

УДК 621.311.6 + 656.4:620.9

ВОПРОСЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ГОРОДСКОМ ТРАНСПОРТЕ

Н.Л. Дружкова, В.Д. Константинов

Рассмотрены вопросы экономии электроэнергии при эксплуатации городского электротранспорта. Разделены расходы электроэнергии на собственные нужды и на тяговый электропривод. Приведён пример утилизации избытка рекуперативной энергии.

Ключевые слова: энергосбережение, модели; трамвайный вагон, электротранспорт.

Для того чтобы экономить электроэнергию нужно четко представлять реальные расходы электроэнергии при эксплуатации городского электротранспорта, а именно трамваев и троллейбусов.

Только комплексный подход к решению проблемы может дать реальный результат экономии электроэнергии.

Следует разделять расходы электроэнергии на собственные нужды и на движение.

Под собственными нуждами подразумеваются расходы на освещение, отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха, информационные системы, системы безопасности, работу электроприводов дверей и других вспомогательных механизмов. Здесь все просто. Чем меньше потребляемая мощность устройств, тем лучше.

На новых трамвайных вагонах и троллейбусах устанавливаются светодиодные линии освещения и светильники вместо ламп накаливания, используются светодиодные информационные системы и системы безопасности с цифровым управлением. Для электропривода дверных механизмов используются вентильные двигатели постоянного тока с системой управления.

С отоплением и вентиляцией ситуация несколько сложнее, так как расход электроэнергии определяется внешними климатическими условиями.

В современных трамваях и троллейбусах уже существуют системы отопления с автоматическим поддержанием заданного значения температуры воздуха в салоне и в кабине, на некоторых моделях салоны и кабины оснащены автономными кондиционерами воздуха и системами вентиляции. Но это отдельные системы, не связанные между собой, которые включаются водителем по мере необходимости.

На современном этапе отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха следует рассматривать как единую систему создания комфортных условий проезда пассажиров в салоне транспортного средства и работы водителя – в кабине. Эта система должна контролировать и поддерживать

заданное значение температуры воздуха в летнее и зимнее время, то есть от $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, контролировать состав воздуха, обеспечивать равномерную раздачу воздушных потоков в салоне и в кабине. При этом работать она должна в автоматическом режиме. Обязанности водителя при этом будут заключаться во включении системы и выборе режима в начале работы, визуальном контроле исправности системы на мониторе пульта водителя и отключении в конце рабочей смены. Первый опыт проектирования и изготовления таких систем уже есть у ООО НПФ «ЭТНА». Но как любой первый опыт он требует эксплуатационных проверок и серьезных доработок. Какова будет при этом экономия электроэнергии, покажет опыт эксплуатации. Но то, что это будет более эффективное использование энергетических ресурсов, несомненно.

Основные расходы электроэнергии при эксплуатации городского электротранспорта приходятся на осуществление движения транспортного средства, то есть на тяговый электропривод. Экономить здесь можно только на оптимизации режимов движения.

Во-первых, это применение современных электронных систем управления тяговыми электродвигателями. Замена релейно-контакторной системы управления на вагонах модели КТМ 71-605 на электронную систему управления дает экономию потребляемой электроэнергии до 40 % при прочих равных условиях эксплуатации.

Во-вторых и в-третьих, это современные системы мониторинга дорожной ситуации на маршрутах, и грамотная диспетчеризация движения. Практически все выпускаемые трамваи и троллейбусы оснащены электронными системами управления и приборами учета электроэнергии. Во многих городах внедрены современные системы мониторинга и диспетчеризации. И это дает безусловный эффект в экономии электроэнергии.

Но при этом, практически, ни в одном городе не решена проблема утилизации рекуперативной энергии.

Всем известно, что при торможении тяговые электродвигатели трамваев и троллейбусов вырабатывают электроэнергию и отдают её в контактную сеть. Использование этой энергии на создание силы тяги других вагонов, сама по себе, идея отличная. Но в современных условиях, когда на одном участке контактной сети могут находиться несколько транспортных средств в разных режимах движения и торможения, часто случается так, что рекуперативная энергия в режиме торможения одних гораздо больше, чем требуется на создание силы тяги для других. Если на маршруте эксплуатируются только вагоны современные вагоны с низким энергопотреблением, тогда напряжение контактной сети на отдельном участке поднимается значительно выше допустимого. Разработчики современных систем управления вынуждены ограничивать напряжение рекуперации и гасить часть рекуперативной энергии на тормозных реостатах, но даже при этом

часто напряжение в контактной сети поднимается настолько высоко, что система управления отключается защитой от перенапряжения. Это приводит к преждевременному старению электрооборудования, сбою движения и созданию нештатных ситуаций. Вот эту проблему уже нельзя откладывать на потом. И решать её нужно комплексно: разработчикам систем управления, эксплуатирующим организациям и энергетикам.

Основной вопрос – как утилизировать избыток рекуперативной энергии. Для этого нужно точно знать: где и когда образовался этот избыток и что с ним делать (рис.).



Если $(I'_{B1} + I'_{B2}) > (I''_{B1} + I''_{B2})$ – Перегрузка по току на тяговой эл. подстанции (ТЭП).

Если $(I'_{B1} + I'_{B2}) < (I''_{B1} + I''_{B2})$ – перегрузка по току на вагоне 3 (B3).

Создание гибридных троллейбусов – это хороший способ утилизации электроэнергии. Положительный опыт эксплуатации есть в нескольких городах России. Аккумуляторные батареи заряжаются рекуперативной энергией при работе троллейбуса от контактной сети и разряжаются при работе на маршрутах без контактной сети.

Режим автономного хода в трамваях рассчитан не участок пути более одного километра. Такой режим предназначен для движения вагона в случае потери напряжения контактной сети и является «аварийным». Для того, чтобы такой режим стал «рабочим» нужны маршруты без контактных сетей, но с трамвайными путями. При этом вес аккумуляторных батарей для работы четырех тяговых двигателей, по предварительным расчетам, будет около 1 тонны. По нашему мнению – очень сомнительный проект.

Гораздо эффективней может быть применение системы накопителей электроэнергии, как на трамвайном вагоне, так и на участке контактной сети, и на тяговой подстанции. При этом сложность состоит в размещении накопителей на вагонах и на участках контактной сети, например на опорах, в разработке системы контроля заряда – разряда накопителей и в способе передачи, перераспределения и утилизации избытка электроэнергии на тяговой подстанции. Такой проект может дать значительную экономию электроэнергии. Но пока такие проекты находятся в стадии проработки.

Хорошо хотя бы то, что пришло осознание необходимости согласованных действий в этом направлении.