

- активность системы старт-стоп или указание, как можно инициировать останов двигателя (например, выключить передачу);
- запрет останова/повторного пуска, водитель не может влиять на систему (например, слишком низкая рабочая температура, неисправность системы);
- запрет на останов/пуск двигателя в результате действия водителя, водитель может влиять на запрет останова (например, отключив функцию оттаивания или закрыв дверь водителя).

При распознанном процессе остановки автомобиля (при наличии соответствующих параметрических условий) двигатель выключается уже начиная со скорости ниже 7 или 2 км/ч (в зависимости от типа коробки передач). Это приводит к повышению уровня доступности системы старт-стоп и, таким образом, к дальнейшему снижению выбросов CO<sub>2</sub>.

**Выводы.** В побочных режимах старт-стоп действительно экономит топливо, а в масштабах мегаполиса снижает темпы загрязнения атмосферы, но реальная экономия в денежном выражении под вопросом, так как обслуживание автомобилей с такой системой будет явно дороже, и долговечность усиленных стартеров будет снижаться.

### *Литература*

1. Соснин, Д.А. Автотроникс / Д.А. Соснин. – М.: Солон-Пресс, 2010.
2. Руководство по ремонту и эксплуатации Volkswagen Passat B7.
3. Малышев, А. Г. Справочник технолога авторемонтного производства / А. Г. Малышев. – М.: Транспорт, 2011. – 432 с.
4. Фастовцев, Г.Ф. Автотехобслуживание / Г.Ф. Фастовцев. – М.: Машиностроение, 2010. – 256 с.
5. Шестопалов С. К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей: Учеб. для нач. проф. образования. 2-е изд. / С. К. Шестопалов. – М.: Академия, 2010. – 544 с.

УДК 621.431.73.068

### **Анализ технических характеристик гибридного автомобиля TOYOTA**

*Учащийся группы 07Р4б Алексейчик М.И.,  
преподаватель Самохвал В.Л.*

*Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»*

**Аннотация.** У гибридной системы есть особенности, которые заключается в том, что в данной системе имеется возможность выбора оптимального режима работы в течение всего времени движения автомобиля,

начиная от режима электромобиля (для достижения наилучшей экономичности) и заканчивая режимом одновременной работы двигателя и тягового электродвигателя, питаемого от аккумуляторной батареи (для получения максимальной мощности).

**Основная часть.** Основные особенности гибридной системы:

- при остановке автомобиля бензиновый двигатель также останавливается, вместо того чтобы работать на холостом ходу с напрасным расходом топлива;

- во время трогания с места, а также при движении с малой скоростью автомобиль приводится в движение с помощью электродвигателя, получающего энергию от высоковольтной батареи. Электродвигатель развивает очень большой крутящий момент даже при трогании с места;

- при движении с повышенными скоростями крутящий момент на колёсах создаётся с помощью бензинового двигателя. но система построена так, что при этом он работает в наиболее эффективном диапазоне частоты вращения коленвала, и его крутящего момента может быть недостаточно для быстрого ускорения. в такие моменты, подключается электродвигатель, потребляющий энергию высоковольтной батареи;

- если автомобиль движется с постоянной скоростью, бензиновый двигатель, работающий в очень энергоэффективном режиме, может развивать большую мощность, чем это необходимо в данный момент. в этом случае избыток мощности бензинового двигателя используется для выработки электроэнергии, которая запасается в высоковольтной аккумуляторной батарее;

- при замедлении (когда педаль акселератора полностью отпущена), бензиновый двигатель автоматически останавливается, чтобы топливо не тратилось бесполезно, кроме того, при рекуперативном торможения кинетическая энергия автомобиля используется для выработки электричества, которое запасается в высоковольтной батарее.

Использование всех этих особенностей позволило максимально снизить потери энергии и создать самый экономичный в мире автомобиль

В автомобилях с гибридным приводом совместно используется источники энергии двух видов: двигатель и электродвигатель, что позволяет пользоваться преимуществами каждого из источников и одновременно компенсировать их недостатки. В результате обеспечивается эффективная работа автомобиля.

В отличие от электромобилей, автомобили с гибридным приводом не нуждаются во внешней подзарядке аккумуляторных батарей. Такими образом, для эксплуатации автомобилей с гибридным приводом не требуется специальная инфраструктура.

В различных областях продолжается техническое совершенствование силовых агрегатов (таких как двигатель и топливная батарея). Гибридная

система представляет собой гибкую систему, в которых используется высокоэффективный силовой агрегат и электродвигатель.

В автомобилях с гибридным приводом имеются высоковольтные электрические цепи. Поэтому при разработке таких автомобилей особое внимание уделялось защите водителей и механиков от поражений электрическим током.

В гибридном приводе реализованы следующие функции:

Остановка двигателя на холостом ходу (для снижения потерь энергии). Двигатель работающий на холостом ходу автоматически останавливается (остановка двигателя на холостом ходу) для сокращения потерь энергии.

Привод EV (эффективное управление приводом). Когда КПД двигателя мал, этот привод дает автомобилю возможность двигаться только за счет энергии электродвигателя. Кроме того, при высоком КПД двигателя он обеспечивает выработку электроэнергии. Такое управление позволяет добиться максимального суммарного КПД автомобиля.

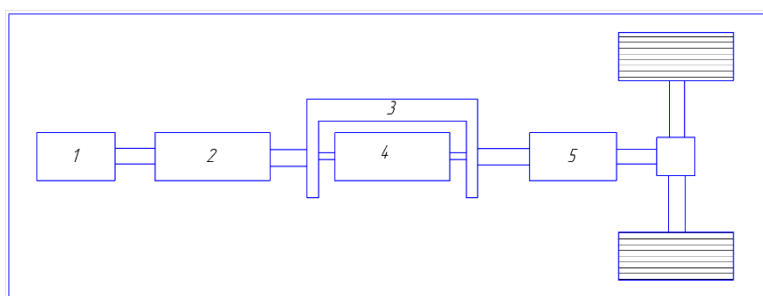
EV MODE. Если водитель нажимает переключатель при выполнении соответствующих условий, автомобиль может двигаться с приводом только от электродвигателя.

Вспомогательное использование электродвигателя. При разгоне мощность электродвигателя добавляется к мощности двигателя

Рекуперативное торможение (рекуперация энергии). Во время замедления, а также при нажатии педали тормоза часть энергии, которая расходуется на тепловые потери, накапливается в виде электрической энергии подлежащей повторному использованию, например, для питания электродвигателя.

Существуют три типа гибридных систем: последовательные гибридные системы, параллельные гибридные системы и смешанные (последовательно-параллельные) гибридные системы.

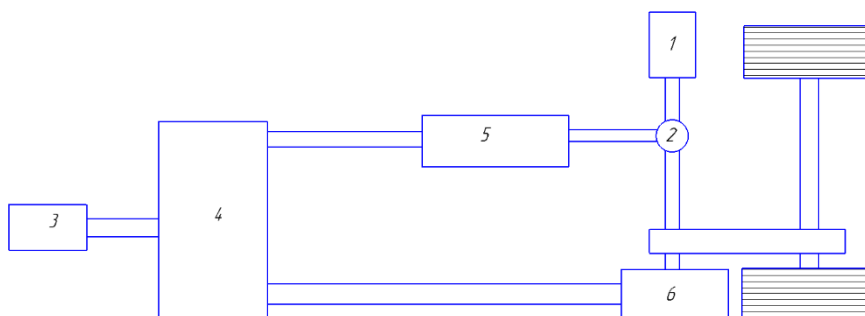
Последовательная гибридная система: для движения автомобиля всегда используется электротяга, при этом электрическая мощность вырабатывается с использованием двигателя внутреннего сгорания. Главное преимущество схемы заключается в том, что в этом случае двигатель всегда работает в оптимальном режиме. Двигатель вращает генератор, который вырабатывает электрический ток для питания тягового электродвигателя. Такой автомобиль может характеризоваться как электромобиль, оснащенный генератором с приводом от двигателя внутреннего сгорания. На рисунке 1 можно увидеть примерную схему.



1 – двигатель; 2 – генератор; 3 – инвертор; 4 – высоковольтная аккумуляторная батарея; 5. – электродвигатель

Рисунок 1 – Последовательная гибридная система

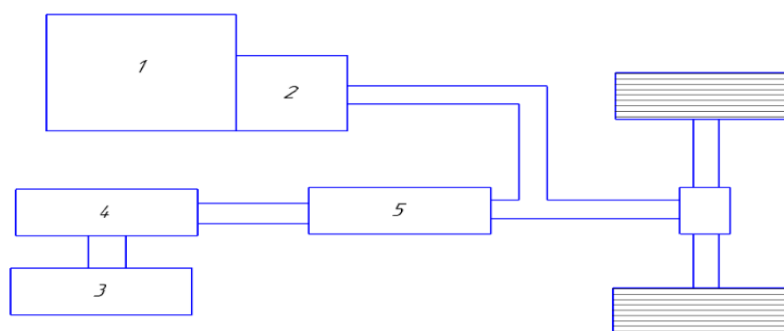
Параллельная гибридная система. Колеса вращаются непосредственно как двигателем, так и электродвигателем. Наряду с дополнением мощности бензинового двигателя электродвигатель также может выполнять функцию генератора, заряжая блок высоковольтной аккумуляторной батареи во время движения автомобиля. Кроме того, автомобиль может перемещаться только под действием электродвигателя.



1 – двигатель; 2 – трансмиссия; 3 – ВАБ (высоковольтная аккумуляторная батарея); 4 – инвертор; 5 – мотор генератор

Рисунок 2 – Параллельная гибридная система

Последовательно-параллельная гибридная система. Характеристики последовательной и параллельной гибридной системы сочетаются. В состав системы входят 2 мотор-генератора. Мотор-генератор №1 позволяет вырабатывать электроэнергию с использованием мощности двигателя, вырабатываемая электроэнергия используется для зарядки ВАБ, а также для питания мотор-генератора №2.



1 – двигатель; 2 – планетарная передача деления мощности; 3 – высоковольтная АКБ; 4 – инвертор; 5 – мотор-генератор №1; 6 – мотор-генератор № 2

Рисунок 3 – Последовательно-параллельная гибридная система

Самый распространенным гибридным автомобилем является Toyota Prius, в нем находится система E-Four-электромотор мощностью 5,3кВт (7,2л.с.) в приводе задних колес, плюс редуктор с очень низким передаточным числом. Цель E-Four обеспечить хотя бы минимально-мощный полный привод, при этом без необходимости прокладывания карданного вала и при минимальных габаритах силового блока. У этой системы есть следующие особенности:

- обеспечение тяговой характеристики. Система обеспечивает высокую устойчивость при трогании с места и разгоне не заснеженных и прочих скользких дорожных поверхностях.

- обеспечение топливной экономичности. Для экономии топлива система использует только привод передних колес. При этом в зависимости от условий движения она может передавать тяговые усилия на задние колеса посредством заднего мотор-генератора (MGR)

В Toyota Prius есть электрорежим (EV) – режим, в котором авто едет только на электротяге и может проехать в таком режиме около 2 км, если батарея полностью заряжена и максимальная скорость не превышает 30–40 км в час. Если рассматривать данный режим более детально, то можно увидеть, что он немного бесполезен, так как Prius сам включает электротягу в любом режиме, когда это нужно. Возможно этот режим – это демо на стоянке, чтобы показать, что авто действительно может ехать только на электротяге.

**Выводы.** Главная задача гибридного автомобиля – снижение расхода топлива, а также снижение вредных выбросов в атмосферу. 78% выбросов углекислого газа за полный цикл обычного автомобиля приходятся на его эксплуатацию и лишь 22% – на все остальное. Поэтому 4% «добавки» на производство и переработку батареи, электромотора и генератора с лихвой компенсируются снижением выбросов на 30% во время езды. Это отличный вариант упрощения самого двигателя автомобиля, что помогает контролировать езду в городе и за его пределами.

### *Литература*

1. Дэниэлс Д. Современные автомобильные технологии / Д. Дэниэлс. – М.: АСТ, 2013. – 224 с.

2. Сысоева С. «Компоненты и технологии» / С. Сысоева. – Журнал №12. – 2009.
3. Руководство по ремонту и эксплуатации Toyota.

УДК 629.1.04

## **Сравнительный анализ микропроцессорных и электронных систем зажигания автомобиля**

*Учащийся группы 03Р4б Карицкий С.С.,  
преподаватель Морозова Е.В.*

*Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»*

**Аннотация.** В связи с техническим прогрессом ведущие автоконцерны внедряют в автомобили новейшие технологии. Изменения коснулись большинство систем автомобиля, в частности систем зажигания. На смену системам зажигания предыдущего поколения пришли современные системы зажигания: микропроцессорная система зажигания и электронная система зажигания.

Системы имеют значительные отличия друг от друга по способу формирования основного сигнала зажигания. Однако выходные каскады данных систем зажигания имеют общее схематехническое и конструктивное исполнение.

В условиях развития современного мира и техническим прогрессом ведущие автоконцерны внедряют в автомобили новейшие технологии, позволяющие повысить безопасность и комфорт автомобиля, топливную экономичность двигателя, экологическую безопасность. Изменения коснулись большинство систем автомобиля. На смену системам зажигания предыдущего поколения (контактно-транзисторной и бесконтактной систем зажигания) пришли современные системы зажигания с электронно-вычислительными устройствами управления: микропроцессорная система зажигания (МСЗ) и электронная система зажигания (ЭСЗ).

**Основная часть.** Микропроцессорная система зажигания самая распространенная в системах управления бензиновыми и газовыми двигателями внутреннего сгорания (ДВС). Может быть использована как автономно, так и совместно с другими подсистемами, образуя систему управления двигателем.

Существует большое количество разновидностей микропроцессорных систем зажигания. В настоящее время наиболее распространено использование, в основном, статических систем распределения зажигания с