



ПЕРСПЕКТИВЫ ВИБРОДИАГНОСТИКИ

О проблемах оптимизации применения вибродиагностической технологии для обеспечения жизненного цикла тягового подвижного состава

В условиях реформирования железнодорожной отрасли становится актуальной проблема сбалансированности требований потребителя рынка на транспортные услуги и доходности грузопассажирских перевозок. Один из путей ее решения — оптимизация жизненного цикла ТПС, обеспечивающего грузовые и пассажирские перевозки.

Данная статья завершает серию публикаций, посвященных внедрению вибродиагностических комплексов в систему технического обслуживания и ремонта тягового подвижного состава (см. «Локомотив» № 4 и 5, 2006 г.). В статье рассматриваются проблемы оптимизации использования вибродиагностической технологии для обеспечения жизненного цикла тягового подвижного состава (ТПС).

Таким образом, чтобы в центре внимания находилась задача увеличения доходов. Только это позволит в условиях перестройки системы ремонта ТПС осуществить переход от ее убыточности к доходности.

Если представить отмеченный баланс в виде весов (рис. 1), на одной чаше которых лежат требования современного рынка транспортных услуг, т.е. повышение потребительского спроса и увеличение транспортных потоков, а на другой — мероприятия, обеспечивающие эти потребности и доход, то основанием, поддерживающим этот баланс, является оптимизация жизненного цикла ТПС.

Жизненный цикл любого технического изделия включает четыре основных процесса: создание (конструирование и изготовление), эксплуатация, обслуживание и ремонт, утилизация. Оптимизация стоимости и продолжительности этих составляющих жизненного цикла ТПС управлением надежностью, долговечностью и экологической безопасностью в эксплуатации как раз и позволяет привести в соответствие требования рынка транспортных услуг с доходностью их оказания.

Остановимся более подробно на оптимизации системы обслуживания и ремонта. Она является одним из требований современной концепции управления надежностью сложных технических объектов, согласно которой техническое обслуживание, обеспечивая определенный ее уровень, должно быть ориентировано на доход.

Техническое обслуживание, решая вопросы повышения его качества, увеличения надежности, управления продолжительностью срока службы ТПС, должно организовываться

подхода на железнодорожном транспорте необходимо создать (внедрить) систему комплексного управления основными фондами (EAM — Enterprise Asset Management), получившую широкое распространение на железных дорогах мира. Одним из ключевых моментов в этой системе является создание глобальной информационной системы, позволяющей получать необходимые сведения о техническом состоянии каждой тяговой единицы, требуемых материалах, оборудовании, запасных частях и др. для обеспечения жизненного цикла ТПС на этапе его эксплуатации.

Диагностика как одна из составляющих этой системы должна решать задачу оценки фактического состояния ТПС в процессе эксплуатации, давая необходимую исходную информацию для соответствующей организации ремонтного цикла. Чтобы диагностика стала реальным инструментом в оценке состояния ТПС в системе технического обслуживания, ориентированного на доход, она должна отвечать определенным требованиям, в частности, быть:

- 1 достаточно достоверной;
- 2 оперативной;
- 3 технологичной (не трудоемкой, имеющей подробное описание технологии);
- 4 информативной для определения необходимого объема работ при проведении профилактики и ремонта;
- 5 информационно совместимой с EAM-системой, являясь ее составной частью;
- 6 адаптируемой для контроля технического состояния новых типов ТПС;

7 быстро окупаемой.

Когда диагностика удовлетворяет перечисленным требованиям, возникает необходимость в соответствующей оптимизации диагностических средств и технологий. Если рассматривать всю совокупность применяемых на железнодорожном транспорте диагностических комплексов, то наиболее информативными и развитыми в настоящее время являются виброакустические. Они позволяют оценивать состояние оборудования по параметрам динамических (виброакустических) процессов, происходящих в узлах ТПС при их вибрационном освидетельствовании, когда выполняют техническое обслуживание (ТО) или ремонт (текущий — ТР и капитальный — КР).

Очевидные преимущества вибродиагностики:

- ✓ широкая информативность, так как в вибрации содержится вся информация о рабочих процессах;
- ✓ высокая чувствительность к возникающим неисправностям;

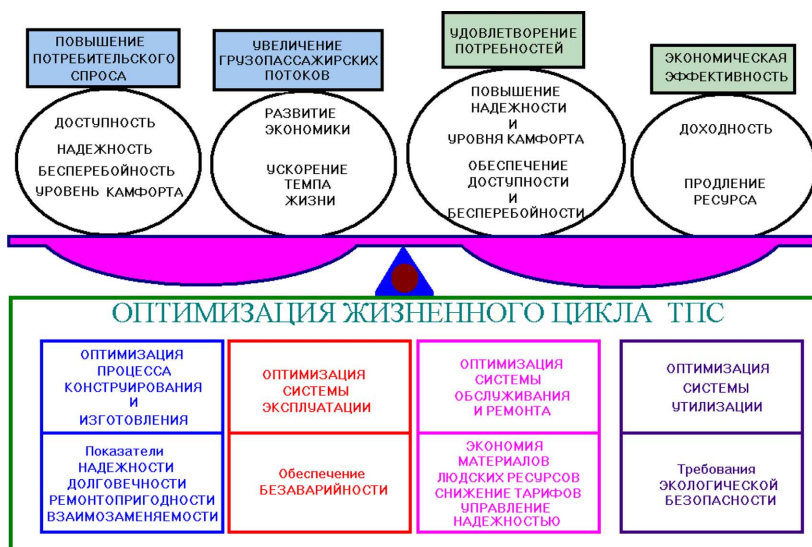


Рис. 1. Оптимизация жизненного цикла ТПС — основа доходности оказания транспортных услуг

✓ достаточная простота технологии измерения, по сравнению с другими видами диагностирования, а также ее высокая точность;

✓ широкие возможности автоматизированного анализа результатов измерения.

В чем же состоит задача оптимизации вибродиагностической технологии с точки зрения ее применимости для обеспечения жизненного цикла ТПС? На рис. 2 представлена диаграмма, позволяющая понять, каким образом влияет оптимизация технологии вибрационного диагностирования на оптимизацию системы технического обслуживания и ремонта.

Основой вибродиагностики являются два основных компонента — знание виброметрии, т.е. что и как измерять, а также знание объекта диагностирования — что нужно диагностировать. На их основе строится соответствующая система распознавания состояний (неисправностей), связывающая вибрационные параметры с неисправностями конкретных типов объектов. Эту систему распознавания обычно называют диагностической моделью. Она может быть реализована в виде некоторого набора решающих правил (алгоритмов), формализованных в виде диагностических программ.

Оптимизация вибрационного диагностирования заключается в достижении максимального соответствия изложенным требованиям и должна охватывать все ключевые моменты этой технологии, а именно:

- ⇒ создание необходимых виброизмерительных и анализирующих устройств, построение на их основе системы сбора вибрационной информации;

- ⇒ определение перечня неисправностей конкретных типов ТПС, которые необходимо диагностировать для обеспечения надежности;

- ⇒ разработку диагностической модели, соответствующей требованиям диагностирования конкретных типов ТПС. Реализация модели должна обеспечивать получение информации о степени опасности диагностируемых состояний, а также сведений, необходимых для ремонтного персонала;

- ⇒ разработку диагностического программного обеспечения, которое на уровне пользовательского интерфейса должно формализовать процесс диагностирования и давать возможность наращивания его функциональности;

- ⇒ разработку технологических инструкций диагностирования и создание эксплуатационной документации на диагностические средства.

Построенная таким образом диагностическая технология непосредственно влияет на оптимизацию системы обслуживания ТПС и получение наибольшего эффекта (доходности) от ее применения. Оценочным критерием, характеризующим эффективность той или иной вибродиагностической технологии, может служить достоверность диагностирования по заявленному перечню неисправностей. Именно достоверность в итоге определяет соотношение затрат на проведение диагностики и потери от пропуска дефектов или излишней перебраковки. Совокупные издержки от последних должны быть существенно меньше затрат на внедрение диагностики.

Как показывает сравнительный анализ вибродиагностических комплексов, которые применяют в настоящее время в железнодорожной отрасли, наиболее привлекательным с точки зрения проработки вопросов оптимизации диагностической технологии выглядит вибродиагностический комплекс на базе портативного сборщика-анализатора СМ-3001 и программного обеспечения «АРМИД». Данный комплекс используют в 42 депо для диагностирования колесно-редукторных и колесно-моторных блоков электропоездов и электропоездов (ЧС4Т) при ТО и ТР (см. «Локомотив» № 4 и 5, 2006 г.).

Реальный эффект от применения комплекса «СМ-3001 — АРМИД» был достигнут благодаря четкому соблюдению



Рис. 2. Оптимизация вибродиагностической технологии

процедуры внедрения, изложенной в отмеченных публикациях. Судя по отзывам, получаемым из депо, где применяются данный комплекс, там, где соблюдают требования к технологии диагностирования (они приведены в Технологической инструкции по диагностированию КРБ электропоездов № ЦЛПр-15/13), эффект очевиден.

Сетевая версия программного обеспечения «Web-АРМИД» позволяет проводить диагностирование и осуществлять обмен между базами данных в режиме удаленного доступа, что совершенно необходимо для создания эффективной ЕАМ-системы, управляющей жизненным циклом ТПС. Опыт внедрения СМ-3001 может стать основой для разработки отраслевой процедуры при подборе вибродиагностических средств.

В заключение необходимо отметить, что существующая практика, когда подбирают вибродиагностическое оборудование в отрыве от особенностей конкретных типов подвижного состава, далека от идеала и требует коренного пересмотра. Для новых типов подвижного состава выбор средств диагностирования должен начинаться уже на стадии создания ТПС и сопровождаться в течение всего его жизненного цикла.

Применительно к транспортным средствам, которые уже находятся в эксплуатации, подбирать средства диагностики необходимо, ориентируясь на получение реального эффекта в обеспечении жизненного цикла и требуемого уровня надежности, а в конечном итоге — на доходность обслуживания. Для этого могут быть использованы критерии, изложенные в данной статье.

В этой связи, прежде всего, необходимо четко определять задачи, решаемые вибродиагностическим оборудованием, применяемым для конкретного подвижного состава. При этом в полном объеме требования должны быть доведены до производителя (поставщика).

Определяющую роль играют спецификации, которые должны включать как нормативно-техническую документацию, так и специальные требования, необходимые для применения диагностических средств на конкретных типах подвижного состава. Эти требования должны отражаться в процедуре заключения контрактов на поставку. Кроме того, необходимо предусматривать, чтобы любое вибродиагностическое оборудование было укомплектовано технической (эксплуатационной) документацией, включающей подробные технологические инструкции по применению.

Д-р техн. наук **А.Т. ОСЯЕВ**,
заведующий отделом ВНИИЖТа,
канд. техн. наук **В.А. СМИРНОВ**,
главный инженер ООО «ИНКОТЕС»,
г. Нижний Новгород