

В настоящее время на Белорусской железной дороге внедряется аппаратура нового поколения КТСМ-03, имеющая ряд инновационных технических решений. В состав каналообразующей и приемопередающей аппаратуры комплексов КТСМ-03 входит процессор ARM Cortex-M4, 32 бит, 168 МГц, а также ПЗУ – 2 Мбайт и ОЗУ – 16 Мбайт. Аппаратура функционирует в системе Ethernet RS232 со скоростью передачи до 115200 бит/с.

Технические возможности приемопередающей аппаратуры КТСМ-03 позволяют осуществить прямую передачу информации из комплексов КТСМ-03 на цифровую радиостанцию локомотива с использованием радиомодемов и системы GSM-R комплексов КЛУБ-У. Для этого необходимо опционально дополнить программное обеспечение блока управления БУ-05 комплекса КТСМ-03 программой функционирования автоматической подсистемы речевого оповещения ПРОС-1М. Использование предложенной формы передачи информации позволит исключить аварийные ситуации, связанные с неправильным восприятием локомотивными бригадами указаний, поступающих из станционных радиостанций АРМ ЛПК. В результате такой модернизации существенно повышаются надежность, быстродействие и достоверность передачи ответственной информации. При этом дублирование передачи сигналов тревоги по цифровому каналу позволит существенно повысить надежность восприятия сигналов тревоги и дополнительной информации машинистом локомотива.

Список литературы

- 1 Бурченков, В. В. Автоматизация технического контроля и диагностики подвижного состава : монография / В. В. Бурченков ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 254 с.
- 2 Исследование уровня радиопомех на участке железной дороги на частоте поездной радиосвязи / В. Г. Шевчук, Р. А. Соловьев, А. А. Фищенко, Г. А. Гуллаков // Проблемы безопасности на транспорте : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. В 2 ч. Ч. 1 / под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2017. – С. 208–210.

УДК 62-592

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Д. С. ВЛАДИМИРОВ, А. В. КИРИЛЛОВ

АО «Московский тормозной завод «ТРАНСМАШ» им. А. А. Егоренкова», Российская Федерация

Д. В. НАЗАРОВ

*Передовая инженерная школа «Академия ВСМ»
Российского университета транспорта (МИИТ), г. Москва*

Надежная и безопасная эксплуатация поездов – ключевое условие работы железнодорожного комплекса. На железнодорожном транспорте одним из критически важных элементов, непосредственно влияющих на безопасность движения, является тормозное оборудование. От его надежности, точности и быстродействия зависят жизнь и здоровье людей, сохранность грузов и целостность инфраструктуры. Современные тенденции развития железнодорожного комплекса, такие как увеличение веса и длины, рост скоростей движения, усиление требований к экономической эффективности, предъявляют новые повышенные требования и к тормозным системам.

К традиционным проблемам, таким как борьба по снижению продольных динамических усилий в грузовых поездах, приводящих к разрывам автосцепных устройств и сходам подвижного состава с рельсов, добавляются новые:

- необходимость интеграции в общесетевые системы управления;
- обеспечение кибербезопасности;
- предиктивная диагностика, совмещенная с планово-предупредительным обслуживанием, и адаптация к работе в экстремальных климатических условиях.

Таким образом, задачи по разработкам инновационных тормозных систем и устройств являются актуальными.

Эволюция тормозного оборудования движется по пути интеллектуализации, цифровизации, модульности и повышения ремонтпригодности.

1 Локомотивное направление. От отдельных аппаратов к интегрированным системам

Для локомотивов современным решением стала разработанная в 2021 году система ТОЛ (Тормозное оборудование локомотивное), включающая в себя три ключевых компонента:

- кран машиниста 140 – обеспечивает все режимы торможения и управления поездом;
- блок тормозного оборудования 011 – центральный узел управления тормозными системами;
- блок стояночного тормоза 018 – обеспечивает надежную фиксацию локомотива во время стоянки поезда.

Система ТОЛ отличается от предыдущего поколения УКТОЛ улучшенными схемными решениями, современной элементной базой, повышенной ремонтопригодностью и сниженной стоимостью жизненного цикла. Важной особенностью является модульная архитектура, позволяющая адаптировать систему под требования различных производителей локомотивов.

Дополняет систему ТОЛ кран вспомогательного тормоза 220, разработанный в 2021 году. Его ключевые преимущества:

- вертикальная ориентация ручки управления;
- полная интеграция в пульт машиниста;
- увеличенная пропускная способность;
- улучшенная эргономика и дизайн.

Система ТОЛ успешно внедрена на различных типах локомотивов: тепловозах ТЭМ23, электровозах 2ЭС8 «Малахит», маневровых локомотивах ЭМКА2, тепловозах 2ТЭ35А, а также на белорусских тепловозах ТМЭ1 в рамках программы импортозамещения.

2 Модульный подход. Комплексные решения для локомотивостроения

С 2008 года предприятие развивает концепцию модульного построения тормозного оборудования. Наиболее показателен модуль Е.316 для тепловоза 2ТЭ35А, включающий:

- кабинное оборудование (органы управления);
- кузовной модуль (исполнительные устройства);
- полную электрическую и пневматическую обвязку.

Такая архитектура обеспечивает:

- упрощенную интеграцию в конструкцию локомотива;
- снижение трудоемкости монтажа;
- комплексные гарантийные обязательства;
- унификацию обслуживания и ремонта.

В модуль Е.316.0100 входят исполнительные части системы ТОЛ, дистанционный клапан автостопа 351Д, а также компоненты системы распределенного управления тормозами РУТП.130.

История разработки модулей демонстрирует эволюцию подхода:

- Е.311 для тепловоза 2ТЭ25А (110 модулей);
- Е.300Т для электровоза ЭП20 (80 модулей) – впервые применены дистанционное управление и расширенная диагностика;
- Е.310 для электровоза 2ЭС5 (10 модулей) – внедрены автономное потележечное торможение и бесконтактная система обнаружения обрыва магистрали;
- Е.311КМ для тепловозов 2ТЭ25КМ, 3ТЭ25К2М и 3ТЭ28 (около 2000 модулей) – самый массовый модуль.

3 Специализированные решения. Блок тормозного оборудования 040

Уникальной разработкой является грузопассажирский блок тормозного оборудования 040, особенностью которого является концентрация трех типов воздухораспределителей на фронтальной части:

- пассажирский 242;
- грузовой 483А;
- электропневматический.

Такое решение обеспечивает исключительную ремонтопригодность и удобство обслуживания. Блок успешно применяется на узбекских электровозах (52 единицы) и устанавливается на российском тепловозе ТЭ26.

4 Вагонное направление. Инновации для пассажирского и грузового подвижного состава

Для двухэтажных пассажирских вагонов модели 2020 разработаны блоки тормозного оборудования 050 и 051, особенностями которых являются:

- новый воздухораспределитель рассредоточенной конструкции с межремонтным интервалом 5 лет;
- функция ограничения максимального давления в тормозном цилиндре (ТЦ);
- режим пониженной тормозной эффективности;
- передача диагностической информации по Ethernet в систему контроля, диагностики и управления (СКДУ);

– защитный кожух со степенью защиты IP54.

Для вагонов габарита «Т» создан комплекс включающий блок тормозного оборудования 050А-1, противоюзную защиту 007 и магистральный фильтр 053 с двухступенчатой системой очистки (6-й класс чистоты по ГОСТ 17433).

5 Перспективные разработки для грузовых перевозок

Особого внимания заслуживает направление скоростных контейнерных перевозок. Разработанный блок тормозного оборудования 111 (и его модификация 111Н) для вагонов-платформ с дисковым тормозом включает:

- противоюзную систему;
- усовершенствованную пневматическую схему;
- расширенную диагностику;
- адаптацию для работы на повышенных скоростях.

Для сочлененных и длиннобазных вагонов создан воздухораспределитель 483А-08 с тормозной частью 483А.300, обеспечивающий:

- независимое время наполнения ТЦ от их количества и объема;
- стабильность характеристик независимо от выхода штока ТЦ;
- снижение общей стоимости вагона.

6 Решения для моторвагонного подвижного состава

Для скоростного электропоезда ЭС104 «Финист» разработан комплекс тормозного оборудования включающий:

- кран машиниста 345 с дистанционным управлением;
- блок тормозного оборудования 420-1;
- системы пневмоподвешивания и противоюзной защиты;
- расширенную диагностику с регистрацией параметров.

Особенностью данного комплекса является адаптация оригинально разработанного для скоростных электропоездов «Ласточка» оборудования под современные требования.

Проведенный анализ показывает, что современное тормозное оборудование перестало быть набором распределенных аппаратов и перестроилось в сложные модульные системы.

Повышение безопасности движения поездов достигается за счет комплексного подхода, в который входит:

- 1) модульность и унификация, снижающие риски ошибок при монтаже и обслуживании;
- 2) внедрение цифровых технологий для расширенной диагностики и мониторинга в реальном времени;
- 3) разработка новых алгоритмов управления (адаптивное торможение, потележечное управление), минимизирующих влияние человеческого фактора и негативные физические явления (продольная динамика);
- 4) повышение надежности и устойчивости к внешним воздействиям за счет новых конструктивных решений и материалов.

Продуктовая линейка АО «МТЗ ТРАНСМАШ» имени А. А. Егоренкова, представленная в статье, наглядно демонстрирует, как отечественный производитель активно отвечает на современные требования безопасности движения поездов, предлагая инновационные, технологичные и надежные решения для всего парка подвижного состава. Дальнейшее развитие предусматривает углубленную интеграцию в системы интеллектуального управления поездом и перехода к полноценным системам предиктивного анализа и управления безотказностью.

УДК 656.025.6

ВНЕДРЕНИЕ ДВУХЭТАЖНЫХ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ В РОССИИ

Н. В. ВОРОНЦОВ, Л. С. КУЩЕНКОВА

*Нижегородский институт путей сообщения – филиал Приволжского университета путей сообщения,
г. Нижний Новгород, Российская Федерация*

Двухэтажные пассажирские вагоны представляют собой инновационное решение в сфере железнодорожного транспорта, позволяющее увеличить количество перевозимых пассажиров и опти-