

# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТОРМОЗНОГО УСИЛИЯ С ЭЛЕКТРОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Клочко Роман Юрьевич, гр.АА-41

[Klochko\\_roma@mail.ru](mailto:Klochko_roma@mail.ru)

## Введение

Современные транспортные средства оборудуются различными системами автоматического регулирования тормозного усилия. Одной из таких систем, является система распределения тормозного усилия (EBD). Современная система распределения тормозного усилия с электронным управлением позволяет регулировать тормозные силы, создаваемые на колесах транспортного средства не только между осями, но и между колесами одной оси, основываясь только лишь на датчиках частоты вращения колес.

## Анализ публикаций

Тормозное управление, как и рулевое управление, являются системами транспортного средства, которые обеспечивают его активную безопасность, поэтому их конструкции и уровню надежности уделяется большое внимание, особенно при внедрении в эти системы электронных составляющих. Совершенствование конструкции элементов тормозного управления автомобиля происходит, главным образом, за счет новейших разработок в области микроэлектроники и микропроцессорной технике [1, 2].

Анализ научно-технической литературы [1-3] показал, что система распределения тормозного усилия с электронным управлением базируется на антиблокировочной системе и является скорее не полноценной автономной системой, а опциональной системой [4, 5], которая снижает нагрузку на тормозной механизм и уменьшает цикличность работы антиблокировочной системы. Известно также, что на автомобилях с пневматическим тормозным приводом [6, 7], такая система позволяет снизить расход рабочего тела

(сжатого воздуха) при работе автоматизированной системы регулирования тормозного усилия.

### **Принцип действия системы распределения тормозного усилия**

Система EBD основана на алгоритме, который смещает фазы наполнения, опорожнения или выдержки между колесами одного моста или колесами разных осей транспортного средства (рис. 2). Система состоит из датчиков частоты вращения колес транспортного средства, блока управления, модуляторов антиблокировочной системы и трубопроводов высокого давления (рис. 1). Система электронного распределения тормозного усилия за счет снижения циклов работы, антиблокировочной системы позволяет, уменьшит тормозной путь автомобиля, преимуществ его к идеальному процессу торможения (рис. 2).

Используя информацию, полученную с датчиков частоты вращения колес, система электронного распределения тормозного усилия, ограничивает давление в тормозном приводе, и тем самым увеличивается время действия тормозных сил, в сравнении со временем действия тех же сил при работе антиблокировочной системы. Очевидно, что время действия тормозных сил зависит от дорожного покрытия и нагрузки, приходящихся на колесо.

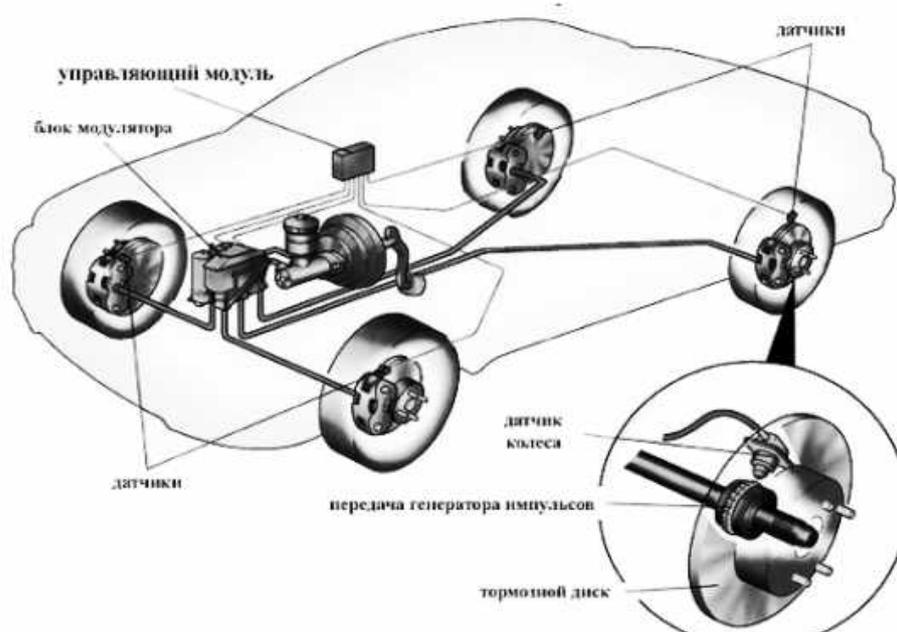


Рис 1. Схема расположения датчиков ABS и EBD

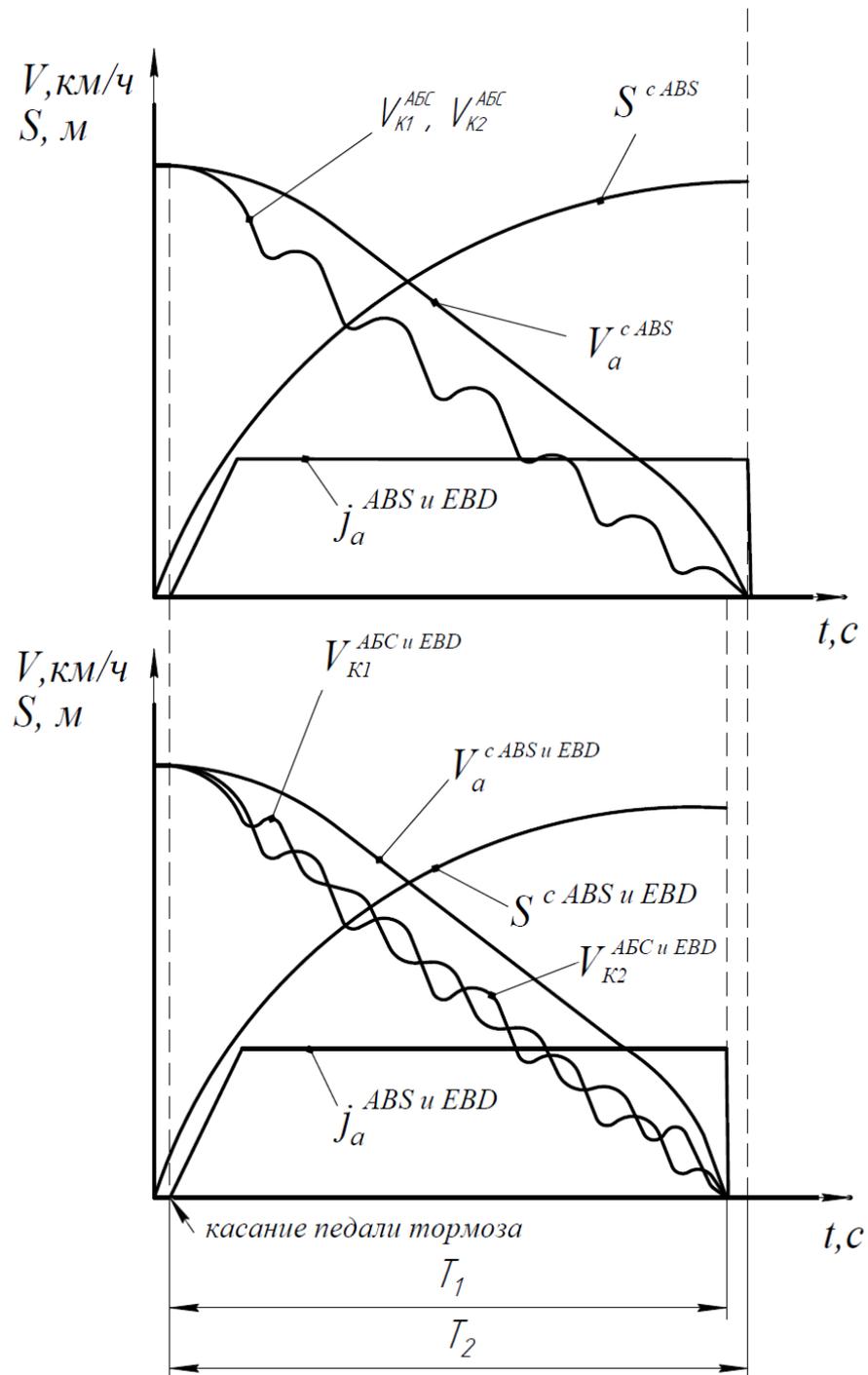


Рис. 2 – Схема работы системы ABS совместно с EBD

Анализ рисунка 2 показывает, что система EBD за счет перекрытия фаз затормаживания и растормаживания колес осей транспортного средства время торможения транспортного средства сокращается в сравнении с временем торможения транспортного средства оборудованного только ABS, а значит его тормозной путь тоже сокращается. При этом очевидно, что

использование сил сцепления при совместной работе АСБ и EBD на порядок выше, чем при работе антиблокировочной системы.

### **Выводы:**

EBD с электронным управлением повышает эффективность торможения транспортного средства. Эффективность системы распределения тормозного усилия зависит от сцепных свойств дорожного покрытия. Наилучшая эффективность торможения обеспечивается при торможении на дорогах с хорошим дорожным покрытием

### **Литература**

1. Реализация интеллектуальных функций в электронно – пневматическом тормозном управлении транспортных средств: монография / О. Н Туренко, В. И Клименко, В. А. Богомолов, Л. А. Рыжих, Д. Н. Леонтьев, О. М. Красюк, Н. Г. Михалевич. – Х. : ХНАДУ, 2-е издание, дополнено, 2015. –450 с
2. Современные АБС и реализация их алгоритмов работы / [Л. А. Рыжих, В. И. Клименко, А. Н Красюк, Д. Н. Леонтьев] // Научный рецензируемый журнал Известия МГТУ «МАМИ», Россия, 2009г.-Вып. №1(7). – 284 с.
3. Тормозная система (ABS, ESP, SBC, Brake Assist) / Автомобильный Интернет - журнал «Автобигинер.ру» - 2006. Режим доступа к журналу: <http://www.avtobeginner.ru/arts/29/>.
4. Вітчизняні АБС на шляху до споживача / Видавництво Автомобільна промисловість. 1996.№9. 1-40 с
5. Усовершенствованный алгоритм управления АБС / Д. Н. Леонтьев // Автомобильная промышленность. – Россия, 2010 – Вып. №9 – С. 25-28
6. Руководство по эксплуатации антиблокировочной системы тормозов «АБС-Т». - Борисов, 2008. - 35 с.
7. Regulation № 13 of the Economic Commission for Europe of the United Nations (UN/ECE) – Uniform provisions concerning the approval of vehicles of categories M, N and O with regard to braking: on condition 30.09.2010 – Official Journal of the European Union – UN/ECE, 2010. – 257p.
8. *Possibilities and limits of a simple tire-road adhesion determination - Represented at the example of brake testing in accordance with ECE-R 13 / Hannover Conference on Tires, Chassis, Roads / HANNOVER, GERMANY OCT 18-19, 2001*
9. *Development of control algorithm for ABS-suspension integration to reduce rotational acceleration oscillations of wheel / TRANSACTIONS OF THE*

*INSTITUTE OF MEASUREMENT AND CONTROL Том: 40 / Выпуск: 3 /  
Стр.: 1018-1034*

10. Vehicle dynamics: theory and application. Berlin: Springer, / 2008, 95–96. Jazar, R N.

11. Unified tire model for vehicle dynamic simulation. Vehicle Syst Dyn 2007; 45: 79–99 / Guo, K, Lu, D.

A diagnosis-based approach for tire-road forces and / maximum friction estimation / Jorge Villagra, Brigitte D'Andréa-Novel, Michel Fliess, Hugues Mounier 32p

*Научный консультант: Леонтьев Д.Н. доц. каф. автомобилей  
им А. Б. Гредескула*