

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ ГИБРИДНОГО ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ

Копотев Д.А., Филькин Н.М.

*ГОУ ВПО "Ижевский государственный технический университет", г. Ижевск, Россия*

Одним из эффективных направлений повышения топливной экономичности и уменьшения выбросов токсичных веществ с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания (ДВС) является применение в конструкциях автомобилей комбинированных энергосиловых установок (КЭСУ), состоящих из ДВС и электродвигателя (ЭД), соединенных между собой редуктором и работающих на один выходной вал, и накопителя электрической энергии. КЭСУ обычно в зарубежной литературе называют гибридными. По данному перспективному направлению работают практически все ведущие автомобильные фирмы мира.

В Ижевском государственном техническом университете проводится широкий комплекс теоретических и экспериментальных исследований по созданию гибридного легкового автомобиля на базе автомобиля ИЖ-2126. В качестве основных составляющих комбинированной установки взяты уже разработанные серийно выпускаемые агрегаты, не требующие дополнительных материальных и временных затрат на их проектирование, изготовление, испытание и т.д. В качестве ДВС выбран двигатель ВАЗ-1111, электродвигателя – ЭД постоянного тока ПТ-125-12. Согласованная работа различных частей электромеханического привода обеспечивается с помощью электронного блока управления.

Анализ расчетных исследований позволил разработать наиболее рациональную логику работы электромеханического привода, которая реализована в электронном блоке управления. Система управления, которая моделирует реальные условия движения автомобиля, в общем случае обеспечивает следующие характерные режимы работы:

1. Пуск ДВС и работа на холостом ходу. При повороте ключа зажигания через пуско-регулирующую аппаратуру подается питание на ЭД от накопителя энергии. ЭД "раскручивает" ДВС до его запуска. После запуска ДВС и выхода его на режим холостого хода ЭД переходит в такой режим, когда он не потребляет электрической энергии от накопителя и не создает крутящего момента на выходном валу, т.е. находится на границе между генераторным и двигательным режимами. Если частота вращения коленчатого вала ДВС возрастет, ЭД перейдет в генераторный режим и начнет отдавать энергию в накопитель, тормозя ДВС.

2. Трогание с места и разгон. Открывая дроссельную заслонку карбюратора ДВС на заданный угол, водитель желает получить требуемую скорость движения автомобиля. В этот период передается суммарный крутящий момент на ведущие колеса от обоих двигателей. Если условия движения (сопротивление движению) позволяют двигаться автомобилю при заданном угле открытия дроссельной заслонки только на ДВС с заданной скоростью, заложенной в электронный блок управления, то ЭД работает в генераторном режиме, подзаряжая накопитель электрической энергии.

3. Движение на подъеме, при встречном ветре или при других условиях, создающих дополнительную силу сопротивления движению, когда скорость автомобиля будет ниже определенной программно для заданного водителем угла открытия дроссельной заслонки, ДВС и ЭД продолжают работать в тяговом режиме, когда идет расход топлива и запасенной в накопителе электроэнергии.

4. Движение на спуске, при попутном ветре или при других условиях, уменьшающих суммарную силу сопротивления движению, когда скорость автомобиля будет выше определенной мощностью ДВС, ЭД начинает работать в режиме генератора.

5. Движение накатом. При уменьшении угла открытия дроссельной заслонки электромеханическая характеристика ЭД задается такой, чтобы частота вращения вала, при которой он переходит в генераторный режим, уменьшалась, а фактическая частота, соответствующая скорости автомобиля в момент уменьшения угла дроссельной заслонки, была выше. ЭД работает в режиме генератора до тех пор, пока скорость автомобиля не уменьшится до

перехода ЭД в двигательный режим. Эта скорость опять же задается положением дроссельной заслонки. Моделирование данного режима движения автомобиля позволяет осуществлять процесс рекуперации энергии замедления и торможения, преобразуя ее в электрохимическую энергию аккумуляторных батарей накопителя.

Результаты испытаний подтвердили перспективность выбранного направления создания гибридного автомобиля и целесообразность продолжения совершенствования конструкции именно в этом направлении, что позволит получить значительную экономию топлива при одновременном уменьшении выбросов токсичных веществ с отработавшими газами. В соответствии с экспериментальными исследованиями в зависимости от режимов движения гибридного автомобиля ИЖ-2126 его топливная экономичность улучшается на 25 - 31 % при уменьшении выбросов токсичных веществ до 30 - 40 %.