

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ С ГИБРИДНОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКОЙ

А. Н. Васькович, А. В. Дудан

Полоцкий государственный университет, Новополоцк

Двадцать первый век в самом разгаре, на дворе всемирный экономический и финансовый кризис, проблема экологии становится все более острой и актуальной, население земного шара растет не по дням, а по часам, с обратной пропорциональностью тают запасы углеводородов на планете. Все это дает нам повод поговорить об альтернативных силовых установках ближайшего будущего, тем более что судьба простого автолюбителя на это самое ближайшее будущее уже практически предreshена.

Прежде, чем говорить о перспективах и целесообразности использования автомобилей с гибридными силовыми установками, рассмотрим техническую сторону вопроса. Гибридный автомобиль – автомобиль, использующий для привода ведущих колес более одного источника энергии. Современные автопроизводители часто прибегают к совместному использованию двигателя внутреннего сгорания и электродвигателя, что позволяет избежать работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС) в режиме малых нагрузок, а также реализовывать рекуперацию кинетической энергии, повышая топливную эффективность силовой установки. Другой распространенный вид гибридов – автомобили, в которых ДВС совмещен с двигателями, работающими на сжатом воздухе. Основной причиной начала производства легковых гибридов стал рыночный спрос на подобные автомобили, вызванный высокими ценами на нефть и постоянным ужесточением требований к экологичности автомобилей.

Главное преимущество гибридного автомобиля заключается в существенном сокращении расхода топлива и выбросов вредных веществ в атмосферу, которое достигается:

- согласованной работой ДВС и электродвигателя;
- применением аккумуляторов большой емкости;
- использованием энергии торможения – так называемого рекуперативного торможения, преобразующего кинетическую энергию движения в электроэнергию.

Вместе с тем, в гибридных автомобилях используется множество других инновационных разработок, позволяющих экономить топливо и беречь атмосферу, в т.ч.:

- система изменения фаз газораспределения;
- система стоп-старт;
- система рециркуляции отработавших газов;
- система подогрева охлаждающей жидкости отработавшими газами;
- улучшенная аэродинамика;
- электропривод вспомогательных устройств (водяного насоса, климатической установки, усилителя руля и др.);
- шины с пониженным сопротивлением качению.

Двигатель внутреннего сгорания малоэффективен на низких оборотах, в частности, при старте автомобиля с места. Своего максимального КПД он достигает при нескольких тысячах оборотов в минуту, в то время как электродвигатель, наоборот, максимальный крутящий момент выдает сразу. Его не надо заводить и поддерживать холостые обороты, сжигая топливо и загрязняя окружающую среду. Но электродвигатель требует больших запасов энергии, т.е. емких, но в то же время компактных аккумуляторов, что практически невозможно на современном этапе развития науки и техники. Поэтому, совместив оба типа двигателей в одной установке, можно воспользоваться преимуществами обоих. Автомобиль трогается с места за счет работы электродвигателя, ДВС в этом режиме даже не запускается, что экономит топливо и не загрязняет воздух выхлопами. Насколько этот пункт важен в многокилометровых пробках, говорить не надо. При достижении автомобилем определенной скорости автоматически запускается ДВС. Посредством сложных систем трансмиссии он сообщает крутящий момент колесам. Часть энергии используется на подзарядку батареи при помощи генератора.

В зависимости от характера взаимодействия двигателя внутреннего сгорания и электродвигателя различают следующие схемы гибридных силовых установок:

- последовательную схему;
- параллельную схему;
- последовательно-параллельную схему.

При **последовательной схеме** автомобиль приводится в движение от электродвигателя. Двигатель внутреннего сгорания соединен только с генератором, который в свою очередь питает электродвигатель и заряжает аккумуляторную батарею.

В гибридном автомобиле с последовательной схемой силовой установки, как правило, предусматривается возможность подключения к электрической сети по окончании поездки. Такие автомобили носят название Plug-inHybrid (дословно – подключаемый гибрид). Реализация данной

функции предполагает использование аккумуляторов увеличенной емкости (литий-ионные аккумуляторы), приводит к сокращению использования ДВС и соответственно снижению вредных выбросов.

Представителями Plug-inHybrid являются автомобили ChevroletVolt, OpelAmpere. Их еще называют электромобилями с увеличенным радиусом действия (ExtendedRangeElectricVehicle, EREV). Эти автомобили имеют возможность движения до 60 км на энергии аккумуляторов и до 500 км на энергии генератора, приводимого в действие ДВС.

В **параллельной схеме** электродвигатель и двигатель внутреннего сгорания устанавливаются таким образом, что могут работать как самостоятельно, так и совместно. Это достигается путем соединения ДВС, электродвигателя и коробки передач с помощью автоматически управляемых муфт.

Гибридные автомобили, использующие параллельную схему, носят название MildHybrid (дословно – умеренный гибрид). В них используется электродвигатель малой мощности (порядка 20 кВт), который обеспечивает, как правило, дополнительную мощность при ускорении автомобиля. В большинстве конструкций электродвигатель, расположенный между ДВС и коробкой передач, выполняет также функцию стартера и генератора.

Известными гибридными автомобилями с параллельной схемой являются HondaInsight, HondaCivicHybrid, BMW ActiveHybrid 7, VolkswagenTouaregHybrid, HyundaiElantraHybrid. Пионером в данной области является Honda и ее система IntegratedMotorAssist, IMA (дословно – интегрированный помощник двигателя).

При **последовательно-параллельной схеме** двигатель внутреннего сгорания и электродвигатель соединены через планетарный редуктор. При этом мощность каждого из двигателей может передаваться на ведущие колеса одновременно в соотношении от 0 до 100 % от номинальной мощности. В отличие от параллельной схемы в последовательно-параллельную схему добавлен генератор, обеспечивающий энергией работу электродвигателя.

Гибридные автомобили, использующие последовательно-параллельную схему, носят название FullHybrid (дословно – полный гибрид). Известными полными гибридами являются автомобили ToyotaPrius, Lexus RX 450h, FordEscapeHybrid. В этом сегменте рынка гибридных автомобилей господствует компания Toyota и ее система HybridSynergyDrive, HSD.

Еще одним слагаемым высокого КПД являются сложные системы трансмиссии, а именно планетарные передачи и бесступенчатые вариаторы. Они

позволяют задействовать крутящий момент того или иного двигателя в разных пропорциях, выводить ДВС на максимально эффективные обороты в большом диапазоне скоростей движения автомобиля, что повышает и без того высокий КПД гибридной установки. Все это «хозяйство» управляется бортовым компьютером, который сам решает, энергию какого двигателя целесообразнее использовать в данном режиме движения и как ее использовать, не забывая при этом отчитаться перед водителем о своей работе посредством цветного дисплея. На дисплее обычно отображается, какой двигатель активен и что происходит с энергией. Водителю остается немного – выбрать между разгоном и торможением.

Большинство автопроизводителей уже занимаются производством гибридных автомобилей (NewFlyerIndustries, DaimlerChrysler, GeneralMotors, OptimaBusCorporation, FirstAutomotiveWorks, SolarisBus&Coach, OptareGroup, BeiqiFotonBus, DongfengMotorCompany, ЛИАЗ, Тролза, HyundaiMotorCompany), либо намереваются сделать это в ближайшем будущем. Исследования идут полным ходом, причем преимущество за теми компаниями, которые были пионерами в производстве серийных гибридных автомобилей – фирмами Toyota и Honda, тем более что их модели Prius и Insight были изначально рассчитаны под гибридный тип силовой установки, а не переделывались из обычных серийных моделей. Нужно отметить довольно удачный маркетинговый ход: ToyotaPrius и HondaInsight уже подразумевают новомодную гибридную начинку.

С введением в Европе норм токсичности Euro 5 все другие типы силовых агрегатов будут практически обречены, т.к. уложиться в эти нормы под силу в основном только гибридам с их расходом от 3-х л на сто километров пробега. Никто не захочет платить штрафы за несоответствие своей продукции экологическим нормам. Этим можно объяснить ту спешку, с которой все ведущие концерны обзаводятся моделями с новым типом силовой установки. Правительства развитых стран всячески содействуют распространению гибридных автомобилей различными поощрениями, т.к. понимают ограниченность запасов углеводородов, что неизбежно повлечет в ближайшем будущем их подорожание.

Ведущие мировые автопроизводители пока особо не торопятся наводнить отечественный рынок дешевыми гибридами, а потому разница в цене между автомобилем с гибридной силовой установкой и его простым одноклассником довольно существенна, окупится она за несколько лет и зависит от интенсивности эксплуатации. Ресурс батареи гибридика составляет порядка 8 лет, стоит новая батарея несколько тысяч долларов. Добавим сюда необходимость более качественных и доро-

гих запчастей, квалифицированного и опять же недешевого обслуживания. Впрочем, в материальном отношении на данный момент вряд ли гибридный автомобиль будет обходиться намного дешевле обычного, разве что Вас согреют мысли о передовой начинке, малошумности и экологичности вашего авто. Но нельзя забывать о том, что рано или поздно все детские болезни конструкции будут вылечены, цены «скорректированы» в сторону понижения, квалифицированное обслуживание станет более доступным, а вот ценники на заправках по прошествии кризиса ли, раньше ли, но неизбежно поползут вверх. Тогда и наступит эпоха гибридных автомобилей.

Ученые, инженеры, инвесторы и «зеленые» активисты рисуют картину будущего мира, в котором у всех будут заряжаемые гибриды, а электричество для них будет производиться большой распространенной сетью ветряных и солнечных электростанций. Небольшое количество топлива для дальних поездок будет состоять преимущественно из биодизеля и этанола. Возможно, созреет и технология автомобилей на водородных топливных элементах. Прекратятся войны за нефть. Для человечества наступит новая эпоха – мир без бензина.

Литература

1. Основы электрического транспорта: учебник для студ. высш. учеб. заведений / М.А. Слепцов [и др.]; под общ. ред. М.А. Слепцова. – М.: Академия, 2006. – 464 с.
2. Electric & hybrid vehicle technology' 95. The international review of electric and hybrid vehicle design and development. UK & International press. – 1995. – 304 с.
3. Электромобиль: Техника и экономика / В.А. Щетина [и др.]; под общ. ред. В.А. Щетины. – Л.: Машиностроение. Ленинград. отд, 1990. – 253 с.

УДК 629.331.5.

АВТОМОБИЛЬ БУДУЩЕГО

А. В. Неверовский, А. В. Дудан

Полоцкий государственный университет, Новополоцк

Безопасность по-прежнему останется высшим приоритетом и будет стимулировать развитие и внедрение технологий, призванных снизить аварийность. Стоимость систем оповещения о выезде из полосы упадет до одной сотни долларов, а сами системы станут работать по тому же принципу, что и существующая новейшая система Infiniti, способная возвращать ма-