

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

**Бажинов А.В., д.т.н., проф., Смирнов О.П., к.т.н., доц.,
Двадненко В.Я., к.т.н., доц., Мауш Хаким, асп.,**

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет (ХНАДУ)

В работе рассмотрена проблема создания экологически чистых автотранспортных средств. Рассмотрен опыт переоборудования базового легкового автомобиля в гибридный автомобиль и в электромобиль.

Ключевые слова: электромобиль, гибридный автомобиль, конверсия, экономичность, аккумуляторная батарея.

Введение

Создание экологически чистых автотранспортных средств – является одним из наиболее перспективных направлений современного автомобилестроения. Внедрение экологически чистых технологий на автомобилях позволит повысить их топливную экономичность и снизить выбросы вредных веществ в атмосферу.

Экологически чистый автомобиль, наряду с повышением экономичности, обретает новый качественный уровень – движение на электроприводе, со всеми вытекающими из этого положительными характеристиками: снижение себестоимости проезда, повышение КПД силовой установки, снижение, или полное отсутствие, вредных выбросов в атмосферу, высокий уровень интерфейса и другими позитивными качествами.

Анализ исследований и публикаций.

Во всех развитых странах мира реализуются государственные программы по развитию экологического и экономического транспорта. Это связано с тем, что в настоящее время растет потребность в эффективных и экологически чистых автомобилях. К таким автомобилям относятся: электромобили и гибридные автомобили. Альтернативой традиционному автомобилю с двигателем внутреннего сгорания в будущем станет экологически чистый автомобиль с нулевыми выбросами вредных веществ (Zero Emission Vehicle). Исследования, проводимые в ХНАДУ, подтверждают технико-экономическую целесообразность создания такого автомобиля. На кафедре Автомобильной электроники ХНАДУ ведутся работы по созданию экспериментальных электромобилей и гибридных автомобилей [1-3].

Цель и задачи исследования

Целью исследования является повышение топливной экономичности и экологической чистоты городских легковых автомобилей за счет использования электрического привода, который получает питание от

энергоемких накопителей энергии.

Основная задача – переоборудование базового автомобиля в экологически чистое транспортное средство (электромобиль или гибридный автомобиль) с учетом технико-эксплуатационных характеристик и себестоимости переоборудования.

Разработка экологически чистого автомобиля

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) автомобиля в городском режиме движения работает в не оптимальном режиме и с невысоким КПД. Это связано с тем, что 75 % легковых автомобилей в Европе проезжают в день не более 40 км, а около 50 % – до 20 км. Для автомобиля это фактически означает, как минимум 2 поездки, по 10...20 км в каждую сторону. Характерным режимом использования легкового автомобиля являются поездки на работу и обратно. При средней скорости около 30 км/час, это означает, что длительность поездки составляет всего 20...40 минут. Таким образом, ДВС два раза в день производит холодный пуск, осуществляет движение в неэкономичном режиме и неэффективно расходует топливо в сложных условиях движения. В связи с этим возникает необходимость разработки городского автомобиля, который осуществляет движение на электроприводе.

В Харьковском национальном автомобильно-дорожном университете (ХНАДУ) на кафедре Автомобильной электроники разработан и сконструирован гибридный автомобиль на базе ЗАЗ-110550 «Таврия». Коллектив разработчиков с самого начала поставил перед собой следующие основные задачи:

- возможность переоборудования практически любого легкового автомобиля с механической коробкой передач;
- затраты на переоборудование должны быть невысокими, чтобы потребители имели возможность его приобрести;
- при конверсии автомобиля должны использоваться современные научно-технические технологии;
- себестоимость эксплуатации переоборудованного автомобиля должна быть значительно меньше, чем базового.

Автомобиль, оснащенный тяговым электроприводом, может работать в трех основных режимах:

- электромобиля;
- гибридного автомобиля;
- обычного автомобиля.

В режиме электромобиля транспортное средство осуществляет движение со скоростью до 40 км/час, запас хода составляет 25...30 км. В режиме гибридного автомобиля в городском цикле движения экономия топлива составляет 30...50 % (в зависимости от условий движения, и чем они сложнее, тем больше экономия).

Для гибридной силовой установки автомобиля разработан недорогой и

в тоже время качественный вентиляционный электропривод с высоким КПД (до 90 %) мощностью 8 кВт. Конструктивно тяговый электрический двигатель располагается под капотом вместе с двигателем внутреннего сгорания (ДВС), обеспечивая комбинированный механический привод к ведущим колесам автомобиля (рис. 1).



Рис. 1. Гибридная силовая установка автомобиля ХНАДУ

Специально разработанная система электронного управления гибридной силовой установкой обеспечивает согласованное взаимодействие электронных блоков вентиляционного двигателя и микропроцессорной системы управления ДВС. В режимах холостого хода, старт с места и движение автомобиля до 40 км/ч осуществляется в режиме электромобиля, благодаря чему исключаются все неэкономичные и неэкологические режимы работы ДВС. Эти режимы особенно актуальны в городском цикле движения и при движении в пробках. При дальнейшем наборе скорости осуществляется запуск ДВС и заряд блока аккумуляторных батарей. Заряд блока аккумуляторных батарей предусмотрен также от стационарной электрической сети. При снижении скорости или при движении под уклон ДВС автоматически отключается и включается система рекуперации энергии торможения автомобиля.

Разработанная электросиловая установка (электропривод, система управления, источник энергии, система заряда, инвертор) может быть адаптирована для любого легкового автомобиля. При переоборудовании автомобиля улучшаются его потребительские качества. Использование электропривода и энергоемкого источника и накопителя электрической энергии:

- снижает стоимость эксплуатации;
- повышает экологическую чистоту;
- повышает надежность силовой установки, снижается расход на ТО и ремонт;
- автомобиль обладает новым качеством.

Авторы планируют провести конверсию базового легкового автомобиля в электромобиль. Стоимость комплектующих для электромобиля определяется в основном стоимостью литий-ионных аккумуляторных батарей. В табл. 1 приведены ориентировочные цены на примерные комплектующие, которые необходимы для переоборудования одного автомобиля в опытном изготовлении и мелкосерийном производстве.

Таблица 1. Комплектующие для переоборудования одного автомобиля

Комплектующие	Кол-во, шт.	Опытный образец, тис. грн.	Серийный образец, тис. грн.
Аккумуляторные батареи (LFP090ANA 3.2V/90Ah)	24	24*1.5=36	24*1=24
Электродвигатель (Motor Motenergy ME0913 24-72 volt 700 amp Brushless PMSM BLDC)	1	5.5	5
Инвертор (Kelly KBL72151, 24-72V, 150A, BLDC)	1	2.5	2
Система управления (собственного производства)	1	6	3
Система заряда аккумуляторных батарей (собственного производства)	1	4	2
Итого, тис. грн.		54	36

Основные технические параметры переоборудованного городского электромобиля. Конверсионный автомобиль с электроприводом имеет следующие основные технические характеристики:

- максимальная скорость – 80 км/час (ограничена электроникой);
- ускорение с места – более 1 м/с²;
- минимальный пробег на электротяге без зарядки аккумуляторных батарей – 50...100 км (в зависимости от условий движения и потребностей заказчика);
- время ускоренного заряда до 80 % емкости батареи – от 2 часов;
- себестоимость пробега в 10...15 раз меньше, чем себестоимость 1 км пробега базового автомобиля с ДВС.

При необходимости на электромобиль можно дополнительно установить бортовую электростанцию, которая кроме увеличения пробега, позволит автономно подключать стандартную нагрузку на 220 В, 50 Гц: осветительные приборы, сварочный аппарат, микроволновая печь, обогревательные элементы и другие необходимые устройства. В зависимости от выдаваемой мощности стоимость бортовой электростанции может составлять 3...8 тыс. грн.

Выводы

Стоимость силовой установки электромобиля при серийном

производстве будет составлять 40...50 тыс. грн., что в десятки раз меньше зарубежных аналогов, установленных на серийные электромобили и гибридные автомобили. Окупиться электрическая силовая установка через 20...25 тыс. км. пробега электромобиля.

Список использованных источников

1. Синергетичний автомобіль. Теорія і практика / [Бажинов О.В., Смирнов О.П., Серіков С.А., Двадненко В.Я.]. – Х.: ХНАДУ, 2011. – 236 с.
2. Гібридні автомобілі / [Бажинов О.В., Смирнов О.П., Серіков С.А. та ін.]. – Х.: ХНАДУ, 2008. – 327 с.
3. Смирнов О.П. Концепция создания автотранспортных средств с альтернативными энергоустановками / О.П. Смирнов // Материалы 75-ой Международной научно-технической конференции Ассоциации автомобильных инженеров "Перспективы развития автомобилей. Развитие транспортных средств с альтернативными энергоустановками", 2011. – С.88-93.

Анотація

РОЗРОБКА ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Бажинов О.В., Смирнов О.П., Двадненко В.Я., Хакім М.

Анотація. В роботі розглянута проблема створення екологічно чистих автотранспортних засобів. Розглянуто досвід переобладнання базового легкового автомобіля в гібридний автомобіль і в електромобіль.

Abstract

THE CREATING ECOLOGICALLY CLEAN VEHICLES

Baginov A.V., Smirnov O.P., Dvadnenko V.J., Hucim M.

Annotation. The problem of creating ecologically clean vehicles has been considered. The experience of conversion of the base car into the hybrid electric vehicle and the electric vehicle has been studied.