

УДК 621.002

АВТОМОБИЛИ С ГИБРИДНЫМ ПРИВОДОМ: ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ, НАПРАВЛЕНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ

Андрей Алексеевич Хохлов

студент

garlic142@gmail.com

Михаил Сергеевич Колдин

кандидат технических наук, доцент

koldinms@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье проводится анализ гибридных авто, рассматривается их классификация и отличия. Приведены преимущества и недостатки гибридов. Сделаны выводы о перспективе развития конструкций гибридных автомобилей и ее совершенствование.

Ключевые слова: гибридный автомобиль, гибрид, ДВС, система, двигатель, машина, электромотор, машиностроение, экологичность, батарея.

Большую часть рынка продаж занимают машины с двигателем внутреннего сгорания. Все чаще люди стали покупать электромобили, но из-за существенного недостатка – низкого запаса хода заменить полностью ДВС пока не смогли. Совершенно новым ответвлением в сфере автомобилестроения являются гибридные автомобили. Гибрид это сочетание двух видов двигателей – бензинового и электрического [1].

Принцип работы гибридного автомобиля заключается в том, что двигатель внутреннего сгорания крутит генератор, который через сложную систему энергоснабжения заряжает батареи для электродвигателя. Помимо этого усложняется трансмиссия и добавляется продуманная система электроники, которая сама решает, когда заряжать батареи, а когда подключить электродвигатель для дополнительной мощности.

Стоит отметить, что ДВС в гибридах работает исключительно на бензине. Связано это с тем, что дизеля обычно используют на большегрузных машинах, где необходима большая мощность и тяговая сила. В легковых авто такая мощность не нужна [1, 2].

Перейдем к рассмотрению классификаций гибридных автомобилей.

Начнем с микрогибридов. В микрогибриде есть двигатель внутреннего сгорания, который по средству торможения начинает вырабатывать энергию для зарядки аккумулятора. Этот процесс получил название рекуперации. В таком гибриде нет электродвигателя и тягового аккумулятора. Заметные отличия заключаются в замене стартера на мотор-генератор. У микрогибридов снижен расход мощности и топлива, так как не нужно заряжать батарею. Из-за отсутствия сложной системы микрогибриды способны сократить расход топлива на 10-12% [2].

Мягкие гибриды или mild hybrid оснащены электродвигателем малой мощности, как правило, не более 30 л.с.. У такого типа присутствует тяговый аккумулятор, который заряжается от двигателя внутреннего сгорания. ДВС является основным двигателем, поддерживающим тяговые обороты и

выработку энергии для электродвигателя. Второй двигатель в свою очередь облегчает работу ДВС, снижая нагрузки и помогая держать обороты без резких скачков, например, при трогании с места или подъеме в горку. Самостоятельно электрический двигатель работать не может, в связи с малой мощностью, он лишь дополняет основной. Экономичность топлива этого типа может достигать до 20-25%.

Вот мы и добрались до полного привода. Полный привод отличается вместительной тяговой батареей и повышенной мощностью, благодаря которым машина способна двигаться на одном электродвигателе, но есть свои нюансы – дальность хода не превышает 130 км, да и с высокой скоростью тоже не получится ехать. Для более быстрой езды подключается ДВС. В полном гибриде ДВС и электродвигатель располагаются на разных осях (рисунок 1), таким образом, достигается высокая эффективность и управляемость, при повышении мощности и ведет к снижению расхода топлива [3].

Самым частым случаем размещения электродвигателя является его расположение между ДВС и коробкой передач. Текущая схема дает электродвигателю плавно тронуться и облегчает нагрузки на ДВС. При таком расположении мощность двигателя ограничена – до 50 л.с., а скорость до 30-60 км/ч. Есть вариации, где двигатель стоит отдельно. В таком случае мощность достигает двухсот лошадиных сил.

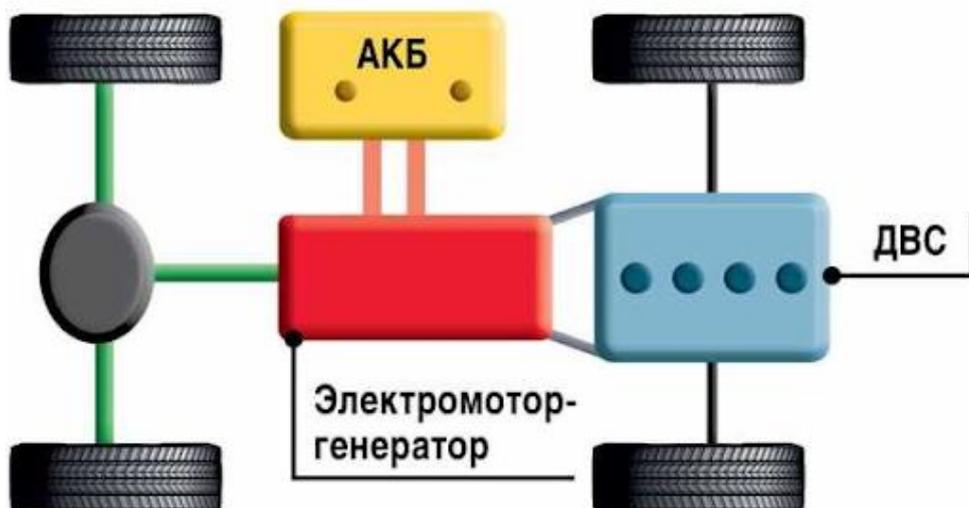


Рисунок 1 – Параллельная схема подключения.

У последовательной схемы подключения (рисунок 2) есть заметное преимущество по сравнению с другими видами – это возможность двигаться за счет одного электродвигателя, но, как и в случае с любым электродвигателем у него есть свой запас хода. В среднем гибриды с последовательной схемой подключения могут проезжать по 170-180 км, а когда заряда перестает хватать, в работу включается двигатель внутреннего сгорания. Стоит отметить, что к колесам напрямую он не подключен и выполняет лишь функцию зарядного устройства [2, 3].

В свою очередь электрический двигатель берет работу на себя, помогая поддерживать постоянные обороты ДВС, тем самым снижая его износ и повышая долговечность [4].

Производство гибридов с последовательной схемой построено на дизельных двигателях и в основном применяют в тех производствах, в которых требуются большие мощности. Это могут быть строительные, горнодобывающие и транспортные сферы. В данных областях работы эффективность такой схемы будет максимальной, так как здесь не требуются большие скорости и часто приходится тормозить и трогаться, что позволяет электродвигателям заряжаться в процессе рекуперации. Встречаются примеры легковых авто - Chevrolet Volt и Opel Ampera, расход топлива которых от 1,5 до 3,5 литров на 100 км.

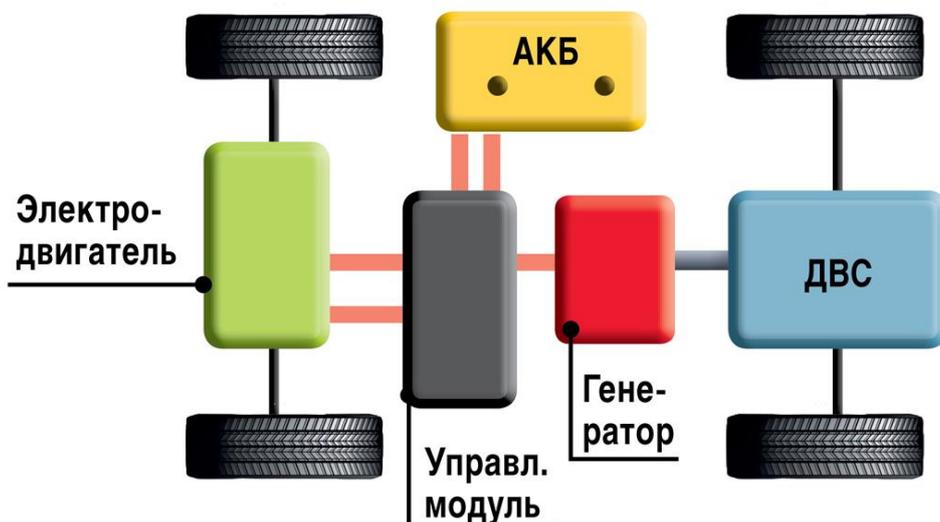


Рисунок 2 – Последовательная схема подключения.

Существует комбинация двух схем - последовательной и параллельной (рисунок 3). У такой компоновки есть свои особенности. Так, например, при умеренной езде и трогании с места автомобиль работает за счет одного электромотора, ДВС в этот момент не подключается. В таком случае, работа двигателя внутреннего сгорания направлена на выработку электроэнергии за счет вращения генератора. Когда водителю необходимо разогнаться или повышается динамическая нагрузка, подключается ДВС и два мотора работают одновременно.

Особенность такой схемы можно рассмотреть на примере подъема автомобиля в горку. В таком случае электрический двигатель получает дополнительный заряд от аккумулятора, что дает прирост мощности и снижает нагрузки на генератор. Как итог, в работу включаются сразу два мотора – ДВС, которые отдают часть нагрузки через планетарный механизм на колеса и электромотор. За слаженную работу всей системы отвечают электронный блок управления (ЭБУ) и вспомогательные элементы автоматики.

Последовательно-параллельную схему отличает высокая топливная экономичность. К минусам можно отнести высокую стоимость ЭБУ и необходимость в энергоемкой батарее.

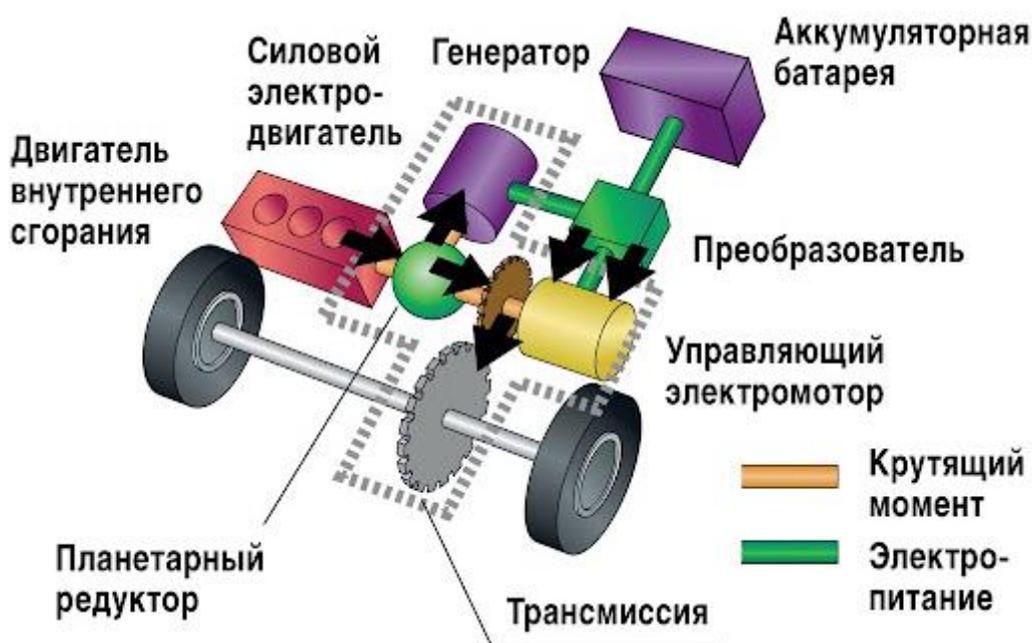


Рисунок 3 – Последовательно-параллельная схема.

Plug-in – еще один представитель гибридов. Принцип работы у него, как и других гибридных авто, т.е. сочетание ДВС и электромотора. Отличительной особенностью, как понятно из названия – plug in «подключать», является его зарядка от сети. Здесь прослеживается сходство с электромобилями.

Из минусов - поездки на небольшие расстояния. Но есть и примеры гибридов – плагинов на параллельном подключении. Там стоят большие батареи, а ДВС работает только на подпитку батарей. Таким образом, в работе участвует только электромотор, способный проехать несколько сотен километров. Стоимость такого гибридного автомобиля будет довольно высока из-за увеличенных батарей и сложной системы электроники [2, 3].

Далее перейдем к преимуществам и недостаткам гибридных авто. В условиях экологического мышления и введения стандартов и норм, ограничивающих выброс отработанных вредных веществ в атмосферу, электромоторы имеют главенствующее преимущество. Так как у них нет продуктов отработки как у ДВС. К тому же повышение налогов на бензиновые и дизельные двигатели вынуждает потребителей крайне медленно, но уверенно переходить на гибридные авто.

Во время поездки, особенно на низких скоростях, электродвигатель берет главенствующее преимущество, так как передвигается практически бесшумно. А значит, поездка в машине будет комфортной как для пассажиров, так и для прохожих.

Расход топлива у гибридных авто гораздо ниже, чем у машин только с ДВС. Обычно эти показатели равняются 1,6-1,8, что показывает во сколько раз расход топлива ниже, чем у обычного ДВС. Примером может послужить Toyota Prius 21 года выпуска, у которой расход топлива на 100 км равен 4,1 литра при смешанном режиме. У Skoda Octavia с объёмом двигателя 1,6, расход при тех же условиях составляет 6,7 литра [5].

Проведём небольшое сравнение. Если автомобиль в среднем за год проезжает 10000 км, то при стоимости бензина 50 рублей за литр получим: 6,7

$*(10000/100)*50 = 33500$ рублей – у Skoda и $4,1*(10000/100)*50 = 20500$ рублей у Toyota. При этом цена на электричество за 1 кВт в несколько раз ниже цены на бензин.

При старте машина трогается более эффективно и развивает больший крутящий момент, а соответственно быстрее разгоняется, нежели чем ДВС.

Зимой электромотор помогает двигателю внутреннего сгорания легче завестись.

Теперь перейдём к минусам. Вследствие более дорогой конструкции – энергоёмких батарей, системы электроники и блоков управления энергопотоками, как отмечалось выше, цена на такие автомобили будет ощутимо больше, чем у обычных авто [3].

Несмотря на нечастые поломки электромобилей, авто, как и любая другой механизм имеет свой ресурс работы и рано или поздно владельцу придётся обратиться в автосервис. И главной проблемой здесь выступает – отсутствие квалифицированного персонала и подходящей запчастей. Да и ремонт гибрида может вылиться в большую сумму.

Помимо всего прочего вес гибридного авто значительно выше из-за больших батарей и наличие электромотора.

В заключении подведем итоги перспектив развития гибридных автомобилей. На сегодняшний день доля гибридов в России невелика – 3,6%. Это показатель на начало 2023 года. Стоит понимать, что при покупке гибридного авто необходимо рассмотреть все варианты, ведь поломка транспорта может вылиться в значительную финансовую проблему, особенно если оно взято на короткий срок. Сегодня рынок гибридов имеет широкую линейку авто, которую мы перечисляли выше. Именно поэтому направление развития гибридов трудно предсказать, так как на рынке авто нет конкретной модели развития [3-5].

Несомненно, ведутся работы по усовершенствованию системы – более мощные движки, системы электроники, компактные батареи, но происходит это

крайне медленно и с различными уровнями развития в разных странах. Тем не менее, свое место гибриды все же нашли и попали на рынок продаж. Пуск медленными шагами идет прогресс, но любое начало рано или поздно приведет к скачку продаж. Тем более постоянно обновляемые стандарты экологичности могут привести к тому, что гибриды станут единственной альтернативой, максимально приближенной к ДВС [3].

Список литературы:

1. Сериков С. А., Бороденко Ю. Н., Дзюбенко А. А. Синтез системы управления силовой установкой гибридного автомобиля // Вестник ХНАДУ. 2007. № 36.
2. Бахмутов С.В., Селифонов В.В. Экологически чистый городской автомобиль с гибридной силовой установкой. НТП «Вираз-центр». 2001.
3. Раков В.А. Развитие парка гибридных автомобилей. 2013. С. 52-59.
4. Тенденции развития инженерного обеспечения в сельском хозяйстве // Завражнов А.И., Бобрович Л.В., Ведищев С.М., Гордеев А.С., Завражнов А.А., Ланцев В.Ю., Манаенков К. А., Михеев Н.В., Соловьев С.В., Федоренко В.Ф., Щербаков С.Ю. / Санкт-Петербург: Лань. 2021. С. 259.
5. Хубаева А. Е., Бородкина С.В., Колдин М.С. САПР в компьютерно - интегрированном производстве (КИП) // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2.

UDC 621.002

DESIGN FEATURES MODERNIZATION DIRECTION HYBRID DRIVE CARS

Andrey Al. Khokhlov

student

garlic142@gmail.com

Mikhail S. Koldin

candidate of technical sciences, associate professor

koldinms@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Abstract. The article analyzes hybrid cars, considers their classification and differences. The advantages and disadvantages of hybrids are given. Conclusions are made about the prospects for the development of hybrid cars and its direction.

Keywords: hybrid car, hybrid, internal combustion engine, system, engine, machine, electric motor, mechanical engineering, environmental friendliness, battery.

Статья поступила в редакцию 11.11.2024; одобрена после рецензирования 20.12.2024; принята к публикации 25.12.2024.

The article was submitted 11.11.2024; approved after reviewing 20.12.2024; accepted for publication 25.12.2024.