

HYBRID
TECHNOLOGY

▼ В ТОМ ЧИСЛЕ

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

2

ЧТО ТАКОЕ ГИБРИДНЫЙ
АВТОМОБИЛЬ.

2

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ
КЛАССИФИКАЦИЯ

3

КЛАССИФИКАЦИЯ
ПО ТИПУ
КОНСТРУКЦИИ

8

КОНСТРУКЦИЯ
С ДИЗЕЛЬНЫМ
ДВИГАТЕЛЕМ

11

ВЫСОКОВОЛЬТНАЯ
БАТАРЕЯ

11

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ
ТОКА

13

СИСТЕМА ТЯГИ
ГИБРИДНЫХ АВТО

13

СИСТЕМА КЛИМАТ-
КОНТРОЛЯ

14

ТОРМОЗНАЯ
СИСТЕМА

15

СИСТЕМЫ НА
СЖИЖЕННОМ
НЕФТЯНОМ ГАЗЕ СНГ

16

СИСТЕМЫ НА СЖАТОМ
ПРИРОДНОМ
ГАЗЕ СПГ

17

ОБЩИЕ
НЕИСПРАВНОСТИ

18

ТЕХНИЧЕСКИЕ
ПРИМЕЧАНИЯ

19

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Почему мы отдаем предпочтение гибриднему авто

Решением к объединению двигателя внутреннего сгорания и электродвигателя в единый комплекс послужила идея создания высокоэффективного двигателя, поскольку электросистема способна аккумулировать генерированную за счет торможения электроэнергию и сохранять ее в батарее электроаккумулятора.

На оборудованных обычным двигателем внутреннего сгорания автомобилях энергия, возникающая в виде тепла от трения тормозных колодок об диски колес, тратится впустую. И это не учитывая тепла, которое накапливается за счет трения подвижных узлов двигателя внутреннего сгорания в режиме торможения двигателем.

Генерированная за счет торможения электроэнергия аккумулируется батареей и будет использована для тяговой силы в момент разгона.

Такой рабочий метод выражается в экономии чистой энергии особенно в условиях, когда требуется частый разгон и торможение (вождение в условиях интенсивного движения транспорта, между светофорами, на кольцевых транспортных развязках и т.д.). Следует отметить, что этот способ не имеет практических преимуществ в условиях постоянной скорости на прямых ровных участках дороги, где отсутствуют спуски или подъемы.

С другой стороны, такие факторы, как рост цен на топливо, уровень



загрязнения окружающей среды, а также новые зарегистрированные данные об уровнях загрязнения в крупных городах, где вводятся запреты на эксплуатацию автомобилей в центральных городских районах, заставили многих водителей задуматься о приобретении более сбалансированного с экологической точки зрения автомобиля.

Достоинства

- Автомобили работают на топливе, имеющемся на любой заправочной станции.
- Более низкое потребление топлива в условиях города.
- Уровень вредных выбросов ниже.
- Экономическая эффективность в условиях городской эксплуатации.
- Менее шумный по сравнению с автомобилями, оборудованными ДВС.
- Рекуперация энергии, генерированной за счет торможения.
- Электродвигатель и батарея обеспечивают более длительный срок гарантии по сравнению с ДВС.

Недостатки

- Высокая цена приобретения по сравнению с ДВС.
- Для ремонта необходима помощь специально обученных инженеров.
- Неправильная утилизация батарей может повлечь сильное негативное воздействие на окружающую среду.
- Ремонт электросистемы имеет высокую добавочную стоимость.
- Ограниченная линейка автомобильных брендов.

ЧТО ТАКОЕ ГИБРИДНЫЙ АВТОМОБИЛЬ.

Гибридным автомобилем или просто механизмом называют тот, в котором для работы задействованы две различные технологии. Говоря в общем, гибридные авто оборудованы двумя типами силовых установок, обе из которых участвуют в тягово-двигательном процессе. Двигатели также способны генерировать и аккумулировать энергию за счет снижения скорости при торможении.



Основная идея - это объединение ДВС и электродвигателя в единую систему. Назначением ДВС является передача мощности на систему тяги для ускорения, когда автомобиль находится в движении. Электродвигатель же отвечает за дополнительный крутящий момент двигателя, и его назначением является разгон автомобиля от момента начала движения.



И хотя именно сейчас гибридные авто переживают свой подъем, следует помнить, что эта технологическая концепция так же стара, как и сам автомобиль. Первый гибридный автомобиль был зарегистрирован в 1900 году. Им стал Lohner-Porsche Mixte, оборудованный электродвигателями на каждом из передних колес. Задние колеса приводились в движение двигателем внутреннего сгорания.

С другой стороны, также существуют гибридно-топливные автомобили. На таких авто установлен двигатель внутреннего

сгорания, способный работать на двух различных типах топлива, включая СНГ (сжиженный нефтяной газ) и СПГ (сжатый природный газ).

Такие транспортные средства могут быть оборудованы гибридной топливной системой в стандартной комплектации, либо же модификация может быть осуществлена на авторизованной станции технического обслуживания. Бензиновый двигатель вместе с камерой впрыска на впускном патрубке устанавливается исходя из типа газа.

Основным отличием является то, что такие автомобили оборудованы двумя различными топливными баками: один - для бензина, другой - для газа. Также для заправки предусмотрены две заправочные горловины.



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ

Автоизготовители уже сделали свой выбор в отношении разных технологических линий в зависимости от степени электрификации автомобиля. Такой выбор технологических линий зависит от стоимости и сложности задействованных систем. Как правило, гибридные вариации можно классифицировать по рабочим напряжениям и емкости батарей, и, таким образом, по действию, которое обеспечивается для моторно-двигательного комплекса и системы регулирования потребления энергии.

По этим критериям двигатели можно подразделить на следующие группы:

- Гибриды микро класса
- Мягкие гибриды
- Полные гибриды

- Подключаемые гибридные автомобили.

Степень электрического интегрирования определяется исходя из того, наделены ли они следующими функциями:

- Пуск-остановка.
- Рекуперативное торможение.
- Содействие электросистемы.
- 100% электрическая тяга.
- Зарядка батареи от внешнего источника питания.

Тип	Пуск-остановка	Рекуперативное торможение	Содействие электросистемы	100% электрическая тяга	Зарядка батареи от внешнего источника питания
Гибриды микро класса	Да	Да	Нет	Нет	Нет
Мягкие гибриды	Да	Да	Да	Нет	Нет
Полный гибрид	Да	Да	Да	Да	Нет
Подключаемый гибрид	Да	Да	Да	Да	Да

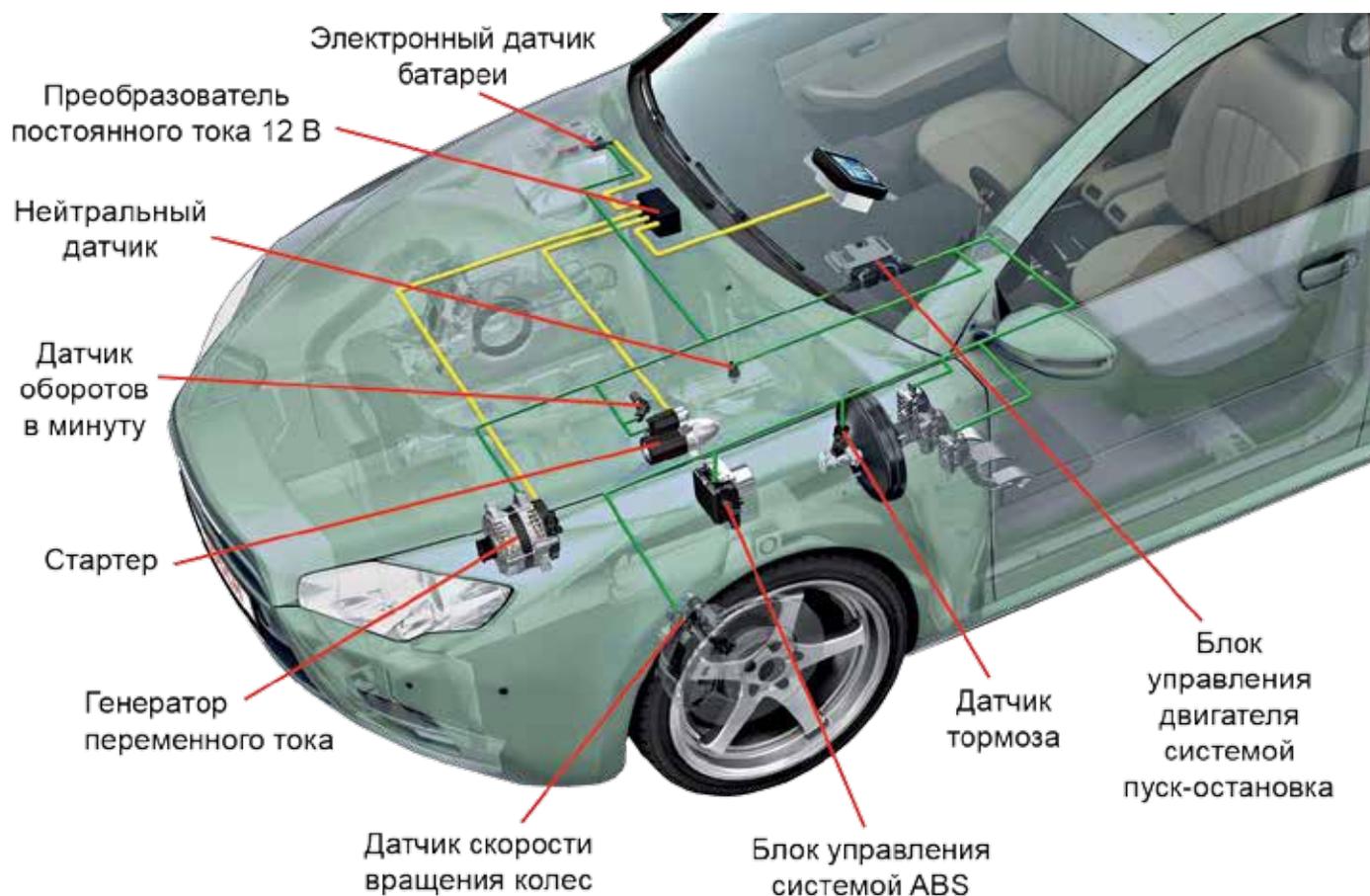
Гибриды микро класса

Автоизготовителям приходится считаться с ограничениями по вредным выбросам. Так, например, приходится оборудовать двигатели системой пуска-остановки, позволяющей значительно сократить расход топлива и выбросы газов в городских условиях. Микрогибридизация является самой дешевой и самой распространенной технологической формулой, к которой прибегают изготовители, начиная с 2010 года. Энергетическая система питается от 12-вольтовой сети низкого напряжения. Используются гелевые аккумуляторные батареи со свинцово-кислотными элементами клапанного регулирования, обладающие более высокой емкостью, что позволяет осуществлять большое число пусков.

Для автомобилей микрогибридного класса предусмотрен способ зарядки в режиме торможения, когда генератор переменного тока регенерирует заряд батареи без потери мощности ДВС при разгоне.

Кроме того, управление энергопотреблением должно гарантировать автоматический пуск ДВС в зависимости от условий эксплуатации. Наиболее характерными функциями микрогибридов являются следующие:

- Автоматический пуск-остановка.
- Рекуперация при торможении.



Мягкие гибриды

Здесь основным решением стало расширение технологии “пуск-остановка”. При этом, по возможности, без удорожания стоимости автомобиля.

Обычно в трансмиссию автомобиля встраивается генератор переменного тока реверсивного типа или двигатель/генератор. Такая система позволяет не только осуществлять пуск ДВС и зарядку батареи, но также добавляет мощности в момент начального пуска.

Но для этого обычной 12-вольтовой автомобильной батареи недостаточно. Поэтому изготовители Valeo и Bosch, например, решили встроить вспомогательную электрическую сеть 42-48 вольт с ионно-литиевой батареей большой емкости для подачи напряжения непосредственно на электродвигатель / генератор.

Кроме того, преобразователь переменного тока сбрасывает напряжение до 12 В для осуществления зарядки обычной батареи и питания остальных потребителей в электросистеме автомобиля. И хотя двигателю / генератору не хватает энергии, чтобы привести в движение сам автомобиль, устройству хватает мощности, чтобы способствовать этому и сократить потребление топлива и вредных выбросов на 15%. Наиболее характерными функциями мягких гибридов являются следующие:

- Автоматический пуск-остановка.
- Рекуперация при торможении.
- Содействие на этапе пуска и начального ускорения.



Полные гибриды

Полные гибриды оборудованы высоковольтной батареей с запасом емкости, достаточным для обеспечения движения автомобиля только за счет тяги электродвигателя. Но для них существует ряд ограничений.

Используются батареи никель-металл-гидридного типа. Номинальное напряжение батареи на гибридных авто варьирует от 101 В (0,6 кВтч) на автомобиле Honda Insight, до 201,6 В (1,3 кВтч) на Toyota Prius.

В обычных условиях на этапе начала движения используется полный электропривод без участия ДВС. Именно этот этап характеризуется наиболее интенсивным расходом топлива и уровнем выхлопов. Например, автомобиль Toyota Prius способен автономно проехать около 2 км на максимальной скорости 50 км/час.

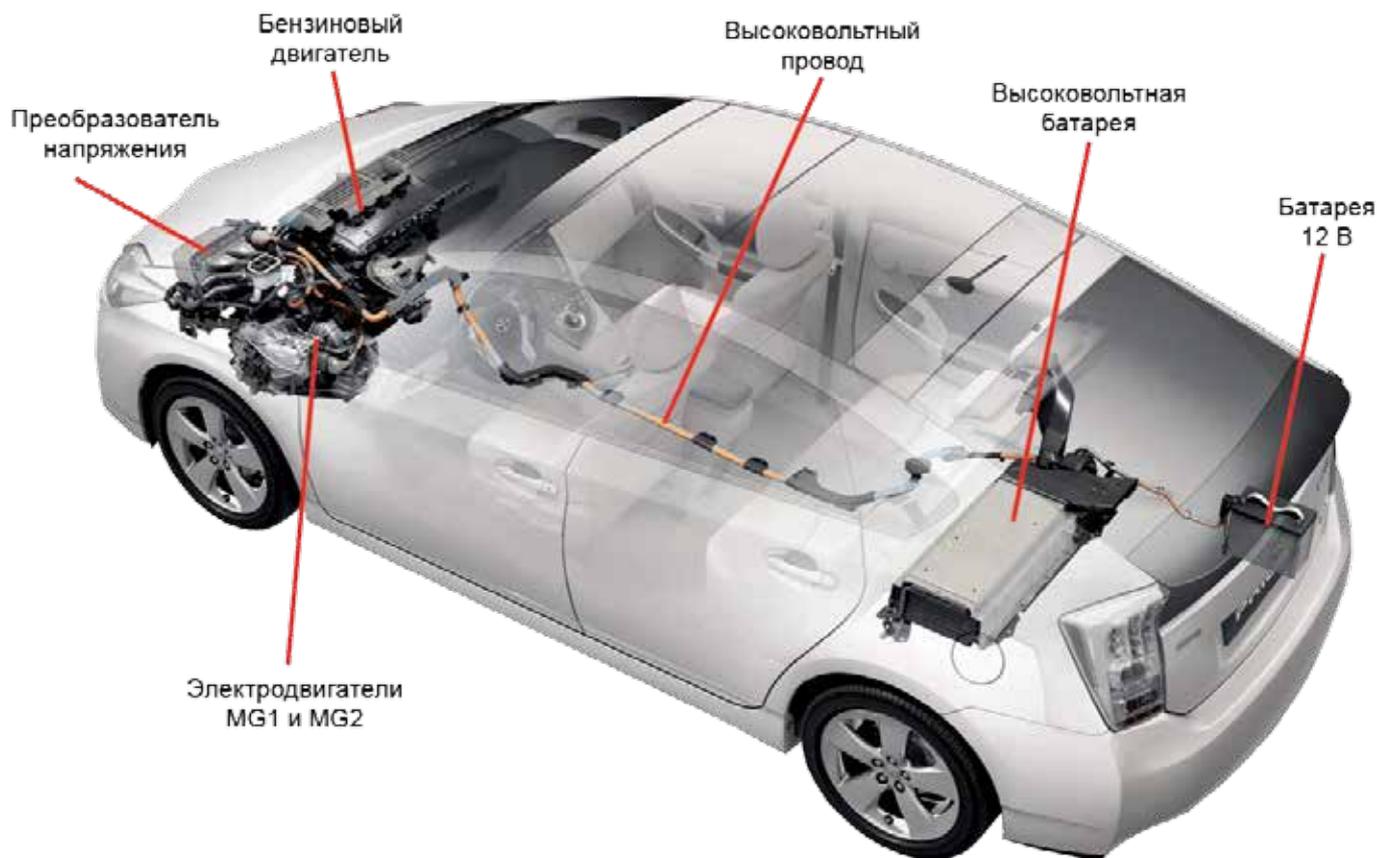
В загородном режиме автомобиль приводится в движение двигателем внутреннего сгорания, а электродвигатель включается в действие только в периоды максимальной нагрузки.

Таким же образом на этапе снижения скорости работа электродвигателя гибридного автомобиля может быть

возобновлена в режиме генератора. При этом кинетическая энергия будет преобразована в электрическую, которая будет аккумулирована батареей. Стало быть, рекуперируемая энергия может использоваться для питания электродвигателя при следующем ускорении.

Такой метод обеспечивает значительное сокращение вредных выбросов не только на этапе пуска и остановки, но также в ходе ускорения с помощью электродвигателя или движения только за счет электродвигателя. Наиболее характерными функциями полных гибридов являются следующие:

- Автоматический пуск-остановка.
- Рекуперация при торможении.
- Содействие на этапе пуска и начального ускорения.
- Ограниченный привод только за счет электротяги.



Подключаемые гибридные автомобили

Рабочее напряжение батареи для подключаемых гибридных автомобилей будет таким же или выше, чем на других гибридных авто. Например, 207 вольт на подключаемом гибридном Toyota Prius и 345 вольт на Volkswagen GTE.

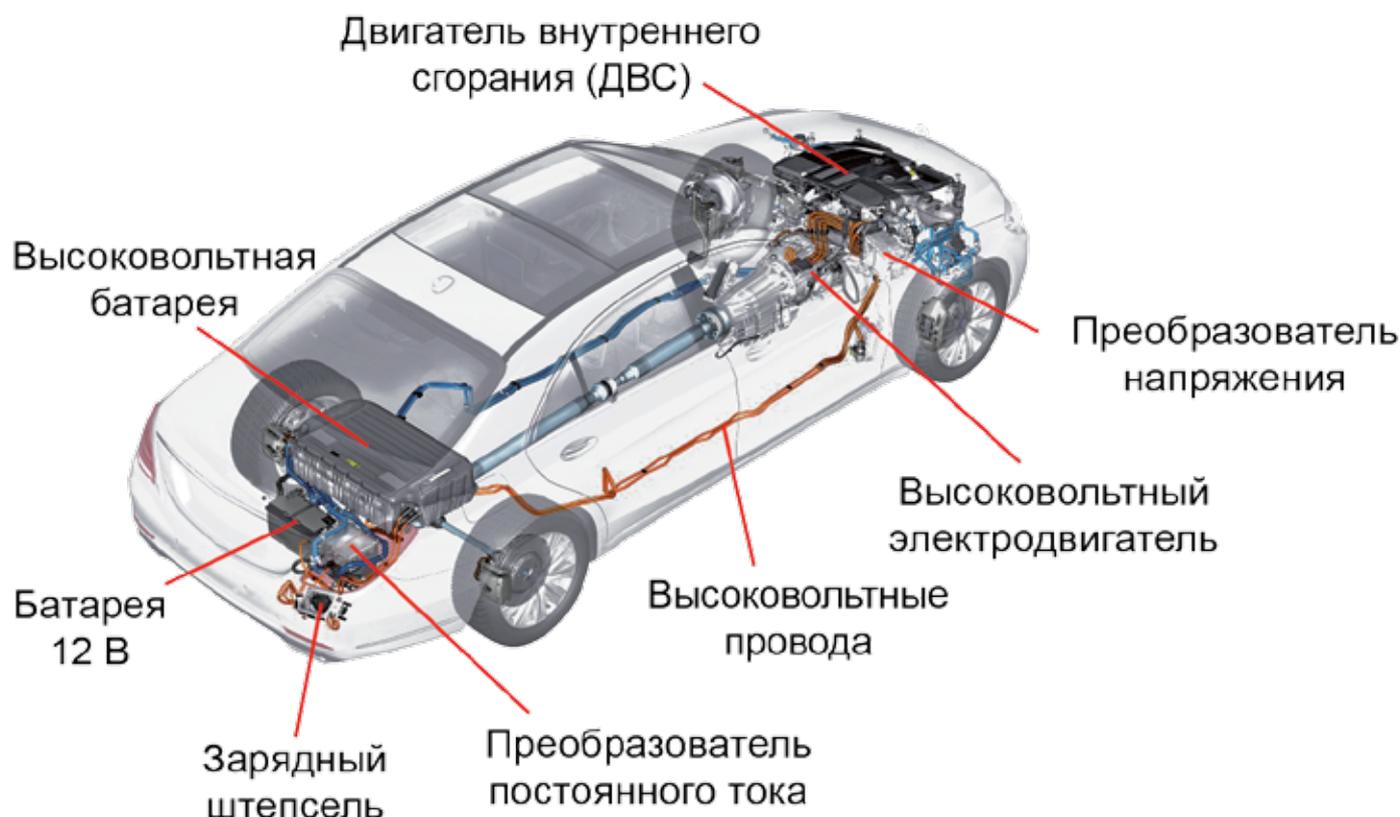
Основным типом используемых батарей является ионно-литиевый. Он обеспечивает более высокую интенсивность энергии по сравнению с никель-металл-гидридными батареями. Емкость таких батарей значительно выше: от 5,2 кВтч на Prius, и до 8,8 кВтч на VW GTE.

Рабочая технология таких автомобилей почти такая же, как на других гибридах. Различие заключается в том, что они способны проехать большее расстояние в полностью электрическом режиме: от 30 до 50 км, что достигается за счет повышения электроемкости, и за счет чего увеличивается время пробега в полностью электрическом режиме в отличие от других гибридов. Принципиальным отличием от других гибридов является то, что на этом типе автомобилей предусмотрена зарядка батареи от сети

питания, что приводит к значительному сокращению потребления топлива в цикле комфортной езды с полностью заряженной батареей. С другой стороны, у этих авто имеется преимущество перед электромобилями: дистанция их пробега никак не зависит от уровня зарядки батарей.

Однако же о подзарядке батареи от бензинового или дизельного ДВС говорить не приходится. Наиболее характерными функциями подключаемых гибридов являются следующие:

- Автоматический пуск-остановка.
- Рекуперация при торможении.
- Содействие на этапе пуска и начального ускорения.
- Ограниченный привод только за счет электротяги.
- Зарядка батареи от внешнего источника питания.



Сокращения

На рынке для классификации автомобилей, функциональность которых обеспечивается за счет частичного или полного использования электроэнергии, была разработана методика сокращений:

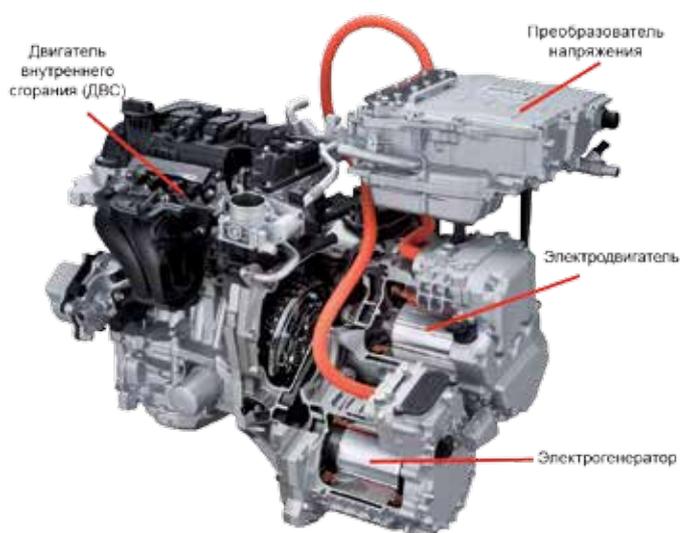
- **МН (гибриды микро класса):** К ним относят модели с обычным механизмом внутреннего сгорания, включая систему пуска-остановки для сокращения потребления топлива и выбросов в атмосферу в условиях городской езды. В них добавлено устройство рекуперации энергии для зарядки батареи. Одним из примеров такого типа авто является C5 e-HDi.
- **МНЕV / IHEV (мягкий гибридный автомобиль / автомобиль с интеллектуальным гибридным приводом):** К ним относятся модели, оборудованные электросистемой 48 В. Здесь также предусмотрена дополнительная батарея 48 В с генератором переменного тока, который способен привести автомобиль в движение. Примером такого типа авто может служить Honda Civic IMA.
- **EV / ZE (электромобиль / бездымный):** Автомобили, на которых электроэнергия используется для частичного или полного привода (совместно с другим источником тяги). В качестве примера можно привести Renault ZOE.
- **HEV (гибридные электрические автомобили):** К этой категории относятся все гибридные авто, на которых установлен двигатель внутреннего сгорания, а также один и более электродвигатель. Примером будет Toyota Prius.
- **PHEV (подключаемые гибридные электрические автомобили):** Это - следующий шаг в технологии классического гибрида, но с той разницей, что на этих автомобилях предусмотрена зарядка батарей от внешнего источника. На них установлены более крупные и мощные батареи, позволяющие автомобилю проезжать первые 20-40 км только за счет запаса электроэнергии. Предусмотрена возможность езды на двигателе внутреннего сгорания с сохранением заряда батареи для езды по городу. В качестве примера можно привести автомобиль Volkswagen GTE.
- **EREV (электрический автомобиль с увеличенной дальностью пробега):** Это - полные гибриды, но их принципиальное отличие заключается в том, что они способны проехать около 60 км только за счет батарей. Когда батареи разряжены, автомобиль переходит на обычный ДВС. В отличие от других гибридов двигатель на таких автомобилях не используется для тягового усилия, а работает исключительно как генератор, обеспечивающий электродвигатель необходимой электроэнергией для приведения автомобиля в движение.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПО ТИПУ КОНСТРУКЦИИ

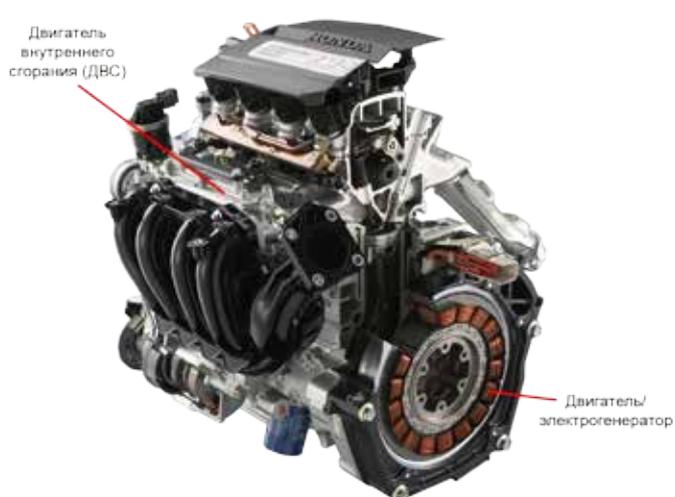
Различная конфигурация подключения батарей, сопротивления и других электроузлов и деталей позволяет получить разные результаты. Это правило применимо и к гибридным автомобилям. Они оборудованы двигателем внутреннего сгорания и одним и более электродвигателем. Их можно комбинировать следующими способами:

- Последовательная комбинация.
- Параллельная комбинация.
- Последовательно-параллельная комбинация.

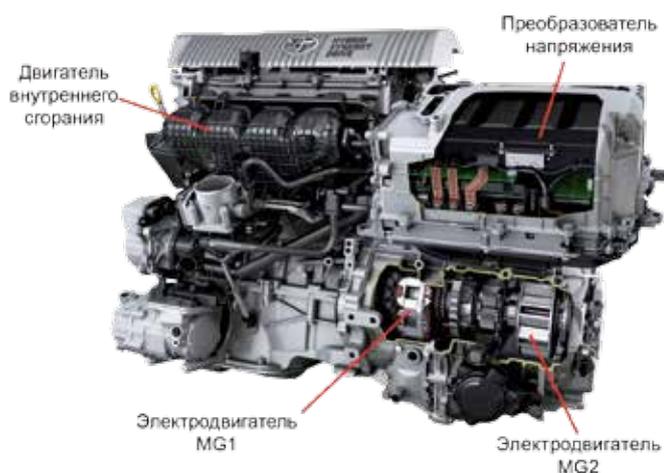
Такая классификация подразумевает конфигурацию потоков электроэнергии и кинематическую схему с момента начала движения электроэнергии в цепи, заканчивая ее передачей на колеса, включая то, каким образом двигатели и электродвигатели участвуют в этом потоке.



Механизм гибридного двигателя в последовательной комбинации (двигатель Nissan Note e-Power)



Механизм гибридного двигателя в параллельной комбинации (двигатель Honda Civic IMA)



Механизм двигателя гибридного автомобиля смешанного типа 2ZR-FXE производства Toyota

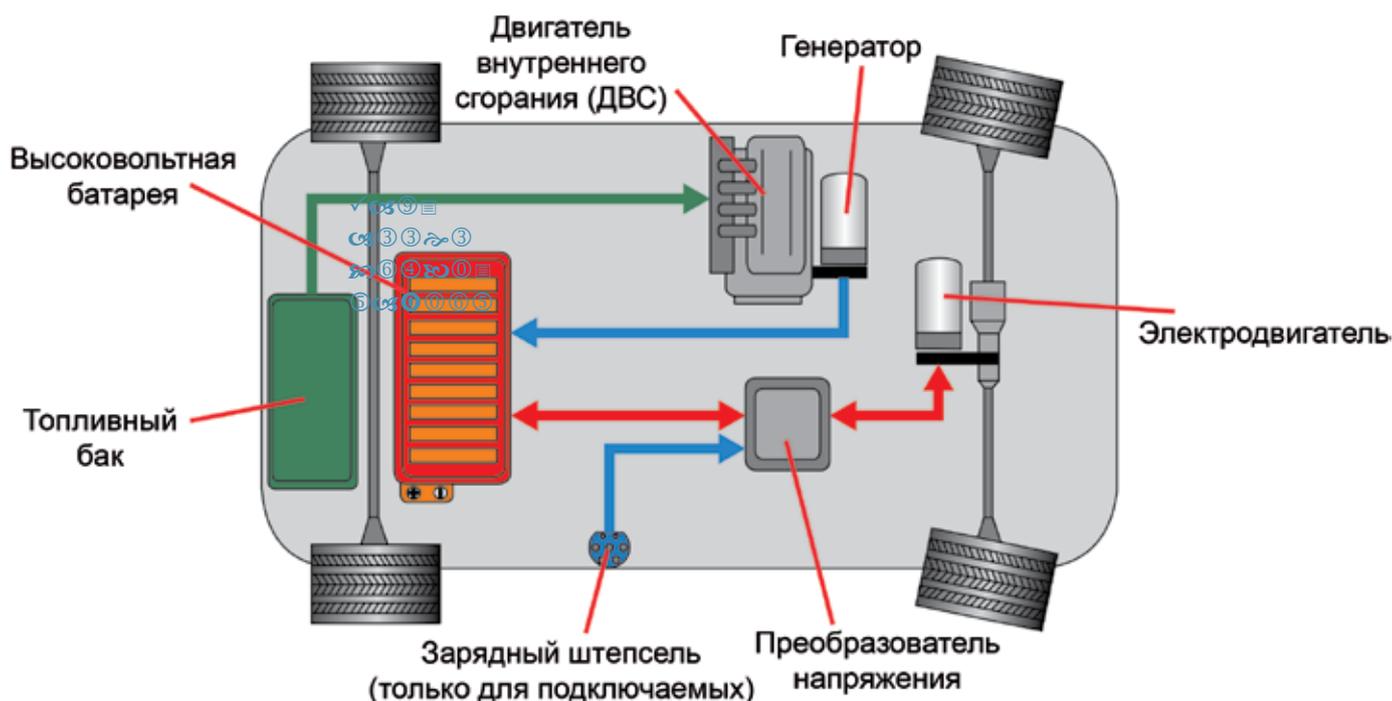
Последовательная комбинация

В последовательной комбинации механическая энергия передается на колеса одним двигателем. В этой роли, как правило, выступает электродвигатель.

Двигатель внутреннего сгорания используется только в качестве электрогенератора, вырабатывающего электроэнергию. Она, в свою очередь, аккумулируется в батарее и подается на тяговый электродвигатель, который отвечает за вращение колес.

В такой конфигурации энергия передается от одного узла на другой последовательно согласно контуру кинематики. Другими словами, вращение колес от обоих двигателей одновременно невозможно.

Примером такой конфигурации будет Opel Ampera и Nissan Note e-Power. Кроме того, в моменты торможения электродвигатель выполняет функцию генератора и заряжает батарею.



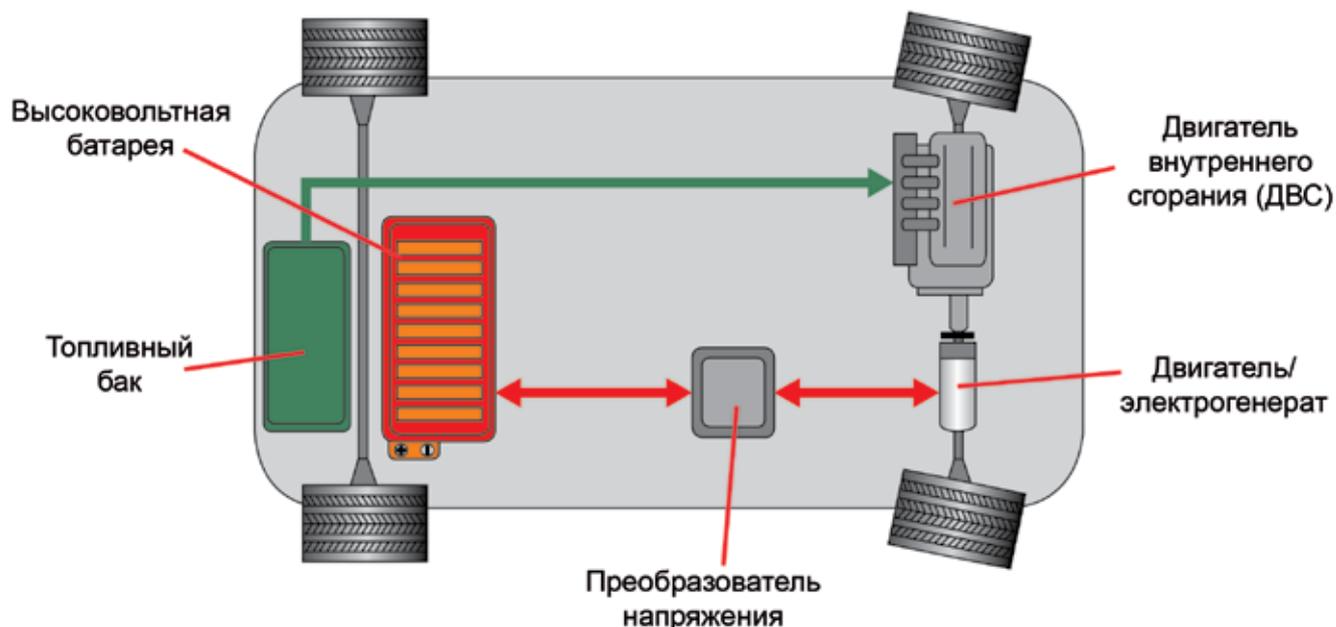
Параллельная комбинация

Это - наиболее привычная гибридная система, которую используют изготовители авто. В такой конфигурации автомобиль способен работать на гибридной тяге, создаваемой одновременно двигателем внутреннего сгорания и электродвигателем. Таким образом, потоки энергии направляются параллельно за счет двух индивидуальных кинематических контуров.

Также, в зависимости от условий эксплуатации, колеса автомобиля могут приводиться в движение только от ДВС с одновременной зарядкой батареи, либо только от электродвигателя за счет аккумулированной энергии для экономии топлива.

Электродвигатель, как правило, устанавливают на участке контура кинематики между двигателем и трансмиссией. В момент преобразования энергетического потока при торможении происходит зарядка батареи от электродвигателя.

Примером такой конфигурации может служить HONDA Civic и HONDA Insight. Система IMA (встроенный помощник двигателя) на этих авто позволяет электродвигателю, установленному между маховиком и сцеплением, приводить в действие трансмиссию одновременно с двигателем внутреннего сгорания.



Последовательно-параллельная комбинация

Для передачи энергии на колеса в смешанной гибридной системе могут использоваться обе конфигурации: последовательная и параллельная. Для этого в системе предусмотрен разветвитель мощности, управляющий энергией электродвигателя и ДВС, направленной на вращение колеса.

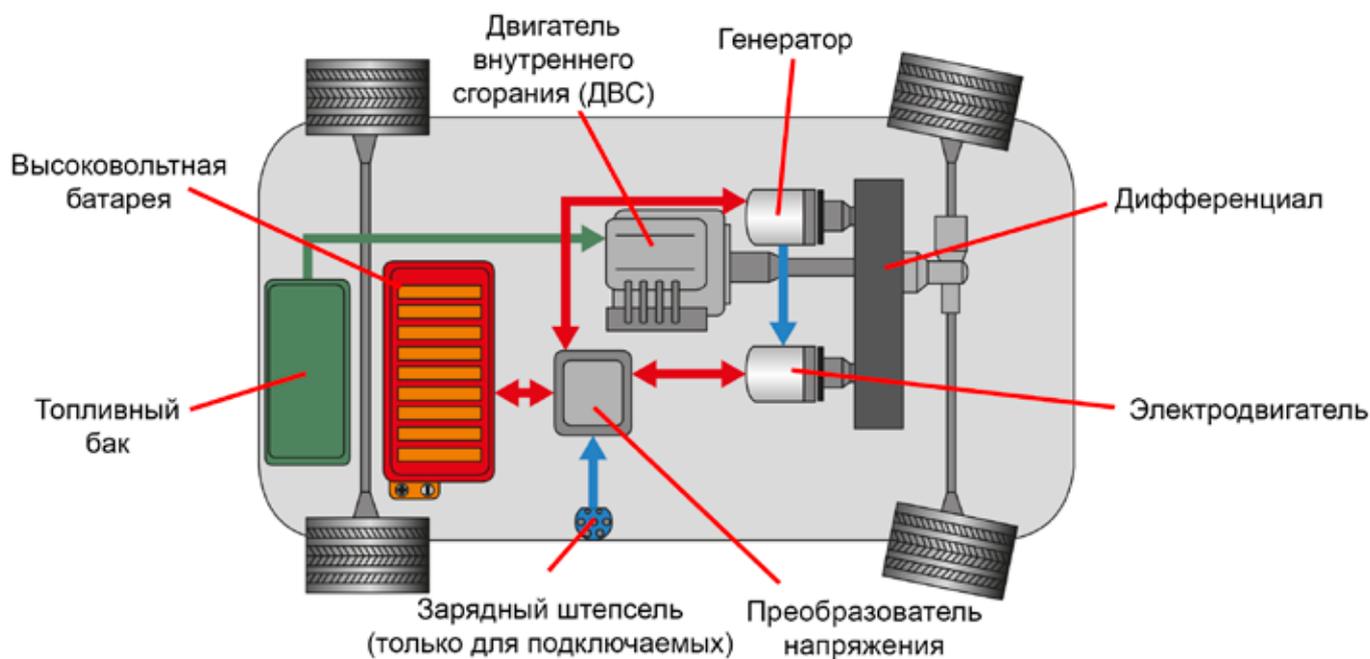
Этот механизм состоит из системы планетарных передач. Система передач позволяет объединять последовательные или параллельные потоки энергии на трансмиссию от обоих двигателей в зависимости от вращающего момента и мощности, необходимой водителю.

Обычно в момент начала движения в действие вступает последовательная конфигурация, и колеса приводятся в движение электродвигателем. Когда конкретная скорость достигнута, но требуется еще большая мощность, оба двигателя, ДВС и электрический, объединяют свою работу по вращению колес в параллельной конфигурации.

Если для осуществления движения достаточно малой мощности, работа автомобиля может на 100% обеспечиваться за счет электроэнергии с учетом уровня заряда батареи. ДВС будет отключен на период, пока поддерживается оптимальный уровень заряда. Когда уровень заряда упал, двигатель внутреннего сгорания переходит в режим зарядки батареи без передачи крутящего момента на колеса. Система будет работать в последовательной конфигурации.

В такой конфигурации движение обеспечивается только за счет электросистемы с последовательным направлением передачи силы. В момент рекуперативного торможения разветвитель мощности обеспечивает зарядку батареи от электродвигателя. При этом ДВС будет отключен от кинематического контура.

Примером смешанной работы трансмиссий может служить Toyota Prius и Lexus RX400h.



КОНСТРУКЦИЯ С ДИЗЕЛЬНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

В настоящее время на рынке действует несколько изготовителей, занятых в производстве дизельных гибридов. Решение об установке дизельного двигателя на гибридном авто основывается на малом потреблении топлива такого типа двигателями. Двигатели работают, как правило, в параллельной комбинации, но электродвигатель может устанавливаться на передней или задней оси.

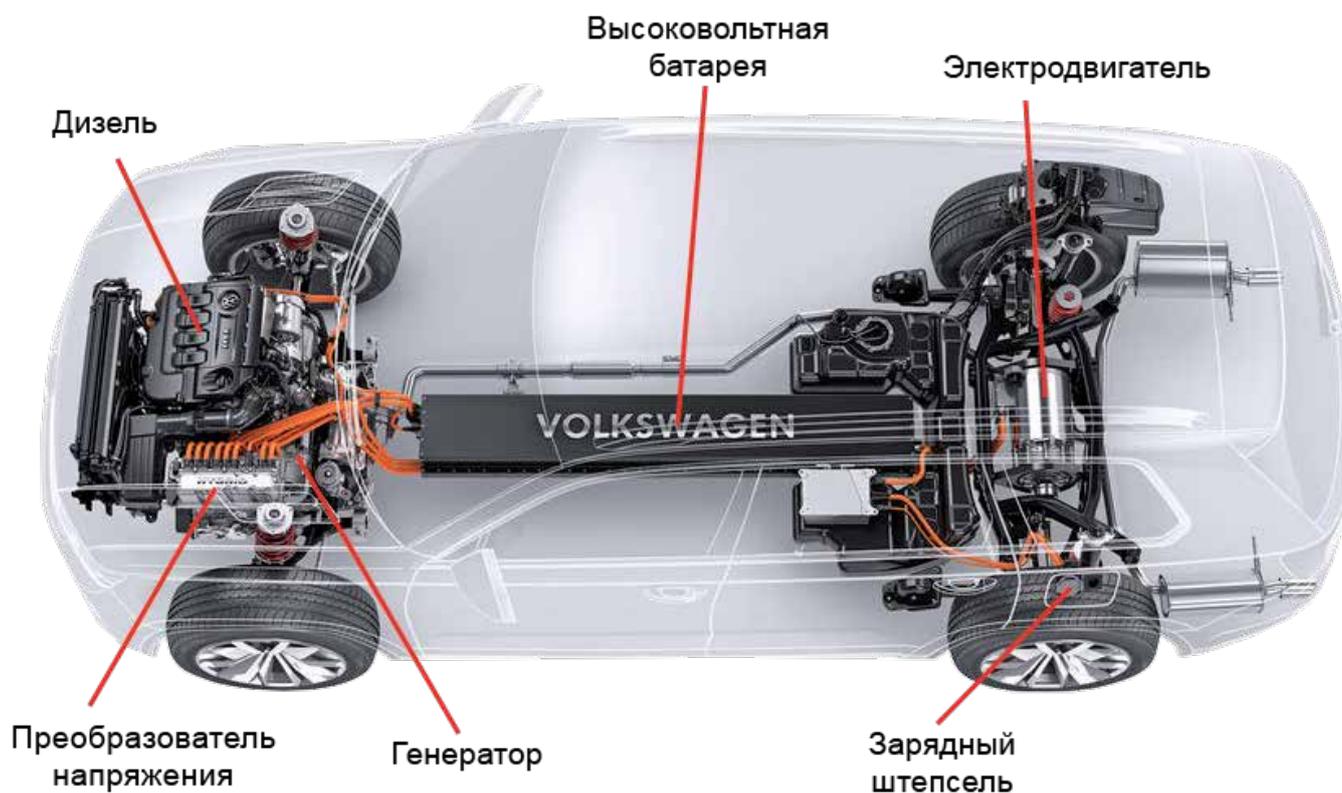
Несмотря на малый расход топлива, такая гибридная комбинация практически не используется на автомобилях общего назначения, так как дизельные двигатели менее чистые с экологической точки зрения, и в будущем они, скорее всего, будут проигрывать гибридам с бензиновыми двигателями с учетом европейских требований по минимальным выбросам.

Гибриды с дизельными двигателями в основном разрабатываются для промышленных нужд, как, например, гибридный автобус Volvo 7900, где в единую систему

объединены 4-цилиндровый дизельный двигатель 240 л.с. и электродвигатель мощностью 150 кВт с максимальным моментом 1200 Нм.

Вместе с изготовителем Siemens этот автобус удалось оборудовать новой высокопроизводительной системой зарядки, которая позволяет заряжать батареи всего за 6 минут на специально установленных вдоль маршрута станциях.

На автобусах установлены ионно-литиевые батареи общей емкостью 19 кВтч, что обеспечивает пробег в электрическом режиме между пунктами зарядки до 7 км. Эксплуатация автобуса в основном осуществляется в электрическом режиме, но если возникла необходимость в дополнительной мощности, либо если заряд батареи упал ниже допустимого уровня, автобус переходит на работу в гибридном режиме от обоих двигателей.



ВЫСОКОВОЛЬТНАЯ БАТАРЕЯ

Общее описание

Батареей называют любое устройство, способное аккумулировать энергию в химической форме с ее последующей передачей в виде электроэнергии при подключении к электрическому контуру для обеспечения рабочих потребностей. Как правило, батарею устанавливают под днищем автомобиля для равномерного распределения веса по центру между передней и задней осью. Таким образом достигается оптимальная тяга и стабильность авто.

На гибридных или электрических автомобилях батареи для высоковольтных систем называют тяговыми или высоковольтными HV-батареями (от английского High Voltage). Диапазон напряжения таких батарей варьирует 150 до 450 вольт.

Для улучшения энергоэффективности такие батареи оборудуют автономной системой охлаждения, поддерживающей на

элементах оптимальную рабочую температуру. Для этого предусмотрена циркуляция воздуха от турбины, который в отдельных случаях может смешиваться с охлажденным воздухом системы кондиционирования автомобиля.

Для безопасности батарей к контуру подключен биполярный автомат защиты сети, позволяющий отключать положительные или отрицательные клеммы тяговой батареи от остальной системы автомобиля. Именно система безопасности отвечает за предупреждение опасных токов в проводке и на узлах высокого напряжения..



Классификация по способу зарядки

Батареи можно также классифицировать по способу зарядки. Они могут быть как основными, так и вспомогательными.

Основные батареи

Для них зарядка не предусмотрена, поэтому они не используются повторно. Такие батареи обладают низким уровнем саморазряда и высокой интенсивностью энергии. Тесты на гибридных и электрических автомобилях показали, что их ресурс практически в два раза превышает автономный показатель вспомогательной батареи, но этот фактор во внимание не принимался из-за высокой стоимости замены, так как их зарядка невозможна.

Вспомогательные батареи

Для вспомогательных батарей предусмотрена повторная зарядка после каждой разрядки. Они отлично себя зарекомендовали в условиях сильноточного разряда. К наиболее известным типам батарей относятся свинцово-кислотные, никель-металл-гидридные, ионно-литиевые и т.д. Они используются в автомобильной отрасли как на обычных 12-вольтовых, так и на гибридных и электрических автомобилях.

Материалы изготовления

Наряду с мощностью и номинальным напряжением, принципиальным различием между батареями является материал изготовления электродов и используемые электролиты. Наиболее

общими типами батарей, которые представлены на рынке, являются следующие:

Тип батареи	Свинцово-кислотный	Никель-кадмиевый	Никель-металл-гидридный	Натрий-никелевый (Zebra)	Ионно-литиевый
Материал изготовления	Свинец	Кадмий	Гидрид металла	Натрий	Графитные, нитридные и литий сплавы
Материал изготовления катода	Двуокись свинца	Гидроксид никеля	Гидроксид никеля	Никель	Литий кобальт оксид, двуокись ванадия...
Электролит	Серная кислота	Гидроокись калия	Гидроокись калия	Натрий-хлорид никеля	Органический растворитель + литиевая соль
Энергия / масса (Вт-ч/кг)	30 - 50	48 - 80	60 - 120	120	110 - 160
Напряжение на элементе (В)	2	1.25	1.25	2.6	3.70
Продолжительность (циклы зарядки/разрядки)	1000	500	1000	1000-2000	4000
Время на зарядку (ч.)	8 - 16	10 - 14	2 - 4	-	2 - 4
Саморазряд за месяц (% общего)	5	30	20	-	25
Коэффициент зарядки	82.5	72.5	70	92.5	90

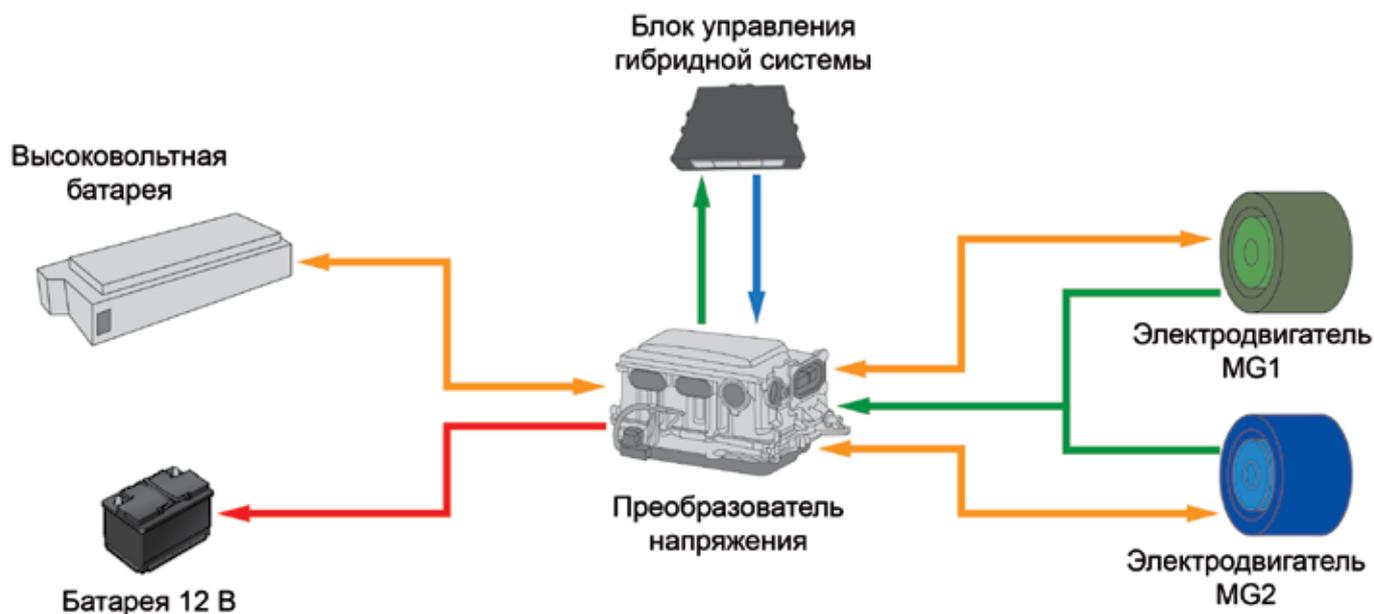
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТОКА

Обеспечивает преобразование прямого тока от высоковольтной батареи в трехфазный переменный ток для обеспечения работы двигателя. Кроме того, при торможении преобразует генерированную двигателем электроэнергию обратно в постоянный ток и возвращает на аккумуляторную батарею. Преобразователь также понижает высокое напряжение от тяговой батареи до низкого напряжения для потребителей 12-вольтной сети, а также заряжает батарею 12 В. Коммуникация между узлом преобразователя и электродвигателем осуществляется по специальному межсоединению. Все высоковольтные провода защищены

экраном во избежание вихревых токов.

В свою очередь преобразователь управляет переключением на фазах статора в зависимости от положения ротора, требования к мощности, рекуперативного торможения, либо от того, движется ли автомобиль вперед или изменил направление движения на обратное.

Во избежание перегрева узлов трансмиссии (узел преобразователя, зарядное устройство, электродвигатель, узел редуктора и т.д.), предусмотрена система водяного охлаждения. С помощью простого термодатчика в системе поддерживается температура около 50 °С без какого-либо термореле.



СИСТЕМА ТЯГИ ГИБРИДНЫХ АВТО

Для передачи момента на колеса на некоторых коробках передач предусмотрено изменение передаточного числа для различных скоростей. Выбор типа коробки передач для установки на автомобиле остается за изготовителем. Это может быть:

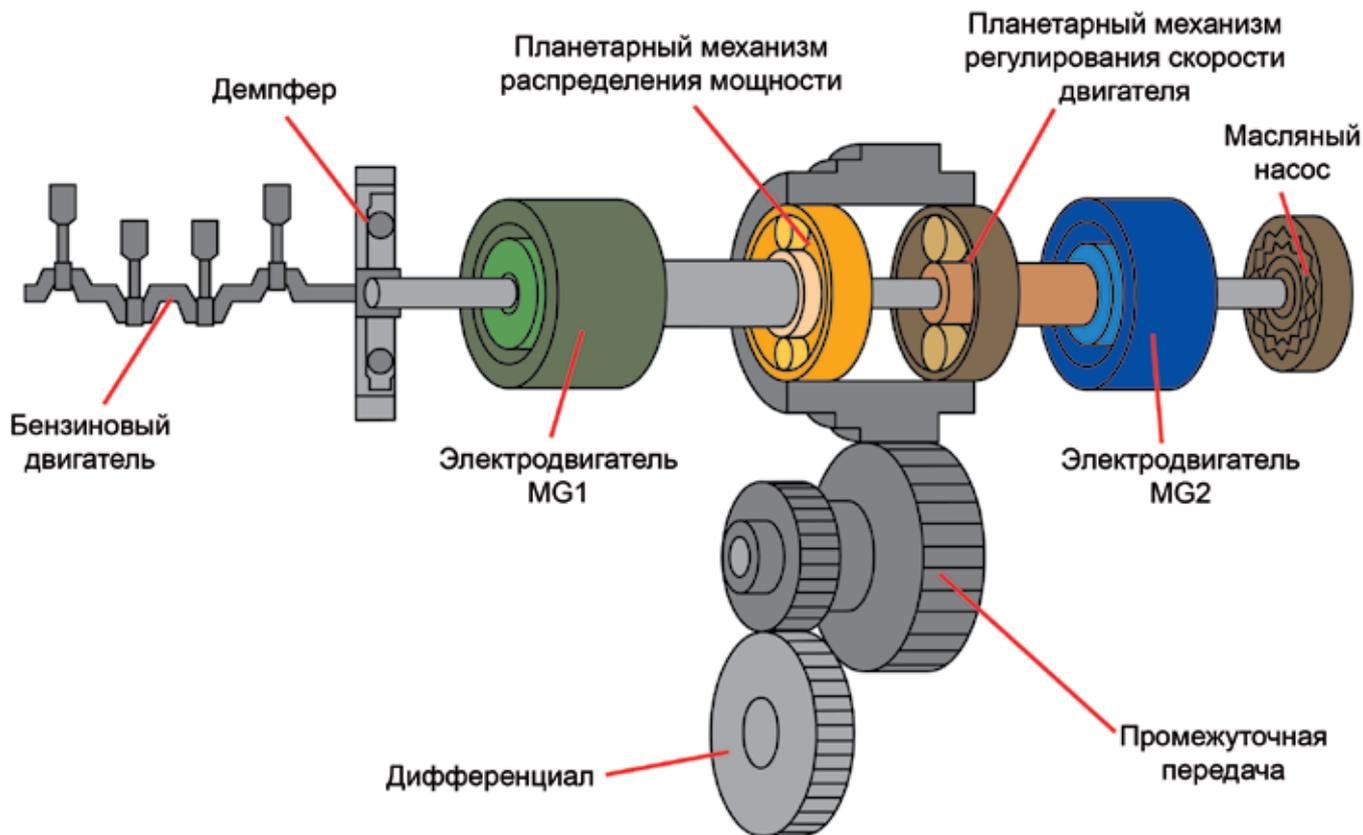
- Ручная коробка передач
- Бесступенчатая трансмиссия
- Автоматическая коробка передач
- Последовательная коробка передач (DSG, Powershift, и т.д.)

Специалисты компании Toyota разработали коробку передач, где для изменения передаточного числа используется планетарная зубчатая передача. В зависимости от года изготовления на автомобилях установлена одна планетарная передача либо несколько для распределения мощности или понижения скорости вращения двигателя. Для смазки коробки передач рекомендуется масло ATF.

Ощущение от вождения на этом типе коробки передач схоже с ощущениями от вождения на автоматической бесступенчатой коробке из-за практически незаметного и постоянного изменения передаточного числа и скорости.

Электродвигатели MG1 и MG2, планетарные зубчатые передачи, масляный насос, промежуточная передача и дифференциал расположены внутри коробки. На гибридных автомобилях используются электродвигатели синхронного или асинхронного типа. На рисунке ниже показана схема коробки передач автомобиля Toyota Auris Hybrid.

Разница между этими двумя типами заключается в их работе. На синхронных двигателях скорость вращения ротора такая же, как скорость вращения магнитного поля статора. На асинхронных или индукционных двигателях скорость ротора всегда ниже скорости вращения магнитного поля статора.



СИСТЕМА КЛИМАТ-КОНТРОЛЯ

Системы климат-контроля на гибридных авто сходны с такими же системами на автомобилях с ДВС. Их единственное различие в том, что системы климат-контроля гибридных автомобилей оборудованы компрессором с электрическим приводом. Такая мера принята с учетом того, что двигатель внутреннего сгорания не всегда участвует в работе во время поездки.

С таким типом компрессора двигатель внутреннего сгорания не теряет мощности, когда происходит переключение. Другим преимуществом является то, что система продолжает функционировать, когда ДВС остановлен, и даже может работать на оптимальных оборотах в любое время, независимо от того, осуществляет ли водитель разгон, торможение и т.д.

Чтобы оптимизировать размер системы, на них установлен компрессор спиральной формы. Работа осуществляется от тока высокого напряжения. Используется масло POE (высокомолекулярных эфирных спиртов) вместо PAG (полиалкиленгликоля), используемого в системах климат-контроля обычных автомобилей. Компрессор имеет особые характеристики электроизоляции, обеспечивающей защиту компрессора от электрических разрядов, возникающих в двигателе.

Некоторые автоизготовители используют комбинированные системы кондиционирования воздуха. Такая система объединяет два компрессора в одном корпусе: один - электрический, другой - механический, приводимый в действие с помощью вспомогательного ремня от двигателя внутреннего сгорания.

Выбор газа-хладагента зависит от норм, действующих на момент



производства, и может включать R-134a и R-1234yf.

Система отопления такая же, как и на обычных автомобилях. Тепло, генерируемое двигателем внутреннего сгорания, используется для обогрева салона с помощью радиатора отопления.

Так как водяной насос двигателя внутреннего сгорания выключается вместе с выключением двигателя, вследствие чего хладагент прекращает циркуляцию, гибридные авто оборудованы электронасосом, обеспечивающим рециркуляцию жидкости между мотором и радиатором системы отопления. Также на случай, когда вода в двигателе холодная или эффективность обогревателя слишком мала, часто применяются резисторы с положительным ТКС.

ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА

Гибридный автомобиль оборудован двумя различными тормозными системами, хотя для водителя необходимо, чтобы обе они работали, как одна единая система. Тормозная система состоит из классической гидравлической и рекуперативной тормозной системы, в которой электродвигатель задействован, когда переходит в режим генератора тока.

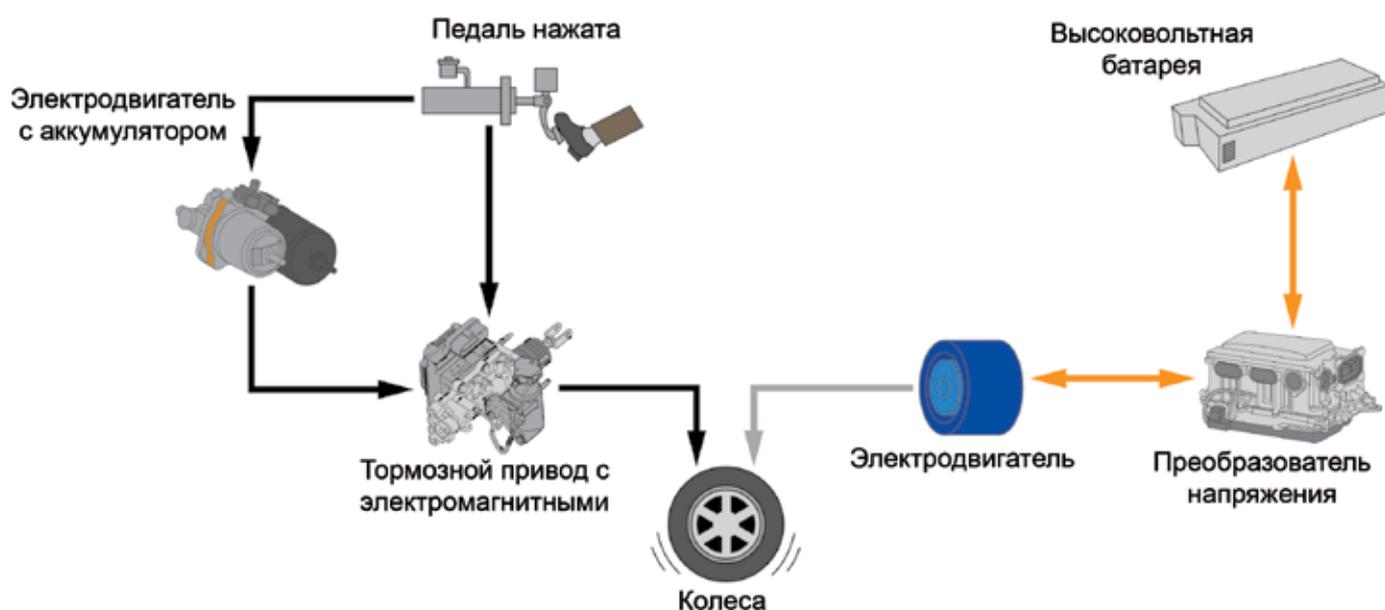
Обычная гидравлическая тормозная система, как правило, включает вакуумный усилитель. Гибридные автомобили способны проехать некоторое расстояние с полностью отключенным двигателем внутреннего сгорания. Поэтому для создания вакуума предусмотрено два способа:

- Электровакуумный насос, который приводится в действие по сигналу от датчика разрежения, установленного непосредственно на усилителе тормозов.
- От электродвигателя, генерирующего давление, и аккумулятора.

Эффект рекуперативного тормоза будет таким же, как и обычного на обычном автомобиле. Когда автомобиль движется в режиме сдерживания (без тягового усилия), электродвигатель работает в качестве генератора, преобразуя часть кинетической энергии в электрическую, которая аккумулируется в батарее высокого напряжения.

Для эффективного торможения на электрическом автомобиле и для максимальной пользы от рекуперативного торможения, обеспечивающего заряд высоковольтной батареи, необходима система торможения, объединяющая в себе оба типа тормозных систем.

Распределение тормозного усилия между гидравлическим и рекуперативным тормозом будет варьировать в зависимости от скорости транспортного средства и тормозного момента. На рисунке ниже показана функциональная схема тормозной системы гибридного автомобиля.



СИСТЕМЫ НА СЖИЖЕННОМ НЕФТЯНОМ ГАЗЕ СНГ

Сжиженный нефтяной газ (СНГ) получают из смеси углеводородов (пропан, бутан, пропилен и т.д.). При атмосферном давлении он переходит в газообразную форму. Газ хранится в жидком состоянии под умеренным давлением (3-10 бар) при температуре окружающей среды. Он не имеет ни цвета, ни запаха, но его обнаруживают для своевременного обнаружения утечки.

Достоинства

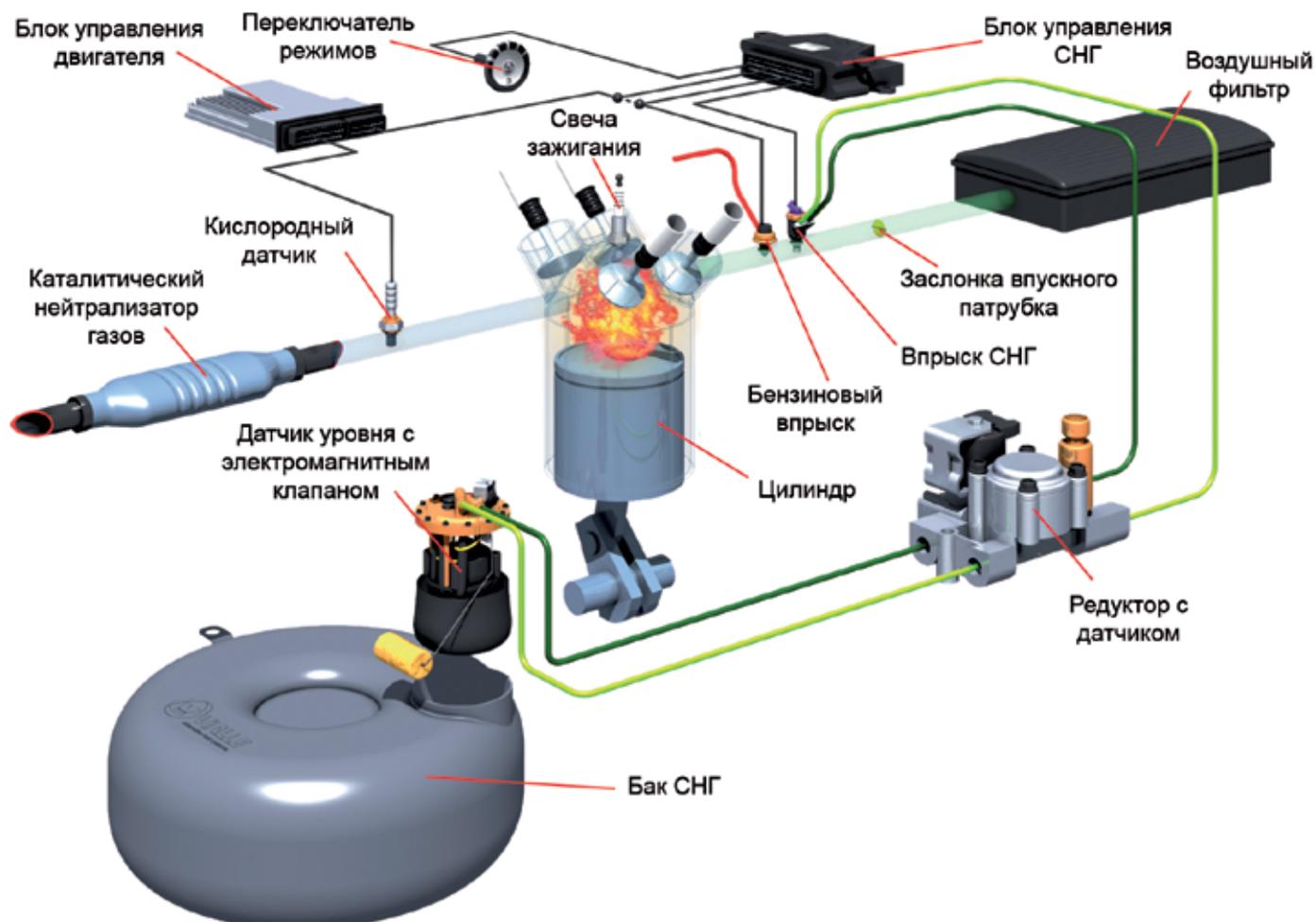
- Экономически выгодная цена топлива.
- Экологически менее вреден, чем бензин.
- Продлевает ресурс двигателя.

Недостатки

- Недостаточно развитая сеть заправочных станций.
- Большой расход по сравнению с бензином.
- Для некоторых двигателей могут потребоваться присадки.
- Система отбирает полезное место и увеличивает массу автомобиля.
- Ограничения в местах для стоянки автотранспорта.
- Потеря мощности на 10% с лишним.

Две системы подачи топлива: одна - для бензина, другая - для СНГ. Учитывая, что топливо крайне чувствительно к температурам, двигатель всегда запускается на бензине. Когда он выходит на конкретную рабочую температуру, система автоматически переключается на СНГ. Пользователь имеет возможность переключать рабочие режимы выключателем.

СНГ заправляется в бак в жидкой форме под давлением 8-10 бар. Бак допускается наполнять только на 80% объема. Линейное давление на газовых впрысках будет приблизительно на 1 бар выше, чем на впускном коллекторе. Давление регулируется электромагнитным клапаном и редуктором. Управление системой впрыска газа осуществляется независимым блоком управления.



СИСТЕМЫ НА СЖАТОМ ПРИРОДНОМ ГАЗЕ СПГ

Сжатый природный газ (СПГ) является исключительно природным газом. Его хранят под давлением от 200 до 250 бар в зависимости от норм и правил конкретной страны. Он состоит преимущественно из метана (СН₄).

Достоинства

- Более тихая работа двигателя.
- Низкий расход топлива (3,5 кг/100 км).
- Экологически менее вреден, чем бензин.
- Продлевает ресурс двигателя.

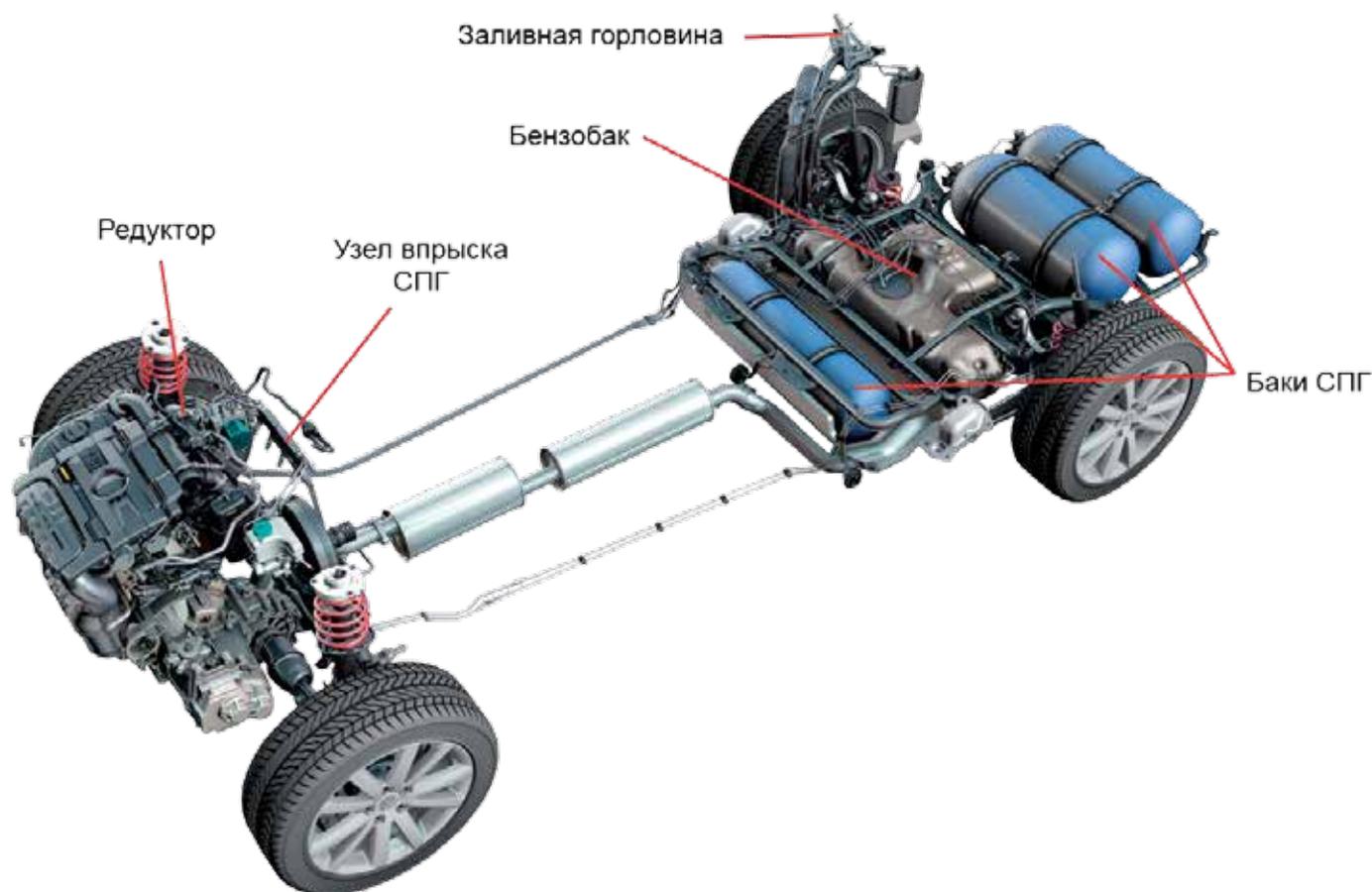
Недостатки

- Баки большого объема.
- Недостаточно развитая сеть заправочных станций.
- Потеря мощности около 10%
- Система отбирает полезное место и увеличивает массу автомобиля.
- Ремонт осуществляется только специально обученными инженерами.

Режимы эксплуатации такие же, как у автомобиля на СНГ, но давление в системе гораздо выше. Если температура охлаждающей жидкости менее 15 °С, тогда пуск двигателя осуществляется на бензине. При температурах выше 15 °С двигатель можно запускать на газе.

После заправки двигатель всегда следует запускать на бензине. Переключение на природный газ осуществляется после срабатывания кислородного датчика, либо когда двигатель уже отработал не менее 3 минут.

Топливо находится в баке в газообразной форме под давлением около 200 бар. Сила давления, действующего на газовые форсунки, составляет около 6 бар. Управление давлением осуществляется за счет редуктора и электромагнитного клапана, работа которого приблизительно такая же, как в автомобилях на СНГ. Управление системой впрыска газа осуществляется блоком управления.



ОБЩИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Частых отказов и неисправностей высоковольтных систем гибридов на протяжении срока эксплуатации не замечалось. Однако возможные проблемы могут быть связаны с изоляцией и работой электродвигателя, отказами преобразователя тока, заеданием компрессора воздушного кондиционера и т.д.

ВЫСОКОВОЛЬТНАЯ БАТАРЕЯ



Наиболее общие неисправности связаны с износом высоковольтной батареи, в частности, ее элементов. У любой батареи имеется свой срок эксплуатации, который зависит от циклов зарядки-разрядки и материалов изготовления.

Завершение циклов зарядки-разрядки выражается в износе некоторых элементов, что влечет окончание срока службы всей батареи. Водитель замечает более быстрый разряд батареи и сокращение времени работы автомобиля в электрическом режиме.



Чтобы определить, который из элементов поврежден, следует проверить каждый из них с помощью вольтметра. Показатели замера напряжения должны быть приблизительно одинаковы на всех элементах. Напряжение на изношенных элементах, как правило, будет ниже среднего.



Заменить изношенные элементы новыми. Некоторые изготовители не рекомендуют заменять элементы на своих батареях. Поэтому замене подлежит вся батарея.

НИЗКОВОЛЬТНАЯ БАТАРЕЯ



Если 12-вольтовая батарея разряжена или изношена, запустить двигатель будет невозможно. Это объясняется тем, что блоки управления, отвечающие за пуск ДВС и гибридной системы, работают от низкого напряжения.



Для проверки состояния батареи следует воспользоваться электрическим тестером. Для замера напряжения на 12-вольтовой батарее можно пользоваться вольтметром. Состояние батареи считается плохим, если средний показатель напряжения будет ниже 9 В.



Заменить 12-вольтовую батарею новой.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИМЕЧАНИЯ

В этом разделе рассматриваются наиболее общие неисправности, относящиеся к механическим узлам и электронике гибридных систем. В зависимости от изготовителя и модели за годы эксплуатации на автомобиле может возникнуть значительное число неисправностей.

Возможные неисправности подробнее рассматриваются на ресурсе: www.einavts.com. На этом ресурсе предлагается последовательный выбор, включая название, модель, линейку, неисправную систему и подсистему. Поиск можно остановить на любом из этих условий отдельно.

TOYOTA

TOYOTA PRIUS Fastback, TOYOTA PRIUS (ZVW30), TOYOTA PRIUS Sedan (NHW11_)

Симптом	P3000 - Отказ системы управления батареей. Загорается индикатор отказа гибридной системы.
Причина	Глубокая разрядка высоковольтной батареи. Невозможно запустить ДВС. Причиной глубокой разрядки батареи может быть одна из следующих: Неполадки в гибридной системе управления: либо отказ узла трансмиссии, либо самой батареи. Неадекватное пользование автомобилем: езда без топлива на автомобиле в режиме готовности (READY), что приводит гибридную систему к множественным попыткам запуска ДВС, даже когда режим EV (езда в полностью электрическом режиме) отсутствует. Неправильный выбор топлива. Залито либо дизельное топливо, либо низкокачественный бензин. Гибридная система не прекращает попытки запуска ДВС до полной разрядки батареи.
Решение	Зарядить высоковольтную батарею. ПРИМЕЧАНИЕ: для зарядки высоковольтной батареи допускается пользоваться только оригинальным зарядным устройством.

KIA

KIA MAGENTIS (MG)

Симптом	P0456 - обнаружено нарушение герметичности в системе образования паров (малая утечка). Загорелся индикатор отказа (MIL). ПРИМЕЧАНИЕ: относится только к гибридным авто (HEV).
Cause	Неполадка датчика обнаружения течи в топливной системе парообразования (NVLD).
Solution	Порядок ремонта: Проверить состояние датчика обнаружения течи в системе парообразования (NVLD). Заменить датчик обнаружения течи в топливной системе парообразования (NVLD).



Отслеживание автомобильной технологии

Информационное письмо Eure!TechFlash является дополнением к обучающей программе Eure!Car компании ADI и используется для: предоставления современного технологического обзора инноваций в автомобильной сфере.

При технической помощи AD технического центра (Испания) и при содействии ведущих производителей запчастей, целью Eure!TechFlash является объяснение работы новых технологий для поощрения профессиональных специалистов по ремонту не отставать от технологии и мотивации постоянно развивать свои технические навыки.

Eure!TechFlash будет издаваться 3-4 раза в год.

Eure!Car

CERTIFIED MASTERCLASSES

Технический уровень компетенции является важным для механиков и в будущем может быть решающим для продолжения карьеры профессионального ремонтника.

Программа Eure!Car является инициативой Автодистрибушен Интернешенел

с штаб-квартирой в Кортенберг, Бельгия (www.ad-europe.com). Программа Eure!Car состоит из серии широко освещаемых технических программ обучения для профессиональных специалистов по ремонту, основанная национальными AD организациями и их дистрибьюторами в 39 странах.

Посетите www.eurecar.org для более детальной информации или для ознакомления с обучающими курсами.

Технические партнеры программы Eure!Car



Engine Power Transmission



Заявление об ограничении ответственности: информация, приведенная в данном путеводителе, не является исчерпывающей, и предоставляется исключительно в информационных целях. Автор не несет ответственность за предоставленную информацию.