

УДК 629.3

ОПТИМИЗАЦИЯ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ
ГИБРИДНОГО АВТОМОБИЛЯ
OPTIMIZATION OF PROPULSION OF THE HYBRID CAR

В.Я. Двадненко, д-р. техн. наук, ст.науч. сотр.,
А.В. Бажинов, д-р. техн. наук, проф., А.Б. Пушкарь,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет,
г. Харьков, Украина

V. Dvadnenko, Doctor of technical Sciences, Researcher,
A. Bazhinov, Doctor of technical Sciences, Professor, A Pushkar,
Kharkiv National Automobile and Highway University,
Kharkiv, Ukraine

Аннотация. В работе предложен алгоритм работы двигателей гибридного автомобиля, позволяющий снизить его стоимость при хороших экономических и экологических показателях автомобиля. Полученные теоретические и экспериментальные результаты имеют практическое значение для транспортной отрасли.

Abstract. The paper proposes an algorithm for the operation of engines of a hybrid car, which allows to reduce its cost with good economic and environmental performance of the car. The obtained theoretical and experimental results are of practical importance for the transport industry.

Ключевые слова: гибридный автомобиль, система старт-стоп, экологическая безопасность, рекуперация энергии.

Keywords: hybrid car, start-stop system, environmental safety, energy recovery.

ВВЕДЕНИЕ

При эксплуатации автомобильного транспорта, требуется снижение затрат энергии и уменьшение вредных выбросов. Этим требованиям удовлетворяет электромобиль. Однако электромобиль имеет, как правило, недостаточный пробег на полной зарядке тяговой аккумуляторной батареи (ТАБ), что еще усугубляется и длительным времени этой зарядки. Кроме того, электромобиль в настоящее время

имеет высокую стоимость, прежде всего из-за аккумулятора с высокой энергетической емкостью. Компромиссным считается применение гибридных автомобилей, имеющих ДВС и тяговый электропривод [1]. Из-за этого выпускаемые в настоящее время гибридные автомобили, имеют сложную конструкцию и высокую цену, что делает их применение не всегда целесообразным. Следовательно, актуальной задачей является снижение стоимости гибридного автомобиля.

СНИЖЕНИЕ СТОИМОСТИ ГИБРИДНОГО АВТОМОБИЛЯ

Очевидным путем уменьшения стоимости элементов тягового электропривода является снижение мощности электродвигателя, что в свою очередь позволит уменьшить энергетическую емкость ТАБ. Однако такое снижение требует теоретического обоснования как уровня мощности электродвигателя, так и энергетической емкости ТАБ. Также требуется и экспериментальная проверка расчетных значений. Поскольку гибридный автомобиль имеет ДВС и тяговый электропривод, требуется для обеспечения возможности снижения мощности тягового электропривода разработать новый алгоритм, описывающий в каких условиях движения следует использовать ДВС и в каких электропривод. Такой алгоритм, естественно будет отличаться от алгоритма, обычно применяемого в гибридных автомобилях. Также он будет отличаться и от алгоритма, применяемого в автомобилях с системой старт-стоп, которые иногда называют микрогибридными автомобилями. Прежде чем перейти к предлагаемому нами алгоритму, рассмотрим за счет чего собираемся уменьшить энергопотребление и, следовательно, стоимость километра пробега, а также снизить вредные выбросы. Для этого будем использовать два источника энергии: углеводородное топливо и электрическую сеть переменного тока (подзаряжаемый гибрид) [1]. Такой выбор сделан потому, что километр пробега на энергии из электрической сети в несколько раз дешевле, чем километр пути, пройденный на углеводородном топливе. Кроме того, будем использовать кинетическую и потенциальную энергию движущегося автомобиля как путем рекуперации, так и непосредственно для движения автомобиля, с минимальными потерями без преобразования их в другие виды энергии.

*Секция «КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИСПЫТАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВО
АВТОМОБИЛЕЙ»*

В предлагаемом автомобиле в гибридном режиме для минимизации мощности тягового электропривода все режимы работы ДВС с высоким удельным расходом топлива заменены на движение только с электроприводом [2]. К этим режимам ДВС относятся холостой ход (который для электродвигателя не нужен); медленное движение (например, в заторах), когда малы как скорости, так и ускорения; равномерное движение с относительно невысокой скоростью (50–60 км/ч) по асфальтированной дороге без заметного подъема. Двигатели современных автомобилей, как ДВС, так и электрические, если они используются для набора скорости, должны обладать большой мощностью, чтобы автомобиль не выпадал из транспортного потока. В предлагаемом автомобиле энергичный набор скорости производится на ДВС с ручным или автоматическим переключением передач. В случаях, когда не требуются большие ускорения, начинать движение можно и на маломощном электроприводе. При движении в городских условиях, когда максимальная скорость ограничена (50-60 км/ч) в предлагаемом автомобиле движение начинается с автоматического запуска ДВС системой старт-стоп, затем, на ДВС, с переключением передач, набирают скорость 40-50 км/ч, рычаг коробки передач устанавливают в нейтральное положение, затем автоматически ДВС останавливается и происходит переход на движение с помощью электропривода. Перед остановкой, например, у светофора, производится служебное рекуперативное торможение, когда водитель отводит педаль тормоза от упора, срабатывает стоп-сигнал и вместе с ним начинается служебное торможение. Тормозные колодки при этом еще не касаются дисков, но, когда потребуется окончательно остановить автомобиль, водитель усиливает нажатие на педаль тормоза и штатная тормозная система останавливает автомобиль. При необходимости движения автомобиля со скоростью превышающую 60 км/ч, водитель включает соответствующую передачу и далее происходит автоматический запуск ДВС без стартера от кинетической энергии движущегося автомобиля [2], и далее, как обычно происходит движение с помощью ДВС. Относительно небольшая емкость ТАБ такого гибридного автомобиля позволяет достаточно быстро заряжать его от обычной бытовой сети и обуславливает небольшую потребля-

*Секция «КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИСПЫТАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВО
АВТОМОБИЛЕЙ»*

емую при зарядке мощность. Эта мощность не превышает допустимую мощность практически любой розетки бытовой сети. Поскольку автомобиль способен ездить не только в гибридном режиме, но и на бензине, то нет проблем с дальностью пробега. Этому способствует также то обстоятельство, что применены относительно легкие ТАБ и электродвигатель, следовательно, масса автомобиля увеличивается незначительно. По сравнению с традиционным подзаряжаемым гибридным автомобилем ДВС предлагаемого автомобиля работает при наборе скорости, поэтому у него лучше тепловой режим. Расчет и экспериментальные исследования гибридного автомобиля с предложенным алгоритмом рассмотрен в работе [3].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный алгоритм работы двигателей гибридного автомобиля, позволяет снизить его стоимость при хороших экономических и экологических показателях автомобиля. Данный алгоритм работы позволит также снизить время зарядки, улучшить тепловой режим ДВС и снизить вес гибридного автомобиля. Полученные теоретические и экспериментальные результаты имеют практическое значение для транспортной отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ник Гиббс. Плагин-гибриды будут преобладать среди автомобилей с электрифицированным приводом в Европе / Ник Гиббс // Automotive News Europe // Журнал Автомобильных Инженеров. – 2015. – № 6 (95). – С. 20–21
2. Dvadnenko V. Hybrid Vehicle Control System / В.Я. Двадненко // Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. – 2016. – Вып. 38. – С.149–154
3. Бажинов О.В. Конверсія легкового автомобіля в гібридній: монографія / О.В. Бажинов, В.Я. Двадненко, Х. Мауш. – Харків: ХНАДУ, 2014. – 200 с 5.

Представлено 17.05.2019