

- защитный кожух со степенью защиты IP54.

Для вагонов габарита «Г» создан комплекс включающий блок тормозного оборудования 050А-1, противоюзовую 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:

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

Для сочлененных и длиннобазовых 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-

мизировать использование инфраструктуры. В России внедрение таких вагонов началось в постсоветский период и продолжается до сих пор.

Первые двухэтажные пассажирские вагоны в России появились в 1905 году на Тверском вагоностроительном заводе, однако их массовое производство и использование началось значительно позже. Особенность этих вагонов состоит в том, что первый этаж предназначался для перевозки рогатого скота, а второй – для пассажиров. Вагоны были вместимостью 152 человека и предназначались для перевозки переселенцев из центральных районов России на Дальний Восток и солдат царской армии.

В СССР эксперименты с двухэтажными вагонами проводились, но широкого распространения не получили. Например, вагон производства завода «Герлитц» имел 136 мест для сидения, из которых 58 мест было на первом этаже и 78 – на втором. Кресла располагались по схеме 2+3. Вагоны были оборудованы двумя туалетными комнатами, техническим купе, купе для проводников; рассчитаны на скорость 120 км/ч и оснащены автоматическими дверьми, управление которыми было возможно как из технического купе, так и из локомотива. Вагон, построенный на Ленинградском вагоностроительном заводе имени Егорова, предназначался для туристических поездок вдоль Черноморского побережья, а также курортов Северного Кавказа. В верхней части имел обзорный стеклянный купол для осмотра окрестностей, а на нижнем этаже – удобный буфет с баром.

Первый из перечисленных вагонов не пошёл в массовое производство. Вагоностроителям не удалось получить необходимые согласования для эксплуатации вагона. В частности, требованиям безопасности не соответствовала ширина прохода между сидениями второго этажа. В случае пожара пассажиры не смогли бы быстро покинуть вагон. Также возникли сложности с остеклением, которое предполагало использование оргстекла.

Кроме того, вагоны, построенные в ГДР на заводе «Аммендорф», не получили широкого распространения из-за отсутствия необходимой инфраструктуры для обслуживания и ремонта этого типа подвижного состава. К концу 1970-х годов все они были выведены из эксплуатации. На разработку таких вагонов повлияло и отсутствие конкуренции: «Алтайвагон» был монополией в СССР по производству крытых вагонов, и за неимением конкурентов у завода не было стимула к прогрессу.

В 1990-е годы, после распада СССР, начался процесс обновления подвижного состава российских железных дорог. Одним из направлений стало внедрение двухэтажных вагонов. Первые такие вагоны были выпущены на российских предприятиях в начале 2000-х годов. На стыке 1970–1980-х годов Министерство путей сообщения заказало на Ленинградском вагонно-строительном заводе разработку двухэтажных вагонов, предназначенных для туристов и имеющих обзорную крышу. И уже к 1983 году был создан двухэтажный туристический вагон, который успел осуществить 24 поездки. Спустя столетие руководство Тверского вагоностроительного завода решило возобновить проект, и уже в декабре 2010 года подписало контракт на поставку 50 двухэтажных вагонов. Конечно же, новые двухэтажные вагоны были современными и комфортными. Таким образом, 1 ноября 2013 года с Казанского вокзала Москвы до Адлера, отправился первый российский двухэтажный поезд.

В ближайшее время будет готов скоростной двухэтажный поезд «Буревестник», запуск которого между Нижним Новгородом и Москвой запланирован на 3 декабря 2025 года. Время в пути между Нижним Новгородом и Москвой составит 4 часа 25 минут.

Двухэтажные вагоны имеют ряд преимуществ перед одноэтажными.

1 Увеличение вместимости. Двухэтажные вагоны позволяют перевозить больше пассажиров при тех же габаритах поезда. Это особенно важно для пиковых периодов, когда спрос на железнодорожные перевозки значительно возрастает.

2 Оптимизация использования инфраструктуры. Увеличение количества перевозимых пассажиров при неизменной инфраструктуре снижает нагрузку на железнодорожные станции, вокзалы и другие объекты инфраструктуры.

3 Снижение затрат. Использование двухэтажных вагонов может снизить общие затраты на перевозку пассажиров за счёт оптимизации расходов на эксплуатацию и обслуживание поездов.

Однако внедрение двухэтажных вагонов также имеет ряд вызовов:

– двухэтажные вагоны должны соответствовать высоким требованиям безопасности, что может привести к дополнительным затратам на разработку и сертификацию;

– эргономика и комфорт – размещение пассажиров на двух этажах требует тщательного планирования внутреннего пространства вагона для обеспечения комфорта и удобства пассажиров;

– изменение маршрутов и расписаний – внедрение двухэтажных вагонов может потребовать корректировки маршрутов и расписаний для обеспечения оптимальной загрузки поездов.

Перечислим отличительные черты двухэтажных пассажирских поездов.

1 Наличие двух этажей влияет на распределение массы поезда. Большая масса может потребовать больше энергии для разгона и преодоления подъёмов, а также влиять на устойчивость и динамику поезда.

2 Из-за расположения пассажиров и грузов на разных уровнях центр масс поезда может смещаться, что требует более точного управления и может влиять на устойчивость поезда на поворотах и при изменении скорости.

3 Форма и конструкция поезда могут влиять на ее аэродинамические характеристики. Двухэтажные поезда могут иметь более сложную форму, что увеличивает сопротивление воздуха и, следовательно, расход энергии на движение. Отличительными параметрами конструкции этих вагонов является то, что кузов обладает большей высотой по сравнению с обычными одноэтажными вагонами, имеет понижение в салонной части и не имеет на ее протяжении хребтовой балки. Основная масса оборудования размещается внутри в концевых частях вагона. Эти факторы приводят к увеличению боковых колебаний и уменьшению устойчивости к опрокидыванию двухэтажных вагонов при движении по неровностям пути. Для уменьшения влияния этих факторов на динамические параметры вагона в конструкцию подвешивания была включена система боковой стабилизации на торсионноупругих элементах.

Для обеспечения безопасности движения поезда на разных скоростях и в различных условиях требуется эффективная система торможения. Особенности распределения массы и нагрузки на вагоны могут влиять на требования к тормозной системе.

Двухэтажные поезда могут иметь другие характеристики устойчивости и колебаний по сравнению с одноэтажными поездами.

Оптимизация расхода энергии является важной задачей для железнодорожного транспорта. Особенности конструкции двухэтажных поездов могут влиять на их энергоэффективность, например, через оптимизацию расположения оборудования и использования материалов.

Подводя итоги, можно сказать, что на железных дорогах России необходимо массовое использование двухэтажных пассажирских вагонов, особенно в городах-миллионниках и регионах с высокой плотностью населения и интенсивным пассажиропотоком. К тому же на железнодорожный транспорт приходится около 28 % пассажирооборота в России. Однако тормозить этот процесс может и тот фактор, что большинство пассажирских вагонов остаются в удовлетворительном состоянии, а производство двухэтажных пассажирских вагонов требует высокой точности и качества изготовления. Вагоны должны соответствовать всем требованиям безопасности и комфорта.

УДК 621.31

МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ КОРОТКОЗАМКНУТЫХ ВИТКОВ В ОБМОТКАХ ТРАНСФОРМАТОРОВ И АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРИ РАБОТЕ ПОД НАГРУЗКОЙ НА ОСНОВЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

В. Н. ГАЛУШКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Основная задача обнаружения короткозамкнутых витков (МКЗ) в обмотках трансформаторов и трехфазных асинхронных двигателей (АД) при работе под нагрузкой обнаружения состоит в извлечении информативных признаков из данных, которые будут захвачены и переданы датчиком для обработки в сверточную нейронную сеть (СНС), и затем выполнении классификации типа дефекта.

Экономическая ситуация, сложившаяся в последние годы в промышленности, заставляет принимать меры, направленные на увеличение сроков эксплуатации различного электротехнического оборудования. Решение задачи по оценке технического состояния широко распространенных однофазных и трехфазных трансформаторов, применяемых в электроснабжении железнодорожных потребителей, в значительной мере связано с внедрением эффективных методов инструментального контроля и технической диагностики.