

АВТОНОМНЫЙ ЭЛЕКТРОЛОКОМОТИВ

В. М. ОВЧИННИКОВ, М. В. АНДРЕЙЧИКОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Внедрение на Белорусской железной дороге новых маневровых тепловозов серии ТМЭ (ТМЭ1, ТМЭ2, ТМЭ3) позволило существенно повысить экономико-экологические характеристики локомотивов в маневровой работе. Однако в настоящее время значительную долю маневровой работы выполняют устаревшие маневровые тепловозы серии ЧМЭ3, полностью заменить которые пока не представляется возможным. Экономические и экологические характеристики данных тепловозов не соответствуют многим современным требованиям, предъявляемым к данному виду подвижного состава. Поэтому возникает необходимость проведения модернизации тепловозов ЧМЭ3. Одним из направлений модернизации является перевод локомотивов на автономную электрическую тягу. Тем более, что после 2020 года будет введена в эксплуатацию Белорусская АЭС. Известно, что АЭС имеет жесткую характеристику, т. е. мощность ее практически постоянна, а не является мобильной в зависимости от потребления. Поэтому транспортные аккумуляторные средства, имеющие в своей конструкции аккумуляторные батареи, могут подзаряжаться в ночные часы и в нерабочие дни. Следовательно, будет более полное, а значит, и наиболее экономичное использование мощности АЭС во время ее малой нагрузки, поскольку это достигается использованием «лишней» мощности, генерируемой электростанцией.

Первый опыт в этом направлении показал Всероссийский научно-исследовательский конструкторско-технологический институт подвижного состава (ВНИКТИ), который по заказу Московской железной дороги разработал пока единственный локомотив аккумуляторный маневровый (ЛАМ), построенный на базе тепловоза серии ЧМЭ3. При этом сохранено основное оборудование тормозной системы. Силовая установка со всеми относящимися к дизелю системами и часть электрооборудования демонтированы. Оставлено лишь то электрооборудование, которое используется в схеме электровоза: тяговые электродвигатели, реверсор, контроллер машиниста, приборы освещения, защиты, сигнализации и связи. На освободившемся месте были размещены щелочные никель-кадмиевые аккумуляторные батареи: четыре тяговые и одна для собственных нужд.

Однако применение никель-кадмиевых батарей на данном локомотиве имело и ряд существенных недостатков: продолжительная зарядка батарей (около 8 часов), узкий температурный диапазон эксплуатации, небольшая емкость силовой аккумуляторной батареи и, как следствие, низкий запас хода.

В последнее время все большее распространение получают литий-ионные аккумуляторные батареи. Производство литий-ионных аккумуляторных батарей представляет собой быстрорастущий и многообещающий сегмент рынка. Высокая емкость литий-ионных батарей, хорошие нагрузочные характеристики, а также возможность быстрой зарядки позволяют применять их на локомотивах.

Все литиевые аккумуляторы характеризуются достаточно высокой сохранностью. Потеря емкости за счет саморазряда не превышает 5–10 % в год. Одним из главных преимуществ литий-ионного аккумулятора является отсутствие «эффекта памяти», что делает аккумулятор нечувствительным к неполным циклам заряда-разряда и расширяет диапазон его эксплуатации.

Следовательно, модернизация силовой установки путем применения блока литий-ионных аккумуляторных батарей возможна. При этом блок аккумуляторных батарей заменяет собой дизель-генераторную установку и питает тяговые электродвигатели. Для модернизации силовой установки тепловоза ЧМЭ3 литий-ионной аккумуляторной батареей целесообразно выбрать батарею с наибольшей энергетической плотностью, так как имеются жесткие ограничения пространства установки, а также ограничение по массе.

Для соблюдения тяговых свойств локомотива силовая установка должна обеспечивать повторение внешней характеристики тягового генератора тепловоза ЧМЭ3.

Литий-ионные батареи позволяют разряжать себя относительными токами до 2С (С – номинальная емкость аккумулятора), сохраняя при этом прежнюю емкость и не подвергая батареи быстрому старению. Разрядка батарей током до 1,685С позволит избежать просадки напряжения при

низком уровне заряда и при эксплуатации в зимних условиях, что положительно сказывается на эксплуатации силовой аккумуляторной установки.

Согласно предварительным расчетам, все затраты по модернизации тепловоза ЧМЭЗ с использованием блока литий-ионных аккумуляторных батарей в качестве силовой установки должны окупиться в течение шести лет.

В случае перехода на аккумуляторную тягу изменяются и экологические характеристики тепловоза: выбросы загрязняющих веществ снижаются до нуля, тем самым значительно уменьшается негативное влияние на окружающую среду. В настоящее время в Республике Беларусь эксплуатируется примерно 250 маневровых тепловозов типа ЧМЭЗ. Суммарно за год они сжигают около 20 тыс. т дизельного топлива на сумму более 11 млн дол. США. При этом в атмосферу выбрасывается почти 1 тыс. т загрязняющих веществ (угарного газа, диоксида азота и др.), а также несколько тысяч тонн углекислого газа, который является основным парниковым газом. Осуществление технически возможного перевода на электротягу не менее половины устаревших маневровых тепловозов ЧМЭЗ принесло бы ощутимый эффект в сфере экологической безопасности.

С учетом ввода в ближайшей перспективе Белорусской атомной станции правительством предусматривается стимулирование мероприятий, направленных на облегчение прохождения ночных минимумов потребления электрической энергии, что положительно скажется на стоимости эксплуатации аккумуляторного локомотива.

УДК 656.2:502.3:658.345(476)

РАБОТЫ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ, ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

В. М. ОВЧИННИКОВ, В. В. МАКЕЕВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Отличительной особенностью XXI века является необходимость срочного решения энергетических и экологических проблем. Предыдущие два века прошли под знаком равенства между прогрессом и ростом благосостояния, с одной стороны, и увеличением энергопотребления, – с другой. На долгосрочную перспективу сохранится доминирование ископаемых углеводородных топлив, которые относятся к невозобновляемым энергоресурсам. Кроме того, в результате сгорания образуются загрязняющие вещества, которые наносят ущерб окружающей среде. Следовательно, политика энергоэффективности приведет к усилению энергобезопасности и решению экологических и экономических задач.

БелГУТ является учреждением, целенаправленно и постоянно занимающимся вопросами повышения энергоэффективности и безопасности жизнедеятельности. Созданный в университете испытательный центр железнодорожного транспорта (ИЦ ЖТ) «СЕКО» имеет отдел экологической безопасности и энергосбережения на транспорте (до 2016 года – научно-исследовательский центр экологической безопасности и энергосбережения на транспорте).

В соответствии с Законом Республики Беларусь от 08.01.2015 № 239-3 «Об энергосбережении» отдел ЭиЭТ может оказывать услуги по энергетическому обследованию (энергоаудиту). Это право предоставляется сертификатом № ВУ/112 04.17.003 16143 (действителен до 27.02.2020). Причём данный сертификат удостоверяет, что БелГУТ оказывает услуги по энергоаудиту предприятиям Белорусской железной дороги. Кроме того, отдел является обладателем МВИ.МН 4076–2011 «Методика выполнения измерений расхода топлива при разработке норм расхода топлива на железнодорожный подвижной состав, машины, механизмы и оборудование».

Указанные правовые документы по энергоэффективности позволили в 2016–2017 гг. выполнить работы по энергоаудиту и нормированию расхода топлива на 27 железнодорожных и 39 предприятиях других ведомств, разработать энергосберегающие мероприятия, прогрессивные нормы расхода ТЭР, местных видов топлива (в том числе ВИЭ), энергетические паспорта объектов обследования.