

Технические системы для энергосберегающего вождения поездов

В пассажирских перевозках на железных дорогах всей Германии будут внедряться технические системы поддержки энергосберегающего вождения поездов. С одной стороны, такие системы будут установлены на всем тяговом подвижном составе. В то же время в кабинах будут установлены системы индикации энергопотребления, которые позволяют машинисту оценивать степень экономичности используемого им способа ведения поезда.

В секторе транспорта объем выбросов в атмосферу CO₂ довольно велик, несмотря на обязательство многих промышленно развитых стран, которые ратифицировали Киотский протокол 1997 г. Хотя доля железных дорог в создании тепличного эффекта меньше по сравнению с другими видами транспорта, особенно автомобильным и воздушным, необходимо и дальше обеспечивать экологическое преимущество железных дорог. Усиливающаяся конкуренция и чрезмерно возрастающие расходы на энергоресурсы повышают давление на железнодорожные предприятия и вынуждают их добиваться большей эффективности потребления энергии. Не в последнюю очередь экологичность железнодорожного транспорта способствует повышению его привлекательности для клиентуры.

Технические системы для энергосберегающего вождения поездов

С принятием экологической программы 2020 железные дороги Германии (DBAG) подтвердили свое собственное обязательство и в будущем уменьшать выбросы CO₂. Поставлена цель добиться снижения выбросов еще на 15% по срав-

нению с 2002 г. В 2002 г. в пассажирских перевозках DBAG стартовал проект EnergieSparen, реализация которого с января 2005 г. была узаконена соответствующими документами. До декабря 2005 г. нужно было добиться экономии энергии примерно на уровне 10 % по сравнению 2002 г. Наряду с обучением машинистов методам энергосберегающего вождения, оснащением счетчиками электроэнергии и созданием банка данных для анализа расхода энергии на DBAG были созданы условия для внедрения технических систем поддержки в кабинах машинистов тягового подвижного состава поездов дальнего следования и пригородного сообщения.

Благодаря этим мероприятиям уже в ходе выполнения проекта EnergieSparen можно было зафиксировать явное снижение потребления энергоресурсов.

Курсы обучения регулярно повторяются с постепенным увеличением объема материала и учебных часов. Это позволяет повышать обучаемость и мотивацию машинистов. Для того чтобы экономия энергии была стабильной, машинисты используют специальные технические средства, призванные способствовать энергоэкономичному вождению поездов. С одной стороны, это означает, что им предлагаются

рекомендации по энергосберегающему ведению поезда с учетом типа подвижного состава, характеристик участка и ситуации, а также в зависимости от имеющегося резерва времени по графику движения. С другой стороны, машинисты имеют возможность по индикации расхода энергии в кабине сразу контролировать прямое влияние своего стиля управления или, например, наблюдать изменение энергопотребления при более частом использовании езды на выбеге.

Индикация способствует эффективному достижению поставленных целей в области экономии энергоресурсов:

- машинисту предоставляется надежная система технической поддержки для энергосберегающего вождения поездов;
- данные в реальном масштабе времени в любой момент показывают машинистам результат их личного воздействия на расход энергоресурсов и дают возможность действовать более эффективно;
- при каждом взгляде на дисплей машинист вспоминает о необходимости экономии энергоресурсов;
- постоянно проявляется интерес и удовлетворение при успешном опробовании на практике новых экономичных способов ведения поезда.

Отказ от этих мероприятий привел бы к тому, что интерес и мотивация к энергосберегающему вождению поездов со временем ослабели. Тем самым трудно было бы обеспечить стабильную экономию энергоресурсов.

ESF-EBuLa

Одной из функций системы электронного расписания поездов (EBuLa) является расчет реального времени движения и определение отдельных пунктов по маршруту следования относительно графика движения. Эти данные используются системой энергосберегающего вождения ESF, которая также учитывает графические показате-

ли, например время безостановочного проследования поезда по ближайшей станции, время прибытия поезда на станцию, и рассчитывает фактическое местонахождение поезда. На основе этих данных функция энергосберегающего вождения с точностью до секунды определяет в комплексном внутреннем расчете стратегию движения, точную по прохождению пунктов следования и оптимальную по расходу энергии. Для этого с помощью светового сигнального табло голубого цвета прибора EBUa машинисту даются рекомендации на отключение в заданный момент режима тяги и дальнейшее движение на выбеге.

На основе данных, полученных в ходе экспериментальных поездок поезда ICE на линии 20 (Гамбург — Базель/Штутгарт), было доказано, что использование этого прибора позволяет экономить до 5% электроэнергии. Это послужило основой для принятия решения о внедрении метода энергосберегающего вождения на всех линиях, обслуживаемых высокоскоростными поездами ICE 1 и ICE 2. В середине 2005 г. было закончено оснащение поездов системами определения местоположения, после чего метод энергосберегающего вождения был окончательно внедрен на всех упомянутых линиях.

Индикация расхода энергоресурсов

Электрическая тяга. В процессе реализации системы на подвижном составе DBAG рассматривали две разные концепции:

- получение данных на измерительном устройстве ТЕМА-Вох с индикацией в бортовом приборе EBUa;
- определение значений расхода энергии по данным компьютерной системы управления, диагностики и индикация с выводом результатов на специальный дисплей MTD в кабине современного подвижного состава.

В первом случае в рамках проекта EnergieSparen в сотрудничестве

с промышленностью был разработан преобразователь для интерфейса. Этот преобразователь анализирует значения энергопотребления, которые выдает электросчетчик, и значения энергии при рекуперации (если на подвижном составе имеется эта система), передает их на бортовой прибор EBUa, откуда они поступают к месту индикации. При этом должны быть согласованы между собой различные форматы данных, так как у счетчиков ТЕМА Вох выходным сигналом являются импульсы, при этом частота импульсов пропорциональна мгновенному потреблению, в то время как бортовой прибор EBUa оснащен интерфейсом RS 422. Прибор имеет два выходных интерфейса, так как большинство единиц тягового электроподвижного состава оснащены двумя пультами управления (в двух кабинах) и также два бортовых прибора EBUa.

Величины потребляемой электроэнергии и возвращаемой в сеть отображаются на дисплее EBUa рядом с рекомендациями по использованию движения на выбеге с целью экономии затрат энергии на тягу. При этом показания представляют собой накопленную после последнего сброса величину электроэнергии. Прибор позволяет в любое время вручную сбросить показания счетчика, если машинист намерен проследить за расходом энергии только на определенном участке. Автоматический сброс показаний происходит при вводе нового номера поезда и при выключении главного выключателя аккумуляторной батареи.

Об успехе избранного пути можно судить по результатам проведенной опытной эксплуатации системы индикации расхода электроэнергии на девяти электровозах серии 120 и одиннадцати электровозах серии 143. После анализа данных за несколько тысяч поездо-часов экономия электроэнергии была определена приблизительно на уровне 3% по сравнению с рейсами электровозов без указанных

устройств. В период опытной эксплуатации машинистов информировали о появлении новой функции, но специальный инструктаж по использованию устройств индикации расхода энергии не проводился. Сравнение значений расхода энергии на основе данных информационной системы производится по отдельным поездам, имеющим эти устройства и не имеющим. При этом использовались поезда с одними и теми же номерами, обращавшиеся в одном и том же месяце, при одинаковой составности и ведомые одинаковыми локомотивами.

С учетом доказанной экономии электроэнергии амортизационный период получается равным 3–6 мес в зависимости от годового пробега и уровня потребления энергии тяговым подвижным составом разных серий. В мае 2005 г. было начато оснащение локомотивов серий 111, 112, 114 и 143 системой индикации расхода энергии на базе концепции ТЕМА/EBUa. К концу 2005 г. системой индикации планировалось оборудовать в общей сложности 900 ед. тягового подвижного состава.

Для локомотивов, которые оборудованы компьютерной системой управления, потребовалось совместно с изготовителями искать другое решение. Для них индикация расхода электроэнергии реализуется на базе электрических параметров, определяемых из программного обеспечения приборов управления режимами тяги и торможения без дополнительных затрат на аппаратные средства. К тому же значения расхода на всем подвижном составе, подлежащем оснащению системой индикации, отображаются на дисплее MTD. Так, при оснащении поездов серии 406 выполняются следующие требования:

- возможность учета общего потребления энергии моторвагонной секцией или составом поезда при кратной тяге (режим тяги, бортовая сеть и потери);

- представление показаний для режимов тяги и торможения в киловатт-часах без учета знаков после запятой;
- отдельное определение и отображение потребляемой и возвращаемой электроэнергии;
- сброс показаний как вручную во время поездки и на стоянке, так и автоматически в начале поездки, при переходе из одной кабины управления в другую, при сцеплении двух поездов или расцеплении;
- непрерывное накопление значительного расхода электроэнергии до последующего сброса;
- реализация без расширения аппаратных средств;
- гарантия возможности согласования с предыдущими вариантами программного обеспечения;
- отображение перерывов в индикации расхода энергии с помощью знака «?» во избежание ложных показаний;
- при движении с пересечением границ и сменой системы тягового тока счетчик не должен возвращаться в исходное состояние. При этом не должен производиться перерасчет, если поезд перешел из системы переменного тока в систему постоянного.

Для возвращения счетчика в исходное состояние предусмотрена функциональная клавиша EVO, которая дает машинистам возможность сбросить показания в нужный момент. При сцепке и расцепке поездов, а также при переходе из одной кабины в другую происходит автоматическая установка счетчика на ноль.

Тепловозная тяга. Технические требования для измерения расхода дизельного топлива по сравнению с требованиями по измерению расхода электроэнергии гораздо более обширны и с метрологической точки зрения более сложны. Наряду с количеством потребляемого дизельного топлива необходимо регистрировать и другие параметры. К тому же нужно обеспечить возможность работы приборов контроля в условиях

железнодорожной эксплуатации и монтажа в относительно ограниченном пространстве при обеспечении достаточно высокой точности измерения. После исследования различных устройств для прямого измерения расхода топлива ни один из них не был признан пригодным, так как не отвечал указанным ранее условиям. В связи с этим DBAG не планирует использование расходомеров прямого действия.

Для подвижного состава с современной системой регулирования дизеля, например для дизель-поездов серии 612 компании DB Regio, входящей в состав холдинга DBAG, предлагается косвенный метод измерения. Данные о расходе топлива, фиксируемые программным обеспечением регуляторов дизелей, обрабатываются с помощью специальной программы, после чего подаются в систему управления для индикации. Испытания, проведенные в большом объеме и со значительными затратами, а также проверка точности измерений по проекту EnergieSparen совместно с изготовителями подвижного состава этой серии доказали, что данный метод имеет достаточно высокую точность. В связи с этим дизель-поезда серии 612, начиная с середины 2005 г. стали оборудовать системой индикации расхода топлива на базе этой технологии, с помощью которой машинисты в поездке имеют возможность считывать показания расхода топлива дизелями на дисплее MTD. Показания расхода здесь также можно сбрасывать вручную, причем в показаниях отображаются суммарный расход в литрах, реализуемый с момента сброса, и средний расход топлива на участке, а в качестве альтернативы — мгновенное удельное значение потребления в литрах на километр пути. Сверх этого на дисплее можно видеть значения расхода топлива для каждого дизеля. Показания расхода топлива автоматически сбрасываются при увеличении или уменьшении длины поезда (однако не при переходе из одной кабины в другую).

Индикация расхода энергоресурсов предназначена исключительно для информирования машинистов. При этом не отдаются никакие указания или приказы. И хотя машинисты имеют возможность сбрасывать показания расхода, однако с гарантией можно сказать, что обслуживание счетчиков машинистом не является настоящей необходимостью.

Перспективы

Планами предусматривалось внедрение энергосберегающих методов вождения поездов на всей территории Германии до конца 2007 г. Серийное оснащение локомотивов приборами для определения местонахождения, необходимыми для реализации этих методов, планировали начать в конце 2006 г. Ввод в эксплуатацию этих устройств или модернизация тягового подвижного состава осуществляется преимущественно на заводах в рамках необходимых и проводящихся по плану работ по техническому обслуживанию подвижного состава.

С постепенной реализацией технических систем для энергосберегающего вождения поездов DBAG вносят значительный вклад в дело защиты окружающей среды в соответствии с планами, намеченными на 2020 г. Результативный самоконтроль и прозрачность расхода энергоресурсов поддерживаются идущими в регионах процессами экономии и мониторинга, в которых повышается заинтересованность машинистов в дальнейшей оптимизации способов вождения поездов.

В 2004 г. также и грузовая компания Railion Deutschland начала реализацию проекта по экономии энергоресурсов, основываясь на разработках и опыте, приобретенных в пассажирском движении.