

Современный подход к исследованию режимов работы локомотивов

М.Ю. Кейно (Дальневосточный государственный университет путей сообщения)

На основе анализа потенциала современных технологий автоматизации предложена новая технология сбора объективной информации о параметрах движения поездов и работе тягового подвижного состава железных дорог.

Освоение в эксплуатации новых локомотивов, повышение веса и длины поездов требует применения новых подходов и технических решений при проведении испытаний тягового подвижного состава. Традиционная технология сбора данных о режимах работы локомотивов предполагает проведение серий опытных поездок, в ходе которых осуществляется регистрация параметров работы локомотивов при помощи измерительного оборудования специализированного вагона-лаборатории. Такой подход позволяет получать в ходе опытных поездок лишь выборочные, эпизодические данные и при этом является весьма трудоемким. Репрезентативность получаемой измерительной информации зачастую не позволяет объективно оценить реальные возможности локомотивов во всем диапазоне эксплуатационных условий и нагрузок. Переоценка или недооценка тяговых характеристик локомотивов прямо или косвенно приводит к значительным экономическим потерям в виде повышенного уровня отказов оборудования или в виде заниженной производительности локомотивов.

На железных дорогах России в обозримой перспективе будет выдерживаться стратегический курс на повышение осевой нагрузки вагонов и длины поездов. Доля тяжеловесных поездов на основных направлениях ощутимо увеличилась уже сейчас и, очевидно, будет расти и далее. Безопасное и технически рациональное вождение поездов

повышенного веса и длины требует использования тягового подвижного состава в режимах максимальной загрузки как по мощности, так и по сцеплению. Появление более мощных локомотивов новых серий также требует сбора значительного объема данных о режимах работы основного оборудования локомотивов. Важно именно в период опытной эксплуатации локомотивов новой постройки выявить слабые системы и определить их фактические мощностные и ресурсные характеристики.

Опыт эксплуатации специализированных вагонов-лабораторий показывает, что постановка динамометрического вагона в состав тяжеловесного поезда массой более 4500 т не является безопасной как с точки зрения механической прочности при воздействии продольных сил в поезде, так и по условиям поперечной жесткости.

Кроме перечисленных факторов необходимо учитывать и изменения внешней среды, такие как смену приоритетов в основных финансовых показателях; изменения в характере эксплуатационных нагрузок и структуре цикла планово-предупредительного ремонта; ужесточение требований к безопасности движения. Не секрет, что объективный рост качественных показателей многих дорог достигнут благодаря интенсификации процесса эксплуатации локомотивов. Растут участки и технические скорости движения, удлиняются плечи обращения локомотивов и локомотивных бри-

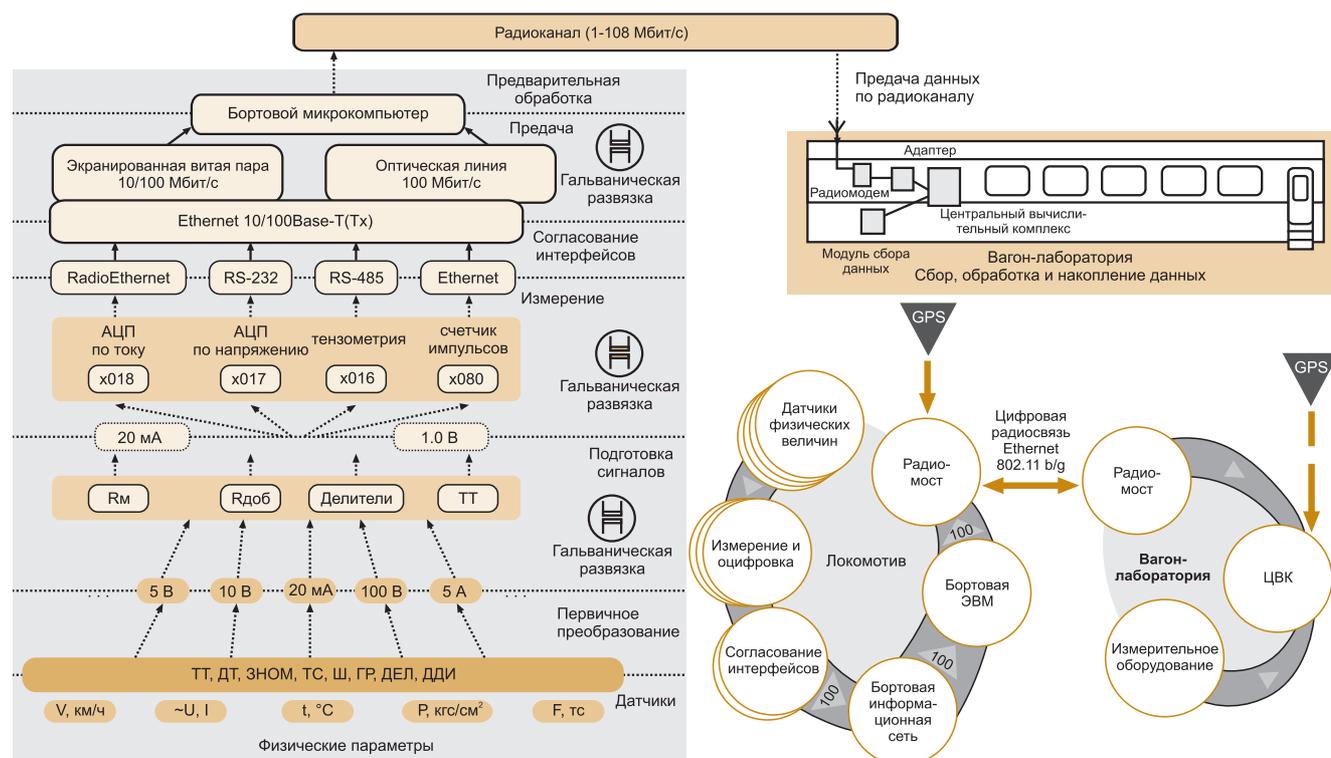


Рис. 1. Структурное и функциональное построение комплекса

гад, внедряются новые технологии, обеспечивающие снижение простоя локомотивов в депо в техническом обслуживании и на плановом ремонте. Все это вызывает ускоренное истощение рабочего ресурса локомотивов и, как следствие, увеличение числа отказов и браков в работе локомотивного хозяйства.

Очевидно, что необходимо компенсировать перечисленные негативные 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 АСУ локомотивным хозяйством (АСУТ). Однако реализуемые сегодня задачи АСУТ не обеспе-

чивают выхода на новый уровень непрерывного контроля локомотивного парка. В то же время современные технологии промышленной автоматизации дают возможность построения распределенных систем сбора данных о состоянии и параметрах работы сотен объектов.

Начиная с 1998 г. в Дальневосточном государственном университете путей сообщения (ДВГУПС) ведется работа по комплексному использованию новейших решений в области автоматизации измерений, цифровых коммуникаций, обработки данных, геоинформационных технологий. Созданный контрольно-измерительный телеметрический комплекс (КИТК) позволил расширить возможности специализированного динамометрического вагона-лаборатории при проведении опытных поездок на наиболее сложных участках.

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 измерительные преобразователи 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

Поезд прогресса движется столь стремительно, что не за горами полная автоматизация души.

Г. Александров

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 РВ отображаются данные, поступающие с удаленного комплекса. ПО предусматривает различные варианты взаимодействия с пользователем: интерактивный; трансляцию "сырых",

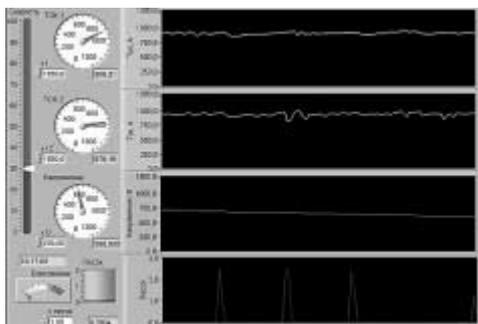


Рис. 2. Фрагмент панели оператора КИТК

необработанных данных; контрольно-сигнальный и аналитический (пост-обработку).

Опыт эксплуатации контрольно-измерительного телеметрического комплекса на Дальневосточной и Сахалинской железных дорогах, на Лучегорском угольном разрезе, железных дорогах Китая показал его работоспособность и эффективность применения. КИТК прошел апробацию как на электровозах ВЛ-80 различных серий, так и на тепловозах ТЭ-10, ТГ-16 и ТЭМ-7. Разработанный комплекс решает проблему безопасного исследования процессов движения тяжеловесных поездов (>6000 т).

Анализ потребностей локомотивного хозяйства железных дорог и потенциала разработанной технологии позволил сделать заключение о возможности разработки качественно новой системы мониторинга локомотивного парка. Такая система должна обеспечивать полноту, оперативность и объективность информации о движении поезда и параметрах работы основного оборудования локомотива. Основой системы является высокий уровень автоматизации процесса измерений, "мобильность" и платформнезависимость данных, использование стандартных транспортных протоколов глобальных сетей, применение новых мощных инструментов анализа, интеграция аналитической и статистической моделей движения поезда.

Для решения поставленной задачи разработана распределенная региональная система автоматизации измерений и обработки данных (рис. 3). Ядром системы является информационно-аналитический центр, отвечающий за сбор, обработку, хранение данных.

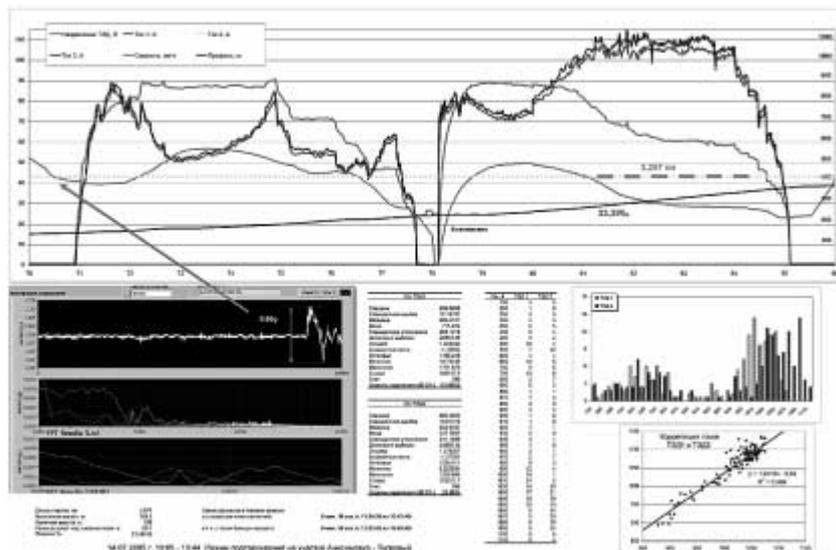


Рис. 3. Параметры движения тяжеловесного поезда с подталкиванием

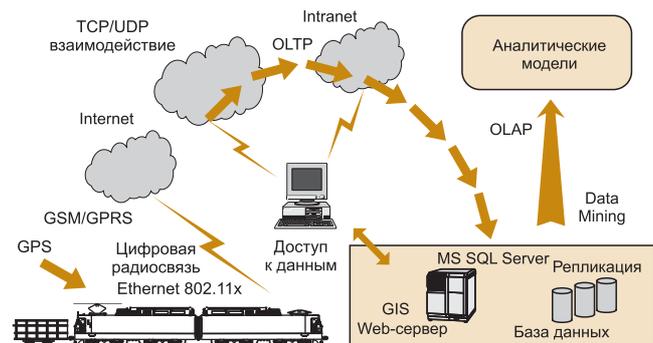


Рис. 4. Структура системы мониторинга локомотивного парка

По коммуникационным каналам данные от установленных на локомотивах измерительных комплексов поступают в БД сервера дорожного уровня. Передача данных с движущегося локомотива может осуществляться как через низкоскоростной радиоканал со скоростями 9,6...19,2 Кб/с в метровом диапазоне (146 ...174 МГц), так и через систему подвижной связи GSM с использованием технологии GPRS со скоростями до 48 Кб/с. Установка на крупных промежуточных станциях оборудования высокоскоростной передачи данных по технологии Wireless Ethernet 802.11b/g позволяет организовать обмен на скоростях до 108 Мбит/с. Пропускной способности такого канала достаточно, чтобы за несколько десятков секунд передать данные, накопленные в бортовом компьютере локомотива за сутки. Таким образом, даже при безостановочном проследовании станции возможно полностью "сбросить" на сервер БД измерения, записанные 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 БД с дискретизацией измерений в 1 с.

В зависимости от характеристик используемого канала связи может использоваться как двухслойная, так и трехслойная модель взаимодействия в среде "клиент-сервер". Применение в качестве сервера БД отлаженного и распространенного ПО Microsoft SQL Server позволяет упростить интеграцию системы в АСУТ. Встроенная технология тиражирования и репликации данных позволяет с минимальными затратами обеспечить синхронизацию удаленных БД с центральным хранилищем.

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

Система позволяет 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 режиме on-line отслеживать все критические параметры движения поезда открывает новые горизонты в обеспечении безопасности движения.

Решение задачи планирования ремонта локомотивов при работе на удлинённых 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, обеспечит повышение надежности локомотивов.

Получение объективной и детализированной информации о параметрах работы локомотивов позволяет радикально реорганизовать традиционный документооборот, связанный с учетом работы локомотивов и локомотивных бригад, определением количественных и качественных показателей их использования.

Таким образом, использование новейших технологий в области автоматизации измерений, телекоммуникаций, банков и баз данных, информационных и аналитических систем позволяет предложить новый, комплексный подход к исследованию режимов работы локомотивов. Реализация и широкое внедрение предлагаемой технологии позволит обеспечить качество работы локомотивного хозяйства железных дорог РФ на уровне лучших мировых показателей.

*Кейно Максим Юрьевич – старший преподаватель
Дальневосточного государственного университета путей сообщения.
Контактный телефон (421-2) 35-50-76. E-mail: max@festu.khv.ru*