

В. Ю. ТЭТТЕР (ГУП Центр внедрения новой техники и технологий «ТРАНСПОРТ» МПС, Омск, Российская Федерация), А. Ю. ТЭТТЕР (ОмГУПС, Омск, Российская Федерация)

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СРЕДСТВ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Доведена необхідність використання засобів діагностики рухомого складу. Наведені приклади їх впровадження. Запропоновані шляхи підвищення надійності діагностики.

Доказана необхідність використання средств диагностики подвижного состава. Приведены примеры их внедрения. Предложены пути повышения надежности диагностики.

The necessity of use of diagnostic means of the rolling stock is proved. The examples of introduction are presented. The ways for increasing the reliability of diagnostics are offered.

### Введение

Анализ порч и неисправностей тягового подвижного состава, электропоездов и вагонов за последние годы показал, что значительная их доля приходится на роторные узлы. К ним относятся буксовые узлы, подшипники тяговых электродвигателей и вспомогательных машин, редукторные узлы колесно-моторных блоков (КМБ). Почти четверть тягового подвижного состава Российских железных дорог выработала свой ресурс. Принимая во внимание этот факт, для обеспечения безопасности движения роторным узлам необходимо уделять особое внимание в процессе эксплуатации и ремонта.

Обеспечить контроль технического состояния таких узлов без их разборки можно только с использованием современных средств технического диагностирования. Теоретические исследования и практика показали, что наиболее эффективно задачу определения технического состояния роторных узлов решают виброакустические приборы и комплексы.

Бурное развитие цифровой микроэлектроники в последние годы привело к тому, что в течение 5...6 лет почти на порядок возросли объемы памяти запоминающих устройств и быстродействие процессоров. Перед разработчиками диагностического оборудования открылись новые возможности и направления работы.

В настоящее время усилия разработчиков программно-аппаратных диагностических средств направлены на решение следующих задач:

1. Повышение достоверности и глубины диагностирования.
  2. Сокращение времени диагностирования.
  3. Расширение функциональных и дополнительных возможностей.
  4. Повышение надежности работы.
  5. Улучшение пользовательского интерфейса и удобства эксплуатации.
- Рассмотрим подробнее каждую из перечисленных задач.

### Повышение достоверности и глубины диагностирования

Понятия достоверность и глубина диагностирования тесно связаны между собой. Чем более глубоко осуществляется диагностирование, тем более труднодостижимы высокие показатели достоверности. (Под достоверностью следует понимать степень соответствия поставленного диагноза и фактического технического состояния узла, которое можно установить, как правило, при его разборке.) И наоборот, наиболее высокие показатели достоверности легко достигаются в диагностическом оборудовании, работающем с диагностическими формулировками «плохой» – «хороший».

Глубокое, подробное диагностирование с идентификацией различных видов дефектов является намного более ценным. Подробная информация о дефектах и степени их развития дает возможность составлять обоснованный прогноз времени безаварийной работы узла.

Все чаще для повышения глубины диагностирования и повышения его достоверности используется сочетание нескольких методов, которые основаны на различных физических принципах. Так, например, для безразборного

диагностирования роторных механических узлов используются виброакустические методы в сочетании с тепловыми. Применяются и различные методы обработки диагностических сигналов. Уже стало традиционным использование спектрального анализа и сравнение спектральных компонент при вибродиагностировании. Перспективными направлениями в этой области можно считать использование математических аппаратов нечетких множеств, теории фракталов, корреляционного и кепстрального анализа, а также разработки в области самообучающихся и самонастраивающихся диагностических систем. Такие системы могут быть построены на основе принципов организации нейронных сетей. Работы в указанных направлениях ведутся в Омском Центре «Транспорт».

Повышение достоверности и глубины диагноза напрямую связано с улучшением метрологических характеристик оборудования. Это большая и самостоятельная проблема, требующая отдельного рассмотрения.

### **Сокращение времени диагностирования**

Условимся рассматривать чистое время диагностирования, т.е. время без учета подготовительных операций, которые необходимы при любом диагностировании. Сократить это время можно несколькими путями.

**Во-первых**, изменением режимов работы диагностируемого механизма, например, увеличением частоты его вращения при диагностировании.

**Во-вторых**, увеличением быстродействия и изменением архитектуры аппаратной части диагностических устройств. Это достигается:

- уменьшением времени преобразования аналого-цифровых преобразователей (АЦП);
- увеличением тактовой частоты микропроцессоров;
- организацией параллельного съема сигналов;

Так, например, в новом поколении комплексов оперативной диагностики типа «Прогноз» используется АЦП с частотой дискретизации 250 КГц и сигнальный процессор с тактовой частотой ядра 400 МГц. Съём информации возможен одновременно по четырём каналам.

**В-третьих**, сократить время диагностирования можно оптимизацией построения программного обеспечения. При диагностировании серьезные системы, как правило, используют результаты предыдущих измерений (так называемую историю) и обязательно эталонные модели неисправностей, с которыми и произво-

дится сравнение результатов текущих измерений. Выборка нужных результатов из прошедших измерений и эталонных моделей из баз данных занимает существенную долю от общего времени диагностирования. Оптимизировав структуру накапливаемых баз данных, можно добиться сокращения времени диагностирования на 25...30 %.

Комплексное применение перечисленных мер позволит сократить время диагностирования узлов колесно-моторного блока локомотива или электропоезда в 4...5 раз.

### **Расширение функциональных и дополнительных возможностей**

Разработчики нового оборудования стремятся наделить свои изделия большими функциональными возможностями при минимальных дополнительных затратах. Это повышает конкурентоспособность продукции на рынке, расширяет сферу применения и способствует более устойчивому сбыту. Например, практически во все значимые устройства вибродиагностирования производители включили функции измерения частоты вращения, балансировки роторов, а в некоторых присутствует многоканальное измерение и даже прогнозирование (комплексы типа «Прогноз-1») установившегося значения температуры.

К дополнительным возможностям следует отнести возможность измерения различных физических величин путем подключения к оборудованию соответствующих первичных преобразователей. К этому же относится и дополнительное сервисное программное обеспечение. Обычно это программы передачи, обмена и обработки информации, ведения баз данных.

### **Повышение надежности работы**

Диагностирование обычно проводят либо при плановом техническом обслуживании или ремонте, либо в процессе эксплуатации. На железнодорожном транспорте и те, и другие условия далеки от лабораторных, соответственно и требования к диагностическому оборудованию предъявляются достаточно жесткие. В настоящее время большинство изделий используют либо бытовые компьютеры, либо сборщики информации с ограниченными возможностями. Промышленные компьютеры не получили широкого распространения в качестве базовых устройств для средств диагностирования узлов подвижного состава. Это обусловлено тем, что применение промышленных компьютеров рез-

ко повышает стоимость диагностического обслуживания. Решением проблемы может стать разработка бюджетного промышленного компьютера на базе сигнального процессора Blackfin под управлением свободно распространяемой операционной системы uClinux.

#### **Улучшение пользовательского интерфейса и удобства эксплуатации**

«Дружественный» пользовательский интерфейс предполагает как можно меньшее количество операций с аппаратной и программной частями во время подготовки к диагностированию, его проведения и получения результата. Системы диагностирования общепромышленного применения в этом отношении проигрывают системам, разработанным специально для применения на железнодорожном транспорте. Чем более универсальной является система, тем большее количество настроек и операций требуется для проведения диагностирования и тем меньше учитывается специфических особенностей самих диагностируемых узлов и их эксплуатации.

Удобства эксплуатации полноразмерных систем диагностирования могут быть улучше-

ны за счет снижения массы и габаритов, увеличения времени автономной работы.

#### **Выводы**

Итак, современное средство диагностирования роторных механических узлов подвижного состава, по нашему мнению, должно быть специализированным, с широкими функциональными возможностями. В нем должны использоваться несколько методов диагностирования, обработки и анализа сигналов, дополняющие друг друга. Время диагностирования должно быть по возможности минимизировано. Должен быть обеспечен параллельный съем информации по нескольким каналам. Средство диагностирования должно быть надежным и удобным в работе, иметь высокие метрологические характеристики.

Все эти требования были выставлены как основные при разработке современного диагностического комплекса нового поколения «Прогноз-1М», который внесен в государственный Реестр средств измерения и предлагается к внедрению на сети железных дорог.

Поступила в редколлегию 26.05.2008.