

Список литературы

- 1 Кузёмкин, Д. М. Способы снижения динамических нагрузок в конструкциях ленточных конвейеров (обзор) / Д. М. Кузёмкин, В. А. Довгяло // Горная механика и машиностроение. – 2014. – № 3. – С. 73–85.
- 2 Кузёмкин, Д. М. Компьютерное моделирование ленточного конвейера с учетом эксплуатационных нагрузок / Д. М. Кузёмкин, В. А. Довгяло // Проблемы безопасности на транспорте : материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. – Гомель : БелГУТ, 2015. – С. 48.
- 3 Кузёмкин, Д. М. Моделирование демпфирующего устройства под действием эксплуатационных нагрузок / Д. М. Кузёмкин // Инновации в машиностроении : материалы междунар. симпозиума, Минск, 16–17 авг. 2014 г. – М. : МАИ, 2014. – С. 162–166.
- 4 Кузёмкин, Д. М. Сравнительный анализ различных конструкций загрузочной секции ленточного конвейера на основе компьютерного моделирования / Д. М. Кузёмкин, В. А. Довгяло // Горная механика и машиностроение. – 2016. – № 1. – С. 57–61.
- 5 Shimanovsky, A. O. Simulation of spur for gear at their nonparallel axes / A. Shimanovsky, D. Kuziomkin, D. Lopukh, A. Kovalenko // Acta Mechanica Slovaca. – 2016. – Vol. 20, № 1. – P. 28–32.

УДК 629.4 : 620.178.3

ВЛИЯНИЕ МЕТОДОВ СХЕМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА НАГРУЖЕННОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ХАРАКТЕРИСТИК СОПРОТИВЛЕНИЯ УСТАЛОСТИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

*Ю. И. КУЛАЖЕНКО, В. И. СЕНЬКО, С. В. МАКЕЕВ, В. В. КОМИССАРОВ, В. А. САЗОНОВ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Повышение надежности транспортных объектов в процессе эксплуатации возможно на основе системы предупреждения отказов. В этой связи, как правило, используют конструктивные меры по обеспечению статической прочности изделий, контролируют износ сопряженных деталей, используют специальную вибродиагностическую аппаратуру, определяя момент появления трещин в деталях, неравномерность работы исследуемых элементов, узлов и др. Однако на практике не удается оценить степень усталостного повреждения деталей в процессе эксплуатации и, следовательно, предупредить появление усталостных отказов.

Согласно действующим нормативным документам усталостная прочность несущих конструкций железнодорожных вагонов характеризуется коэффициентом запаса. При его значениях выше установленных норм (допускаемой величины) подразумевается, что в течение всего времени эксплуатации вагона возникновение усталостных трещин в металле принципиально невозможно. Выводы об усталостной прочности несущих конструкций железнодорожных вагонов в соответствии с действующими требованиями должны формироваться по результатам ходовых испытаний с непрерывным измерением действующих нагрузок (возникающих напряжений), а контролировать текущее усталостное повреждение деталей при эксплуатации возможно, если использовать соответствующие гипотезы суммирования повреждений.

При прогнозировании усталостной долговечности случайные процессы нагружения деталей заменяются некоторым схематизированным процессом (ГОСТ 25.101–83), который по уровню вносимого усталостного повреждения должен быть эквивалентен реальному. В настоящее время в испытательном центре железнодорожной техники «СЕКО» (ИЦ ЖТ «СЕКО») создается и активно используется компьютерная система обработки результатов ходовых испытаний. В рамках проводимой работы разработаны алгоритмы известных методов схематизации: полных циклов и метода «потока дождя». Установлено, что схематизация реальных процессов нагружения по данным методам приводит к весьма существенной разнице прогнозируемых усталостных повреждений. Кроме того, данные методы требуют, чтобы весь цикл нагружения был известен до начала эксперимента, вследствие чего они не подходят для обработки данных в процессе эксплуатации, поскольку весь график нагружения неизвестен до конца испытаний. В этой связи была поставлена задача разработки рекуррентного алгоритма, который позволит в режиме реального времени производить схематизацию процесса нагружения. Кроме того, было установлено, что основным недостатком применяемых методов являются необоснованные правила

выделения цикла напряжений, что может привести к ошибочным результатам определения амплитуд циклов и их количества.

Также стоит обратить внимание, что при нахождении ресурса (надежности) объектов, работающих в условиях спектра нагрузок, используют преимущественно одну линейную гипотезу накопления повреждаемости. Однако в настоящее время практическое применение нашли и другие гипотезы, учитывающие различные особенности накопления повреждений в материалах со временем. Все они имеют вероятностный характер и обладают равными правами на применение. Так как в каждом конкретном случае невозможно однозначно прогнозировать, какая именно гипотеза покажет минимальное значение долговечности (это зависит от коэффициента асимметрии цикла, свойств материала, условий нагружения и т.д.), то расчет по нескольким гипотезам предпочтительнее.

В дальнейшем, по нашему мнению, при накоплении достаточного количества статистических данных, можно будет выделить какую-либо одну гипотезу или группу гипотез для каждого сочетания «материал – конструкция – технология изготовления – характер нагружения – условия эксплуатации», которая будет более адекватно характеризовать процесс повреждаемости. В результате проводимых теоретических и экспериментальных исследований разрабатывается метод оценки и прогнозирования долговечности элементов подвижного состава. В конечном итоге планируется, что разрабатываемый программный продукт обеспечит синтез результатов всех испытаний вагонов с интегрированной обработкой процесса нагружения, его схематизацией и оценкой поврежденности.

УДК 621.891

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ НАТЯГА ВНУТРЕННИХ КОЛЕС ПОДШИПНИКОВ КОЛЁСНОЙ ПАРЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Н. А. ЛАЗАРЕВ, В. И. ВРУБЛЕВСКАЯ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Подвижной состав относится к сложным техническим средствам. Одним из основных факторов обеспечения качества нового или отремонтированного подвижного состава является поставка эксплуатирующим организациям его, а также узлов и агрегатов, удовлетворяющих предъявляемым к ним требованиям.

Вместе с тем, существующие претензии по качеству подвижного состава и анализ структуры отказов в эксплуатации показывают, что даже при наличии инспекционной приемки, сертификации продукции и систем менеджмента качества на предприятиях-поставщиках имеют место отказы по причине поставок некачественной продукции (комплектующих) предприятиям, производящим изготовление и ремонт подвижного состава, что влечет за собой существенные убытки, которые включают:

- затраты на неплановый ремонт подвижного состава;
- транспортные расходы, возникающие в процессе рекламационной работы при возврате заводу-изготовителю отказавшего оборудования или подвижного состава;
- потеря полезной работы по причине отказа оборудования;
- сверхнормативный простой подвижного состава по причинам технической неисправности.

В области развития подвижного состава важной целью является существенное сокращение эксплуатационных затрат, снижение которых может быть достигнуто только при покупке нового подвижного состава или модернизации существующего. Эффективность приобретения и использования нового или отремонтированного подвижного состава может быть достигнута только при определенных гарантиях его качества в соответствии с техническими условиями.

Необходимо освоение и использование новых знаний и средств при проектировании и испытании, позволяющих повысить качество, надежность и безопасность эксплуатации вновь проектируемого подвижного состава.

В качестве препятствующего фактора для достижения цели является недостаток на заводах-изготовителях современного технологического оборудования и современных технологий [1].

Одним из важнейших факторов безопасности движения подвижного состава является бесперебойная работа узлов и агрегатов ходовой части. Наиболее частой поломкой является перегрев бук-