

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТА

Магистрант спец. 1-37 80 01 *Корольчук М. А.*

*Научный руководитель – д-р техн. наук, доц. Канский Д. В.*

Система энергоснабжения рельсовых систем состоит из внешнего и внутреннего энергоснабжения. Тяговые подстанции трамвая входят в состав системы внутреннего энергоснабжения трамвая и служат для преобразования переменного тока напряжением 6–10 кВ в постоянный ток напряжением 600 В. В условиях города электроэнергия, необходимая для подвижного состава трамвая, от тяговых подстанций подводится к линиям преимущественно по кабельным сетям с помощью положительных питающих линий, с которых затем подается на контактный провод [1].

По назначению высоковольтное электрическое оборудование делится на силовое (СВО) и вспомогательное (ВВО) высоковольтное оборудование. СВО предназначено для приведения трамвая в движение с помощью тяговых электрических двигателей (ТЭД). Прибор учета электроэнергии в электрической схеме трамвая (рисунок 1) включен между токоприемником ХА1 (после ограничителя перенапряжения FV1 и реактора помехоподавления L1) и главным линейным контактором КМ1, таким образом, он учитывает всю электроэнергию, поступающую из контактного провода или отдаваемую в сеть обратно.

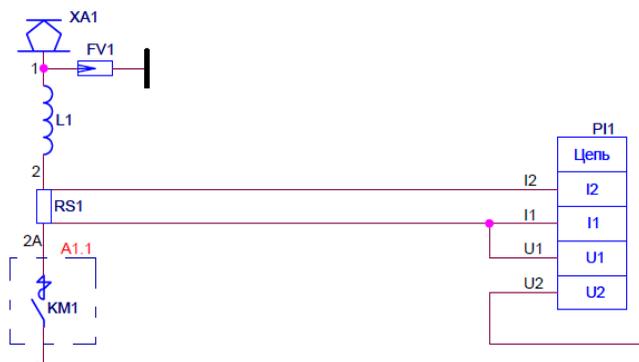


Рисунок 1 – Принципиальная схема включения прибора учета электроэнергии в современных трамваях

Работа по адресному учету электроэнергии, потребляемой подвижным составом, а именно каждым трамваем, имеет большое значение и выполняется с целью обеспечения достоверного учета и контроля использования электроэнергии, потребляемой транспортными средствами при работе на линии. Особую важность приобретает данная работа при решении вопросов, направленных на повышение эффективности использования энергетических ресурсов при эксплуатации трамваев [2].

Порядок учета электроэнергии определен локальными нормативно-правовыми актами предприятия, эксплуатирующего подвижной состав. Так, в трамвайном парке г. Минска разработаны и установлены маршрутные нормы расхода электроэнергии (кВт·ч/км) для всех моделей трамваев, на которых установлены счетчики электроэнергии. Разработка норм производится на основании актов фактических замеров электрической энергии на не менее 3-х трамвайных вагонах в течение не менее 2-х рабочих смен. Маршрутные нормы разработаны для весенне-летнего (с 1 апреля по 31 октября) и осенне-зимнего периода эксплуатации (с 1 ноября по 31 марта), утверждены приказом по предприятию и доведены до сведения всех заинтересованных лиц.

Маршрутная норма включает в себя расход электроэнергии на электрическую тягу, на отопление кабины и салона с учетом периода эксплуатации подвижного состава.

Маршрутные нормы расхода электрической энергии устанавливаются на срок до 1 года и не более чем на период, в течение которого дорожные, климатические и другие условия перевозок, а также расход электроэнергии, на данном маршруте остаются неизменными. Удельные нормы расхода электрической энергии на отопление устанавливаются на долгосрочный период и могут быть пересмотрены при внесении изменений в конструкцию системы отопления.

По истечении срока действия маршрутных норм, они подлежат проверке и актуализации путем проведения фактических замеров и оформления акта.

Учет расходования электрической энергии ведется на основании записей в путевые листы показаний бортовых счетчиков электрической энергии, установленных на трамвайных вагонах. Эти записи производятся водителями трамваев в установленном порядке и подтверждаются уполномоченными на это лицами.

Учет посменного пробега трамвайных вагонов производится на основании ведомостей учета исполненного движения. Для обеспечения ввода первичной информации путевых листов назначен работник отдела перевозок. Обработка путевых листов производится с использованием программных средств автоматизированного учета, разработанных в трамвайном парке. В базе данных накоплена информация за 14 лет эксплуатации трамвайных вагонов, на сегодняшний день таблица данных имеет 567814 записей.

Данные расхода электроэнергии полезны для оценки энергоэффективности используемого сегодня подвижного состава, а результаты экспериментальных решений в рамках подготовки магистерской диссертации будут учтены и оценены также с использованием ПО «Электроэнергия» [3].

Дальнейшим развитием ПО «Электроэнергия» представляется:

- штриховое кодирование бланков путевых листов;
- размещение QR-кода с уникальным идентификатором на приборе учета электроэнергии и цифровизация процесса фиксации показаний прибора;
- ведение учета рекуперированной энергии;
- ведение раздельного учета электроэнергии на тягу и отопление.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Основы автоматизации интеллектуальных транспортных систем : учебник / Д. В. Капский [и др.]. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 412 с.

2. Семченков, С. С. Повышение эффективности применения информации при организации перевозок пассажиров в городах / Д. В. Капский, С. С. Семченков, О. Н. Ларин // Наука и техника. – 2022. – № 4. – С. 323–330.

3. Капский, Д. В. Цифровизация управления работой водителей на предприятиях городского электротранспорта / Д. В. Капский, С. С. Семченков // X Форум вузов инженерно-технологического профиля Союзного государства : сборник материалов, г. Минск, 6–10 декабря 2021 г. / Белорусский национальный технический университет. – Минск : БНТУ, 2021. – С. 76–77.