

MAHLE



Управление температурным режимом
в электрических
и гибридных автомобилях

BEHR®

Содержание

Введение

Насколько важны технологии электрической и гибридной мобильности для автомасерских? 04

Обзор гибридных технологий

Сравнение 05

Высоковольтные системы в электромобилях

Принцип работы 07
Описание компонентов 10

Основные правила работ на электро- и гибридных автомобилях

Практические рекомендации 14

Кондиционирование воздуха в салоне автомобиля

Общая информация 15

Высоковольтный компрессор кондиционера

Принцип работы 16

Температурный режим аккумулятора

Сравнение 17

Квалификация для ремонта электро- и гибридных автомобилей

Полезная информация 20

Практические рекомендации для автомасерских

Техническое обслуживание электрических и гибридных автомобилей 21
Электрические и гибридные автомобили: аварийная помощь, эвакуация и спасательные работы 21



Введение

Насколько важны технологии электрической и гибридной мобильности для автомастерских?

В 2018 году во всем мире было продано 2,1 миллиона электромобилей и плагин-гибридных автомобилей: впервые продажи в этом секторе превысили отметку в 2 миллиона единиц техники. Таким образом, общая рыночная доля новых автомобилей этого типа выросла до 2,4 %, причем здесь четко просматривается тенденция на постоянный рост (источник: Center of Automotive Management). А в Норвегии уже сейчас доля электромобилей и гибридных автомобилей составляет почти 50 %!

По мнению Международного энергетического агентства (IEA), импульсом для такого роста послужили, прежде всего, правительственные программы по стимуляции продаж, введение местных запретов на движение автомобилей с ДВС или требования по чистоте воздуха. Среди целого ряда современных технологий привода агентство отмечает перспективность электромобильности для достижения долгосрочных целей по снижению объема вредных выбросов.

По результатам исследования, проведенного консалтинговой группой PricewaterhouseCoopers, в 2030 году каждый третий новый автомобиль в Европе может быть именно электромобилем. Поэтому, собственно говоря, сам вопрос о фактической перспективе транспортных средств с электрическим, гибридным или водородным приводом уже не ставится. Такие автомобили уже совсем скоро станут обычным явлением на наших улицах.

Эти автомобили также требуют технического обслуживания и ремонта. Поэтому все вопросы, связанные с управлением температурным режимом на их борту, станут более актуальными. Температурный режим аккумуляторов и силовых электронных устройств играет здесь такую же важную роль, как и отопление и кондиционирование воздуха в салоне.

Такие формы привода также требуют деталей для кондиционирования воздуха, причем здесь их роль становится важнее, ибо кондиционер зачастую прямо или косвенно оказывает влияние на охлаждение как аккумуляторов, так и электронных приборов.

Поэтому техническое обслуживание кондиционеров в будущем будет иметь еще более важное значение, нежели сегодня.



Важное указание по технике безопасности

Приведенная ниже техническая информация и практические рекомендации были составлены для оказания профессиональной поддержки автомастерским. Представленной на этом сайте информацией должны пользоваться только специалисты, обладающие требуемой квалификацией.

Обзор гибридных технологий

Сравнение

Понятие «гибрид» само по себе означает смешение или комбинацию чего-либо. Применительно к транспортным средствам речь идет об автомобилях, в которых смонтирован традиционный ДВС с обычным приводом в комбинации с агрегатами, которые используются в электромобилях.

Гибридная технология делится на три степени сложности: от микрогибрида, умеренного гибрида вплоть до полного гибрида (Micro, Mild и Full Hybrid соответственно). Несмотря на разницу в технических деталях, все эти технологии объединяет то, что смонтированный в автомобиле аккумулятор заряжается благодаря рекуперации энергии торможения.

- Микрогибриды имеют, как правило, традиционный ДВС с автоматикой «старт-стоп», а также систему использования энергии торможения (т.н. «механизм рекуперации»).
- Плагин-гибриды отличаются возможностью зарядки аккумулятора, например в ночное время. Положительный побочный эффект заключается в том, что в автомобилях такого типа уже до начала поездки в салоне можно установить требуемую температуру. Таким образом, утром автомобиль сразу готов к движению. Плагин-гибрид представляет собой отдельную форму полного гибрида.
- Полные гибриды не только позволяют кратковременно увеличивать мощность автомобиля в режиме «Boost», но и двигаться полностью от электродвигателя. Для этого в таких автомобилях смонтирована полноценная электрическая трансмиссия. Но, в отличие от умеренного гибрида, полному гибриду требуется более мощный аккумулятор.
- Умеренные гибриды дополнительно укомплектованы небольшим электродвигателем и более мощным аккумулятором. Вспомогательный электрический привод используется лишь в начале движения для поддержки основного двигателя, а также дает дополнительную мощность при обгоне, работая в т.н. режиме электрического усиления «Boost».

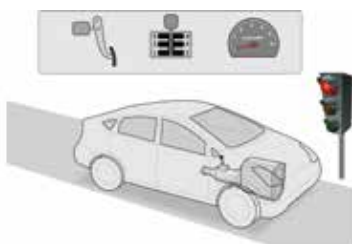
Типичными представителями полных гибридов на сегодняшний день являются такие модели, как Toyota Prius, BMW ActiveHybrid X6 (E72) или VW Touareg Hybrid. В качестве примеров умеренных гибридов можно назвать автомобили BMW ActiveHybrid 7 и Mercedes S400 (F04).

Принцип работы	Микрогибрид	Умеренный гибрид	Полный гибрид
Мощность электродвигателя/генератора	2 – 3 кВт (рекуперация энергии торможения генератором)	10 – 15 кВт	> 15 кВт
Диапазон напряжения	12 В	42 – 150 В	> 100 В
Достижимая экономия топлива по сравнению с традиционным автомобилем	< 10 %	< 20 %	> 20 %
Системы автомобиля, позволяющие экономить расход топлива	«Старт-стоп» Рекуперация энергии	«Старт-стоп» Режим электрического усиления «Boost» Рекуперация энергии	«Старт-стоп» Режим электрического усиления «Boost» Рекуперация энергии Движение от электропривода

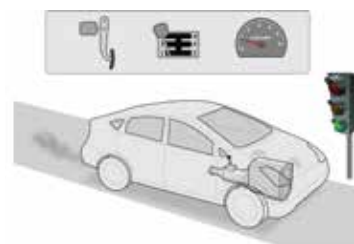
Из обзора следует, что каждая из технологий имеет целый ряд систем и функций, которые позволяют активно экономить расход топлива. Далее мы коротко остановимся на каждой из четырех систем.

Система «старт-стоп»

При остановке автомобиля, например, на светофоре или в пробке, ДВС отключается. При нажатии на педаль сцепления и включения первой передачи ДВС автоматически включается. Теперь можно сразу же продолжить движение.



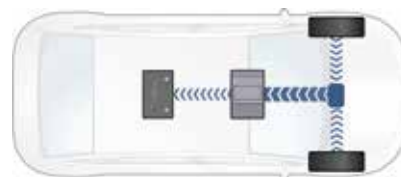
Автомобиль останавливается – двигатель автоматически отключается.



Нажать на педаль сцепления и выбрать передачу – двигатель автоматически запускается.

Рекуперация энергии

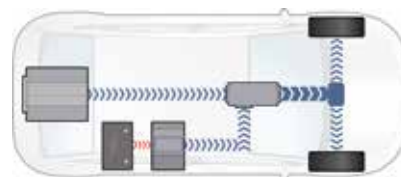
Рекуперация представляет собой технологию, которая позволяет регенерировать часть энергии торможения. Обычно энергия, возникающая при торможении, просто теряется, превращаясь в тепловую энергию. Наряду с обычным колесным тормозным механизмом рекуперативное торможение подразумевает использование генератора автомобиля в качестве моторного тормоза. Энергия, вырабатываемая генератором при снижении скорости, поступает в накопитель энергии (аккумулятор). Такой процесс оказывает прямое влияние на торможение мотора, увеличивая его и снижая скорость автомобиля.



Торможение автомобиля – зарядка аккумулятора с повышенной емкостью

Режим электрического усиления «Boost»

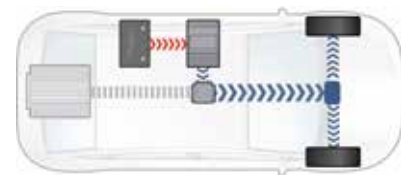
Во время разгона автомобиля крутящие моменты ДВС и электродвигателя суммируются. Поэтому гибридный автомобиль способен разогнаться быстрее, чем автомобиль с традиционным приводом. Режим электрического усиления «Boost» представляет собой активную поддержку в начале движения, а также усиливает мощность при обгоне. Эта мощность вырабатывается электрическим вспомогательным приводом специально для этих двух случаев. Пример: в модели VW Touareg Hybrid такая система позволяет увеличить мощность на 34 кВт.



Режим электрического усиления «Boost» – автомобиль приводит в движение ДВС вместе с электродвигателем

Движение от электропривода

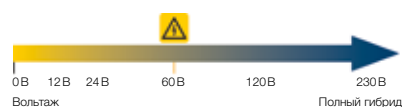
В тех случаях, когда от автомобиля не требуется слишком большая мощность привода, например, в условиях городского движения, единственным приводом является электродвигатель. ДВС просто отключается. Преимущества такой езды налицо: расход топлива отсутствует, равно как и выброс вредных газов. Пользование такой технологией в автомобиле влечет за собой изменение технических предпосылок, на которые вам следует обращать внимание в своей работе.



Движение от электропривода – единственным приводом автомобиля является электродвигатель

Электрическое напряжение бортовой сети

Требования и мощности, которые должен выполнять и которым должен соответствовать привод электро- или гибридного автомобиля, невозможно реализовать в диапазоне напряжения 12 или 24 В. Здесь необходимы значительно более высокие величины. Автомобили с высоковольтными системами представляют собой такие транспортные средства, приводным узлам и вспомогательным механизмам которых необходимо напряжение от 30 В до 1000 В АС (переменное напряжение) или от 60 В до 1500 В DC (постоянное напряжение). Такие характеристики у большинства электрических и гибридных автомобилей.



Высоковольтные системы в электромобилях

Принцип работы

Под термином «электромобиль» понимается транспортное средство, которое приводится в движение электродвигателем. Необходимая для движения электрическая энергия поступает от тяговой батареи (аккумулятора), а не от топливного элемента или увеличителя запаса хода (range extender). Т.к. электромобиль при эксплуатации не выделяет вредных выбросов, его классифицируют как транспортное средство с нулевым содержанием вредных выбросов.

Колеса электромобиля приводятся в движение электродвигателями. Электрическая энергия накапливается в аккумуляторах, которые представляют собой одну или несколько тяговых батарей или батарей питания. Электродвигатели с электронным управлением могут производить максимальный крутящий момент уже в состоянии покоя. В отличие от ДВС им, как правило, не нужна КПП и уже на низких диапазонах скоростей они способны выполнять интенсивное ускорение. Электродвигатели работают тише, чем ДВС или дизельные агрегаты, не имеют вибраций и не выбрасывают в атмосферу вредные газы. КПП таких двигателей чрезвычайно высок и превышает 90 %.

За счет отсутствия целого ряда узлов ДВС (сам двигатель, КПП, топливный бак) достигается экономия веса, однако масса самих аккумуляторов сравнительно высока. Поэтому электромобиль, как правило, отличается более высокой массой, чем автомобиль с ДВС. Емкость одного или нескольких аккумуляторов оказывает большое влияние как на массу автомобиля, так и его цену.

В прошлом электромобили отличались небольшим запасом хода с одной зарядкой аккумулятора. На сегодняшний день число электрических автомобилей с запасом хода в несколько сотен километров выросло, например: Tesla Model S, VW e-Golf, Smart electric drive, Nissan Leaf, Renault ZOE, BMW i3.

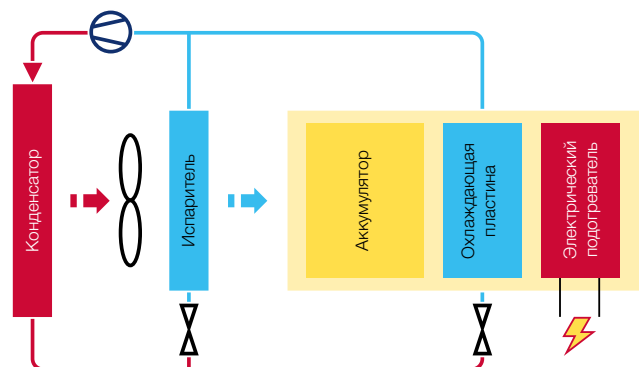
Для повышения запаса хода электромобилей сейчас применяются дополнительные узлы (чаще всего в форме ДВС) для выработки электрической энергии. Такие системы называются «увеличитель запаса хода» или «Range Extender».

Кондиционирование воздуха и системы охлаждения в электромобилях

Для эксплуатации электромобиля с высоким КПД необходимо поддерживать соответствующий этому КПД температурный режим электродвигателя, силовых электронных компонентов, а также аккумулятора. Для этого необходима комплексная система управления температурным режимом:

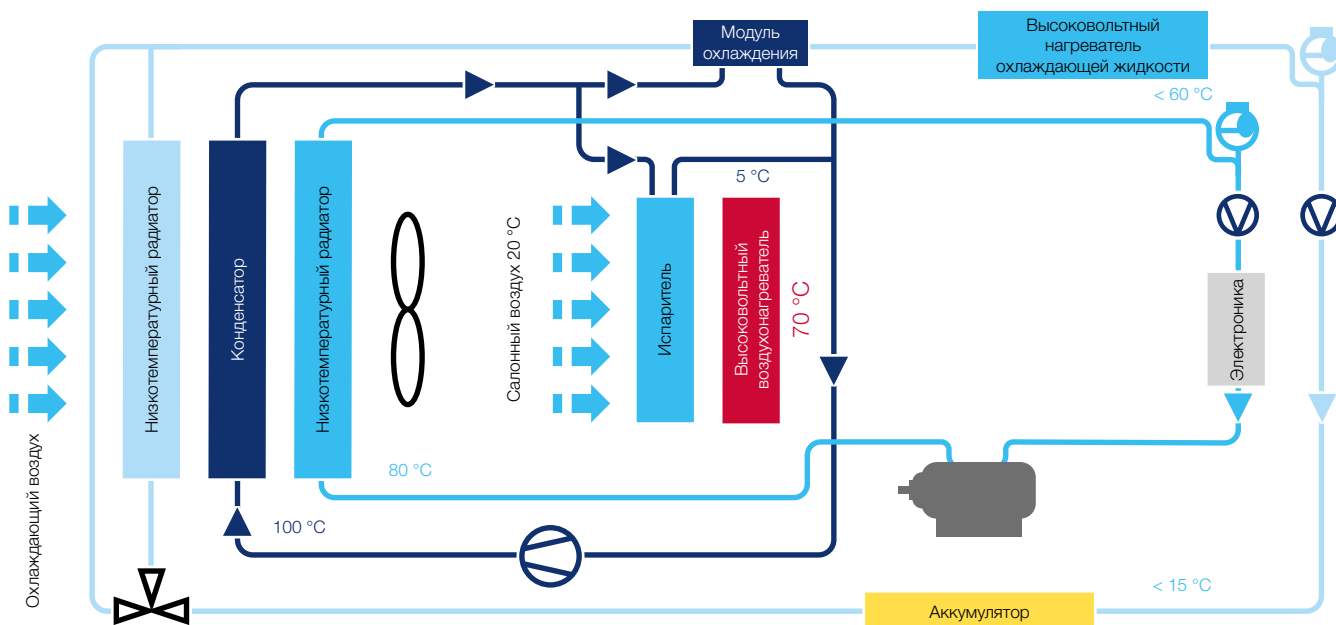
Хладагентная система (прямое охлаждение аккумулятора)

Контур хладагентной системы включает в себя следующие основные компоненты: конденсатор, испаритель и аккумуляторный модуль (сам аккумулятор, охлаждающая пластина и электрический подогреватель). Хладагент поступает из охлаждающего контура кондиционера, а клапаны и температурные датчики служат для отдельного управления системы. Описание принципа работы отдельных компонентов приведено в описании охлаждающей и хладагентной системы.



Хладагентный контур

Охлаждающий и хладагентный контур (непрямое охлаждение аккумулятора)



Чем мощнее аккумулятор, тем целесообразнее использовать сравнительно сложную систему на основе охлаждающего и хладагентного контура. Все охлаждающая система делится на несколько контуров, причем в каждом присутствует собственный радиатор (низкотемпературный радиатор), насос охлаждающей жидкости, термостат и запорный клапан охлаждающей жидкости. Через специальный теплообменник (модуль охлаждения) к системе подключается контур хладагента кондиционера автомобиля. Высоковольтный нагреватель охлаждающей жидкости обеспечивает нужную температуру аккумулятора при низкой наружной температуре.

Температура охлаждающей жидкости для электродвигателя и силовой электроники регулируется отдельным контуром (внутренний контур на рисунке) с помощью низкотемпературного радиатора и поддерживается на уровне до 60 °C. Для обеспечения полной мощности и максимально долгого срока службы аккумулятора температура охлаждающей его

жидкости не должна никогда выходить за пределы диапазона от 15 °C до 30 °C. При низких температурах охлаждающая жидкость подогревается высоковольтным подогревателем. При высоких температурах она охлаждается низкотемпературным радиатором. Если этого будет недостаточно, то для ее охлаждения используется модуль охлаждения, который подключен как к охлаждающему, так и к хладагентному контуру. Хладагент кондиционера проходит через модуль охлаждения и выполняет охлаждение охлаждающей жидкости, которая также проходит через этот модуль. Для управления всей системы используются отдельные термостаты, датчики, насосы и клапаны.



Описание компонентов

Модуль охлаждения

Модуль охлаждения представляет собой специальный теплообменник, который подключен как к охлаждающему, так и к хладагентному контуру. Такое решение позволяет дополнительно понижать температуру охлаждающей жидкости хладагентом кондиционера. Таким образом, в случае необходимости реализуется дополнительное не прямое охлаждение аккумулятора от контура кондиционера. Охлаждающая жидкость вторичного контура в этом случае поступает на охлаждающие пластины аккумулятора. После насыщения теплом охлаждающий агент охлаждается в модуле охлаждения до его исходной температуры. Снижение температуры в модуле охлаждения осуществляется путем испарения другого хладагента, который циркулирует в первичном контуре.



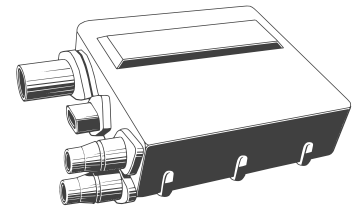
Низкотемпературный радиатор

Температура охлаждающей жидкости для электродвигателя и силовой электроники регулируется отдельным контуром с помощью низкотемпературного радиатора и поддерживается на уровне до 60 °С.



Термостат

Как электрические, так и механические термостаты необходимы для поддержания температуры охлаждающей жидкости на постоянном уровне.



Высокотемпературный подогреватель охлаждающей жидкости

При низких температурах охлаждающая жидкость подогревается высоковольтным подогревателем. Подогреватель подключен к контуру охлаждения.



Аккумуляторный радиатор

На каждой стороне охлаждающих пластин расположен аккумуляторный сегмент. Аккумуляторные сегменты вместе с охлаждающими пластинами представляют собой неразъемный аккумуляторный модуль. При прямом охлаждении аккумулятора хладагент подается на охлаждающие пластины из кондиционера. При не прямом охлаждении аккумулятора на охлаждающие пластины поступает охлаждающая жидкость. Если при не прямом охлаждении мощности охлаждения недостаточно, то в модуле охлаждения выполняется дополнительное охлаждение. Модуль охлаждения представляет собой специальный теплообменник, который используется при не прямом охлаждении аккумулятора и подключен как к охлаждающему, так и к хладагентному контуру.

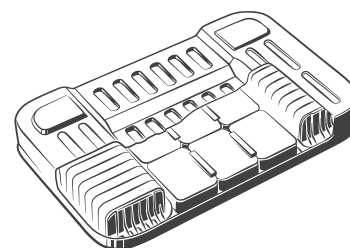


Запорный клапан охлаждающей жидкости/хладагента

Запорные клапаны охлаждающей жидкости/хладагента приводятся в действие электрически и в случае необходимости запирают/открывают отдельные части охлаждающего/хладагентного контура или, наоборот, объединяют несколько контуров друг с другом.

Высоковольтный аккумулятор

Наряду с электродвигателем высоковольтный аккумулятор является одним из ключевых узлов электромобиля. Он состоит из связанных друг с другом аккумуляторных модулей, внутри которых находятся элементы. Как правило, аккумуляторы изготовлены на основе литий-ионной технологии. Они отличаются высокой плотностью энергии. В связи с замедлением химической реакции мощность аккумуляторов значительно снижается, когда температура окружающего воздуха падает ниже 0 °С. Температуры свыше 30 °С пагубно влияют на ресурс аккумулятора, а увеличение температуры свыше 40 °С может привести к его повреждению. Для обеспечения максимально долгого срока службы наряду с сохранением его мощности аккумулятор должен работать в определенном температурном режиме.



Электрический подогреватель/ высоковольтный подогреватель

В электромобилях отсутствует тепло, которое вырабатывается двигателем и нагревает охлаждающую жидкость. Поэтому здесь для подогрева воздуха в салоне необходим электрический подогреватель, который монтируется в вентиляционной системе.



Силовая электронная система

Задача силовой электронной системы в автомобиле заключается в управлении электромоторами, обмене информацией с системой управления, а также диагностике привода. Как правило, такая система включает в себя блок управления, инвертор и преобразователь постоянного напряжения. Для поддержания в силовой электронной системе требуемого температурного режима она подключена к системе охлаждения/отопления автомобиля.



Электрический компрессор кондиционера

Компрессор работает под высоким напряжением от электрического привода. Это позволяет выполнять кондиционирование автомобиля при отключенном двигателе. Кроме того, с помощью кондиционера осуществляется также охлаждение охлаждающей жидкости.



Конденсатор

Конденсатор необходим для охлаждения хладагента, который нагревается вследствие сжатия в компрессоре. Нагретый газообразный хладагент проходит через конденсатор и тепло отводится наружу через систему патрубков и пластин конденсатора. При охлаждении хладагент меняет свое агрегатное состояние, превращаясь из газа в жидкость.



Электрический водяной насос

Электрические водяные насосы и насосы для перекачки хладагента отличаются интегрированным бесступенчатым электронным регулированием и подключаются в соответствии с требуемой мощностью охлаждения. Они могут использоваться в качестве основных, вторичных или циркуляционных насосов и работают независимо от двигателя по мере необходимости.

Кондиционирование воздуха

В связи со своим высоким КПД электроприводы при эксплуатации отличаются крайне малым отводом тепла наружу, а при остановке тепло от нагрева и вовсе отсутствует. Поэтому для отопления автомобиля при низких температурах, а также в целях предотвращения обледенения стекол необходимы дополнительные системы нагрева. Такие системы являются серьезными потребителями энергии в большом объеме, чем нельзя пренебречь. Системы отопления питаются от аккумулятора, что, прежде всего, в зимнее время оказывает негативное влияние на запас хода автомобиля. Электрические нагреватели, которые интегрированы в вентиляционную систему, представляют собой простую и действенную, но при этом очень энергозатратную форму отопления. Поэтому сейчас все чаще используются более

энергоэффективные тепловые насосы. Летом они могут работать как кондиционеры для охлаждения салонного воздуха. Системы подогрева сидений и стекол обеспечивают локальный нагрев и способствуют снижению потребности в нагреве салона автомобиля. Часто электромобили припаркованы на стоянках с разъемами для зарядки аккумулятора. Здесь в салоне автомобиля еще до начала поездки можно отрегулировать нужную температуру без негативной нагрузки на аккумулятор. Таким образом, в пути потребность в энергии для отопления или охлаждения будет значительно снижена. Сейчас уже существуют специальные приложения для смартфонов, которые позволяют дистанционно управлять терморежимом в салоне автомобиля.

Управление зарядкой и разрядкой аккумулятора

Существует целый ряд систем контроля за состоянием аккумулятора, которые управляют зарядкой и разрядкой, температурой, расчетом запаса хода и диагностикой. Стабильная работа зависит прежде всего от условий эксплуатации и соблюдения эксплуатационных ограничений. Системы контроля за состоянием аккумулятора вместе с системой управления температурным режимом предотвращают неблагоприятную и критическую перегрузку или глубокую разгрузку аккумулятора, а также предельные температурные величины. Мониторинг каждого отдельного сегмента аккумулятора позволяет отреагировать нужным образом еще до повреждения или выхода из строя других сегментов. Информация о состоянии сохраняется для технического обслуживания, а в случае возникновения сбоев в работе водитель получает соответствующие уведомления.

Вообще говоря, емкость аккумуляторов почти всех современных электромобилей достаточна для большинства поездок, совершаемых на короткие и средние дистанции. По результатам проведенного в 2016 году исследования Массачусетского технологического института, запаса хода популярных сейчас моделей электромобилей достаточно для 87 % всех поездок. Несмотря на это, запас хода может сильно варьироваться. Скорость электромобиля, наружная температура и, прежде всего, использование отопления и кондиционера ведут к значительному снижению запаса хода. Однако постоянное развитие инфраструктуры для зарядки электромобилей, а также сокращение времени самой зарядки позволяют непрерывно увеличивать запас хода.



Основные правила работ на электро- и гибридных автомобилях

Практические рекомендации

В электрических и гибридных автомобилях никак не возможно отказаться от высоковольтных систем. Такие системы маркированы унифицированными предупредительными табличками. Кроме того, все высоковольтные линии в электроавтомобиле любых производителей имеют ярко-оранжевый цвет.

При выполнении работ в автомобилях с высоковольтными системами применяется следующий порядок действий:

- 1. Отключить напряжение**
- 2. Заблокировать от непроизвольного включения**
- 3. Проконтролировать отсутствие напряжения**

Обязательно соблюдайте предписания производителя и наши рекомендации для автомастерских!

НА ЧТО НУЖНО ОБРАЩАТЬ ВНИМАНИЕ РАБОТНИКАМ АВТОСЕРВИСА?

Включение и перемещение автомобиля:

Для перемещения автомобиля с высоковольтной системой – будь то просто заезд в мастерскую или выезд из нее – работник должен пройти инструктаж.

Сервис и техническое обслуживание:

Сервисные работы и техническое обслуживание (замена колес, технический осмотр) высоковольтных автомобилей разрешается проводить только персоналу, который ознакомился с рисками работы с высоковольтными системами, прошел инструктаж и имеет сертификат «Специалиста по работе с высоковольтными искробезопасными транспортными средствами».

Замена высоковольтных компонентов:

Персонал, занимающийся заменой высоковольтных компонентов, например, компрессора кондиционера, должны иметь соответствующую квалификацию (сертификат «Специалист по работе с высоковольтными искробезопасными транспортными средствами»).

Замена аккумулятора:

Ремонт и замена находящихся под напряжением высоковольтных компонентов (аккумулятор) требует специальной квалификации.

Аварийная помощь/эвакуация/спасение автомобилей:

Персонал, занимающийся аварийной помощью, эвакуацией или работами по спасению автомобилей с высоковольтными системами должен пройти инструктаж и ознакомиться с конструкцией, принципом работы автомобилей и их высоковольтных систем. Кроме того, вначале следует ознакомиться с указаниями производителя автомобиля. При повреждении высоковольтных компонентов (аккумулятор) следует вызвать пожарную бригаду.

Кондиционирование воздуха в салоне автомобиля

Общая информация

В традиционных автомобилях с ДВС компрессор имеет механический привод, поэтому кондиционирование воздуха напрямую зависит от работы двигателя. В автомобилях, которые специалисты называют «микрогибриды» и в которых существует лишь система «старт-стоп», компрессоры также имеют ременный привод. Такое решение весьма проблематично: при остановке автомобиля и отключенном двигателе уже через 2 секунды повышается температура на выходе испарителя кондиционера. Это влечет за собой постепенное повышение температуры и влажности воздуха в салоне, что негативно воспринимается пассажирами.

Решить эту проблему можно с помощью новых аккумуляторов холода, т.н. накопительных испарителей. Накопительный испаритель состоит из двух блоков: собственно испарителя и ресивера. Во время запуска двигателя и его работы на оба блока поступает хладагент. Латентная рабочая среда внутри испарителя охлаждается до ее полного замораживания. Таким образом, она превращается в аккумулятор холода.



Накопительный испаритель

После отключения двигателя компрессор также отключается. Теплый воздух, проходящий через испаритель, охлаждается и возникает теплообмен. Теплообмен продолжается до полного размораживания латентной рабочей среды. После продолжения поездки процесс повторяется, и уже через одну минуту накопительный испаритель вновь может охлаждать воздух.

При высокой наружной температуре в автомобилях без накопительного испарителя возникает необходимость в повторном включении двигателя уже через нескольких минут. Другой возможности для кондиционирования воздуха внутри салона просто нет. Климатизация автомобиля включает в себя также и отопление салона по мере необходимости.

В полных гибридах во время езды лишь от электропривода ДВС отключается. Остаточного тепла в водяном контуре хватит на отопление салона лишь на короткое время. Поэтому для отопления используются высоковольтные подогреватели воздуха. Их принцип работы сопоставим с работой фена: нагнетаемый в салон воздух вначале проходит через нагревательные элементы и затем поступает в салон автомобиля.

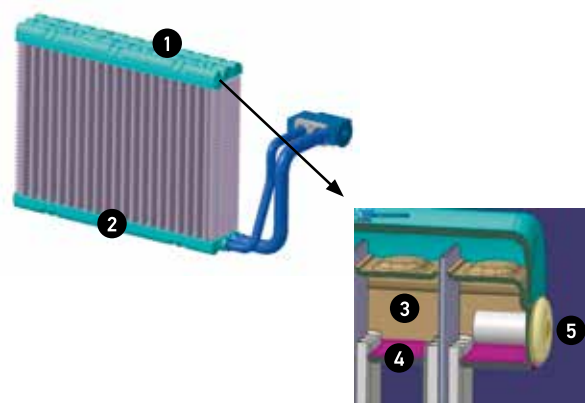
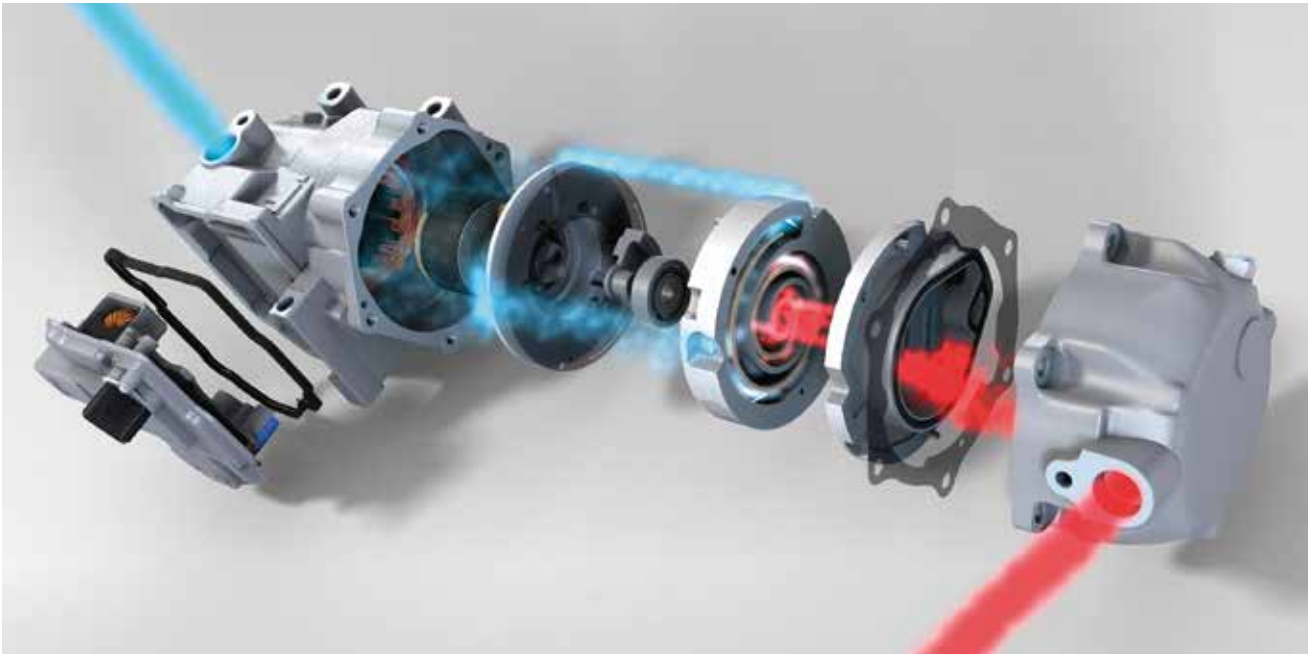


Схема накопительного испарителя: (1) блок испарителя глубиной 40 мм, (2) блок ресивера глубиной 15 мм, (3) хладагент, (4) латентная рабочая среда, (5) глухая заклепка

Высоковольтный компрессор кондиционера

Принцип работы

В полных гибридах используются электрические высоковольтные компрессоры, работа которых не зависит от ДВС. Такая инновационная концепция привода позволяет реализовать новые функции, повышающие комфорт в сегменте кондиционирования воздуха в салоне автомобиля.



В частности, существует возможность снижения температуры внутри прогретого салона еще до начала поездки. Управлять такой функцией можно с помощью дистанционного управления.

Охлаждение воздуха до начала движения зависит лишь от текущего уровня зарядки аккумулятора. Компрессор работает при этом на минимальной мощности с учетом параметров для достижения в салоне нужной температуры.

В используемых сейчас высоковольтных компрессорах управление мощностью обеспечивается регулировкой числа оборотов с шагом 50 мин-1. Поэтому необходимость в применении внутреннего модуля регулировки мощности отсутствует.

В отличие от конструкции с наклонной шайбой, которая преимущественно используется в компрессорах с ременным

приводом, в высоковольтных компрессорах для уплотнения хладагента используется спираль. Преимущества здесь заключаются в экономии веса примерно на 20 % и снижении рабочего объема на эту же величину с полным сохранением мощности.

Для создания требуемого высокого крутящего момента при запуске электрического компрессора необходимо постоянное напряжение 200 В – в сегменте транспортных средств это очень большая величина. Встроенный в блок электродвигателя инвертор обеспечивает преобразование этого постоянного напряжения в необходимое для бесщеточного электродвигателя трехфазное переменное напряжение. Снять тепло с инвертора и обмотки двигателя позволяет проход обратного потока хладагента к стороне впуска.

Температурный режим аккумулятора

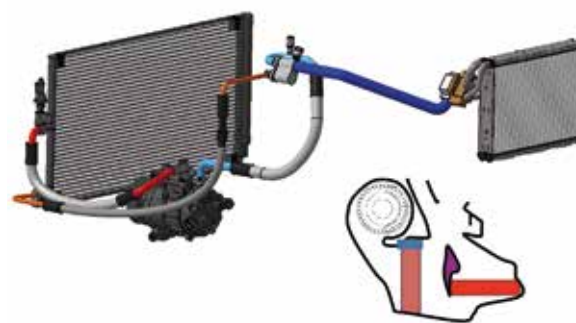
Сравнение

Температурный режим аккумулятора

Без аккумулятора невозможна эксплуатация электрического или гибридного автомобиля. Аккумулятор должен обеспечивать быструю и надежную подачу энергии для привода. В большинстве случаев используются литий-ионные и никель-металл-гидридные аккумуляторы высокого напряжения. Это позволяет дополнительно снизить размеры и вес аккумуляторов для гибридов.

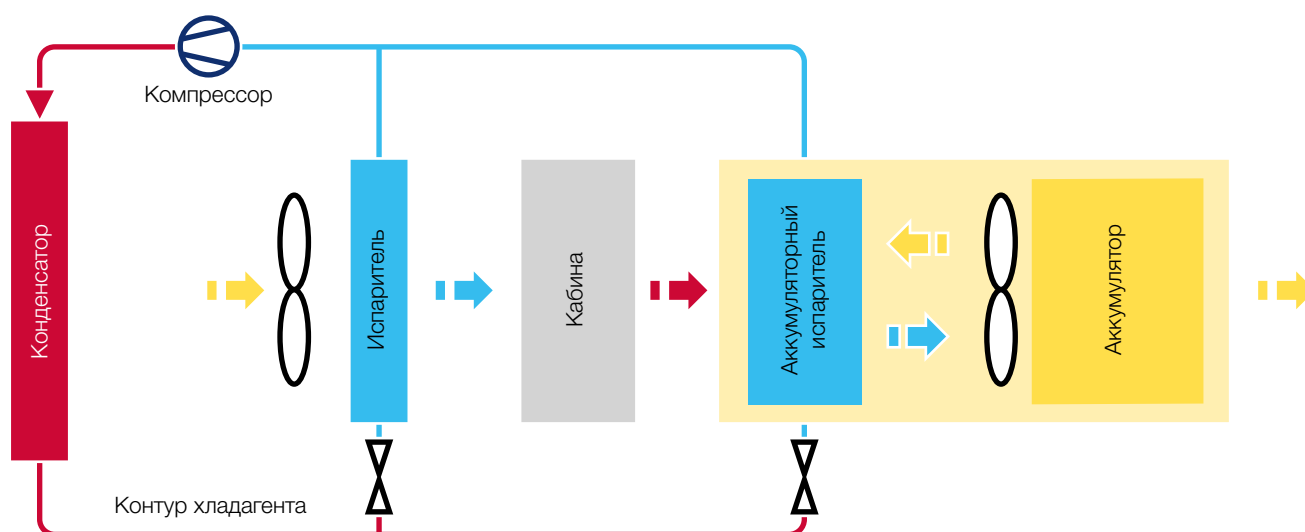
Обязательным условием является соблюдения определенного температурного режима эксплуатации аккумуляторов. При рабочей температуре от $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ сокращается ресурс аккумулятора, а при падении температуры ниже $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ снижается его КПД и мощность. Кроме того, разница значений температуры между отдельными элементами не должна превышать определенную величину.

Короткие пиковые нагрузки в сочетании с высокими величинами тока, например, при рекуперации и активации режима электрического усиления, приводят к значительному нагре-



ву аккумуляторных элементов. Высокая температура наружного воздуха в летнее время также приводит к быстрому нагреву аккумулятора вплоть до критической отметки $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Превышение предельной температуры чревато быстрым старением и преждевременным выходом аккумулятора из строя. Целью производителей автомобилей является достижение расчетного срока службы аккумулятора, равного одному жизненному циклу автомобиля (ок. 8—10 лет). Поэтому процесс старения аккумулятора можно замедлить лишь соблюдая установленный температурный режим его эксплуатации. На сегодняшний момент существуют три варианта управления температурным режимом аккумулятора:

Вариант 1



Воздух засасывается из салона с включенным кондиционером и используется для охлаждения аккумулятора. Температура воздуха из салона не превышает $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Этот воздух

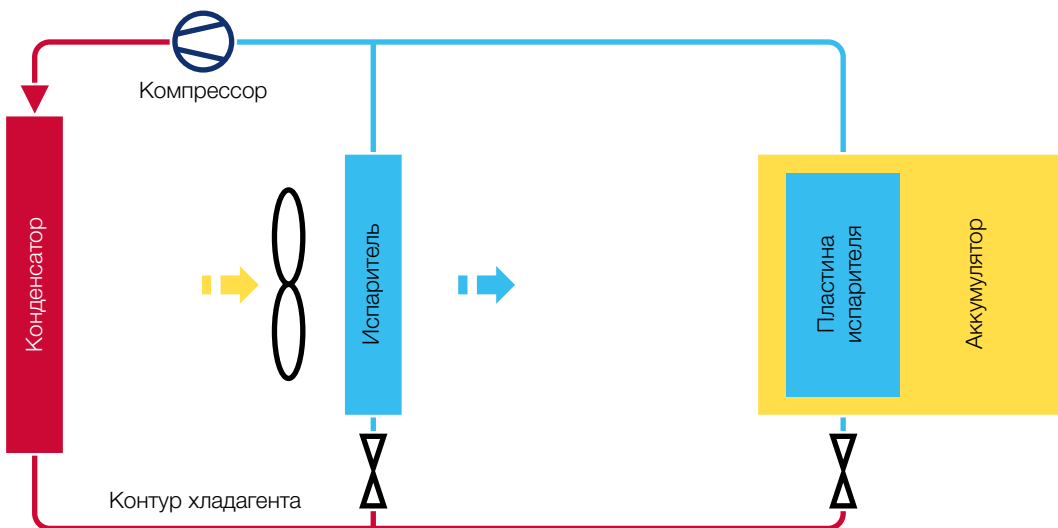
подается на свободно доступные поверхности аккумуляторного блока.

Недостатки этого варианта:

- Низкая эффективность охлаждения.
 - Засасываемый из салона воздух невозможно использовать для равномерного снижения температуры аккумулятора.
 - Конструктивно сложная реализация воздуховодов.
 - Возможно возникновение шумов в салоне при работе нагнетающего вентилятора.
- Наличие воздуховодов обеспечивает наличие прямой связи между салоном и аккумулятором. По соображениям техники безопасности такое решение является проблематичным (например, в связи с выделением газов из аккумулятора).
 - Т.к. воздух в салоне автомобиля содержит частицы пыли, существует риск загрязнения аккумуляторного блока. Пыль накапливается между элементами и в комбинации с конденсирующейся влагой может образовать токопроводящий налет. Такой налет может способствовать образованию тока утечки по поверхности аккумулятора.

Для предотвращения такого риска выполняется фильтрация нагнетаемого из салона воздуха. В качестве альтернативы для охлаждения воздуха может использоваться отдельный малогабаритный кондиционер по типу отдельных кондиционеров для задних мест автомобилей класса люкс.

Вариант 2



Специальная пластина испарителя, встроенная в аккумуляторный элемент, подключается к кондиционеру автомобиля. Это возможно реализовать путем разделения потока на высоко- и низконапорных сторонах с помощью трубопроводов и расширительного клапана. Это позволяет подключить испаритель салона и пластину испарителя аккумулятора (которая работает как обычный испаритель) к одному и тому же контуру.

Вследствие различных функций этих двух испарителей соответствующим образом изменяются параметры расхода хладагента. В то время как кондиционирование воздуха в салоне должно быть комфортным для пассажиров, высоковольтный аккумулятор – в зависимости от характеристик движения и окружающей температуры – требует более или менее интенсивного охлаждения.

Для выполнения таких требований необходимо сложное управление расходом испаряемого хладагента. Особенная конструкция пластины испарителя и, тем самым, возмож-

ная интеграция в аккумулятор позволяет получить большую контактную поверхность для теплообмена. Это, в свою очередь, гарантирует, что рабочая температура аккумулятора не превысит максимальной критической отметки 40 °С.

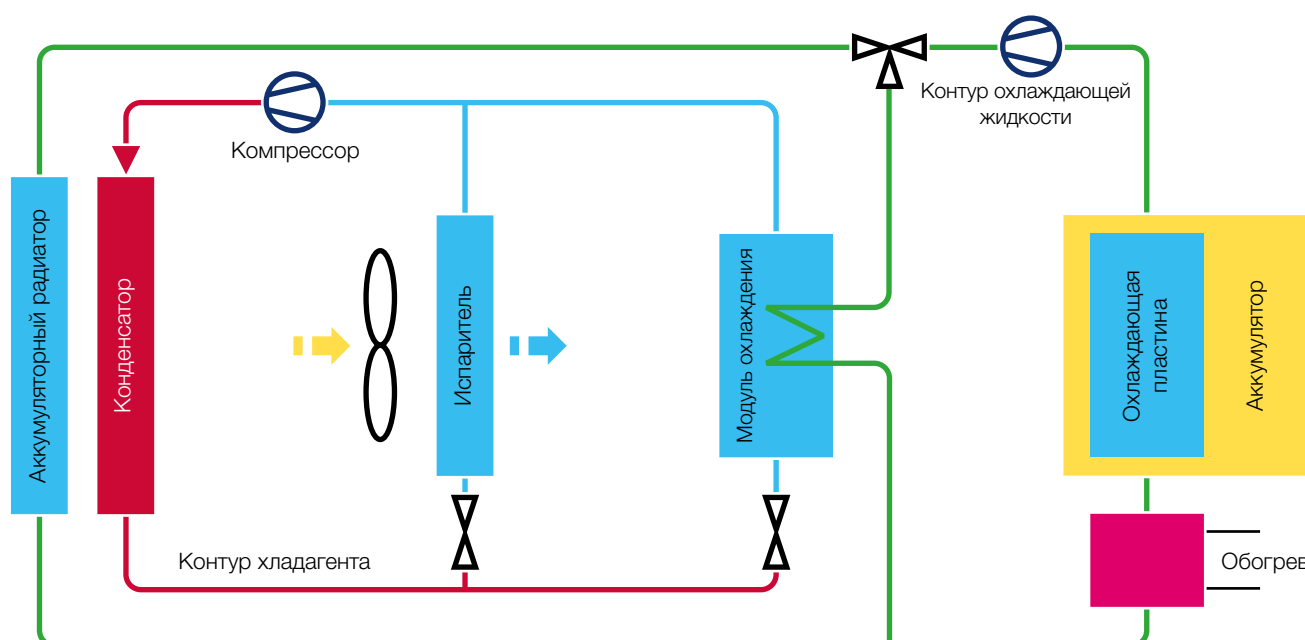
При очень низких температурах окружающего воздуха необходимо поднять рабочую температуру аккумулятора до идеального значения не ниже 15 °С. Но именно в такой ситуации пластина испарителя не в состоянии справиться с этой задачей. Холодный аккумулятор отличается меньшей мощностью нежели прогретый, а при температурах значительно ниже точки замерзания практически не поддается зарядке. В умеренных гибридах этим можно пренебречь: в крайнем случае функции гибрида просто будут ограничены, а автомобиль может продолжить движение с приводом от ДВС. Однако в автомобиле, который оснащен только электроприводом, необходимо иметь обогреватель аккумулятора, чтобы обеспечить нормальную эксплуатацию в зимнее время.



Указание

Пластины испарителя, которые встроены непосредственно в аккумулятор, невозможно заменить по отдельности. Поэтому в случае дефекта всегда нужно менять весь аккумулятор целиком.

Вариант 3



В аккумуляторах с большой емкостью правильный температурный режим играет важнейшую роль. Поэтому при слишком низких температурах окружающего воздуха для создания идеальной рабочей температуры аккумулятора необходим его обогрев. Только при соблюдении установленного температурного диапазона возможно достижение идеального запаса хода в режиме «Движение от электропривода».

Для реализации дополнительного обогрева аккумулятор становится частью вторичного контура, обеспечивающего постоянное поддержание рабочей температуры в диапазоне от 15 °С до 30 °С. Через встроенную в аккумуляторный блок пластину проходит охлаждающая жидкость, состоящая из воды и гликоля (зеленый контур). При низкой температуре охлаждающая жидкость быстро нагревается нагревательным элементом и способствует созданию идеальной температуры. Если во время эксплуатации автомобиля в

гибридном режиме рабочая температура аккумулятора повышается, нагрев отключается. Температура охлаждающей жидкости в расположенных в передней части автомобиля радиаторах или низкотемпературных радиаторах понижается за счет встречного ветра.

Если охлаждения аккумуляторным радиатором в условиях высокой температуры атмосферного воздуха недостаточно, то охлаждающая жидкость поступает в модуль охлаждения. В нем происходит испарение хладагента из кондиционера автомобиля. Кроме того, тепло из вторичного контура может поступать компактным потоком и с высокой плотностью на испаряемый хладагент. Так выполняется дополнительное охлаждение охлаждающей жидкости по замкнутому циклу. Благодаря использованию специального теплообменника аккумулятор работает в температурном режиме, который оптимально соответствует его КПД.

Квалификация для ремонта электро- и гибридных автомобилей

Полезная информация

Для технического обслуживания и ремонта сложных систем электрических и гибридных автомобилей, в особенности деталей для управления температурным режимом, персонал должен постоянно заниматься повышением квалификации. Для выполнения работ с высоковольтными системами персоналу, например, в Германии, необходимо прохождение двухдневного семинара для получения сертификата «Специалист по работе с высоковольтными искробезопасными транспортными средствами».

Полученные там знания позволят персоналу оценивать риски при выполнении работ с такими системами, а также узнать об обесточивании оборудования на период ремонтных работ. Без соответствующего обучения запрещается выполнять работы с высоковольтными системами или их компонентами. Ремонт и замена находящихся под напряжением высоковольтных компонентов (аккумулятор) требует специальной квалификации.



MAHLE предлагает семинары по вопросам управления температурным режимом автомобиля

Неважно, кто вы, ученик, мастер или инженер: в программе подготовки на базе MAHLE Aftermarket найдется курс или семинар именно для вас.

Помимо обучения теории MAHLE Aftermarket предлагает специальные практикумы по предотвращению повреждений двигателя и его периферии, будь то в легковых автомобилях, грузовиках, сельскохозяйственной и строительной технике.

В MAHLE Aftermarket — это гибкий подход к организации обучения: вы выбираете интересующую вас тему, сообщите нам время и место курса повышения квалификации, а мы организуем все остальное. Просто обратитесь к вашему

дилеру MAHLE Aftermarket или свяжитесь непосредственно с нами: ma.training@mahle.com

Команда инструкторов MAHLE Aftermarket с нетерпением ожидает встреч с Вами и Вашими клиентами!

- AC: Системы кондиционирования воздуха в автомобиле: конструкция, функция/принцип действия и типовые причины выхода из строя
- C-SK: системы кондиционирования воздуха в автомобиле для экспертов

Практические рекомендации для автомастерских

Техническое обслуживание электрических и гибридных автомобилей

Даже выполнение обычного техосмотра и ремонта электроавтомобилей (например, на системе выпуска ОГ, шинах, амортизаторе, при замене масла или шин и т.п.) относится к особой рабочей ситуации. Работы разрешается проводить только персоналу, который ознакомился с рисками работы с высоковольтными системами и прошел инструктаж специалиста, имеющего лицензию «Специалист по работе с высоковольтными искробезопасными транспортными средствами». Кроме того, в обязательном порядке следует использовать такие рабочие инструменты, которые соответствуют спецификациям производителя автомобиля!

Автомастерские обязаны обеспечить надлежащий инструктаж всем работникам, которые занимаются эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электрических и гибридных автомобилей. Просьба обращать внимание на действующие в вашей стране предписания.



Инструменты для выполнения работ с высоковольтными системами

Электрические и гибридные автомобили: аварийная помощь, эвакуация и спасательные работы

Водители автомобилей с высоковольтными системами не подвержены прямому риску поражения электрическим напряжением даже в случае аварии. Целый ряд функций защищает высоковольтную бортовую систему. Аварийная помощь автомобилям с высоковольтными системами также не представляет никакой опасности, если для устранения неисправностей нет необходимости вмешательства в высоковольтную сеть.

Риск возникает в случае аварии или при эвакуации автомобилей, которые были повреждены или извлекаются из снежных заносов/воды. Уровень искробезопасности автомобилей для защиты от поражений электрическим током или электрической дугой высок, однако абсолютной или 100 % гарантии безопасности в случае аварии нет. При возникновении сомнений следует учитывать указания производителя автомобиля или связаться с ним.

Как можно узнать, что автомобиль имеет высоковольтную бортовую системы?

- По маркировке на панели инструментов или самом автомобиле
- По высоковольтным кабелям оранжевого цвета (см. рисунок). Главное правило: не дотрагиваться до высоковольтных компонентов или кабелям оранжевого цвета
- По маркировке на высоковольтных компонентах (см. рисунок)



Компоненты высокого напряжения в моторном отсеке

Кто может оказывать аварийную помощь?

Аварийную помощь электрическим и гибридным автомобилям может оказывать персонал, имеющий для этого специальную квалификацию. Поэтому персонал должен пройти инструктаж и ознакомиться с конструкцией, принципом работы автомобилей и их высоковольтных систем. Здесь применяются национальные требования и условия проведения

работ неэлектротехнического характера. (В Германии действует информация Немецкого федерального ведомства государственного страхования от несчастных случаев 200-005 «Квалификация персонала для выполнения работ на транспортных средствах с высоковольтными системами» (ранее: BGI 8686). Просьба обращать внимание на действующие в вашей стране предписания.)

Первые действия при оказании аварийной помощи

- Извлечь ключ зажигания (внимание: ключ с транспондером автоматически включает автомобиль при приближении) и затем снять размыкатель/выключатель с высоковольтного аккумулятора.
- Визуальный контроль на предмет повреждения высоковольтных компонентов.
- Не выполнять работ на высоковольтных компонентах. Такие работы разрешается выполнять исключительно персоналу, который имеет соответствующую квалификацию. Следовать этому предписанию даже в тех случаях, когда при оказании аварийной помощи будут повреждены высоковольтные компоненты или такие повреждения будут установлены.
- Остаточное напряжение может присутствовать даже после отключения высоковольтной системы – в зависимости от модели несколько минут.



Размыкатель/выключатель

Запуск от внешнего аккумулятора, эвакуация и спасательные работы — на что нужно обращать внимание?

Запуск от внешнего аккумулятора

В обязательном порядке выполнять указания производителя автомобиля. Лишь некоторые автомобили позволяют выполнять запуск от внешнего аккумулятора через бортовую сеть 12/24 В постоянного тока. После отключения в системе может присутствовать опасное остаточное напряжение, которое не разряжается через сопротивление длительному разряду. Перед открыванием ознакомиться с указаниями в инструкции по эксплуатации или техническом паспорте производителя автомобиля.

Поведение в случае аварии

- В случае аварии высоковольтная система в большинстве случаев отключается после раскрытия подушек безопасности. Эта функция присутствует почти во всех легковых автомобилях, но не обязательно в коммерческих автомобилях.
- Для обеспечения выполнения безопасных работ необходимо выполнять все мероприятия, которые приведены в главе «Основные принципы выполнения работ в электрических и гибридных автомобилях».
- Некоторые производители рекомендуют или предписывают в обязательном порядке отсоединить клемму с отрицательного полюса аккумулятора бортовой сети 12/24 В постоянного тока (подробную информацию можно найти в соответствующих указаниях по спасательным работам).

Спасательные работы и эвакуация

- Автомобили без повреждений можно без проблем погружать на эвакуатор (с платформой).
- При эвакуации с буксировочной штангой или тросом следует обращать внимание на предписания производителя автомобиля.
- Для проведения безопасных работ по спасению автомобилей необходимо учитывать все мероприятия, описанные в главе «Оказание безопасной помощи электромобилям».
- Если для спасения/извлечения автомобиля используется лебедка, следить за тем, чтобы в местах строповки или крепления отсутствовали и не были повреждены высоковольтные компоненты. Аналогичное относится к подъему автомобиля домкратом или краном-погрузчиком.
- Особенно опасно, если в результате аварии произошло повреждение или выброс высоковольтных аккумуляторов или конденсаторов (накопителей энергии в коммерческих автомобилях). В этом случае необходимо вызвать пожарную команду или специалистов МЧС. При выполнении манипуляций с поврежденными высоковольтными аккумуляторами требуются средства индивидуальной защиты (защита для лица, диэлектрические перчатки).
- В зависимости от типа аккумулятора вытекающая из него жидкость может быть едкой или вызывать раздражение. В любом случае следует избегать контакта с жидкостью. После аварии не исключена опасность возгорания высоковольтных аккумуляторов вследствие химической реакции, протекающих внутри них. Поэтому поврежденные автомобили не следует размещать в закрытом пространстве.

MAHLE Aftermarket GmbH
Pragstraße 26 - 46
70376 Штутгарт/Германия
Телефон: +49 711 501-0

www.mahle-aftermarket.com
www.mpulse.mahle.com