

# ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТ: АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ПУТИ ЕГО РАЗВИТИЯ

Стешенко П. П., Свито И. Л., Журавлёв В. И.

Кафедра теоретических основ электротехники

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, Республика Беларусь

E-mail: sppmailbox@mail.ru, svito@bsuir.by

*В работе проведен анализ применения эксплуатационных параметров автотранспорта, работающих на основе двигателей внутреннего сгорания. Основными их недостатками являются загрязнение внешней среды отработанными газами и сравнительно низкая топливная экономичность. Рассмотрены альтернативные варианты транспортных средств на базе электромобилей. Предложено обучение специалистов в БГУИР на основе существующей в университете учебно-методической базы.*

## ВВЕДЕНИЕ

Развитие современного индустриального общества включает транспортные средства, как необходимую составляющую часть экономической деятельности. Основные сферы их применения: грузоперевозки, пассажирские перевозки. В последние годы к ним добавились сложные космические, подводные и подземные средства [1]. Совершенствование транспортных средств осуществлялось в основном по пути повышения функциональности и надежности механических устройств. Основной проблемой являлось улучшение экологических параметров и экономичности потребления топлива. Однако ограничение физических параметров применяемых углеводородов в качестве топлива и металлов в конструкции двигателя замедлило решение указанных проблем. Развитие электроники позволило принципиально изменить конструкцию и систему управления электромобилей.

## I. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ

Основными преимуществами автомобильной техники являются: мобильность, доступность к местам применения, низкие первоначальные и эксплуатационные затраты по сравнению с железнодорожными и авиационными транспортными средствами, наличие разработанной топливной энергетической базы [2].

Однако возникли проблемы создания энергетической базы для периодической зарядки источника питания. Анализ показывает, что химическая энергия используется для движения транспортного средства всего на 15% и менее. Это происходит из-за потерь электроэнергии в линиях электропередачи, трансформаторах, преобразователях, зарядных устройствах для аккумуляторов и самих аккумуляторах, электромашинах, как в тяговом, так и в генераторном режимах, а также в тормозах при невозможности рекуперации энергии. Для сравнения, дизельный двигатель в оптимальном режиме работы преобразует в механическую энергию около 40% химической энергии топлива.

Передача электроэнергии потребителям требует дополнительных больших затрат на создание новых линий. Альтернативные источники атомной, солнечной энергии сегодня не позволяют обеспечить необходимые объемы. Отсутствие достаточной сети зарядных устройств ограничивают расстояния при эксплуатации электротранспорта. Сегодня эксплуатация электромобилей экономически не оправдана. Электромобили стоят значительно дороже аналогичных моделей с двигателями внутреннего сгорания (ДВС).

При большом распространении аккумуляторных электромобилей недостаточно электроэнергии, вырабатываемой всеми электростанциями мира. Поэтому эффективным способом реализации применения электротранспорта сегодня является использование его в населенных пунктах за счет сравнительно малых затрат на создание в них сети зарядных станций. Малый пробег до перезарядки аккумуляторной батареи (100 – 400 км) зависит от скорости и нагрузки. Требуется значительное время на зарядку. Плотность энергии в традиционном топливе для ДВС в 20 раз выше, чем в современных аккумуляторах.

Основной аргумент за использование электромобилей – отсутствие выбросов токсичных веществ в окружающую среду, но при этом увеличится потребление электроэнергии и загрязнение окружающей среды электростанциями. Если рассматривать загрязнение окружающей среды только от автомобилей и электростанций, то произойдет следующее. В атмосферу практически не будут поступать токсичные вещества (канцерогены) СО, озон, летучие органические соединения. Уровень СО<sub>2</sub> будет понижен вдвое, содержание окислов азота NO, снизится на 20...25%. Содержание двуокиси серы вырастет.

Вторым аргументом в пользу применения электромобилей является сокращение потребления нефти. Тепловые электростанции могут потреблять уголь или газ, автомобили с ДВС – только топливо, произведенное из нефти, разведанные запасы которой значительно меньше, чем угля. Например, в США только 4% электроэнергии

вырабатывается электростанциями, потребляющими нефтепродукты.

Третий аргумент: большинство электромобилей будут перезаряжаться в непииковые ночные часы. Это позволит рациональнее использовать имеющуюся систему распределения электроэнергии, что приведет к снижению тарифов. Производство, эксплуатация, утилизация батарей неизбежно увеличивает загрязнение окружающей среды. Энергетическим источником электромобилей сегодня является аккумуляторная батарея, которая ограничена емкостью энергии. В то время как основной аргумент за использование электромобилей – отсутствие выбросов токсичных веществ в окружающую среду. Переход на электромобили уменьшит загрязнение окружающей среды автомобилями, но увеличится потребление электроэнергии и загрязнение окружающей среды электростанциями.

Вопреки мнению о высокой экономичности аккумуляторных электромобилей, химическая энергия топлива, сжигаемого на электростанциях, используется для движения транспортного средства всего на 15% и менее. Это происходит из-за потерь электроэнергии в линиях электропередачи, трансформаторах, преобразователях, зарядных устройствах для аккумуляторов и самих аккумуляторах, электромашинах, как в тяговом, так и в генераторном режимах, а также в тормозах при невозможности рекуперации энергии. Для сравнения, дизельный двигатель в оптимальном режиме работы преобразует в механическую энергию около 40% химической энергии топлива. Полагают, что при сегодняшнем уровне техники широкое применение электромобилей уменьшит загрязнение атмосферы в крупных городах, при этом ухудшится экологическая ситуация в местах производства электроэнергии и в среднем на планете.

Основным ограничением при эксплуатации электромобилей является их малый радиус действия. Средний автомобиль с ДВС и полным баком проходит 750–1100 км, бак может быть заправлен за 5–10 минут. В среднем электромобиль проходит до перезарядки в среднем 180–400 км, зарядка батареи занимает значительно больше времени. При движении по шоссе из-за этого могут возникать проблемы с безопасностью.

В электромобилях приходится компенсировать большой вес аккумуляторов применением легких сплавов для кузовных и других компонентов. Электромобиль должен иметь низкое трение качения, малое аэродинамическое сопротивление, эффективные системы отопления и кондиционирования. Силовой агрегат электромобиля служит намного дольше, чем двигатель внутреннего сгорания. Аккумуляторная батарея – единственный проблемный элемент электромобиля, так как нуждается в обслуживании и периодической замене. В настоящее время используются литий-ионные, натрий-ионные аккумуляторы. Однако возникли

проблемы с их утилизацией. Поэтому сегодня, в переходной период, этот недостаток преодолевается в гибридных электромобилях за счет использования двух источников питания: аккумуляторов и ДВС.

Обеспечение разработки новой и эксплуатация современной, постоянно совершенствующейся электротранспортной автомобильной техники требует подготовки специалистов высшего и среднего образования в области электронных систем управления. Особенность подготовки специалистов в этой области определяется быстрыми темпами развития материаловедения, электронной техники, новыми требованиями к экологии и безопасности автомобиля при его эксплуатации.

Для решения этой проблемы требуются высококвалифицированные педагогические кадры, непрерывное совершенствование научно-методических пособий и использование современной материально-технической базы учебных предприятий.

В БГУИР в настоящее время имеются все предпосылки для подготовки специалистов высшего и среднего образования для разработки новых видов систем управления электротранспортом и его эксплуатации. Для специальности «Промышленная электроника» читаются дисциплины: электронные приборы, преобразовательная техника и силовая электроника, микропроцессоры, компьютерное моделирование электронных устройств, устройство и электрооборудование автомобильной техники, техническая эксплуатация, диагностика и ремонт автотехники и системы обмена информацией в автомобильной технике. Авторами разработаны методические материалы [3-5] и лабораторные стенды для обучения студентов по специализации «Электронные устройства автомобиля». По нашему мнению, возможно далее расширить учебную базу для подготовки специалистов по другим специализациям наземного, подземного, воздушного и водного электротранспорта.

## II. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савич Е.А.. Легковые автомобили. / Уч. пособие. Минск : ООО «Новое знание».2009. - 651 с.
2. Савич, Е. Л. Автотранспортные средства с электродвигателем : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Эксплуатация наземных транспортных и технологических машин и комплексов / Е.Л. Савич, В.В. Капустин, А. С. Гурский. – Минск : Вышэйшая школа, 2023. – 255 с.
3. Курулёв, А.П. Диагностика и ремонт электронных систем управления автомобиля. / А.П. Курулёв, П. П. Стешенко. Учебно-методическое пособие. – Минск. БГУИР. 2024 – 135 с.
4. Стешенко П.П., Свито И.Л. Учебная программа. Техническая, эксплуатация, диагностика и ремонт автотехники. – Минск, БГУИР, 2024.
5. Стешенко П.П. Техническая эксплуатация, диагностика и ремонт автотехники. Лабораторный практикум : пособие / П.П. Стешенко, Журавлёв В.И., С.С. Лапочкин. – Минск : БГУИР, 2019. – 63 с.