

УДК 629.067

## ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ CAR ELECTRONIC SECURITY SYSTEMS

Р.К. Невер, Е.В. Дудко

Научный руководитель – Г.А. Михальцевич, старший преподаватель  
Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

R. Never, E. Dudko

Supervisor – G. Mikhaltsevich, Senior Lecturer

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** Приведена информация о принципе работы активной безопасности автомобиля. Указаны принципы работы подушек безопасности и причины, по которым они иногда не срабатывают.*

***Annotation:** Provides information on the principle of active vehicle safety. The principles of operation of airbags and the reasons why they sometimes do not work are indicated.*

***Ключевые слова:** безопасность автомобиля, подушки безопасности, антиблокировочная система автомобиля, антипробуксовочная система, парковочная система.*

***Keywords:** car safety, airbags, ABS, ASR, parking system.*

### **Введение**

#### **ABS**

Широко известные как ABS, или иногда противоскользкие тормозные системы, антиблокировочные тормозные системы помогают предотвратить блокировку колес автомобилей и мотоциклов и улучшить рулевое управление во время торможения.

Первая примитивная форма ABS была разработана в 1920-х годах французским пионером Габриэлем Вуазеном, первоначально для облегчения торможения на самолетах. Хотя только в 1970-х годах ABS была адаптирована и широко представлена на рынке коммерческих автомобилей.

Сегодня антиблокировочная система тормозов стала стандартной практически на всех новых автомобилях и мотоциклах и используется не только для облегчения управления во время торможения, но и для контроля тяги.

Четырьмя основными компонентами типичной антиблокировочной тормозной системы являются:

Датчики скорости – эти датчики контролируют, с какой скоростью вращается колесо или колесные пары.

Клапаны – клапаны в тормозной магистрали позволяют, блокируют и сбрасывают давление на тормоза, принимая три различных положения.

Насос – эти насосы заполняются гидравлической жидкостью и по требованию оказывают давление на тормозные барабаны или суппорты.

Контроллер – электронный блок управления (ECU) является мозгом ABS и использует данные от датчиков, чтобы определить, следует ли прокачивать тормоза.

Система ABS работает путем отпущения, а затем повторного включения или "прокачки" тормозов на колесах мотоцикла или автомобиля в ситуациях сильного торможения. Датчики на каждом колесе используются для обнаружения "блокировки" или, когда колесо перестает двигаться и начинает буксовать. Хотя не все системы ABS одинаковы, некоторые из них предотвращают блокировку колес только на задней оси. При обнаружении блокировки ABS нажимает на тормоза 100 раз в секунду. Это предотвращает занос колеса или колеи и помогает водителю сохранять контроль над транспортным средством. Таким образом, по сути, ABS работает в три этапа:

1. Нажата педаль тормоза.
2. Датчики колеса обнаруживают занос или "блокировку".
3. ABS прокачивает тормоза.

### **ASR**

ASR (антипробуксовочная система) – это система противоскольжения. Это предотвращает занос автомобиля, особенно на взлетах или на обледенелых и грязных дорогах.

Система asr работает вместе с системой abs. Снижает скорость колеса за счет торможения вращающегося колеса. Это торможение происходит через активаторы (тормозной модуль АБС) под управлением электронного блока управления АБС, используя информацию от датчиков скорости вращения колес и датчика положения дроссельной заслонки. Электронные блоки управления ABS и ASR находятся в одной коробке, при наличии системы ASR.

Для торможения колес без нажатия на педаль тормоза необходимо создать давление гидравлического масла. Насос ASR создает тормозную жидкость под давлением, и эта тормозная жидкость под давлением хранится в аккумуляторе. С помощью электромагнитных клапанов на гидромодуле АБС тормозное давление направляется на тормозные механизмы ведущих колес.

При срабатывании ASR при торможении колес блоком управления двигателем также снижается крутящий момент двигателя, уменьшается объем впрыска, осуществляется управление дроссельной заслонкой (в случае разгона). При уменьшении коэффициента трения между шинами и землей или при резком ускорении колеса будут пробуксовывать. Противобуксовочная система (ASR-TCS) предотвращает это за счет торможения с помощью системы ABS. На всех четырех колесах стоят датчики скорости, и эти датчики моментально передают скорость колеса в ЭБУ моментально.

### **Парковочная система**

Датчик парковки, также называемый "парктроник", в основном состоит из ультразвуковых датчиков, контроллеров и дисплеев. Это помогает водителю "видеть" невидимые предметы в зеркале заднего вида и информировать водителя о препятствиях вокруг водителя с помощью звука или более интуитивно понятного дисплея. Датчик парковки устраняет проблемы, вызванные поворотами водителя вперед, назад, влево и вправо при парковке, движении задним ходом и запуске автомобиля, а также помогает водителю устранить дефекты слепых зон и нечеткости зрения. Датчик парковки также имеет определенные слепые зоны, в том числе слишком низкие и слишком тонкие препятствия и выступы.

При движении автомобиля задним ходом датчик парковки использует принцип ультразвуковых волн. Ультразвуковой датчик, установленный на заднем бампере, посылает ультразвуковые волны на препятствие и отражает звуковую волну, вычисляет фактическое расстояние между кузовом автомобиля и препятствием, а затем предлагает водителю остановиться.

Когда автомобиль переходит на передачу R, датчик парковки включается автоматически. С помощью контроллера ультразвуковой датчик на заднем бампере управляет ультразвуковым излучением. Ультразвуковая волна отражается от препятствий, и ультразвуковой датчик принимает отраженную ультразвуковую волну и отправляет ее в схему усилителя. Ультразвуковой датчик вычисляет скорость распространения в среде, используя время от передачи ультразвукового сигнала до приема эхо-сигнала. Данные обрабатываются однокристальным микрокомпьютером, а затем расстояние и направление препятствия отображаются на дисплее, чтобы напомнить водителю о необходимости действовать вовремя.

Датчик парковки является вспомогательным устройством безопасности при парковке автомобиля или движении задним ходом. Он может уведомлять водителя о препятствиях вокруг водителя с помощью звука или более интуитивно понятного дисплея, устраняя проблемы при парковке, движении задним ходом и запуске автомобиля. Это помогает водителю устранить дефекты слепых зон и затуманенного зрения. Датчик парковки в основном состоит из ультразвуковых датчиков, контроллеров и дисплеев или зуммеров.

#### **Ультразвуковой датчик**

Основная функция ультразвукового датчика заключается в отправке и приеме ультразвуковых сигналов, затем вводе сигналов в устройство вычисления расстояния. Когда контроллер посылает электрический сигнал на ультразвуковой датчик, пьезоэлектрический лист ультразвукового датчика вибрирует, генерируя ультразвуковые волны. Благодаря структуре круглого пьезоэлектрического листа излучаемые ультразвуковые волны имеют определенную направленность, а сечение луча похоже на эллипс, поэтому дальность обнаружения ультразвукового датчика ограничена. Как правило, угол обнаружения в горизонтальной плоскости составляет  $120^\circ$ , а угол обнаружения в вертикальной плоскости составляет  $60^\circ$ .

Обычно используется встроенный датчик передатчик-приемник, то есть как передача, так и прием ультразвуковых волн осуществляются одним и тем же ультразвуковым датчиком.

В этой интегрированной сенсорной системе, как правило, между ультразвуковым датчиком и контроллером подключено только два провода. Переданный электрический сигнал и возвращенный электрический сигнал вводятся в контроллер по этим двум проводам. Как передаваемый сигнал ультразвукового датчика, так и сигнал после вибрации будут перекрывать эхо-сигнал или создавать помехи, что приводит к тому, что система датчиков парковки теряет свою функцию обнаружения после того, как находится ниже определенного расстояния. Это одна из причин, по которой дальность обнаружения общего датчика парковки должна превышать 0,3 м. Если расстояние меньше этого расстояния,

датчик парковки не может распознать сигнал и может выдавать только длительное предупреждение.

Теоретически, чем меньше афтершок, тем меньше минимальное расстояние обнаружения. В лучшем случае нет повторных толчков, так что ультразвуковой датчик может охватывать больший диапазон. Однако во время самопроверки системы невозможно определить, нормально ли работает ультразвуковой датчик. Поэтому люди используют характеристики афтершока ультразвукового датчика, чтобы определить, является ли ультразвуковой датчик неповрежденным, обнаруживая сигнал афтершока самого ультразвукового датчика через контроллер. Следовательно, при фактическом производстве ультразвуковой датчик имеет определенный диапазон повторных толчков, и контроллер проверяет результаты обнаружения в соответствии с предварительно установленным значением диапазона, чтобы определить, соответствует ли ультразвуковой датчик требованиям. Звуковым сигналом он напоминает водителю о том, работает ли система нормально.

Короче говоря, из-за направленности ультразвукового луча, испускаемого ультразвуковым датчиком, и наличия остаточной вибрации самого ультразвукового датчика система датчиков парковки на практике не является надежной. В нем есть "слепые зоны" обнаружения, поэтому все больше и больше парковочных датчиков интегрируют систему визуализации заднего хода, которая позволяет более интуитивно и точно оценивать ситуацию позади автомобиля.

### **Контроллер**

Контроллер обрабатывает сигнал для расчета расстояния и ориентации между кузовом транспортного средства и препятствием. Контроллер передает синусоидальный импульс на датчик, обрабатывает принятый сигнал и получает соответствующее значение расстояния, а затем связывается с дисплеем. Основной функцией контроллера является фильтрация и вычисление. Контроллеры систем датчиков парковки разных марок могут отличаться, но принципы в основном одни и те же.

В автомобилях контроллер обычно устанавливается вокруг приборной панели, в то время как ультразвуковой датчик устанавливается на переднем и заднем бамперах и передает сигналы по длинным проводам. Длинная линия неизбежно будет создавать некоторый шум, поэтому контроллер должен фильтровать эти шумы. Луч ультразвукового датчика не является регулярным, а представляет собой направленный луч с поперечным сечением, приблизительно эллиптическим. В процессе у луча неизбежно возникнут некоторые ошибочные суждения. Например, ультразвуковой датчик может иногда "подметать пол" (когда позади автомобиля нет препятствий, он всегда определяет фиксированное расстояние в пределах 40-60 см, то есть расстояние между ультразвуковым датчиком и землей). Следовательно, на практике схема управления будет использовать технические средства для обработки эхо-сигнала ультразвукового датчика, чтобы гарантировать, что система обладает достаточной чувствительностью, но не вызовет ложных срабатываний.

### **Дисплей или звуковой сигнал**

Когда датчик обнаружит, что расстояние между автомобилем и препятствием достигает опасного расстояния, система отправит сигнал тревоги через дисплей и звуковой сигнал, чтобы напомнить водителю. Дисплей выдает соответствующий сигнал тревоги о расстоянии в зависимости от расстояния.

### **Подушки безопасности**

Подушки безопасности устанавливаются почти на каждый новый автомобиль на планете; мы исследуем, почему это так и как они работают.

Безопасность автомобиля сильно изменилась за эти годы: например, только в 1991 году пассажиры на задних сиденьях были юридически обязаны пристегиваться ремнями безопасности, но сегодня все новые автомобили поставляются с множеством средств безопасности, и подушки безопасности являются главными среди них.

Для этого есть причина, и ее легко понять, и она подкреплена данными: подушки безопасности предотвращают столкновение уязвимых частей вашего тела с твердыми поверхностями в случае столкновения, надуваясь, чтобы действовать как подушка, которая поглощает энергию и снижает вероятность получения травмы или чего-то похуже. По американским оценкам, по состоянию на 2017 год подушки безопасности спасли более 50 000 жизней.

Подушки безопасности впервые появились на автомобилях класса люкс высокого класса в конце 1980-х годов, а затем стали обычным явлением в 1990-х и последующих годах.

Первыми появились подушки безопасности водителя, установленные на рулевом колесе, а затем их получили и пассажиры на передних сиденьях. С тех пор подушки безопасности появились практически на каждой внутренней поверхности автомобиля, от шторных подушек безопасности, которые появляются на крыше автомобиля для защиты головы при боковом столкновении, до подушек безопасности для коленей водителя и даже подушек безопасности ремней безопасности, которые могут распределять силу столкновения на колени и торс пассажиров. Даже пешеходы получили выгоду от подушек безопасности: в некоторых автомобилях есть "сумка", которая выходит из капота, чтобы смягчить удар пешеходов, попавших под машину.

Физика, лежащая в основе подушек безопасности, довольно проста: бортовые датчики отслеживают движения, указывающие на то, что транспортное средство участвовало в столкновении, и при обнаружении аварии срабатывает подушка безопасности.

Когда это происходит, небольшое взрывное устройство детонирует внутри модуля подушки безопасности, надувая мешок, который наполняется воздухом для защиты пассажиров автомобиля.

Технология развивалась годами, и некоторые подушки безопасности способны определять силы, задействованные при столкновении, раздуваясь до нужной величины на основе этих данных.

Подушки безопасности также известны как 'дополнительные удерживающие устройства', поскольку они предназначены для работы в сочетании с ремнями безопасности, которые сами контролируют поведение вашего тела в аварии. Под этим названием некоторые подушки безопасности обозначаются как 'SRS'.

### Почему иногда не срабатывают:

- **Отсутствие подушек безопасности.** В новой, приобретенной в салоне машине, это исключено. А вот в купленной с рук на вторичном рынке – запросто. Не желая тратить на дорогостоящий ремонт или установку новых подушек безопасности, нечестные «умельцы» иногда устанавливают обманки и муляжи. Чтобы такой обман не раскрылся в опасной ситуации, и отсутствие подушек безопасности не обнаружилось в тот момент, когда они должны были сработать, тщательно проверяйте наличие Airbag перед покупкой автомобиля б/у.

- **Неисправности в системе airbag.** О том, что система airbag неисправна, вам просигнализирует негаснущая лампочка на приборной панели. Не игнорируйте этот сигнал и не пытайтесь отремонтировать подушки безопасности самостоятельно, иначе при некорректном вмешательстве в систему они могут сработать и серьезно вас травмировать. Лучше сразу отправляйтесь в хороший автосервис, где опытные мастера найдут и устранят причину неисправности, из-за которой воздушные подушки могут не сработать.

- **Недостаточная сила и скорость удара.** Если датчики фиксируют, что автомобиль движется с низкой скоростью (меньше 22 км/ч), и особой опасности от столкновения нет, блок управления активирует только преднатяжитель ремня безопасности, а воздушные подушки не срабатывают.

**Малая площадь удара.** При ударе о ствол дерева или столб площадь удара может быть слишком мала, датчики останутся незатронутыми, и сигнала об аварийной ситуации от них не поступит.

**Удар сзади.** Даже значительный удар в заднюю часть автомобиля практически никогда не приводит к надуванию airbag. По законам физики, при таком толчке тела водителя и пассажиров откидываются силой инерции назад, на спинки сидений, и блок управления определяет, что дополнительная защита им не нужна.

- **Не пристегнут ремень безопасности.** В некоторых автомобилях воздушные подушки airbag срабатывают только в том случае, если человек пристегнут ремнем безопасности. Информация об этом обязательно должна быть в Руководстве по эксплуатации.

### Литература

1. [Электронный ресурс] / -Режим доступа: <https://frendioriginal.com/blog/what-is-asr-tcs-mean-and-how-does-it-work/>. – Дата доступа: 25.03.2024.
2. [Электронный ресурс] / -Режим доступа: <https://www.trackdays.co.uk/news/anti-lock-braking-system-abs/>. – Дата доступа: 25.03.2024.
3. [Электронный ресурс] / -Режим доступа: <https://www.utron.com/how-it-works/#testi002/>. – Дата доступа: 25.03.2024.
4. [Электронный ресурс] / -Режим доступа: <https://www.utmel.com/blog/categories/sensors/how-do-parking-sensors-work/>. – Дата доступа: 25.03.2024.