

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-

смотрели учет такого влияния, как на подвижные единицы, движущиеся в прямом и встречном (обратном) направлениях.

Для реализации такого подхода необходим предварительный расчет электрических параметров контактной сети, а также величины потребления энергии подвижными единицами во всех ключевых точках профиля. Расчет параметров контактной сети состоит из двух частей: ввод параметров, которые задаются на стадии проектирования, и параметры, вычисляемые в процессе моделирования. Первая часть этих параметров определяется типом контактной сети и условий ее эксплуатации, т.е. не вычисляется в процессе моделирования непосредственно, а является исходными данными для расчета мгновенных электрических схем. Вторая часть параметров, такие как длина плеча до подвижной единицы, количество перемычек до или после подвижной единицы, постоянно меняются и требуют специальных методов решения.

Как показал анализ литературных источников, существует ряд математических методов решения поставленной задачи. Один из них – составление мгновенных электрических схем, с последующим их решением в обычном порядке. Данный метод был выбран авторами из-за своей относительной простоты и приемлемой точности результатов.

Рассматриваемый подход предлагает анализ всего профиля пути, разделения его на участки, а также деления контактной сети на фидерные зоны, уточнения количества движущихся подвижных единиц на каждой из них, с последующим формированием электрических мгновенных схем через определенные моменты времени. Точность расчетов, а в итоге, и адекватность всей имитационной модели, зависит от количества этих мгновенных схем, их корректности.

Мгновенные схемы, или как их еще можно назвать – временные срезы, составляются один раз после выполнения полного тягового расчета, вычисления общего модельного времени  $T_m$ , а также всех потребленных токов всеми подвижными единицами за это время. Решая известными методами простые электрические схемы, можно получить все напряжения и токи в интересующих исследователя точках. По полученным данным представляется возможным корректировка напряжения в питающей контактной сети, а следовательно, и корректировка тягового усилия, которое в данной ситуации способно развить конкретная подвижная единица.

Повторный тяговый расчет, который необходим после корректировки удельных тяговых усилий, осуществляется в программе автоматически и обеспечивает большую точность по сравнению с рядовыми методами расчета электрической тяги.

Однако, как показали испытания на существующей модели, чрезмерное увеличение временных срезов (т.е. мгновенных схем) значительно увеличивает объем выполняемых расчетов, неоправданно повышает требования к ПЭВМ, не обеспечивая при этом необходимую точность вычислений.

УДК 629.472.7:658.527

## ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ВАГОНРЕМОНТНЫХ ПОТОКОВ ЗА СЧЕТ ФОРМИРОВАНИЯ ИХ ГИБКОСТИ

*В. В. МЯМЛИН, С. В. МЯМЛИН*

*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта  
им. акад. В. Лазаряна, Украина*

Все существующие на сегодняшний день вагоноремонтные предприятия сориентированы на жесткий поток ремонта вагонов. Возможно, когда-то раньше сказала инертность мышления, обусловленная тем, что раз вагоны в составе поезда следуют друг за другом по одной и той же колее, то такой же принцип должен быть обязательно использован и при организации ремонта вагонов. Но одно дело просто двигаться в составе поезда и совсем другое – по позициям поточной линии.

Исследования, проведенные при деповском ремонте полувагонов, показали, что трудоемкости отдельных видов работ на вагонсборочном участке для разных вагонов имеют широкий диапазон значений. Так, например, по результатам наблюдений, трудоемкости газосварочных работ на кузовах грузовых вагонов могут отличаться друг от друга в 34,5 раза, трудоемкости электросварочных работ – в 6,4 раза, трудоемкости слесарных работ – в 4,1 раза.

Для нейтрализации возможного разнообразия среды, которую ремонтируют, должно быть противопоставлено разнообразие среды, которая ремонтирует. Таким решением может стать мультифазный поликанальный многопредметный асинхронный гибкий поток. Такой поток за счет использования специальных архитектурно-технологических решений позволяет перемещать вагоны с любого ремонтного модуля  $j$ -й позиции на любой ремонтный модуль  $(j+1)$ -й позиции. Этот поток хорошо адаптирован к особенностям ремонтного производства, и поэтому широкий разброс трудоемкостей ремонтных работ на вагонах не играет для него существенной роли.