

УДК 629.3.018.7

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭКСТРЕННОГО ТОРМОЖЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ АБС И БЕЗ НЕЁ

Гончарук Анна Евгеньевна, студент,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, anna.gonch1998@gmail.com

Красавин Евгений Сергеевич, студент,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, krasavin.evgenij99@yandex.ru

Сморчков Вадим Дмитриевич, студент,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, VMSV22@yandex.ru

Шадрин Сергей Сергеевич, д-р. техн. наук, проф.,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, shadrin@madi.ru

Аннотация. На сегодняшний день в современных автомобилях активно используется антиблокировочная система торможения. В статье мы рассмотрим устройство и принцип работы АБС, а также проведём натурные испытания и сравним процесс торможения с применением данной системы и без неё.

Ключевые слова: антиблокировочная тормозная система; АБС, исследование процесса торможения, испытание АБС.

STUDIES OF THE EMERGENCY BRAKING PROCESS WITH AND WITHOUT THE ABS SYSTEM

Goncharuk Anna E., student,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, anna.gonch1998@gmail.com

Krasavin Evgeny S., student,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, krasavin.evgenij99@yandex.ru

Smorchkov Vadim D., student,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, VMSV22@yandex.ru

Shadrin Sergey S., Dr. Sc., professor,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, shadrin@madi.ru

Abstract. Today, the anti-lock braking system is actively used in modern cars. In the article we will consider the device and the principle of operation of the ABS, as well as conduct full-scale tests and compare the braking process with and without the use of this system.

Key words: anti-lock braking system; ABS, braking process study, ABS test.

Введение

В современных условиях в мире транспорта всё большее внимание занимает вопрос обеспечения безопасности дорожного движения. Для решения этой задачи инженеры проектируют различные системы помощи водителю. Одной из таких является антиблокировочная система (АБС). Однако в России есть множество автомобилей без этой системы. Поэтому стоит проанализировать, насколько эффективна система АБС и возможно ли в экстренной ситуации водителю справиться без неё.

Основная часть

Антиблокировочная тормозная система не позволяет колесам полностью заблокироваться при экстренном торможении. Также АБС позволяет избежать полной потери управляемости в случае блокировки управляемых колес [1].

АБС включает в себя датчики скоростей вращения колес, управляющие клапаны в гидравлической тормозной магистрали и электронный блок, который получает информацию от датчиков и управляет работой клапанов (рис. 1).

Принцип работы антиблокировочной тормозной системы заключается в следующем, если датчик, установленный на ступице колеса, сигнализирует о резком замедлении или полной остановке автомобиля, блок управления дает команду на кратковременное открытие клапана, чтобы уменьшить давление в тормозной магистрали и заставить колесо вращаться.

Стоит отметить, что датчики вращения колес реагируют именно на резкое снижение скорости этого вращения, а также могут передавать блоку управления информацию о большой разнице между скоростями вращения колес на разных осях или сторонах автомобиля. Но в работе АБС

учитывается тот факт, что скорости вращения колес на одной оси могут быть неравномерными [2].

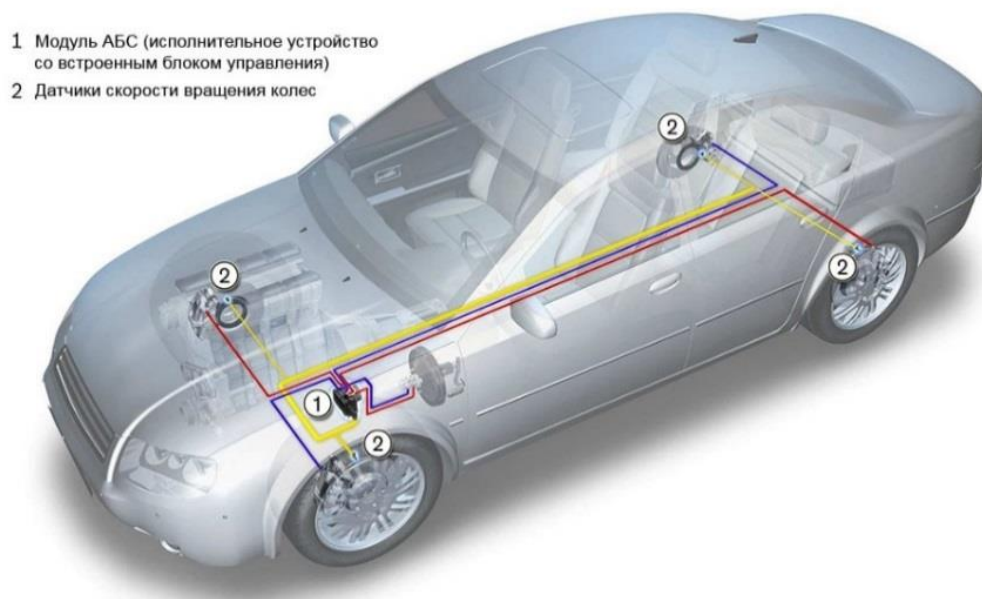


Рис. 1. Элементы ABS автомобиля

Целью испытания является проведение исследования процесса экстренного торможения с применением системы ABS и без неё.

Задачей испытания является определение наилучшего варианта экстренного торможения для предотвращения ДТП, с применением системы ABS и без неё [3].

Для обеспечения безопасности испытание было проведено ночью после 10 часов вечера на дороге (рис.2), на рис. показан маршрут движения. Для разгона и торможения был выбран прямой участок дороги длиной приблизительно 300 метров.

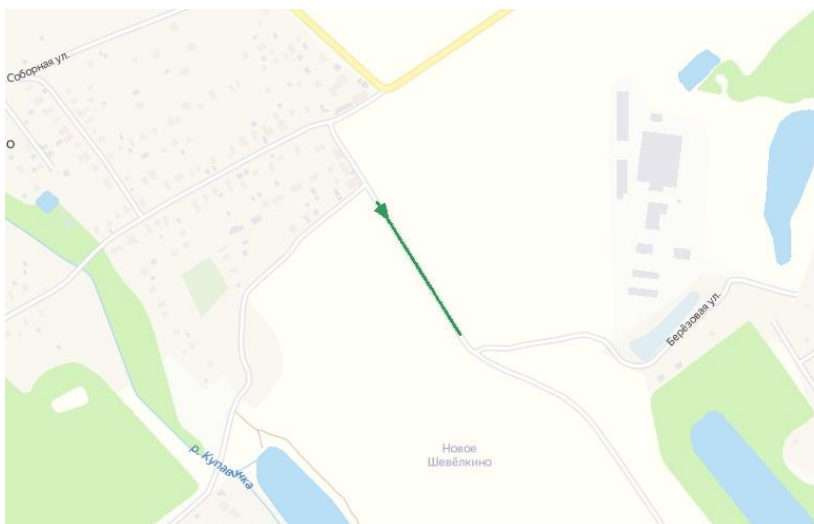


Рис. 2. Схема маршрута.

Испытание было разделено на 3 этапа и перед каждым новым этапом был осуществлен перерыв на 25-30 минут, для остывания тормозных механизмов.

Дорожное покрытие – сухой асфальтобетон, коэффициент сцепления колеса с дорогой 0,7-0,8.

В качестве объекта испытания был выбран автомобиль Subaru Forester SH 2012 года выпуска (рис. 3).



Рис. 3. Автомобиль Subaru Forester SH.

Таблица 1

Технические характеристики Subaru Forester SH.

Кузов	Кроссовер
Снаряженная масса, кг	1495
Полная масса, кг	1880
Мощность л.с.	155
Максимальный крутящий момент, Нм	198
Привод	Полный
Размер шин	225/55R17
Передние тормоза	Дисковые вентилируемые
Задние тормоза	Дисковые

1-й этап. Разгон и торможение с работой систем ABS и ESP.

От условного выбранного ориентира автомобиль разгоняли до 60 км/ч на прямой ровной дороге, по достижению необходимой скорости водитель осуществлял резкое торможение (нажатие педали тормоза до упора) до полной остановки (рис.4). После заезда водитель возвращал автомобиль на исходную позицию, после чего проводились замеры температуры передних и задних тормозных дисков, в отчет фиксировалась средняя температура каждой пары дисков соответственно.



Рис. 4. Схема методики проведения испытания.

2-й этап. Разгон и торможение без работы систем ABS и ESP.

От условного выбранного ориентира автомобиль разгоняли до 60 км/ч на прямой дороге, по достижению необходимой скорости водитель осуществлял резкое торможение до полной остановки. После заезда водитель возвращал автомобиль на исходную позицию, после чего проводились замеры температуры передних и задних тормозных дисков.

3-й этап. Разгон и торможение с имитацией работы системы ABS.

От выбранного ориентира автомобиль разогнали до 60 км/ч на прямой дороге, по достижению необходимой скорости водитель осуществлял прерывистое торможение до полной остановки. После заезда водитель возвращал автомобиль на исходную позицию, после чего проводились замеры температуры передних и задних тормозных дисков.

По результатам обработки всех заездов, была составлена таблица 2, в которой представлены точная скорость начала торможения, время торможения и тормозной путь.

Таблица 2

Сравнение данных

Торможение	Скорость начала торможения, км/ч	Время торможения, с	Тормозной путь, м
с АБС	57,1	3,1	18
без АБС	57,2	4,1	34
прерывистое	55,7	7,0	47

При одинаковой скорости начала торможения 57 км/ч на сухом асфальте, автомобиль на 1 секунду быстрее затормозил с работающей системой АБС, чем без неё, и тормозной путь в два раза короче (рис.5).

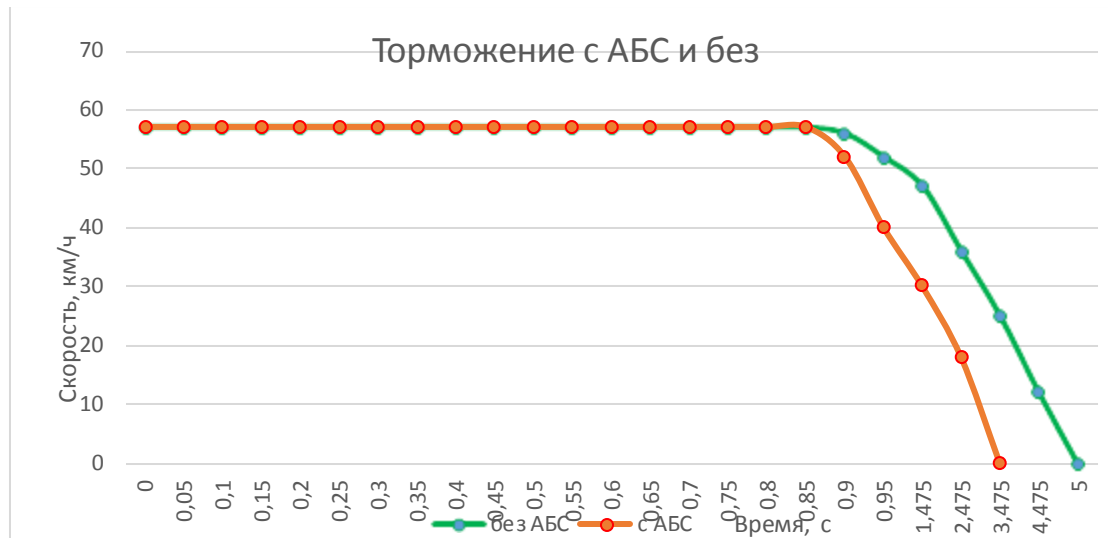


Рис. 5. Тормозная диаграмма с системой АБС и без.

Заезд с прерывистым торможением был выполнен с меньшей скоростью на 2 км/ч, но время торможения на 4 секунды дольше, чем с работающей системой АБС, и на 3 секунды дольше, чем без системы АБС. Тормозной путь так же в 2,5 раза длиннее, чем при торможении с системой АБС.

Торможение с имитацией АБС водителем имеет тормозной путь больше, чем на АБС и без. Однако испытатель может контролировать автомобиль. При определённом навыке водителя прерывистое торможение можно применить, если необходимо сохранить управляемость.

Анализ нагрева тормозных механизмов был проведен с помощью построения гистограммы (рис.6).

По результатам анализа установлено, что наиболее сильный нагрев зафиксирован после прерывистого торможения. Такой вид торможения может привести к ускоренному износу тормозных механизмов. Нагрев с АБС выше, чем без. Это связано с работой антиблокировочной системой. Для быстрого остывания применяются вентилируемые тормозные диски.

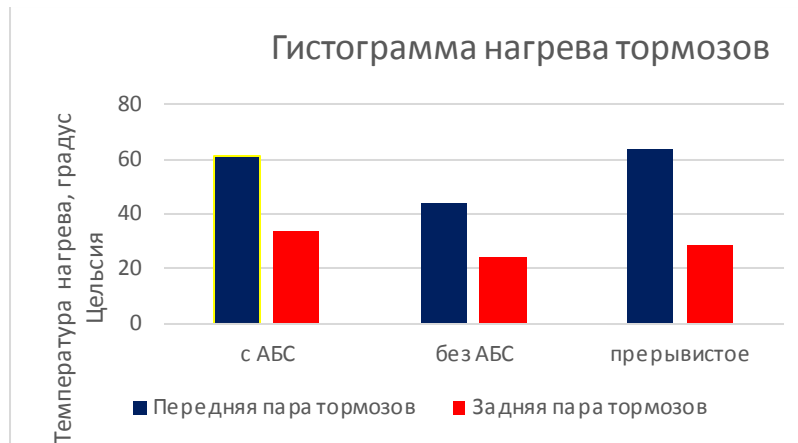


Рис. 6. Гистограмма нагрева тормозов

Заключение

В результате исследования процесса экстренного торможения с применением системы ABS и без неё на автомобиле Subaru Forester на сухом покрытии, со средней скоростью 57 км/ч мы получили следующие результаты:

- торможение с ABS: время торможения – 3,1 с, тормозной путь – 18 м;
- торможение без ABS: время торможения – 4,1 с, тормозной путь – 34 м;
- прерывистое торможение (имитация ABS): время торможения – 7,0 с, тормозной путь – 47 м.

Выводы

1. Самое эффективное торможение в экстренной ситуации – с использованием системы ABS.
2. Имитация работы ABS водителем оказалась неэффективной при экстренном торможении.
3. Система ABS в совокупности с другими системами помощи водителю способна обеспечить безопасность всем участникам дорожного движения.

Список литературы

1. Иванов, А.М. Основы конструкции автомобиля: учеб. пособие / А.М. Иванов, А.Н. Солнцев, В.В. Гаевский. – М.: МАДИ.
2. Интернет-портал «ТехАвтоПорт». – URL: <https://techautoport.ru/hodovaya-chast/tormoznaya-sistema/sistema-abs.html> (Дата обращения: 23.11.2021).
3. Испытания колёсных транспортных средств: учеб. пособие / А.М. Иванов, С.Р. Кристальный, Н.В. Попов, А.Р. Спинов. – М.: МАДИ, 2018. – 124 с.

References

1. Ivanov A.M., Solntsev A.N., Gaevsky V.V. *Osnovy konstruksii avtomobilya* (Fundamentals of car design), Moscow, MADI.
2. URL: <https://techautoport.ru/hodovaya-chast/tormoznaya-sistema/sistema-abs.html>
3. Ivanov A.M., Kristalny S.R., Popov N.V., Spinov A.R. *Ispytaniya kolosnykh transportnykh sredstv* (Tests of wheeled vehicles, Moscow, MADI, 2018, 124 p.

Рецензент: В.В. Гаевский, д-р техн. наук, проф., МАДИ