

ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ СЦЕПЛЕНИЯ  
КОЛЁС АВТОМОБИЛЯ С ДОРОГОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ  
ELECTRONIC SYSTEMS OF CONTROL OF CLUTCH  
OF THE WHEEL OF A CAR WITH A ROAD WITH THE  
USE OF THE ENGINE CONTROL

М.И. Жилевич, канд. техн. наук, доц., П.Н. Кишкевич, канд. техн. наук, доц., С.В. Ермилов, ст. преп.,

Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь

M. Zhylevich, Ph.D. in Engineering, Associate professor, P. Kishkevich, Ph.D. in Engineering, Associate professor, S. Ermilov, Senior Lecturer. Belarusian national technical University, Minsk, Republic of Belarus

*Аннотация. Представлены функциональные возможности и общий принцип работы электронных систем контроля сцепления колёс автомобиля с дорогой, управление которыми осуществляется совместно гидравлическим (пневматическим) тормозным приводом и двигателем.*

*Abstract. The functionality and the general principle of operation of the electronic systems for monitoring the adhesion of the wheels of the vehicle to the road, which are controlled jointly by a hydraulic (pneumatic) brake actuator and the engine, are presented.*

*Ключевые слова: автомобиль, колесо, коэффициент сцепления, двигатель, крутящий момент.*

*Key words: car, wheel, friction coefficient, engine, torque.*

## ВВЕДЕНИЕ

Существуют ряд методов классификации систем обеспечения безопасности и поддержки работы водителя. По одному из методов дополнительные их делят в зависимости от режима движения автомобиля, при котором они активируются: при страгивании, в движении, при торможении; по другому – в зависимости от способа управления: управляющие работой тормозной системы только через гидро- или пневмопривод, использующие совместное управление тормозным

### Секция «ГИДРАВЛИКА МОБИЛЬНЫХ МАШИН»

приводом и работой двигателя (коробки передач). В частности, системой торможения с управлением только тормозами является антиблокировочная система (ABS).

### СИСТЕМЫ ТОРМОЖЕНИЯ С СОВМЕСТНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ТОРМОЗНЫМ ПРИВОДОМ И ДВИГАТЕЛЕМ

К таким системам можно отнести:

- ассистент торможения двигателем;
- антиблокировочная функция через управление двигателем;
- противобуксовочная система.

*Ассистент торможения двигателем (MSR)* распознаёт начинающееся проскальзывание ведущих колёс, вызванное моментом торможения двигателем, и даёт двигателю команду увеличить крутящий момент двигателя (КМД) так, чтобы прекратить проскальзывание колёс.

Для реализации *MSR* необходимо наличие элементов *ABS* с расширенным программным обеспечением *MSR*, а также интерфейс для подключения к системе управления двигателем (СУД).

*MSR* активируется при выполнении следующих условий: педаль акселератора не нажата; колёса ведущей оси проскальзывают или блокируются; включена передача; включено сцепление.

Когда водитель во время движения отпускает педаль акселератора, передаваемый на ведущие колёса КМД уменьшается. При этом силы сопротивления в трансмиссии и в двигателе приводят к тому, что на колёса действует не тяговый крутящий момент, а момент торможения двигателем, воспринимаемый колёсами так же, как и тормозной момент от тормозов, который противостоит тяговому КМД. Если одновременно с этим включается понижающая передача, момент торможения двигателем усиливается. На автомобилях с двигателями большой мощности момент торможения двигателем может при неблагоприятном сочетании условий вызвать проскальзывание колеса, что может привести к потере способности воспринимать боковые усилия и потере управляемости.

По информации датчиков угловой скорости колёс и данных от СУД (обороты двигателя, положение дроссельной заслонки, педали акселератора) *MSR* устанавливает наличие проскальзывания колёс из-за снижения КМД при снятии усилия с педали акселератора, и

### *Секция «ГИДРАВЛИКА МОБИЛЬНЫХ МАШИН»*

блок управления *ABS* передаёт эту информацию блоку СУД для расчёта необходимых оборотов двигателя и положения дроссельной заслонки с целью поддержания допустимого проскальзывания колёс. Нажатие на педаль акселератора отключает *MSR*.

*Антиблокировочная функция, реализуемая через управление двигателем (M-ABS)* является расширением функциональных возможностей *ABS*. Она позволяет выполнить трогание автомобиля без проскальзывания ведущих колёс. По информации от датчиков скорости колёс и данных о работе двигателя, получаемых по *CAN* - шине, *ABS* устанавливает наличие опасности проскальзывания колёс. *M-ABS* направляет блоку СУД команду на закрытие дроссельной заслонки и, соответственно, снижение передаваемого к колёсам КМД. *M-ABS* не использует гидропривод тормозов ведущих колёс, у неё отсутствует возможность создания давления в тормозной системе без участия водителя.

*Противобуксовочная система (ASR)* уменьшает пробуксовку ведущих колёс при трогании или ускорении на дороге с низким коэффициентом сцепления за счёт их подтормаживания или за счёт уменьшения передаваемого на них КМД через СУД.

*ASR* должна иметь возможность самостоятельно создавать давление в контурах тормозной системы для подтормаживания пробуксовывающих колёс без нажатия на педаль тормоза. Для этого педаль акселератора не должна быть механически связана с приводом дроссельной заслонки, что обеспечивается наличием *CAN* – шины и электронного управления дроссельной заслонкой («электронной педали газа»).

По информации с датчиков с помощью программного обеспечения *ASR* вычисляются угловые ускорения ведущих колёс, скорость движения автомобиля, величина проскальзывания ведущих колёс, сравнением угловых скоростей управляемых колёс распознаётся радиус поворота (или прямолинейное движение). Кроме того, из блока СУД считывается фактический КМД. На основании проскальзывания ведущих колёс и фактического КМД вычисляется необходимый КМД и передаётся в СУД.

В зависимости от вида двигателя блок СУД может формировать следующие управляющие сигналы: уменьшение КМД положением дроссельной заслонки или за счёт пропуска впрыскиваний топлива;

### *Секция «ГИДРАВЛИКА МОБИЛЬНЫХ МАШИН»*

пропуск импульсов зажигания; изменение угла опережения зажигания; формирование команды на отмену переключения передачи в автомобилях с автоматической коробкой передач.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнен обзор функциональных возможностей систем, использующих совместное управление тормозным приводом и двигателем для контроля сцепления колес автомобиля с дорогой, проанализирован их состав, условия активации, общие алгоритмы работы, что позволяет определить перспективные направления разработки и совершенствования тормозных систем отечественных автомобилей с гидравлическим и пневматическим приводом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Автомобильный справочник / Robert Bosh GmbH. : Пер с англ. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : За рулем, 2004 – 992 с. : с ил.
2. Безопасность автотранспортных средств: Учебник для вузов. / В.В. Ломакин [и др.]; Под общ. ред. В.В. Ломакина. – М: МГТУ «МАМИ», 2011. – 299 с.
3. Гурский, Н. Н. Теоретические основы антиблокировочных и противобуксовочных систем нового поколения / Н. Н. Гурский, Ю. И. Слабко, Р. И. Фурунжиев, А. Л. Хомич // Вестник Белорусского национального технического университета : научно-технический журнал. – 2009. – № 3. – С. 46–49.
4. Коваленко, О.Л. Электронные системы автомобилей: учебное пособие / О.Л. Коваленко; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. – 80 с: ил.
5. Петров А.П. Антиблокировочная и противобуксовочная системы тормозов: Учебное пособие / А.П. Петров, С.Е. Хоменко. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2003. – 103 с.
6. Системы контроля сцепления с дорогой и поддержки водителя: устройство и принцип действия: Wolfsburg: Volkswagen AG, 2007. – 87 с.

Представлено 17.05.2019