

этого же предприятия разрабатываются технические условия «Средство крепления многооборотное для перевозки железобетонных центрифугированных опор высоковольтных линий электропередач».

Стоит отметить, что проблема повышения безопасности движения является комплексной, и после внедрения данных документов на предприятии необходимо повышение качества испытаний, проводимых при вводе в эксплуатацию новых конструкций турникетов и эксплуатации существующих, что достигается, как в случае с другими объектами инфраструктуры железнодорожного транспорта, подлежащими сертификации в соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта», проведением испытаний с привлечением независимых аккредитованных лабораторий.

УДК 621.317.39

О МАГНИТОУПРУГИХ ДАТЧИКАХ УСИЛИЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЗАГРУЖЕННОСТИ КОЛЕСНЫХ ПАР ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА

К. К. ЖУРАЕВА, Ж. С. ФАЙЗУЛЛАЕВ

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, Республика Узбекистан

Одним из качественных показателей перевозочного процесса железнодорожного транспорта является увеличение пропускной способности участков железной дороги. Улучшить этот показатель можно за счет увеличения скорости прохождения и (или) массы поезда по участкам пути. Сдерживающим фактором увеличения пропускной способности движения подвижного состава (ПС) являются участки железнодорожного пути с кривыми малого радиуса, а также стрелочные переводы. Снятие ее возможно при решении комплексной задачи, стоящей перед научными работниками железнодорожного транспорта, которая включает в себя: повышение устойчивости верхнего строения пути кривого участка железной дороги; способы совершенствования эксплуатационно-технических характеристик тележек ПС; контроль технико-эксплуатационного состояния подвижного состава и верхнего строения пути.

При определении динамических свойств «рельс – колесо» при движении ПС на скоростных участках железной дороги для диагностики устойчивости верхнего строения пути и эксплуатационных характеристик экипажной части ПС может оказать применение информационно-измерительных систем, в состав которых входит предлагаемое весоизмерительное устройство (ВУ). Отличительной особенностью этого устройства является отсутствие грузоприемного устройства, встраиваемость в стандартное межшпальное расстояние, отсутствие ограничения скорости движения ПС при измерении и многоканальность обработки данных. В состав оборудования ВУ входят датчики усилий, устройства сопряжения и измерительный ЭВМ. Датчики усилий предназначены для преобразования механического напряжения рельса под воздействием на них колесных пар вагонов в пропорциональный электрический сигнал, а устройство сопряжения предназначено для фильтрации сигнала с датчиков, поступающих в ЭВМ.

В качестве датчиков усилий используются четыре вида новых магнитоупругих датчиков, защищенных патентами Республики Узбекистан на изобретение. В первом магнитоупругом датчике усилий, содержащем соосно расположенные кольцевые магнитопроводы с секциями измерительных обмоток и выполненными по длине окружности сквозными щелями, разделяющими каждый кольцевой магнитопровод на два стержня, упругие конические втулки, расположенные соосно с кольцевыми магнитопроводами и взаимодействующие основаниями с поверхностями кольцевых магнитопроводов, кольцевые магнитопроводы выполнены идентичными, введены дополнительные упругие конические втулки и каждая пара концентрически и взаимно-зеркально расположенные упругие конические втулки установлены с возможностью одновременного взаимодействия с внутренней и наружной поверхностями кольцевых магнитопроводов, а секции измерительных обмоток, соединенные между собой последовательно, – встречно, охватывают соответствующие стержни, расположенные каждый между соседними сквозными щелями кольцевых магнитопроводов. Благодаря предлагаемому конструктивному исполнению кольцевых магнитопроводов, введению дополнительных упругих конических втулок и их зеркальное расположение с уже имеющимися упругими

втулками обеспечивается одновременное и двухстороннее приложение механических напряжений (к наружным и внутренним поверхностям кольцевых магнитопроводов), в результате чего повышается чувствительность датчика.

Во втором магнитоупругом датчике усилий, содержащем соосно и чередуясь, расположенные кольцевые магнитопроводы разных диаметров с измерительными обмотками, упругие конические втулки, расположенные соосно с кольцевыми магнитопроводами и взаимодействующие основаниями с поверхностями кольцевых магнитопроводов, кольцевые магнитопроводы выполнены полыми, внутри которых размещены измерительные обмотки. Выполнение кольцевых магнитопроводов полыми и размещение измерительных обмоток внутри этих полых кольцевых магнитопроводов обеспечивает одинаковый вклад прилагаемого усилия в выходной сигнал по всей длине кольцевых магнитопроводов, средняя длина рабочих магнитных потоков существенно сокращается, в результате чего повышается чувствительность и точность датчика усилий.

В третьем магнитоупругом датчике усилий, содержащем соосно расположенные идентичные кольцевые магнитопроводы с выполненными по длине окружности сквозными щелями, разделяющими каждый кольцевой магнитопровод на два стержня, последовательно – встречно соединенные между собой секции измерительных обмоток, охватывающие соответствующие стержни, расположенные каждый между соседними сквозными щелями кольцевых магнитопроводов, концентрически и взаимно-зеркально расположенные упругие конические втулки, расположенные соосно с кольцевыми магнитопроводами и воздействующие основаниями одновременно на внутренней и наружной образующих поверхностях кольцевых магнитопроводов, сквозные щели выполнены на образующих поверхностях кольцевых магнитопроводов, на внутренних и внешних образующих поверхностях кольцевых магнитопроводов жестко укреплены подковообразные кольцевые кожухи из неупругого материала, на которых воздействуют основания конических упругих втулок. Благодаря выполнению сквозных щелей на образующих поверхностях кольцевых магнитопроводов обеспечивается одновременное и двухстороннее приложение механических напряжений к наружным и внутренним образующим поверхностям кольцевых магнитопроводов, в результате чего повышается чувствительность датчика.

В четвертом конструктивном датчике исполнение магнитоупругого датчика усилий, содержащем кольцевые магнитопроводы, выполненные каждый в виде двух соосно и коаксиально размещенных концентрических ферромагнитных сердечников и соединенных между собой диаметрально расположенными ферромагнитными перемычками. Секции измерительной обмотки, охватывающие соответствующие ферромагнитные перемычки и соединенные между собой последовательно и силовопередающие элементы, кольцевые магнитопроводы расположены на одной горизонтальной плоскости коаксиально с радиальными зазорами. Ферромагнитные перемычки и концентрические сердечники имеют радиальные вырезы, разделяющие кольцевые магнитопроводы на отдельные секторы, секции измерительной обмотки в каждом кольцевом магнитопроводе соединены между собой последовательно-согласно. Силопередающие элементы, выполненные в виде крышек дискообразной формы из твердого неупругого материала плотно закреплены к верхним и нижним торцевым частям кольцевых магнитопроводов, причем верхняя крышка также разделена на соответствующие сегменты, при этом высота каждой ферромагнитной перемычки с соответствующей секцией измерительной обмотки составляет не больше высоты кольцевых магнитопроводов, а отношение толщины соседних концентрических сердечников выбирается из условия равенства их магнитных сопротивлений на пути рабочего магнитного потока.

Исследование основных характеристик разработанных магнитоупругих датчиков усилий показало, что их статические характеристики практически линейны на участки от 10 до 85 % от основного усилия или, соответственно, на 75 % всей характеристики в верхней ее части. Температурные изменения выходных характеристик этих датчиков являются наиболее ощутимой причиной снижения их класса точности. Установлено, что на 10 °С изменения температуры намагниченность магнитопровода изменяется до 2 %. Исследование показало, что наиболее приемлемым способом компенсации температурных погрешностей является использование дополнительного ненагружаемого магнитоупругого датчика усилий. Дальнейшее исследование будет направлено на определение оптимальных конструктивных и технологических параметров разработанных датчиков усилий.

С помощью ВУ с применением новых магнитоупругих датчиков усилий проводилась проверка загруженности колесных пар тележек и диагностика рессорного подвешивания в условиях динамической работы локомотивов. Среднестатистическое отклонение загруженности колесной пары локомо-

тивов составило ± 95 кгс, что говорит о правильности регулировки рессорного подвешивания электровагонов.

Таким образом, используя автоматизированную ВУ с новыми магнитоупругими датчиками усилий для исследований задач железнодорожного транспорта, можно ожидать, что отсутствие грузоприемного устройства ВУ позволяет встраивать ее в железнодорожные прямые, кривые и стрелочные переводы, а отсутствие ограничения скорости прохождения ПС по исследуемому участку является основным условием их применения на главных магистральных железных дорогах.

УДК 656.25

О СОСТОЯНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ В ПАССАЖИРСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ В 2013–2018 ГОДАХ

Д. А. ЖУРОВ, Н. П. УЛАЩИК
Белорусская железная дорога, г. Минск

Е. П. ГУРСКИЙ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Развитие пассажирских перевозок и повышение качества обслуживания пассажиров являются одним из основных приоритетов Белорусской железной дороги. Одним из основных принципов нового формата пассажирских перевозок является удовлетворение потребностей пассажиров в транспортном обслуживании с использованием новых технологических решений и современного подвижного состава.

Для организации перевозки пассажиров Белорусская железная дорога располагает приписным парком пассажирских вагонов локомотивной тяги в количестве 1 306 единиц, из которых 695 вагонов пригодны для эксплуатации в международном сообщении. Износ парка пассажирских вагонов составляет 59,2 %.

За 5 лет парк пассажирских вагонов локомотивной тяги сократился на 354 вагона: с 1 660 единиц в 2013 г. до 1 306 в 2018 г. При этом количество вагонов, допущенных к эксплуатации в международном сообщении, сократилось на 248 вагонов: с 943 единиц в 2013 г. до 695 в 2018 г. Дефицит пассажирских вагонов для осуществления перевозок в международном сообщении в настоящее время составляет 135 единиц. В 2019 г. из эксплуатации в международном сообщении произойдет выбывание еще 101 вагона.

В период с 2017 по 2027 гг. по причине достижения предельного срока службы общий парк пассажирских вагонов уменьшится на 474 единицы и составит 948 вагонов. Сокращение количества вагонов для обеспечения международных перевозок будет происходить ещё более быстрыми темпами.

Обновление пассажирских вагонов локомотивной тяги является одним из приоритетных направлений реализации Программы развития перевозок пассажиров железнодорожным транспортом до 2020 г., в целях выполнения которой в 2013–2018 гг. произведена закупка 52 пассажирских вагонов. С учетом значительных темпов сокращения парка пассажирских вагонов в 2019 г. будет продолжена работа по обновлению подвижного состава.

Дефицит пассажирских вагонов и значительный износ приписного парка предьявляет повышенные требования к обеспечению безопасности движения, являющейся одной из главных задач работы пассажирского хозяйства, которой уделялось и будет уделяться приоритетное внимание.

За период 2013–2018 гг. с пассажирскими вагонами допущено 16 случаев нарушений безопасности движения поездов, из которых в 2013 г. – 2 случая, 2014 – 2, 2015 – 1, 2016 – 4, 2017 – 7, 2018 – 0.

Основными причинами возникновения нарушений безопасности движения с пассажирскими вагонами послужили неисправности: буксовых узлов колесных пар – 7 случаев, тормозного оборудования – 3 случая, генераторов – 2 случая, ходовой части, редукторно-карданного привода, высоковольтного электроотопления и сход пассажирского вагона – по 1 случаю.

За период 2013–2018 гг. с пассажирскими вагонами допущено 136 случаев отказов технических средств, из которых 70 произошло по причине возникновения неисправностей ходовых частей, 66 – по причине неисправностей внутреннего оборудования вагонов.