

Современные технологии мониторинга локомотивного парка

Ю.А. ДАВЫДОВ, проректор по научной работе ДВГУПС
М.Ю. КЕЙНО, ст. преподаватель кафедры «Электроподвижной состав» ДВГУПС

Дальневосточный государственный университет путей сообщения сегодня — это многопрофильный комплекс с развитой инфраструктурой и разветвленной сетью учебных подразделений. С каждым годом вуз, готовящийся отметить 70-летний юбилей, укрепляет свои позиции не только в деле подготовки высококвалифицированных инженерных кадров, повышения квалификации и переподготовки руководящих работников и специалистов транспорта и промышленности, но и в выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, прежде всего для железных дорог региона. На основе анализа задач, стоящих перед локомотивным хозяйством железных дорог, предложена новая технология сбора объективной информации о параметрах движения поездов и работе тягового подвижного состава.

Современная экономическая ситуация предъявляет высокие требования ко всем аспектам работы железных дорог. Рост объемов перевозок, снижение сроков доставки грузов, безопасность, низкая себестоимость, высокая рентабельность — все это обеспечивает конкурентоспособность и инвестиционную привлекательность железнодорожного транспорта.

В то же время, локомотивное хозяйство железных дорог России находится сегодня в крайне противоречивой ситуации. С одной стороны, необходимо увеличивать длину и вес поездов, скорость движения, повышать безопасность движения поездов. С другой стороны, техническая база уже давно не соответствует стоящим задачам: основную перевозочную работу выполняют магистральные локомотивы массовых серий 70–80-х годов постройки. Повышенный износ, снижение эксплуатационной надежности и мощностных показателей являются естественными явлениями для любого технического объекта в конце паспортного срока его активной эксплуатации. Как следствие — локомотивное хозяйство все чаще становится «слабым звеном» в неразрывной цепочке служб, обеспечивающих перевозочный процесс.

Кроме внутренних факторов необходимо учитывать и изменения внешней среды, такие как смена приоритетов в основных финансовых показателях; изменения в характере эксплуатационных нагрузок и структуре цикла плано-

во-предупредительного ремонта; ужесточение требований к безопасности движения. Объективный рост качественных показателей многих дорог достигнут благодаря интенсификации процесса эксплуатации локомотивов. Растут участковые и технические скорости движения, удлиняются плечи обращения локомотивов и локомотивных бригад, внедряются новые технологии, обеспечивающие снижение простоя локомотивов в депо на ТО и ТР. Все это вызывает ускоренное истощение рабочего ресурса локомотивов и, как следствие, увеличение числа отказов и браков в поездной работе.

Очевидно, что необходимо компенсировать перечисленные выше нега-

тивные факторы адекватными техническими решениями, обеспечивающими сохранение нормативных эксплуатационных характеристик, надежности и безопасности в течение всей активной фазы жизненного цикла.

Решение такой задачи подразумевает радикальный пересмотр требований к объемам и структуре информации, используемой в управлении локомотивным хозяйством. Сформированная за многие десятилетия традиционная система эксплуатации локомотивного парка опирается на базовые информационные технологии середины XX века. Только в последние 5–6 лет началось системное внедрение современных информационных технологий в рамках автоматизированной системы управления локомотивным хозяйством (АСУТ). Однако реализуемые сегодня задачи АСУТ не обеспечивают выхода на новый уровень непрерывного контроля локомотивного парка. В то же время современные технологии дают возможность построения распределенных систем сбора данных о состоянии и параметрах работы сотен объектов.

Начиная с 1998 года на кафедре «Электроподвижной состав» Дальневосточного государственного университета путей сообщения (ДВГУПС) ведется работа по

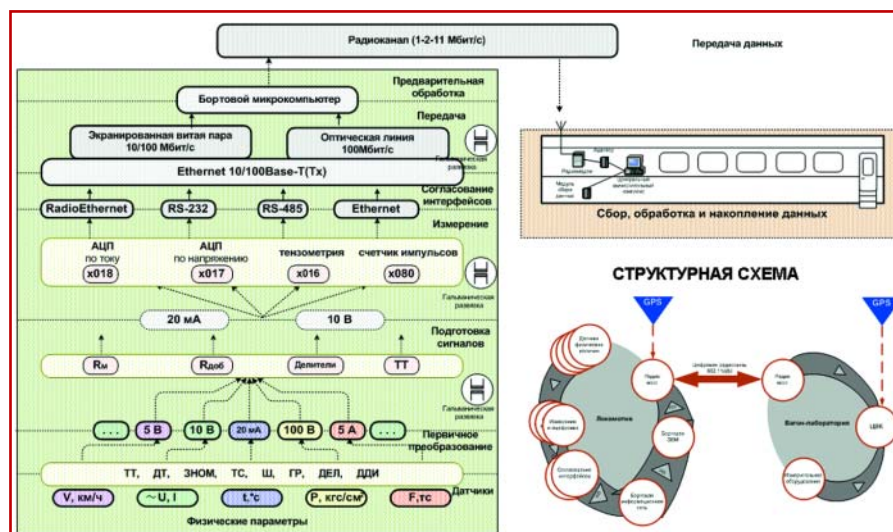


Рис.1. Структурное и функциональное построение комплекса

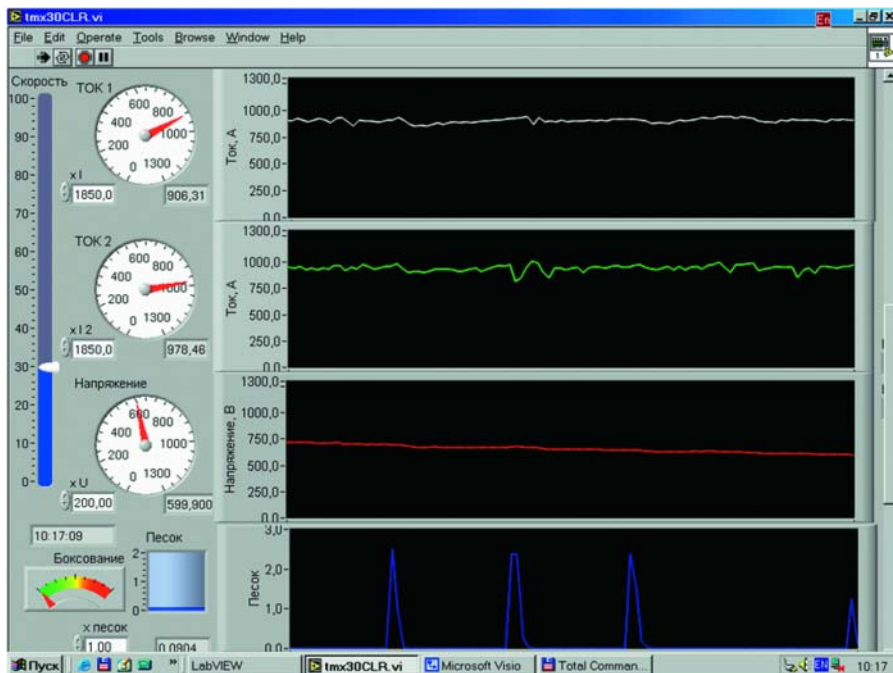


Рис. 2. Фрагмент панели оператора КИТК

комплексному использованию новейших решений в области автоматизации измерений, цифровых коммуникаций, обработки данных, геоинформационных технологий. Созданный на первом этапе контрольно-измерительный телеметрический комплекс позволил расширить возможности специализированного динамометрического вагона-лаборатории при проведении опытных поездок на наиболее сложных участках. После проведения контрольно-наладочных поездок в декабре 2000 года комплекс прошел успешную апробацию на полигоне Хабаровск — Находка ДВЖД.

Структурное построение комплекса (рис. 1) предусматривает выделение автономной распределенной измерительной подсистемы, предназначенной для дистанционного контроля параметров работы оборудования и систем локомотива. Измерительные сигналы от датчиков физических величин после первичного преобразования и согласования поступают на входы модульных аналого-цифровых преобразователей. Промежуточные коммуникационные процессоры опрашивают АЦП и формируют информационные пакеты для передачи по стандартным цифровым каналам. В подсистеме связи используются практически все доступные сегодня технологии передачи данных: по коаксиальному кабелю, витой паре, электропроводке, оптическому кабелю, через радиоканал в диапазонах 146 МГц, 900/1800 МГц и 2,4 ГГц. Использование радиоканала позволяет полностью отказаться от соединительных проводов между вагоном-лабораторией и контролируемым локомотивом.

Это не только обеспечивает передачу данных при любом варианте расположения локомотива и вагона в составе, но и значительно упрощает организационные проблемы, связанные с перемонтажом измерительных проводов при смене направления движения или изменении конфигурации состава. Бортовой контроллер принимает, обрабатывает и накапливает информацию, поступающую от коммуникационных контроллеров. В зависимости от выбранного варианта связи, осуществляется потоковая или пакетная передача данных центральному компьютеру, размещенному на вагоне-лаборатории.

На панели оператора (рис. 2) в режиме реального времени отображаются

данные, поступающие с удаленного комплекса. Программное обеспечение предусматривает различные варианты взаимодействия с пользователем: интерактивный; трансляцию «сырых» данных; контрольно-сигнальный и аналитический (пост-обработку).

Опыт эксплуатации контрольно-измерительного телеметрического комплекса на Дальневосточной и Сахалинской железных дорогах, на Лучегорском угольном разрезе показал его работоспособность и эффективность применения. КИТК прошел апробацию как на электровозах ВЛ 80с, т, р, так и на тепловозах ТЭ-10, ТГ-16 и ТЭМ-7. Результаты синхронной регистрации параметров движения по горному профилю тяжеловесного поезда с подталкивающим локомотивом представлены на рис. 3.

Разработанный комплекс позволил решить проблему безопасного исследования процессов движения тяжеловесных поездов (более 6000 тонн). Включение в состав такого грузового поезда специализированной лаборатории, созданной на основе цельнометаллического пассажирского вагона, не обеспечивает полноценного изучения всех параметров, особенно при движении с распределенной тягой (подталкиванием). Технология передачи измерительной информации по радиоканалу обеспечивает возможность синхронной регистрации параметров работы локомотивов, находящихся в разных концах поезда (рис. 4).

Анализ возможностей разработанной технологии позволил сделать заключение о возможности разработки качественно новой системы мониторинга локомотивного парка. Такая система должна обеспечивать полноту,

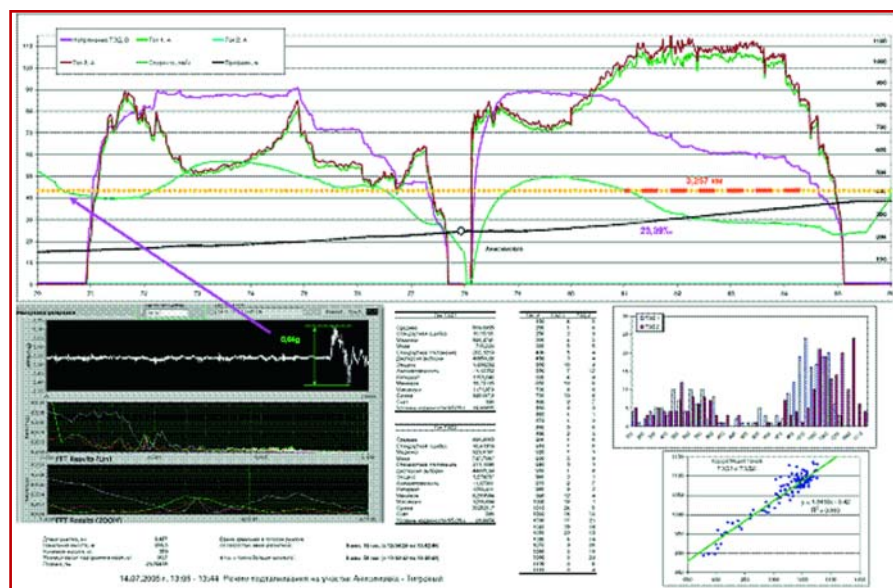


Рис. 3. Параметры движения тяжеловесного поезда с подталкиванием



Рис. 4. Схема установки оборудования в тяжеловесном поезде

оперативность и объективность информации о движении поезда и параметрах работы основного оборудования локомотива. Основой системы является высокий уровень автоматизации процесса измерений, «мобильность» и платформонезависимость данных, использование стандартных транспортных протоколов глобальных сетей, применение новых мощных инструментов анализа, интеграция аналитической и статистической моделей движения поезда.

Для решения поставленной задачи на кафедре «Электроподвижной состав» ДВГУПС разработана распределенная региональная система автоматизации измерений и обработки данных (рис. 5). Ядром системы является информационно-аналитический центр, отвечающий за сбор, обработку, хранение данных.

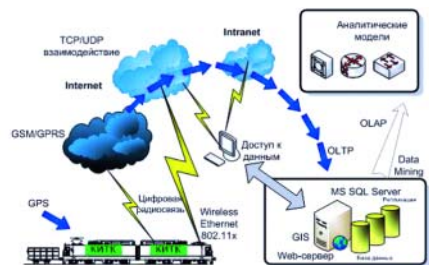


Рис. 5. Структура системы мониторинга локомотивного парка

По коммуникационным каналам данные от установленных на локомотивах измерительных комплексов поступают в базу данных сервера дорожного уровня. Передача данных с движущегося локомотива может осуществляться как через низкоскоростной радиоканал со скоростями 9,6–19,2 кбит/с в метровом диапазоне (146 кГц), так и через систему подвижной связи GSM с использованием технологии GPRS со скоростями до 48 кбит/с.

После установки на крупных промежуточных станциях оборудования высокоскоростной передачи данных технология Wireless Ethernet позволяет организовать обмен на скоростях до 108 Мбит/с. Пропускной способности такого канала достаточно, чтобы за нес-

колько десятков секунд передать данные, накопленные за сутки. Таким образом, даже при безостановочном проследовании станции возможно полностью «сбросить» на сервер базу данных измерений, записанную с момента последней синхронизации.

Двухуровневое построение коммуникационной подсистемы позволяет решить задачу оперативного контроля при минимальных требованиях к пропускной способности канала и в то же время обеспечить формирование на центральном сервере подробной базы данных с дискретизацией измерений в 1 секунду.

В зависимости от характеристик используемого канала связи, может использоваться как двухслойная, так и трехслойная модель взаимодействия в среде «клиент-сервер». Применение в качестве сервера базы данных отлаженного и распространенного программного обеспечения Microsoft SQL Server позволяет упростить интеграцию системы в АСУТ. Встроенная технология тиражирования и репликации данных позволяет с минимальными затратами обеспечить синхронизацию удаленных баз с центральным хранилищем. Высокая производительность и масштабируемость сервера позволяет даже в стандартной конфигурации обрабатывать сотни транзакций в секунду.

Разработанная организация базы данных обеспечивает гибкую, конфигурируемую пользователем структуру хранения информации. Унифицированная структура хранения информации позволяет использовать всю мощь современных пакетов статистического анализа, методов оперативного анализа и обработки данных (OLAP), технологий поиска знаний (Data Mining).

По мере наполнения хранилища данных информацией станет возможным разрабатывать более эффективные режимные карты с учетом реальных возможностей тягового подвижного состава и использовать накопленную информацию при построении систем автоведения поезда.

В феврале 2003 года в ходе проведения очередных опытных поездок были проведены тестовые сеансы связи Хабаровск — Находка и передача телеметрической информации в процессе движения поезда. В мае — июне 2004 года прототип системы прошел успешную апробацию на участке Хабаровск — Вяземская. В настоящее время ведется подготовка к проведению заключительной фазы испытаний и тестовой эксплуатации системы.

Разрабатываемая система позволит осуществлять постоянный и непрерывный контроль движения локомотива и параметров работы его оборудования. Внедрение системы создает предпосылки к развитию качественно новых научных и практических направлений совершенствования системы эксплуатации тягового подвижного состава. Возможность в онлайн-режиме отслеживать все критические параметры движения поезда открывает новые горизонты в обеспечении безопасности движения. Использование накопленной информации при решении технологических задач позволит обоснованно прогнозировать появления неисправностей и сверхнормативных износов деталей и узлов подвижного состава. Фактически, определить перечень наиболее вероятных неисправностей локомотива можно будет еще до его захода в депо. С другой стороны, заблаговременное поступление в депо информации о выходе из строя агрегата или узла локомотива позволит заранее подготовить необходимое оборудование, материалы и запасные части, ремонтный персонал для скорейшего восстановления работоспособности локомотива.

Решение задачи планирования ремонта локомотивов при работе на удлиненных плечах, в том числе и на разных дорогах, также требует качественно нового уровня информационной поддержки. Непрерывный контроль местонахождения и технического состояния каждого локомотива позволит оптимизировать загрузку производственных мощностей ремонтных цехов депо, обеспечить повышение надежности локомотивов и, как следствие, снижение числа браков в поездной работе по вине локомотивного хозяйства.

Возможность получения объективной и детализированной информации о параметрах работы локомотивов создает предпосылки к радикальному пересмотру традиционного документооборота, связанного с учетом работы локомотивов и локомотивных бригад, определением количественных и качественных показателей использования локомотивного парка.

Таким образом, комплексный подход, использование самых современных технологий в области автоматизации измерений, телекоммуникаций, банков и баз данных, информационных и аналитических систем позволит обеспечить качество работы локомотивного хозяйства на уровне лучших мировых показателей.