

Чув С. Г.,

к. т. н., генеральный конструктор, ОАО МТЗ ТРАНСМАШ,

Карпычев В. А.,

д. т. н., профессор, заведующий кафедрой МГУПС (МИИТ)

## 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, т. к. позволяет снизить потребность в использовании локомотивов и увеличить провозную способность дорог.**

**З**начительный экономический рост в Китае и Японии свидетельствует о непрерывном увеличении грузооборота на Дальневосточном отделении железной дороги. Также в летнее время нужно успеть произвести ремонтные работы пути, для этого 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 пропускная способность участков дороги, освобождаются емкости станций, снижается избыточный парк вагонов.

В последние годы уделяется особое внимание созданию систем, позволяющих водить поезда повышенного веса и длины: 9 тыс. т и более 100 вагонов соответственно, а в перспективе 18 тыс. т.

Одним из важнейших показателей 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 указанные процессы, является скорость распространения тормозной волны.

Уже ни одно десятилетие многими отечественными и зарубежными орга-

низациями и институтами делаются попытки создания электропневматического тормоза (ЭПТ) для грузовых вагонов. Следует отметить, что эти попытки неоднократно приводили к решению задачи, но при этом стоимость таких систем составляет миллионы долларов. Также состав, оборудованный электропневматическим тормозом, должен всегда состоять только из вагонов, оснащенных ЭПТ, наличие вагонов, не содержащих ЭПТ, делает невозможным использование состава.

В 2011 году перед специалистами ОАО МТЗ ТРАНСМАШ была поставлена задача создания системы, позволяющей водить длинносоставные (длиной 1500–2000 м 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 и проведены предварительные заводские испытания систем 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 и приписанным к депо Московка (г. Омск).

В 2013 году системой РУТП.130 были оборудованы электровозы 2ЭС6 и 2ЭС10, а в периоды 16–18 октября 2013 года и 25–27 октября — на участке ст. Иртышское – ст. Балезино были проведены поезда весом 9 тыс. т.

В декабре 2014 года на участке ст. Рыбное – Орехово-Зуево был проведен опытный поезд весом 9 т магистральным газотурбовозом ГТ1h-002, оснащенный системой РУТП.130.

Система показала свою стабильную работоспособность.

Так что же такое система распределенного управления тормозами поезда?

На рисунке 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, позволяющее 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.

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.

Переходные процессы в тормозной магистрали поезда, состоящего из 100 вагонов, свидетельствуют о том, что:

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

давления на ступень  $0,8 \text{ кгс/см}^2$  по длине тормозной магистрали составляет 2,0 с.

При установке большего количества БХВ по длине состава время снижения давления на ступень  $0,8 \text{ кгс/см}^2$  по длине тормозной магистрали соответственно будет уменьшаться.

В течение 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 распределенной 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. Действительное нажатие колодки на колесо определялось с учетом 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:

- поездов различной длины;
- различного сочетания груженых вагонов в порожнем поезде;
- различного сочетания порожних вагонов в груженом поезде;
- различного сочетания вагонов с повышенным выходом штока в порожнем поезде;
- различного сочетания вагонов с повышенным выходом штока в груженом поезде;
- различного сочетания количества источников разрядки магистрали и схем их расположения.

Варьирование параметров, указанных в пунктах 1–5, осуществлялось для каждого заданного количества источников разрядки и схемы их расположения.

В результате теоретических исследований установлено:

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

2. Обосновано и введено понятие приведенная или эквивалентная длина поезда, позволяющее получить компактный и простой расчет 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, состоящем из 100 вагонов, загрузка которых имеет случайный характер, составляет 4 БХВ, при этом ни один из БХВ не устанавливается на последний вагон.

Далее представлены технические средства, разработанные специалистами

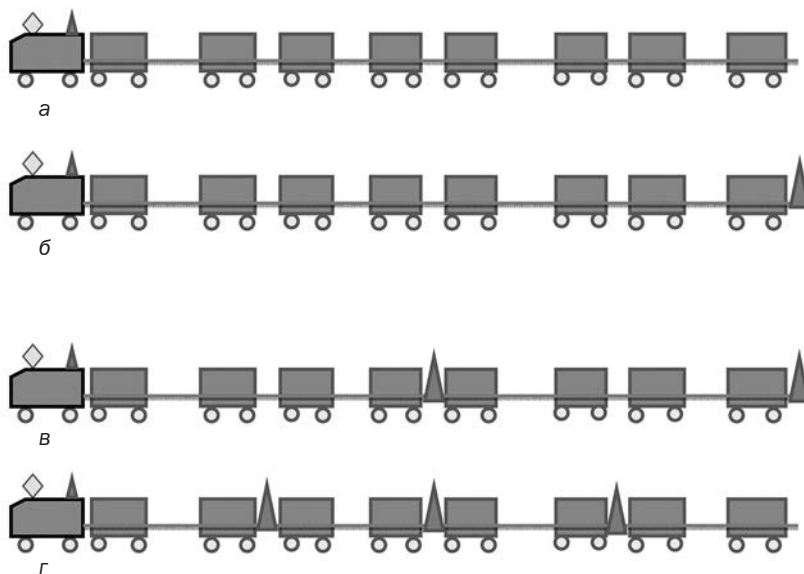


Рис. 1. Варианты размещения блоков хвостового вагона (БХВ) по длине поезда: а — без БХВ по длине поезда; б — с одним БХВ в хвосте поезда; в — с двумя БХВ в середине и хвосте поезда; г — с тремя БХВ между вагонами (динамика торможения идентична торможению электропневматическим тормозом ЭПТ)



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, установленном 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 +60 до -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 рисунке 2.

**Система распределенного управления торможением поезда РУТП.395** (рис. 3) предназначена для синхронного или асинхронного управления автоматическими тормозами при вождении

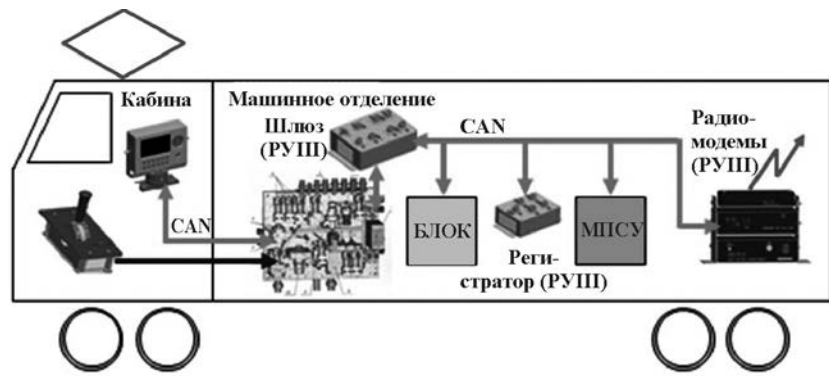


Рис. 2. Расположение оборудования РУТП.130 в локомотиве

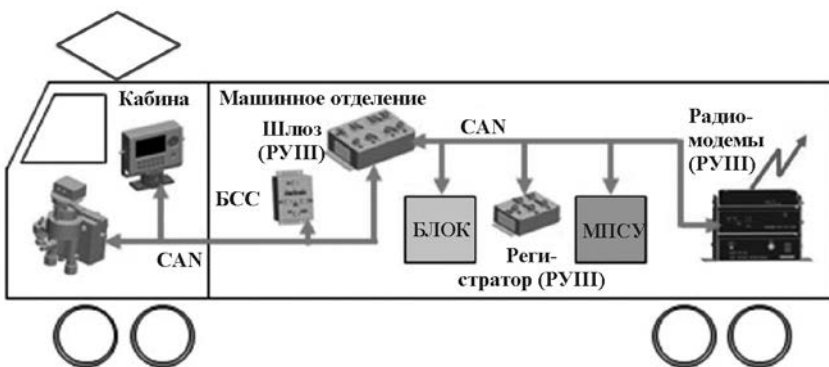


Рис. 3. Расположение оборудования РУТП.395 в локомотиве

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. 4);
  - контроллер\* 395.370-1;
  - блок электропневматический\* 204.
- \* Зависит от исполнения системы.

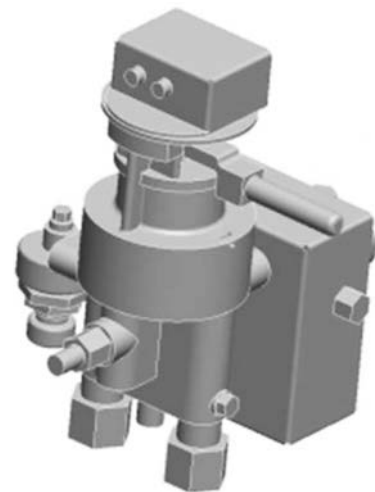


Рис. 4. Кран машиниста 395М-06 с установленными электропневматическим блоком 204 и контроллером 395.370-1

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.

**Система распределенного управления торможением поезда РУТП.230** (рис. 5) 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, установленном 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 на локомотиве показано на рисунке 5.

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

**Шлюз 230Д.70** (рис. 6) служит для физического и логического разделения внутренней и внешней CAN сети.

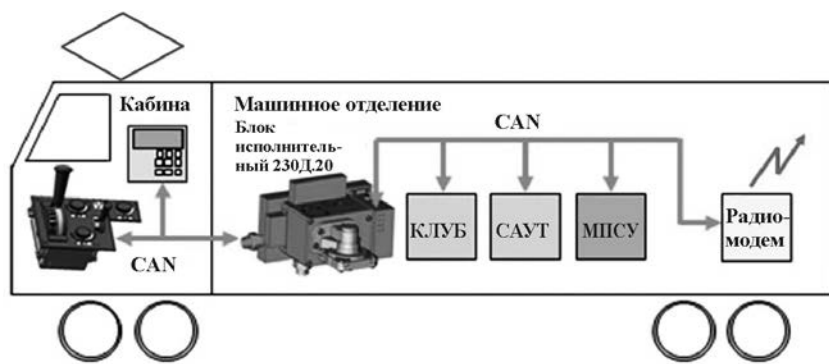


Рис. 5. Расположение оборудования РУТП.230 в локомотиве



Рис. 6. Шлюз 230Д.70

**МОДЕМЫ И ЛОКОМОТИВНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ**

**Радиомодем 1Р23С/В «ВЭБР 160/35»** (рис. 7) предназначен для организации симплексной (одночастотной и (или) двухчастотной) передачи и приема цифровой информации.

Радиомодемы соответствуют ГОСТ 12252-86. Согласно классификации этого ГОСТа они относятся ко второму типу условного диапазона — 3, а по эксплуатационному назначению — к возимым. Класс излучения 16К8-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-2.0В, RS-485, USB.

**Модем-РУТП А174.467752.015** (рис. 7) 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. 7) предназначен для питания аппаратуры связи, рассчитанной на номинальное напряжение 12 В, от сети с номинальным напряжением 48–75 В 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 до +55 °С и относительной влажности воздуха 93% (измеряется при температуре +25 °С).



Рис. 7. 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. 8) — малогабаритный восьмизлементный дуплексный фильтр полосно-режекторного типа модели ДФ-160/Р8С. Фильтр предназначен для обеспечения

развязки передающего и приемного каналов в системах связи дуплексного типа с частотным разделением сигналов и 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. 8. Фильтр дуплексный ДФ-160/Р8С

**Распределительная коробка А174.468347.012** (рис. 9) предназначена для подсоединения радиостанции и модемов в зависимости от конкретной конфигурации радиотракта на локомотиве.

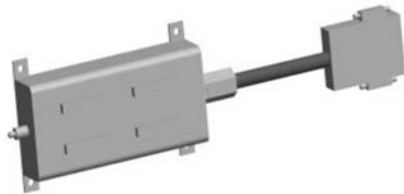


Рис. 9. Распределительная коробка

**Регистратор 230Д.80 «черный ящик»** (рис. 10) 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 поездки 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 задать 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 выполнени-

ем этих команд следует предварительно вставить запоминающее устройство (Flash) в разъем USB на регистраторе. Расшифровка записанной поездки осуществляется при помощи специального программного обеспечения.



Рис. 10. Регистратор 230Д.80 «черный ящик»

#### Расшифровка записей регистратора «черного ящика»

В регистраторе во время работы крана машиниста при движении или стоянке локомотива сохраняется большое количество различных параметров функционирования крана и БХВ. В том числе записываются 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 техническом обслуживании. Особое значение записанные параметры имеют при разборе действий локомотивной бригады в нештатных ситуациях, которые привели 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.

**Источник стабилизированного питания ИП-ЛЭ** (рис. 11) предназначен для преобразования нестабилизированного бортового напряжения номинальным значением 50 или 110 В в постоянное стабилизированное напряжение  $50 \pm 2$  В для питания электронной части РУТП.

**Блок индикации и ввода данных 230Д.50 (БИВ)** (рис. 12) устанавливается на пульт машиниста и отображает основные параметры тормозной системы

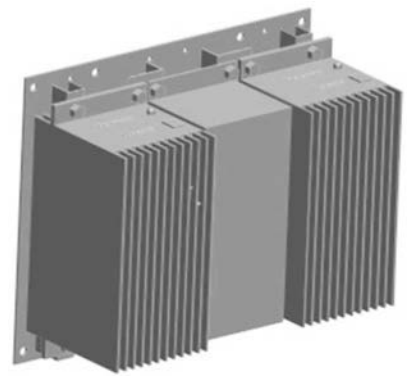


Рис. 11. Источник стабилизированного питания ИП-ЛЭ

локомотива и поезда, а также 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. 12. Блок индикации и ввода данных

**Блок электропневматический типа 204 (БЭП)** (рис. 13) 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, электрическая

часть, 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 М12-6х150.58.019 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 следующие режимы работы тормозов поезда:

- при II положении ручки крана машиниста (поездное) и поступлении из него соответствующих управляющих сигналов:

- торможение (служебным темпом);
- перекрышу;
- отпуск I (сверхзарядным давлением);
- отпуск II (поездным давлением);

- при положениях III и IV 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 влияет 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, ко-

торые отслеживают величину давления сжатого воздуха в уравнительном резервуаре и полости над уравнительным поршнем крана машиниста соответственно. Информация о величинах давления передается 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 на работу датчика давления ДД1, при изменении давления в уравнительном резервуаре.



Рис. 13. Блок электропневматический типа 204

**Контроллер 395.370-1** (рис. 14), предназначен для передачи информации о положении ручки крана машиниста типа 395М по CAN каналу.



Рис. 14. Контроллер 395.370-1

**Блок сопряжения с САУТ БСС 230Д.200** (рис. 15) предназначен для приема сигналов управления от САУТ и передачу в систему РУТП.395.

**Тройник (патенты RU 140813 U1, RU 140942 U1)** (рис. 16, а) предназначен для подсоединения блока хвостового вагона (БХВ) к тормозной магистрали при его размещении на автосцепки между двумя вагонами (рис. 16, б).



Рис. 15. Блок сопряжения с САУТ 230Д.200



Рис. 16. Тройник 230Д.30.300:  
а — тройник 230Д.30.300;  
б — тройник, установленный между вагонами



**Блок хвостового вагона (БХВ) (патенты RU 139970 U1, RU 142294 U1)** (рис. 17, а и б) 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 +55 до –30 °С.

Габаритные размеры, мм — не более 495 x 292 x 624.

Масса, кг — не более 12.

Предельные значения рабочих температур, не влияющих на работоспособность БХВ, — от +55 до –50 °С.

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

Время работы БХВ от полностью заряженных АКБ при температуре окружающего воздуха –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 емкости аккумулятора;
- напряжение аккумулятора;
- давление в тормозной магистрали;
- номер канала, на котором работает БХВ;
- номер БХВ;
- КСВ (коэффициент стоячей волны) антенны.

### СТЕНДЫ ДЛЯ БХВ

**Зарядное устройство К034Э БХВ 034** (рис. 18) (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 кон-

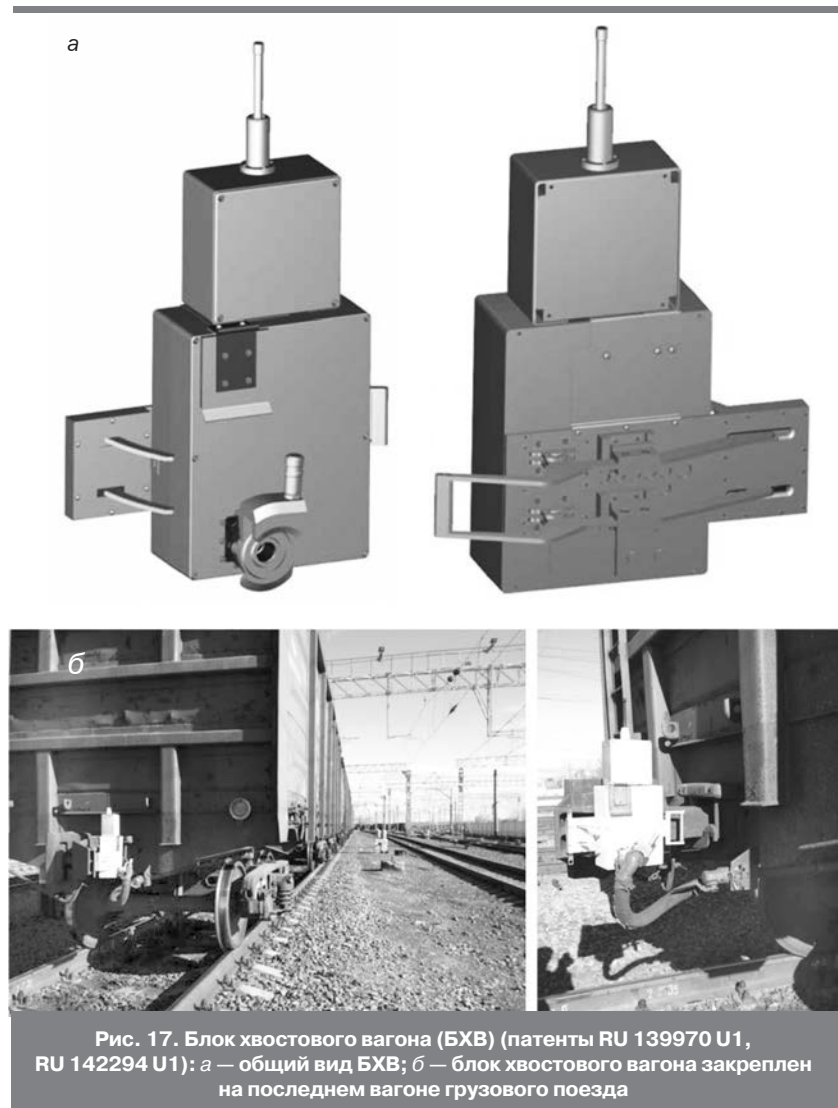


Рис. 17. Блок хвостового вагона (БХВ) (патенты RU 139970 U1, RU 142294 U1): а — общий вид БХВ; б — блок хвостового вагона закреплен на последнем вагоне грузового поезда

струкции. На лицевой части каркаса установлены: жидкокристаллический монитор, тумблер включения электропитания зарядного устройства, клавиатура, тумблеры включения зарядки БХВ, разъемы подключения 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.

**Стенд проверки БХВ 034** (рис. 19) предназначен для проведения предъязычительских 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 которого установлены приспособления для установки БХВ, тумблер включения питания радио-



Рис. 18. Зарядное устройство К034Э БХВ 034

модема, тумблер включения электропитания стенда, жидкокристаллический монитор, клавиатура. С правой стороны установлен кронштейн для фиксации головки соединительной с подводящим шлангом.

На верхней крышке стенда расположен манометр, использующийся для проведения метрологической аттестации стенда в штатном режиме. На месте

под установку манометра завернута заглушка и антенна БХВ.

Внутри каркаса размещены резервуар тормозной магистрали с водоспускным краном 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 разобцительный кран.

В верхней части каркаса установлены элементы электропитания и управления стендом: автомат защиты, источники питания, наборный клеммник, промышленный компьютер, радиостанция ВЭВР 2/45-1, нагрузки МВ и ГМВ, модем РУТП, радиомодем адаптивный 1Р23С/В «ВЭВР 160/35» и адаптер. На рисунке 20 приведена схема поезда и примеры расположения в нем БХВ.

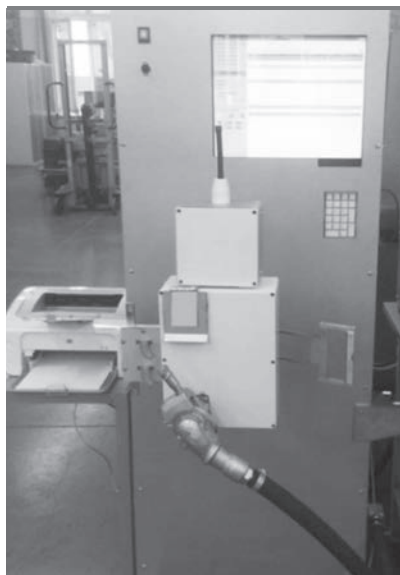


Рис. 19. Стенд проверки БХВ 034



Рис. 20. Схема поезда и примеры расположения в нем БХВ

**Порядок определения мест установки БХВ в длинносоставном поезде (рис. 20).**

$N_n$  — 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

$G_p / G = Kg$ ; округленное значение —  $Kg^{11}$ ; (округляется до целого числа в большую сторону).

• Расчетное эквивалентное число вагонов

$G_p / Kg^{11} = G^1$ ; 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  $70 < G_p < 200$ ;

– эквивалентное число вагонов  $20 < G < 40$ , рекомендуемое количество зависит от разнородности состава, т. е. от степени загрузки вагонов.

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

**Локомотив**

Материал получен 01.04.2015

**НОВИНИ**

**НОВА РОЗРОБКА КОМПАНІЇ «СІНАРА-ТРАНСПОРТНІ МАШИНИ»**



Останню новинку компанії «Сінара-Транспортні машини» (СМТ), виготовлену для промислового залізничного транспорту, — багатопрофільний маневровий тяговий модуль МТМ-45 — було представлено в статичній експозиції V Салону ЕХРО 1520.

«МТМ-45 може стати ефективною та бюджетною заміною маневрових локомотивів, які відпрацювали нормативний термін експлуатації, — зазначив генеральний директор Торгового будинку Іван Михалевич. — Модулем керує один оператор, також є можливість керування за допомогою радіо. Модуль здатний буксувати на рівному відрізку шляху рухомий склад вагою до 2 тис. т».

Сьогодні МТМ-45 є наймініатюрнішим тяговим самохідним механізмом, що існує на залізницях простору 1520. Він виробляється на базі заводу «Калугапутьмаш», який входить до складу холдингу СТМ. Залежно від характеристик двигуна модуль має максимальну силу тяги, що дорівнює 90 кН (МТМ-45) або 135 кН (МТМ-45М). Обидві модифікації розвивають швидкість до 14 км/год.

За матеріалом <http://www.rzd-partner.ru>