) на время, не меньшее, чем предыдущее время работы в режиме передачи. Источник предназначен для эксплуатации при температуре окружающей среды от -50°С до +55°С и относительной влажности воздуха 93% при температуре 25°С.



Рис.8. Модемы РУТП А174.467752.015, 1Р23С/В "ВЭБР 160/35" и блок питания локомотивный БПЛ-75-12 в сборе.

Фильтр дуплексный ДФ-160/Р8С рис.9., малогабаритный восьмиэлементный дуплексный фильтр полосно-режекторного типа модели ДФ-160/Р8С предназначен для обеспечения развязки передающего и приемного каналов в системах связи дуплексного типа с частотным разделением сигналов. Характеризуется высокой стабильностью параметров при воздействии различных механических и климатических факторов.

Дуплексный фильтр изготавливается в соответствии с требованиями ТУ 65 7700 5-003-62837180-09.



Рис.9. Фильтр дуплексный ДФ-160/Р8С

Распределительная коробка А174.468347.012 рис.10. предназначена для подсоединения радиостанции и модемов в зависимости от конкретной конфигурации радио-тракта на локомотиве.

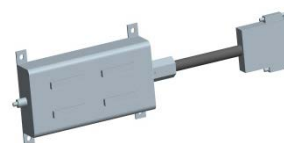


Рис.10. Распределительная коробка

Регистратор 230Д.80 «черный ящик» рис.11. обеспечивает регистрацию и запись основных параметров процесса торможения, радиосвязи, работы оборудования входящего в состав РУТП, а также считывание записанных параметров на внешний носитель (USB-Flash). Регистратор может записывать до 10 поездок. Последующие записываются по кругу, т.е. первая поездка перезаписывается.

Для того чтобы активизировать регистратор, необходимо перейти в меню «Работа с регистратором» в блоке индикации и ввода, а затем дать команду «Начало поездки». Для остановки регистратора в этом же меню предусмотрена команда «Конец поездки».

Также меню содержит команды «Переписать последнюю поездку» и «Переписать все поездки». Перед выполнением этих команд следует предварительно вставить запоминающее устройство (Flash) в разъем USB на регистраторе. Расшифровка записанной поездки осуществляется при помощи специального программного обеспечения.



Рис.11. Регистратор 230Д.80 «черный ящик»

Расшифровка записей регистратора «черного ящика».

В регистраторе, когда идет процесс работы крана машиниста при движении или стоянке локомотива, сохраняется большое количество различных параметров функционирования крана и БХВ. В том числе записывается все действия машиниста по переводу различных рукояток, включая положения контроллера и обмен командами и диагностической информацией с БХВ. Вся информация пишется в «черный ящик» в реальном масштабе времени. Объем памяти позволяет записать в среднем десять поездок средней протяженности.

Записываемые параметры работы тормозной системы могут быть использованы в депо при проведении ремонтных работ, а также при технических обслуживаниях. Особое значение записанные параметры приобретают при разборе действий локомотивной бригады в нештатных ситуациях, особенно приводящих к тяжелым последствиям.

Для наглядности регистрируемых параметров специалистами ОАО МТЗ ТРАНСМАШ разработан специальный расшифровщик, позволяющий на персональном компьютере получить визуально в реальном масштабе времени расшифровку всех записанных процессов. Для примера на рис.12. представлены данные по работе тормозной системы с БХВ.

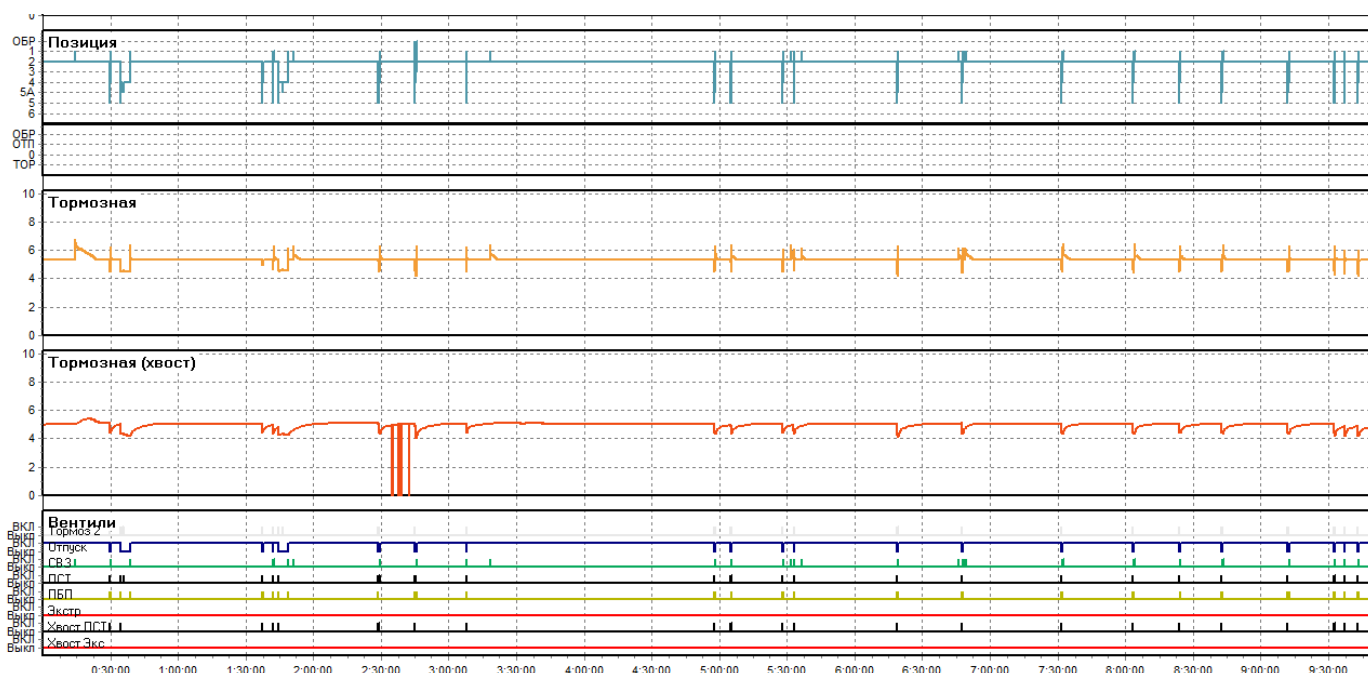


Рис.12. Данные по работе тормозной системы и БХВ.

Источник стабилизированного питания ИП-ЛЭ рис.13. предназначен для преобразования нестабилизированного бортового напряжения номинальным значением 50 или 110В в постоянное стабилизированное напряжение 50 ± 2 В для питания электронной части РУТП.

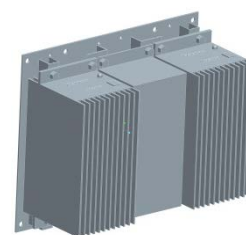


Рис.13. Источник стабилизированного питания ИП-ЛЭ

Блок индикации и ввода данных 230Д.50 (БИВ) рис.14. устанавливается на пульт машиниста, отображает основные параметры тормозной системы локомотива и поезда обеспечивает ввод основных параметров тормозной системы. Блок используется при переоборудовании локомотивов старых серий, когда отсутствует штатный диагностический монитор. Если локомотив оснащен штатным монитором, то ввод информации и вывод данных осуществляется с него.



Рис.14. Блок индикации и ввода данных

Блок электропневматический типа 204 рис.15 (БЭП), предназначен для работы совместно с краном машиниста типа 395М для управления пневматическими тормозами поезда в составе систем автоматического управления тормозами.

Область применения: локомотивы всех родов служб, оборудованные кранами машиниста типа 395М.

БЭП состоит из алюминиевого корпуса с системой воздушных каналов, обеспечивающих поступление сжатого воздуха к необходимым полостям. На корпусе расположены электропневматические вентили ВТ, ВО и ВС, датчики давления ДД1 и ДД2, часть электрическая, включающая в себя плату управления и панель разъемов, а также система стоек и втулок, обеспечивающая надежное крепление части электрической и кожуха. Также на корпусе размещен радиатор, который служит для отведения излишней тепловой энергии от вентилях ВТ и ВО. Конструкцией БЭП предусмотрены толкатели, позволяющие переводить БЭП в резервный режим работы. Для стабильной работы вентилях в рабочем диапазоне подаваемого напряжения питания, в корпусе размещены регулируемые седла и регулятор, положение которых фиксируется контргайкой. На лицевой части БЭП размещены светодиоды, осуществляющие индикацию работы вентилях ВТ, ВО, ВС и CAN канала.

БЭП устанавливается на краны машиниста типа 395М между средней частью крана и редуктором 394.070 на шпильки М12-6gx150.58.019 ГОСТ 22034 (из комплекта монтажа), которые устанавливаются взамен

штатных шпилек. Установку БЭП необходимо производить после очистки и продувки воздухопроводов.

Для подсоединения БЭП к электрической схеме локомотива используется кабель.

Работа БЭП осуществляется совместно с краном машиниста типа 395М.

В штатном режиме функционирования БЭП обеспечивает:

- ✓ при II положении ручки крана машиниста (поездное) и поступлении из него соответствующих управляющих сигналов - следующие режимы работы тормозов поезда:
 - торможение (служебным темпом);
 - перекрышу;
 - отпуск I (сверхзарядным давлением);
 - отпуск II (поездным давлением);
- ✓ при III и IV положениях ручки крана машиниста – разрядку уравнительного резервуара темпом служебного торможения.

В режиме «отпуск II» БЭП не влияет на работу крана машиниста.

Для возможности сохранения работоспособности крана машиниста и дальнейшего следования локомотива при выходе из строя электронного оборудования блока, предусмотрен резервный режим функционирования БЭП, при котором он не оказывает влияния на работу крана машиниста. В данном режиме функционирования, управление тормозами поезда производится непосредственно контроллером крана машиниста, системы автоматического управления тормозами поезда неактивны.

В конструкции БЭП предусмотрены два датчика давления ДД1 и ДД2, которые отслеживают величину давления сжатого воздуха в уравнительном резервуаре и полости над уравнительным поршнем крана машиниста соответственно. Информация о величинах давления передаются по CAN каналу в систему управления тормозами.

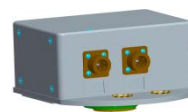
Также в конструкции БЭП предусмотрен дополнительный объем ДР, который связан с уравнительным резервуаром УР и предназначен для устранения влияния термодинамических процессов, при изменении давления в уравнительном резервуаре, на работу датчика давления ДД1.



Рис.15. Блок электропневматический типа 204

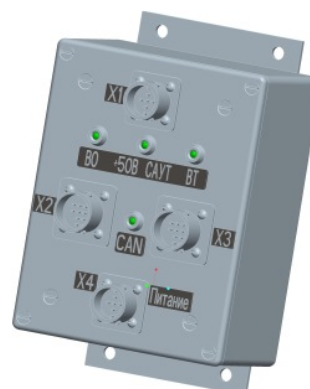
Контроллер 395.370-1 рис.16., предназначен для передачи информации о положении ручки крана машиниста типа 395М по CAN каналу.

Рис.16 Контроллер 395.370-1



Блок сопряжения с САУТ БСС 230Д.200 рис.17. предназначен для приема сигналов управления от САУТ и передачу в систему РУТП.395

Рис.17. Блок сопряжения с САУТ 230Д.200



Тройник, патенты: RU 140813 U1, RU 140942 U1, рис.18, фото 1. предназначен для подсоединения блока хвостового вагона (БХВ) к тормозной магистрали при его размещении на автосцепки между двумя вагонами.



Рис.18. Тройник 230Д.30.300.
Патенты: RU 140813 U1, RU 140942 U1



Фото 1. Тройник 230Д.30.300
установленный между вагонами

Блок хвостового вагона (БХВ), патенты: RU 139970 U1, RU 142294 U1, рис.19., фото 2, 034 (БХВ), предназначен для разрядки тормозной магистрали поезда по командам от систем РУТП.130,РУТП.230Д, РУТП.395, либо иной другой совместимой системы.

Область применения: грузовой подвижной состав железных дорог.

Условия эксплуатации:

- климатическое исполнение – Н7 по ГОСТ 16019;
- максимальное давление сжатого воздуха 1,0 МПа;
- род тока – постоянный от аккумуляторной батареи (АКБ);
- номинальное напряжение 14,8 В;
- диапазон рабочего напряжения 13,2 – 16,8 В;
- механические факторы воздействия внешней среды в части ударных нагрузок по группе Н7 по ГОСТ 16019.

Особые условия: интервал предельных рабочих температур окружающего воздуха, не нарушающих работоспособность БХВ, от плюс 55 °С до минус 30 °С.

Габаритные размеры, мм, не более 495x292x624.

Масса, кг, не более 12.

Предельные значения рабочих температур, не влияющих на работоспособность БХВ, должны быть от плюс 55 до минус 50 °С.

Время работы БХВ, от полностью заряженных АКБ, при температуре окружающего воздуха минус 30 °С – не менее 24 часа.

Время работы БХВ, от полностью заряженных АКБ, при температуре окружающего воздуха минус 20 °С – не менее 36 часов.

Время работы БХВ, от полностью заряженных АКБ, при температуре окружающего воздуха 55 °С – не менее 48 часов.

БХВ имеет дисплей, на который выводятся следующие данные:

- наличие связи по основному и резервному каналам
- процент оставшейся ёмкости аккумулятора
- напряжение аккумулятора
- давление в тормозной магистрали
- номер канала на котором работает БХВ
- номер БХВ
- КСВ (коэффициент стоячей волны) антенны

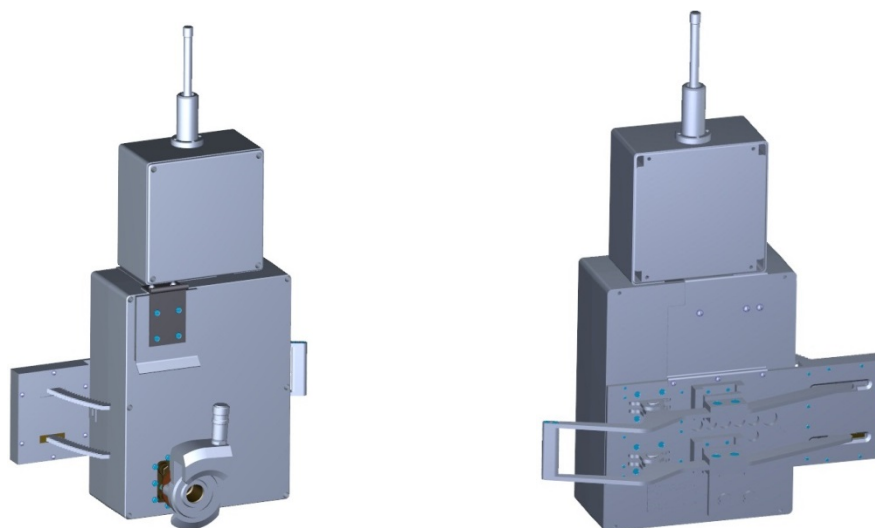


Рис .19. Блок хвостового вагона (БХВ).
Патенты: RU 139970 U1, RU 142294 U1



Фото.2. Блок хвостового вагона закреплен на последнем вагоне грузового поезда

Стенды для БХВ.

Зарядное устройство К034Э фото 3, блока хвостового вагона 034 (БХВ) предназначено для проведения зарядки аккумуляторов блока хвостового вагона 034 в соответствии с ТУ 3184-134-05756760-2012. Зарядное устройство выполнено в виде прямоугольного каркаса сварной конструкции. На лицевой части каркаса установлены: жидкокристаллический монитор, тумблер включения электропитания зарядного устройства, клавиатура, тумблеры включения зарядки БХВ, разъемы подключение кабелей к БХВ.

Внутри каркаса размещены: источники питания, автомат защиты, три розетки с заземлением, промышленный компьютер с установленной платой интерфейса CAN-bus-PCI.

Для подключения зарядного устройства к БХВ используются специальные кабели, входящие в комплект зарядного устройства.



Фото 3. Зарядное устройство К034Э, блока хвостового вагона.

Стенд проверки блока хвостового вагона (БХВ) 034 фото 4. предназначен для проведения предъявительских и приемо-сдаточных испытаний блока хвостового вагона 034, в соответствии с ТУ 3184-134-05756760-2012.

Стенд выполнен в виде прямоугольного каркаса сварной конструкции. На лицевой части каркаса установлены приспособления для установки БХВ, тумблер включения питания Радиомодема, тумблер включения электропитания стенда, жидкокристаллический монитор, клавиатур. С правой стороны установлен кронштейн для фиксации головки соединительной с подводящим шлангом.

На верхней крышки стенда расположены манометр, использующейся для проведения метрологической аттестации стенда, в штатном режиме на место под установку манометра завернута заглушка и антенна БХВ.

Внутри каркаса размещены резервуар тормозной магистрали с краном водоспускным и установленным в нем датчиком давления, фильтр-редуктор, отрегулированный на давление $(0,52 \pm 0,005)$ МПа, клапаны, коллектор.

Снаружи стенда выведены штуцеры подсоединения напорной магистрали и подключения БХВ, а также кран разобшительный.

В верхней части каркаса установлены элементы электропитания и управления стендом: автомат защиты, источники питания, клеммник наборный, промышленный компьютер, радиостанция ВЭБР 2/45-1, нагрузки МВ и ГМВ, модем РУТП, радиомодем адаптивный 1Р23С/В "ВЭБР 160/35" и адаптер.



Фото 4. Стенд с регистрацией параметров для проверки БХВ.

Порядок определения мест установки БХВ в длинносоставном поезде.

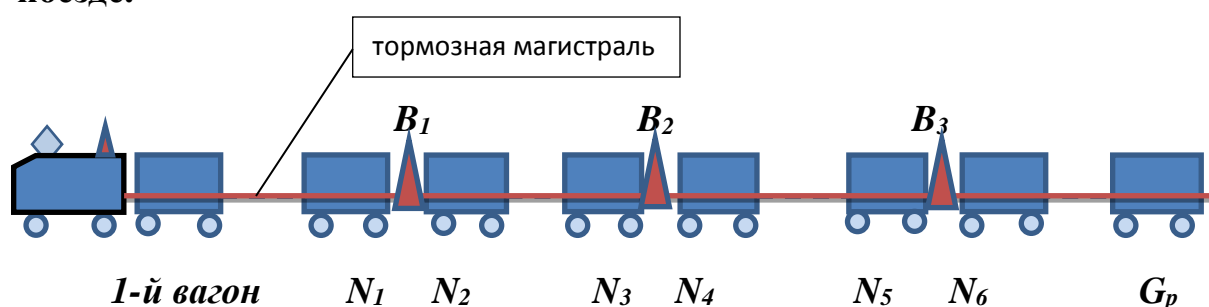


Рис.20. Схема поезда и пример расположения БХВ в поезде.

- N_n - номер вагона в поезде от головы (локомотива) поезда;
- B_n - номер БХВ от головы (локомотива) поезда;
- G_p - количество вагонов в поезде (номер последнего вагона в поезде);
- G - эквивалентное число вагонов (число вагонов эквивалентного поезда);

- ✓ Коэффициент приведения количества вагонов
 $G_p / G = K_g$; Округленное значение – K_g^1 ; (округляется до целого числа в большую сторону)
- ✓ Расчетное эквивалентное число вагонов
 $G_p / K_g^1 = G^1$; Округленное значение – G^{11} ; (округление по математическим правилам)
- ✓ Место установки 1-го БХВ (B_1)
 $N_1 = 2G^{11}$;
 $N_2 = 2G^{11} + 1 = N_1 + 1$;
- ✓ Место установки 2-го БХВ (B_2)
 $N_3 = N_2 + N_1$;
 $N_4 = N_3 + 1$;
- ✓ Место установки 3-го БХВ (B_3)
 $N_5 = N_4 + N_1$;
 $N_6 = N_5 + 1$;
- ✓ Место установки 4-го БХВ (B_4)
 $N_7 = N_6 + N_1$;
 $N_8 = N_7 + 1$;

Рекомендуемые значения:

- количество вагонов в поезде $70 \ll G_p \ll 00$;
- эквивалентное число вагонов $20 \ll G \ll 40$, рекомендуемое количество зависит от разнородности состава, т.е. от степени загрузки вагонов;

В заключении хотелось бы отметить, что созданное и представленное тормозное оборудование на основе совместных исследований специалистами ОАО МТЗ ТРАНСМАШ и МИИТ, впервые в отечественном тормозостроении позволило практически решить задачу создания системы аналогичной электропневматическому тормозу для грузового поезда при этом стоимость созданной системы в несколько раз ниже разрабатываемых различными фирмами систем электропневматического тормоза грузового поезда и не требует переоборудования тормозной системы вагонного парка.