

Гол-стоп

Сколько топлива позволяет сэкономить система start-stop? Не на бумаге, а на деле? Мы взяли на полигон шесть машин с бензиновыми и дизельными моторами, прогнали их по нашему ездовому циклу проверки топливной экономичности ARDC и... Стоит ли игра свеч? И если да, то каких — зажигания или накаливания?

Юрий ВЕТРОВ
Фото Степана ШУМАХЕРА и фирм-производителей

Как гласила поговорка времен развиготного антисемитизма, «бьют не по паспорту, а по морде». А нынче с ней все чаще сталкиваются автопроизводители. Понятно, что они в первую очередь пекутся именно о паспортном расходе топлива, к которому жестко привязаны нормируемые Евросоюзом выбросы углекислого газа CO₂. Если 65% модельного ряда не укладывается в норму 120 граммов CO₂ на километр, производитель обязан заплатить штраф: в 2013 году — по 35 евро за каждый лишний грамм на километр у проданного «неэкологичного» автомобиля. Если помножить это, скажем, на трехмиллионные европейские тиражи того же Фольксвагена и на 10 г/км, что в среднем дает система start-stop, то набегает кругленькая сумма — более миллиарда евро в год!

В свою очередь, паспортные данные получаются путем измерений расхода топлива по стандартным ездовым циклам — в Европе это NEDC. Согласно ему, на весь 13-минутный «городской» заезд (ECE R15) полагается 12 остановок по 15 секунд каждая — итого 23% от общего времени. По оценкам фирмы Bosch, в таких условиях система start-stop дает для бензиновых двигателей 8% экономии топлива.

Неудивительно, что в Европе системой start-stop оснащаются уже больше половины новых моделей. И хотя в России санкций за превышение выбросов CO₂ пока нет, систему start-stop уже предлагают не только «премиальные» Mercedes, BMW, Audi, Land Rover или Porsche, но также Mazda, Volkswagen, Peugeot и Citroen.

С другой стороны, автопроизводителим необходимо отбиваться и от ударов «по морде»! Ведь потребители сплошь и рядом недовольны тем, что реальный расход топлива заметно превышает паспортный! Об этом, в том числе на примере ездового цикла Авторевию (ARDC), мы уже подробно рассказывали (AP №11, 17, 2012), а сейчас попробуем оценить реальный вклад системы start-stop в дело экономии топлива.

На полигоне мы собрали шесть машин — это бензиновые Mercedes C 250 CGI, Mazda CX-5 и Porsche 911 Carrera S и дизельные BMW 320d, Mercedes C 220 CDI и Peugeot 3008 e-HDi. Все — с автоматическими трансмиссиями.

С прицелом на более точную оценку влияния на топливную экономичность подобных систем мы провели незначительный «апгрейд» нашего ездового цикла.

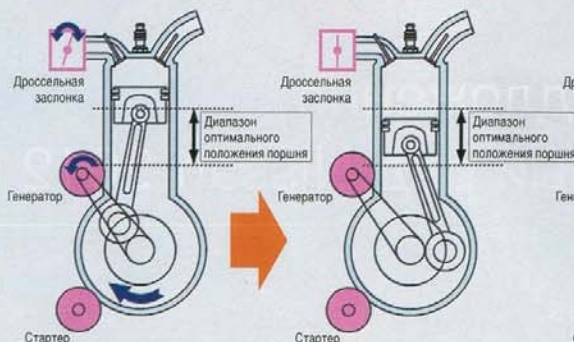
Прежде всего, регламентировали так называемые мгновенные остановки — автомобиль теперь неподвижен ровно две секунды. Этого промежутка хватает, чтобы даже самые неторопливые системы Мазды и Мерседеса успевали заглушить двигатель. А для лучшей сходимости результатов скорость в «пробках» мы ограничили на уровне 20 км/ч. Из-за этого время каждого из трех кругов, которые необходимо пройти в ходе испытаний на топливную экономичность, увеличилось с 2200 до 2442 секунд, но общая дистанция заезда осталась неизменной — 62,87 км. Так будет и впредь, вне зависимости от того, оснащен автомобиль системой start-stop или нет.

Напомним, что цикл ARDC моделирует движение в крупном городе и каждый из трех его кругов включает 12 остановок по 30 секунд каждая. Это дольше, чем по циклу NEDC, но наш круг заметно длиннее, поэтому на остановки приходит-



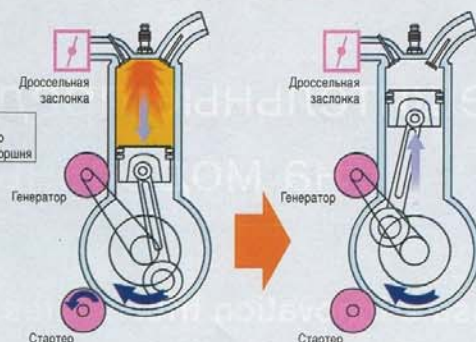
Остановка двигателя

Блок управления двигателем отслеживает положение коленвала и останавливает его в строго определенном момент



Запуск двигателя

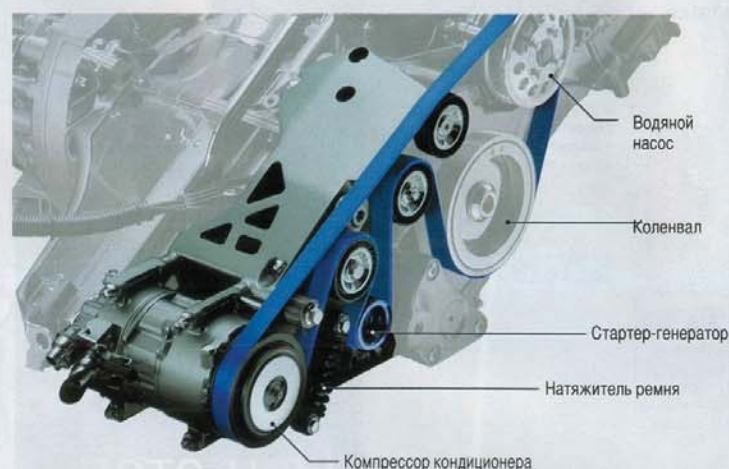
Энергии от сгорания впрыскиваемой порции топлива недостаточно для запуска, необходима помощь стартера



Так работает система i-stop на автомобилях Mazda. Коленвал останавливается не в произвольном положении, а только когда поршни в двух цилиндрах из четырех находятся в оптимальном положении для последующего пуска. Именно в этих цилиндрах происходят впрыск бензина и воспламенение смеси, что уменьшает время запуска и снижает нагрузку на стартер



Микрогибридная система e-HDi Группы PSA Peugeot Citroen (на фото Peugeot 508): суперконденсаторы (1b), заряжаемые стартер-генератором (4) через преобразователь (1a), работают эффективнее кислотного аккумулятора (2) при быстром заряде-разряде. Блок управления (3) глушит дизель (5), когда автомобиль движется накатом или замедляется, начиная со скорости менее 13 км/ч



Изюминка системы start-stop фирмы Valeo — стартер-генератор увеличенной мощности, который запускает двигатель с помощью усиленного поликлинового ремня. Такие системы закупают Daimler и PSA Peugeot Citroen (на иллюстрации — двигатель Мерседеса А-класса предыдущего поколения)

ся лишь 15% времени, а не 23%, как в «городской» части цикла NEDC.

На маршрут отправляется BMW 320d — и выясняется, что с отключенной системой start-stop дизельная «трешка» расходует 8,5 л/100 км, а со включенной — 8,3 л/100 км. Итого 2,4% выгоды. Пока негусто. Но здесь необходимо отметить важное отличие от других автомобилей: только электроника BMW, распознав толкание в «пробке» всего за пару замедлений, далее не выключала двигатель на двухсекундных остановках — в Мюнхене считают, что для экономии топлива пауза должна длиться не менее пяти секунд, а если она короче, то энергетически невыгодно каждый раз глушить и потом заводить мотор. То есть дизель BMW прекращал работать только на полуминутных остановках, коих на маршруте ARDC за три круга предусмотрено 36, а их общая продолжительность, соответственно, составляет 18 минут.

Другой дизельный автомобиль, Mercedes C 220 CDI, покупка позволяла аккумулятору, честно глушил мотор на каждой остановке. Заряда батареи хватало на 21 из 23 «пробочных» остановок (и столько же пусков двигателя!), а за следующий после «пробок» километровой перерыв стартер-генератор Мерседеса успевал до нужной кондиции подзарядить аккумулятор. Итоговая экономия от «start-stop» — 5% (9,3 л/100 км против 9,8 л/100 км), то есть заметно выше, чем у BMW.

А почему «цешка» оказалась на целый литр прожорливее «трешки», хотя год назад Mercedes GLK и BMW X1 с такими же

двигателями демонстрировали одинаковую экономичность? Увы, во время заездов на Мерседесах пошел мелкий дождь и влажность воздуха поднялась до 95%. Но нас в данном случае интересуют не столько абсолютные, сколько относительные величины расхода топлива у одного и того же автомобиля. Кстати, предшествовавшие дождю замеры обоих Мерседесов (мы успели поехать только со включенным «start-stop») показали, что расход топлива у дизеля в дождь увеличился на 12% (с 8,2 до 9,3 л/100 км), а у бензинового турбомотора прибавка оказалась не столь велика, всего 6% (с 10,4 до 11,1 л/100 км). Такая вот метеозависимость.

На бензиновых автомобилях start-stop теоретически сулит больше выгоды. С одной стороны, Отто-мотор в режиме холостого хода потребляет больше топлива, чем дизель того же рабочего объема, а с другой, на его запуск нужно потратить меньше энергии.

Теорию подтвердила практика. На бензиновой Мазде CX-5 расход сократился на 0,7 л/100 км (то есть на 6%), а на Мерседесе 250 CGI и на купе Porsche 911 Carrera S — на все 9% (на 1,1 л/100 км и 1,4 л/100 км соответственно).

Но рекорд эффективности «start-stop» поставил вовсе не Porsche, а дизельный Peugeot 3008 e-HDi. Его автоматика не только «выжимала» единственное сцепление роботизированной коробки передач, но и глушила двигатель при сбросе газа на скорости менее 13 км/ч. К остановкам Peugeot покатылся бесшумно — как электромобиль или гибрид! Это давало еще 11

Как это устроено?

Еще на заре автомобилизма водители глушили двигатель при остановке, чтобы сэкономить топливо, а теперь все чаще это делает автоматика системы start-stop. Кстати, именно это, наиболее распространенное название системы принадлежит фирме Bosch, а, например, в фирме Jaguar Land Rover аналогичная система называется stop/start, Mazda применяет название i-stop, а в Группе PSA Peugeot Citroen электромеханика фирмы Valeo обозначается как stop&start.

Одной из первых экспериментальных машин, чей двигатель автоматически глох и заводился, была шестицилиндровая бензиновая Toyota Crown пятого поколения — так японцы отреагировали на нефтяной кризис 1973 года. Но первый серийный автомобиль появился лишь десять лет спустя, причем не в Японии, а в Европе — им стал бензиновый Volkswagen Polo Formel E. Автомобиль был оснащен таймером, который глушил двигатель после двух секунд работы на холостых оборотах. Более продвинутой системы, выключавшей двигатель не только при остановках, но и при движении накатом, появилась только через 11 лет — в 1994 году на хэтчбеке Golf Ecomatic. Причем на Ecomatic стоял не бензиновый мотор, а дизельный, и автоматика заведовала не только стартером, но и приводом сцепления. Развитием этой концепции стали появившиеся в 1999 году Volkswagen Lupo 3L и Audi A2 3L, чей индекс отражает не рабочий объем двигателя, а расход топлива — 3 л/100 км. Но массовыми ни Golf Ecomatic, ни «трехлитровые» Lupo или A2 не стали — из-за неудобств в повседневной эксплуатации и дороговизны компонентов.

Пионером массового применения «start-stop» можно считать Citroen. Именно с «колобков» C2 и C3, которые с 2004 года стали оснащаться мощным стартер-генератором Valeo, запускавшим двигатель с помощью

усиленного ремennого привода, началась нынешняя «start-stopная» эра.

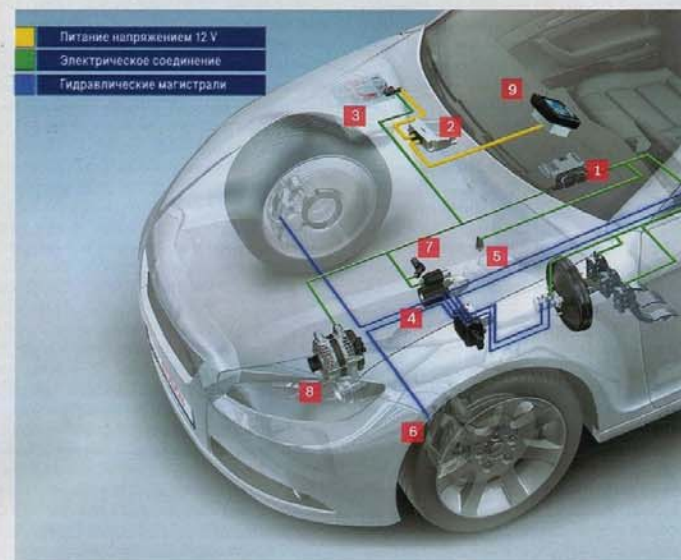
За французскими машинами в 2007 году последовали BMW (первой серии) и Mini с системой фирмы Bosch — и пошло-поехало...

Простейшая система start-stop (ей, например, оснащен Land Rover Freelander TD4_e) предполагает усиленный зубчатый венец маховика, модернизированные втягивающее реле и шестерню стартера, а также настроенные на более плавную остановку коленвала «мозги» блока управления двигателем. Плюс более мощный генератор и аккумулятор, рассчитанный на большее число циклов заряда-разряда.

В более продвинутых системах, например фирмы Valeo, которые закупают Peugeot, Citroen и Mercedes, для ускорения пуска используется стартер-генератор увеличенной мощности, причем он приводит коленвал с помощью поликлинового ремня с так называемым реверсивным натяжителем.

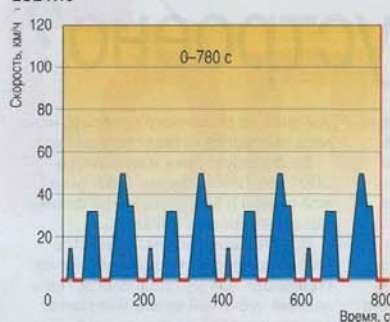
Существенно уменьшить время запуска помогают впрыск бензина и воспламенение смеси в тех цилиндрах, где поршни остановились в оптимальном положении, — так работает система i-stop на Мазде. Но помощь стартера все равно требуется. Чуть позже, кстати, эту идею применили и в Мерседесе.

В 2011 году инженеры Группы PSA Peugeot Citroen в дополнение к аккумулятору стали использовать еще и батарею суперконденсаторов, которые лучше подходят для циклов быстрого заряда-разряда. Благодаря этому заявленная экономия топлива дизель-конденсаторных Peugeot и Citroen с индексом e-HDi достигает 15%, что уже делает эти машины сопоставимыми по топливной экономичности с так называемыми мягкими гибридами, у которых отдача электродвигателя невелика.

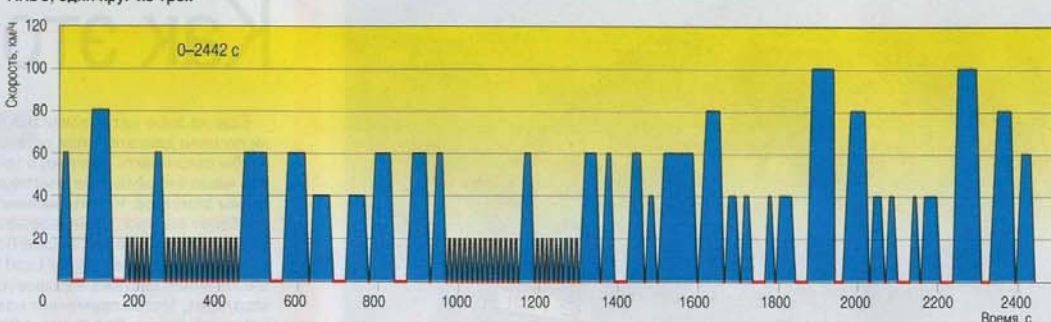


В наиболее распространенной на данный момент системе фирмы Bosch используются усиленные стартер (4) и генератор (8). Работу системы контролирует штатный блок управления двигателем (1) с доработанным программным обеспечением. Именно он глушит двигатель по сигналам от датчиков (6) скорости вращения колес (их же использует и АБС). Добро на запуск дают не показанные на схеме датчики на педалях сцепления и тормоза. Датчики положения рычага МКПП (5) и степени заряда аккумулятора (3) нужны для блокировки остановки двигателя, если энергии в батарее мало или включена какая-либо передача, а датчик (7) положения коленвала — для точного останова поршней в положении, оптимальном для последующего пуска. Стабилизатор (2), компенсирующий «просадку» напряжения во время пуска двигателя, необходим для нормальной работы бортовых потребителей, например навигатора (9).

ECE R15

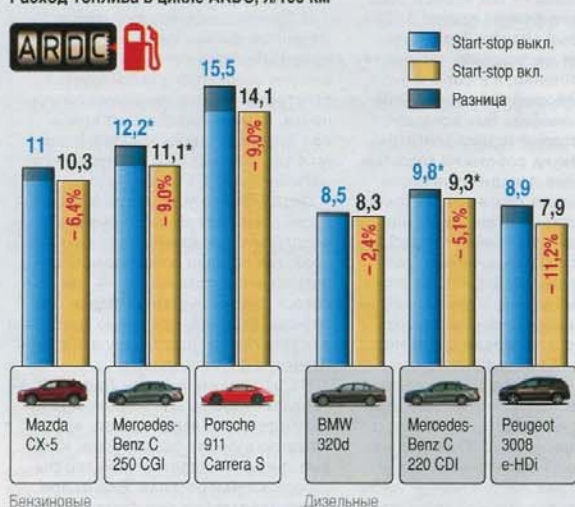


ARDC, один круг из трех



«Городская» часть (ECE R15) европейского цикла NEDC предусматривает 12 остановок (выделены красным) по 15 секунд каждая при общей продолжительности заезда в 780 секунд. С системой start-stop двигатель молчит 180 секунд, или 23% общего времени! Вот откуда берутся те самые «до 15% экономии топлива». Наш цикл ARDC, приближенный к российским реалиям, включает в себя 36 остановок на трех кругах продолжительностью 30 секунд (18 минут молчания мотора у машин со «start-stop»), но дистанция и время цикла у нас куда больше. В ARDC на «длинные» остановки приходится 15% времени цикла, а не 23%, как в городской части NEDC. Результат закономерен — экономия меньше обещанной

Расход топлива в цикле ARDC, л/100 км



* В условиях слабого дождя и относительной влажности воздуха 95%

Расход топлива в цикле ARDC при различных погодных условиях и включенной системе start-stop, л/100 км



минут молчания дизеля в нашем цикле, в дополнение к тем 18, что составляют полуминутные остановки. Поэтому если с выключенным «start-stop» расход топлива составил 8,9 л/100 км, то с активированной электроникой — всего 7,9 л/100 км! Внушительные 11% экономии, особенно на фоне 2,5% у BMW, чей дизель глохнет только на «длинные» остановки. Но не забывайте, что только Peugeot-Citroen в своих автомобилях использует в дополнение к аккумулятору еще и батарею суперконденсаторов. Не зря французы называют свою систему микрогибридом!

Кстати, Peugeot запускает двигатель вовремя, без запаздываний, равно как и Porsche, Mercedes и Mazda. А вот в BMW пауза может затянуться дольше полусекунды, что иногда, мягко говоря, раздражает.

Но я решил не ограничиваться испытаниями на полигоне. Взял Мазду CX-5 — и несколько раз проделал один и тот же маршрут протяженностью 78 км, включающий и движение по свободному шоссе, и толоотно в московских пробках. За пять дней езды с активированной системой i-stop Mazda провела с выключенным двигателем 97 минут на 388 пройденных километрах, то есть двигатель молчал в среднем по 15 секунд на каждый километр пробега. Это чуть меньше, чем в ARDC (17 секунд на километр). Средний расход составил 10,6 л/100 км, что лишь немногим больше полученного на полигоне (10,3 л/100 км).

Следующую неделю я проездил с выключенным «start-stop» и... получил практически тот же результат: 10,7 л/100 км. Но! Дождливая погода сменялась сухой, пробки стали менее суровыми, и средняя скорость возросла с 35 до 37 км/ч, что предполагает меньший рас-

ход. Поэтому полученные на полигоне 6% экономии вполне соответствуют реальному движению в Москве и области.

Если посчитать, сколько денег поможет сэкономить start-stop за 100 тысяч километров пробега при нынешних ценах на топливо, то выйдет примерно 22 тысячи рублей. Неплохо, верно? Причем для европейского потребителя финансовые плюсы куда весомее: при цене топлива 1,5 евро за литр выгода составит 1050 евро. Еще около 100 евро в год можно сэкономить на налогах в тех странах, где они зависят от выбросов углекислого газа. В сумме — 1550 евро, если считать, что 100 тысяч километров были пройдены за пять лет.

Но если вы думаете, что эта экономия — даром, не заблуждайтесь! Ведь элементы системы start-stop удорожают автомобиль — и в конечном итоге именно покупатель платит за усиленные венец маховика, втягивающее реле и шестерню стартера (или за стартер-генератор на автомобилях Mercedes, Citroen и Peugeot). А еще большинство производителей ставит на автомобили со «start-stop» свинцово-кислотные аккумуляторные батареи особой конструкции: сепараторы этих батарей сделаны из абсорбирующего стекловолна, что снижает внутреннее сопротивление и саморазряд. Ресурс таких аккумуляторов в 2,5 раза выше, чем у обычных, к тому же они могут дольше выдавать большой пусковой ток.

Конечно, все это гарантирует надежный запуск в сильные морозы. Но когда батарея выходит из строя (а средний срок службы с учетом возросшей нагрузки все равно редко превышает пять лет), вас будет ждать неприятный сюрприз: например, «родной» аккумулятор для BMW стоит более 20 тысяч рублей! Тогда как аккумулятор аналогичной емкости для моделей

BMW без «start-stop» можно приобрести у дилера за четыре-пять тысяч рублей. «Гоп-стоп, мы подошли из-за угла...» Замена нового аккумулятора — и вся экономия на топливе пошла под хвост?

Показательна история фирмы Mazda, решившей сэкономить на специальных аккумуляторах для кроссовера CX-5. На автомобили первых выпусков ставили батареи Panasonic — обслуживаемые, предусматривающие доливание электролита в процессе эксплуатации. Но на части автомобилей они вышли из строя меньше чем за полгода езды! А стоил такой аккумулятор более 20 тысяч рублей. Так как заводская гарантия Mazda на батарею составляет один год (многие автопроизводители не дают и этого, перекладывая гарантийные обязательства на поставщика аккумуляторов), все расходы несла компания. Недавно Mazda сменила батареи Panasonic на предположительно более надежные и, без сомнения, более доступные аккумуляторы марки YUASA (они почти вдвое дешевле — цена у дилера 11890 рублей). Но по конструкции они самые обычные!

Кстати, в условиях российских холодов start-stop будет бездействовать гораздо дольше, чем в странах с мягким климатом: зимой надо постоянно обогревать салон, поэтому системы start-stop не глушат двигатель при температуре ниже минус пяти градусов. Прибавьте к этому дискомфорт: кому понравятся постоянные подрагивания при запуске двигателя на каждом светофоре...

Так что мы понимаем тех, кто дезактивирует start-stop нажатием соответствующей кнопки. Кстати, отключить эту функцию можно и навсегда: за эту услугу просят от двух до пяти тысяч рублей. При этом, если все делать у дилера, заводская гарантия на автомобиль сохранится. □



Нон-стоп

В ряде случаев автоматика системы start-stop может не дать добро на выключение двигателя. Вот возможные обстоятельства:

1. Низкая температура окружающего воздуха (в BMW, к примеру, пороговой температурой считается +3°C).
 2. Недостаточный заряд аккумулятора.
 3. Двигатель не прогрет до рабочей температуры.
 4. Системе климат-контроля необходима дополнительная порция тепла от двигателя или заряд прохлады от кондиционера.
 5. Усилие, прилагаемое к педали тормоза, слишком мало: так электроника распознает движение в «ползущей пробке».
 6. Повернут руль или машина перед остановкой двигалась задним ходом: так система определяет, что автомобиль паркуется. Впрочем, двигатель Peugeot 3008 e-HDi глохнет даже в парковочных режимах.
 7. Рычаг механической коробки не переведен в нейтраль либо нажата педаль сцепления, а селектор автоматической трансмиссии не находится в положении Drive.
- Помимо прочего, в целях безопасности двигатель не выключается, если открыта хотя бы одна дверь, капот или багажник, а также если отстегнут водительский ремень безопасности. Если подобное происходит, когда мотор уже остановлен, включается предупреждающий зуммер.