

нения колебаний подвижного состава, имеет оптимальное значение и расчетный интервал для каждого типа подвижного состава, зафиксированные в руководящих документах. Оптимальные значения параметра сопротивления обеспечивают наилучшую плавность хода подвижного состава на магистральных участках пути при функционировании гасителей колебаний в основном дроссельном режиме. Кроме того, нормативными документами задаются максимальные усилия сопротивления на ходах сжатия и растяжения гасителя в клапанных режимах работы гасителей в резонансных режимах и при повышенных возмущениях от пути.

Линеаризованный (эквивалентный линейному) параметр сопротивления  $\beta = \beta_n = \beta_s$ , отражающий работоспособность демпфера в дроссельном режиме функционирования как пропорциональность развиваемого усилия перемещению к скорости поршня. Для демпферов переменного сопротивления на стенде гармонических испытаний эквивалентный параметр сопротивления  $\beta_s = \beta_{расч} = k\beta = kF_a / a\omega$ , где  $F$  – усилие сопротивления демпфера;  $a$  – амплитуда,  $\omega$  – частота,  $k_\gamma = 0,85$ ;  $k_\beta = 1$ ;  $k_\mu = 1,1$  – коэффициенты линеаризации квадратичной, линейной и корневидной силовой характеристики. Нормативные значения параметра сопротивления демпферов задаются в технической документации на каждый вид подвижного состава.

Предельное значение усилий сопротивления  $F_{max}$ , определяющее максимальное усилие сопротивления при наибольшей контрольной скорости поршня, ограничено действием предохранительных клапанов в клапанном режиме.

Существующая методика оценки работоспособности гидрогасителей является основной на железнодорожном транспорте, отражена в действующей руководящей документации и длительное время используется на практике в депо. Эта методика соответствует европейскому стандарту EN 13802 «Детали подвески. Гидравлические амортизаторы» и дает возможность техническому персоналу проводить сравнительную оценку гидрогасителей между собой.

Испытательные стенды в депо и на заводах должны быть настроены на эту методику контроля работоспособности гидрогасителей рельсового подвижного состава. В ГОСТ Р 52279-2004 вместо оценки гасителей по параметру сопротивления в дроссельном режиме и максимальной силе сопротивления в клапанном режиме вводится оценка гидрогасителей по силам сопротивления при контрольных скоростях поршня и исключении дроссельного режима.

Заданные в ГОСТе контрольные максимальные скорости поршня гасителя завышены как для кузовной (0,3 м/с), так и для тележечной ступеней рессорного подвешивания (0,6 м/с). Например, по мнению специалистов вагонного отделения ВНИИЖТ максимальная скорость поршня гасителя кузовного подвешивания в эксплуатации не превышает 0,15 м/с. Для контрольных скоростей поршня значения усилий сопротивления расчетно не установлены, а стенды для реализации этих скоростей в депо отсутствуют.

Выполнение требований ГОСТ Р 52279-2004 вынуждает полностью заменить все испытательные стенды во всех депо и ремонтных заводах без получения обоснованного положительного эффекта. При этом затраты возрастут не только на приобретение очень дорогих стендов, но и на увеличение трудоемкости испытаний, поскольку тестовый контроль работоспособности гасителя заменяется фактически научными исследованиями силовой характеристики в условиях депо. Построение силовой характеристики и ее доверительные интервалы необходимы при разработке гасителя колебаний, а в эксплуатации достаточно тестовое воздействие на гаситель, обеспечивающее контроль гасителя колебаний в дроссельном и клапанном режимах.

УДК 624.424.1.004.67

## ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ ОПЕРАТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ В СИСТЕМЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ТЕПЛОВЗОВ

И. И. ЛОБАНОВ

*Московский государственный университет путей сообщения (МГУПС)*

В процессе эксплуатации дизелей тепловозов возникают различные неисправности и отказы, влияющие на рабочий процесс ДВС и других агрегатов и, соответственно, на показатели надежности и долговечности локомотивных энергетических установок.

К числу действенных мер, повышающих эффективность эксплуатации ТПС, следует отнести масштабное внедрение встроенных, переносных и стационарных средств контроля и технического диагностирования узлов, агрегатов, систем с формированием банка данных о состоянии локомотивов и их отдельных узлов для перехода на систему ремонта и технического обслуживания по техническому состоянию. С этой целью на сети внедряются стационарные, переносные и бортовые системы мониторинга.

Необходимо отметить, что в организации эффективной работы новой планово-предупредительной системы технического сервиса и ремонта ТПС особое место будут занимать системы оперативной диагностики (переносные системы и системы разделенного мониторинга), которые позволяют решить следующие задачи:

- дополнительно к данным мониторинга технического состояния ЛЭУ, собранных с бортовых систем, использовать диагностическую информацию, полученную с помощью переносных систем, с целью уточнения технического состояния ЛЭУ и поиска причин отклонения параметров установки от допустимых значений;
- уточнить объемы предстоящего ремонта для более эффективной его организации (определить объемы, исключить ненужные работы, определить потребное количество запчастей);
- в некоторых случаях с помощью мобильных систем можно провести безреостатную проверку, регулировку и настройку ЛЭУ после проведенных замен и регулировок оборудования дизеля.

Кафедрой «Локомотивы и локомотивное хозяйство» МГУПСа накоплен значительный опыт практического использования подобных систем. Созданная система получила название «Система мониторинга дизельных двигателей» или сокращенно СМДд.

Разработанная система является совместной разработкой трех транспортных вузов, прошла межведомственные испытания и опытную проверку на Московской ж. д. (депо Лихоборы, Люблино, Узловая на тепловозах ЧМЭЗ, 2М62У, дизель-поездах Д1), Октябрьской ж. д. (депо Санкт-Петербург-Сортировочный-Московский на тепловозах ЧМЭЗ, ТЭМ7, М62), Юго-Восточной ж. д. (депо Елец на тепловозах ТЭП70, 2ТЭ116, ЧМЭЗ, ТЭМ2М), а также на предприятиях промышленного транспорта (Ногинское ППЖТ, Подольское ППЖТ – тепловозы ТГМ4, ТГМ6).

По заключению специалистов с дорог, которые принимали участие в межведомственных испытаниях, были даны рекомендации о необходимости внедрения 20 комплектов на Октябрьской ж. д. и 2 комплектов на Юго-Восточной ж. д.

На следующем этапе, связанным с расширением возможностей применения предлагаемой системы оперативной диагностики СМДд, будет проводиться разработка методов проведения безреостатных испытаний тепловозных дизелей, связанных с необходимостью проверки, регулировки и оценки качества работы отдельных элементов дизеля; методов оценки технического состояния основных элементов дизеля при операциях технического сервиса в эксплуатации, а также при определении и корректировке объемов ремонтных работ по дизелю и его системам и оценке качества выполненных ремонтных работ. Данная система является одним из основных элементов, на который можно делать ставку при переходе на новую систему технического сервиса.

УДК 629.433

## УТОЧНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

*В. С. МОГИЛА, Н. А. ОЛЕШКЕВИЧ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Использование компьютерного моделирования позволяет получать качественно новые результаты в области имитации электрической тяги, выявлять новые методы управления подвижным составом, позволяющие при фиксированном объеме выполненной транспортной работы существенно экономить электрическую энергию. Простота в использовании и доступность готовых программных продуктов для моделирования значительно расширили круг пользователей, способных выполнять сложнейшие вычисления без специальной подготовки, не привлекая для этого дорогостоящее оборудование, персонал, а также не расходуя дорогие энергоресурсы. Поэтому качество выдаваемых результатов, адекватность модели является важной частью процесса создания точных имитаций.

Существующие математические модели, позволяющие получать подробные тяговые электрические расчеты, не учитывают в своих алгоритмах взаимное влияние друг на друга соседних ПЕ, движущихся, например, на встречном направлении. Однако, как показали многочисленные практические исследования и натурные эксперименты, проводимые сотрудниками кафедры «ЭПС» БелГУТа, взаимное уменьшение питающего напряжения в контактной сети в значительной степени влияет на тяговые параметры тяговых электродвигателей всех подвижных единиц, участвующих в процессе движения и, как следствие, в целом на адекватность имитационного моделирования электрической тяги. В зависимости от загруженности участка, как показали исследования, ошибка может достигать 20 %.

При выполнении проектов, требующих максимальной точности вычислений, естественно, желательно свести к минимуму все ошибки и влияние различных случайных факторов. Поэтому в имитационной модели работы участка электроснабжения постоянного тока электрического транспорта авторы программы преду-