

Ильинов Я. А.; Ефименко А. Н., к.т.н.

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ АВТОМОБИЛЯ ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

В работе выполнен анализ влияния конструктивных особенностей автомобиля воздействующих на безопасность дорожного движения. Приведены результаты зависимостей тормозного пути от скорости движения в различных дорожных условиях, с включенной и выключенной системой ABS. Рассмотрено влияние пневматических шин на эксплуатационные свойства автомобиля и на безопасность дорожного движения.

На сегодняшний день автомобиль является неотъемлемой частью транспортной системы. Безопасность автомобиля является совокупностью конструктивных и эксплуатационных свойств автомобиля направленных на предотвращение ДТП и сохранение человеческих жизней [1]. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), во всем мире в результате ДТП ежедневно погибают более 3 тыс. человек и около 100 тыс. получают серьезные травмы. Ежегодно в ДТП от 20 млн до 50 млн человек получают различного рода травмы, а жертвами становятся более 1,25 млн человек (186 тыс. из них дети), этот показатель остается практически неизменным с 2007 г. порядка 15% ДТП происходит из-за эксплуатации технически неисправных транспортных средств, из которых около 40% составляют автомобили с неисправной тормозной системой, причем аварии по причине отказа тормозной системы имеют наиболее тяжелые последствия [2].

Безопасность автотранспортных средств (АТС) определяется их конструктивными особенностями, реализованными при проектировании и изготовлении, а также эксплуатационными свойствами, связанными с уровнем технической эксплуатации АТС [3]. К конструктивным особенностям автомобиля относятся: жёсткость рамы, подвеска, пневматические шины (их сцепные свойства, тип, степень износа протектора и геометрические параметры), рулевое управление и тормозная система; к эксплуатационным свойствам можно отнести тормозную динамичность, устойчивость и управляемость автомобиля (рис. 1). Конструктивную безопасность делят на активную, пассивную, послеаварийную и экологическую [1].

Одним из путей решения задачи по снижению аварийности, является повышение активной безопасности транспортных средств в эксплуатации. Активная безопасность современного автомобиля, в период торможения, достигается с помощью автоматизированных систем управления параметрами его движения [4]. Революционным моментом развития тормозных систем стало внедрение в конструкцию тормозного привода антиблокировочных систем (ABS), значительно улучшающих тормозную динамичность автомобилей (рис. 2), особенно на покрытиях с низким коэффициентом сцепления, при условии сохранения их управляемости и устойчивости [5].

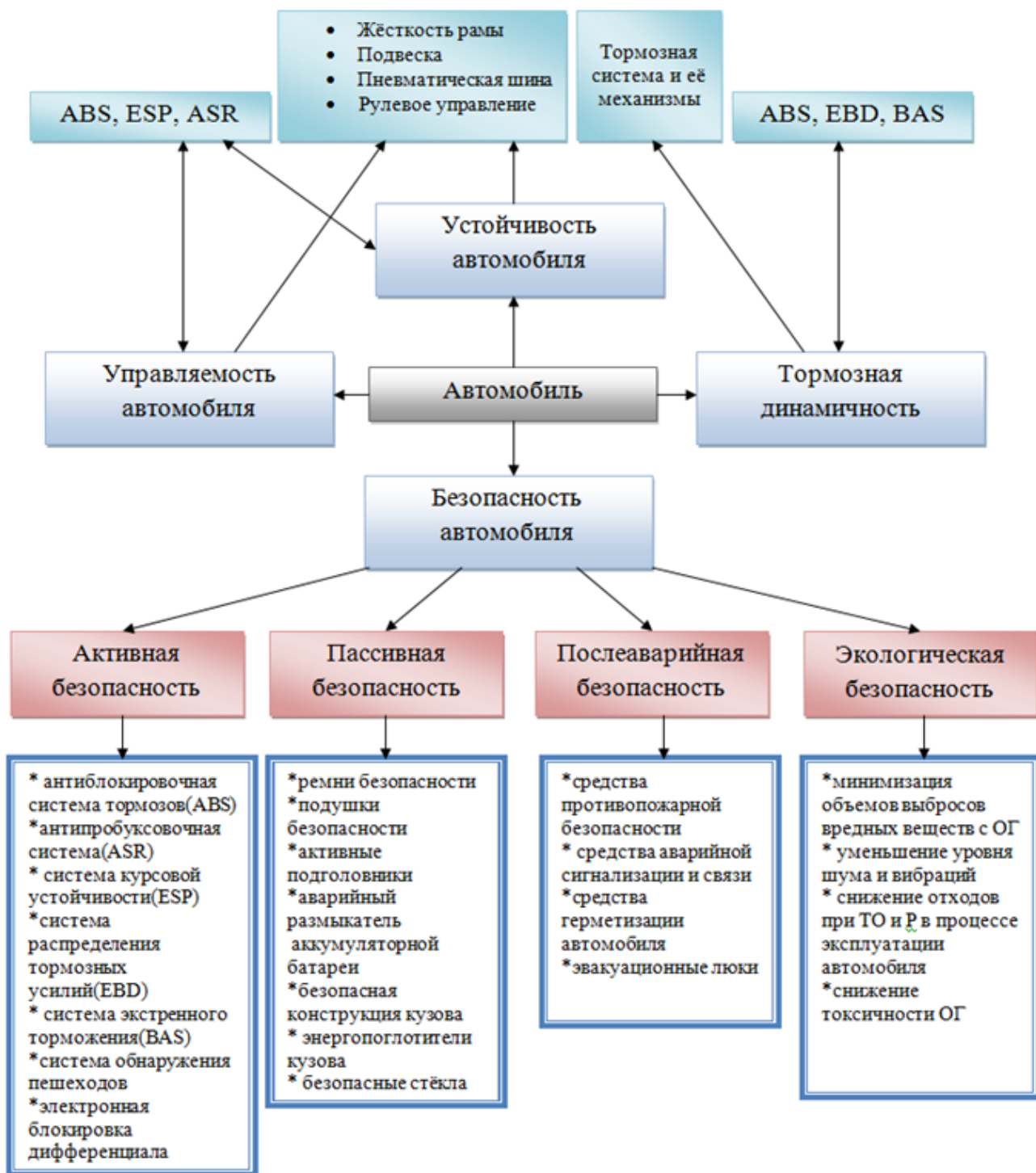


Рисунок 1 – Схема конструктивных особенностей автомобиля влияющих на безопасность дорожного движения

В настоящее время свыше 80% новых автомобилей оснащаются ABS в базовой комплектации. Многие ведущие производители, не ограничиваясь ABS, оснащают автомобили другими автоматизированными системами с использованием её элементов, призванными повысить устойчивость и управляемость автомобиля в различных дорожных ситуациях: противобуксовочной системой (TCS, ASR), системой курсовой устойчивости (ESP, DSC) и т.д. [5]. Применительно к неблагоприятным погодным условиям, по оценкам зарубежных специалистов, системы ABS и ESP способны сократить общее число ДТП с телесными повреждениями на 32%, а в условиях обледенения и снежных заносов – на 38%. Благодаря этим системам существенно удалось повысить общий уровень безопасности

дорожного движения. Это ежегодно спасает жизнь нескольким десяткам тысяч людей во всем мире [6, 7].

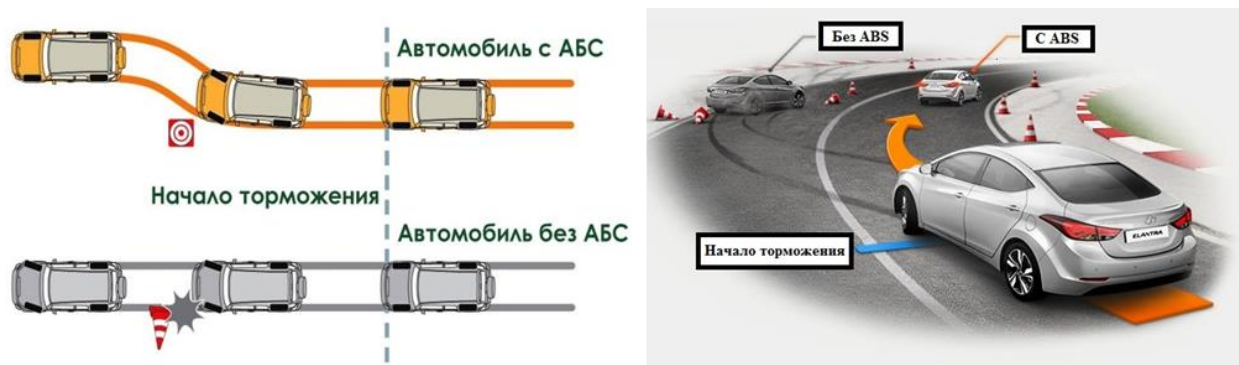


Рисунок 2 – Поведение автомобиля с включенной и выключенной системой ABS

Анализируя статистические сведения [8, 9, 10] были построены зависимости тормозного пути от скорости движения с включенной и выключенной системой ABS, которые отображают её сущность (рис. 3).

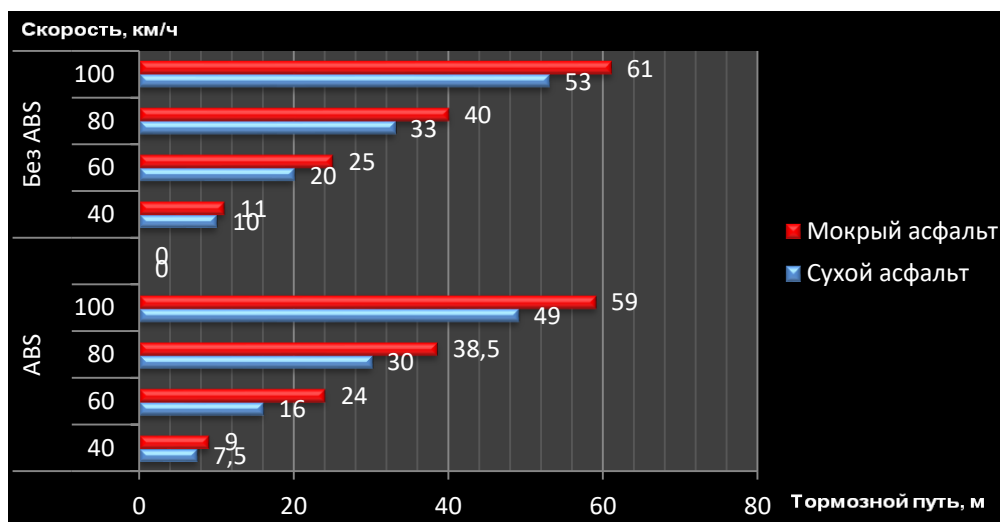


Рисунок 3 – Зависимость тормозного пути от скорости автомобиля

Непосредственное влияние на тормозной путь оказывают пневматические шины, которые относятся к составляющим активной безопасности (рис. 1), они воздействуют на показатели устойчивости, управляемости, разгонные и тормозные характеристики, расхода топлива, комфортабельности. К шинам выдвигается ряд требований: высокий коэффициент сцепления при различных режимах движения и различных состояниях дорожного покрытия (рис. 4); плавность хода; высокий коэффициент увода; безопасность движения при утечке воздуха до полной остановки автомобиля. Исследовательские работы показывают, что коэффициент сцепления зависит в большей степени от состава резины протектора, его рисунка и давления в шине [11, 12].

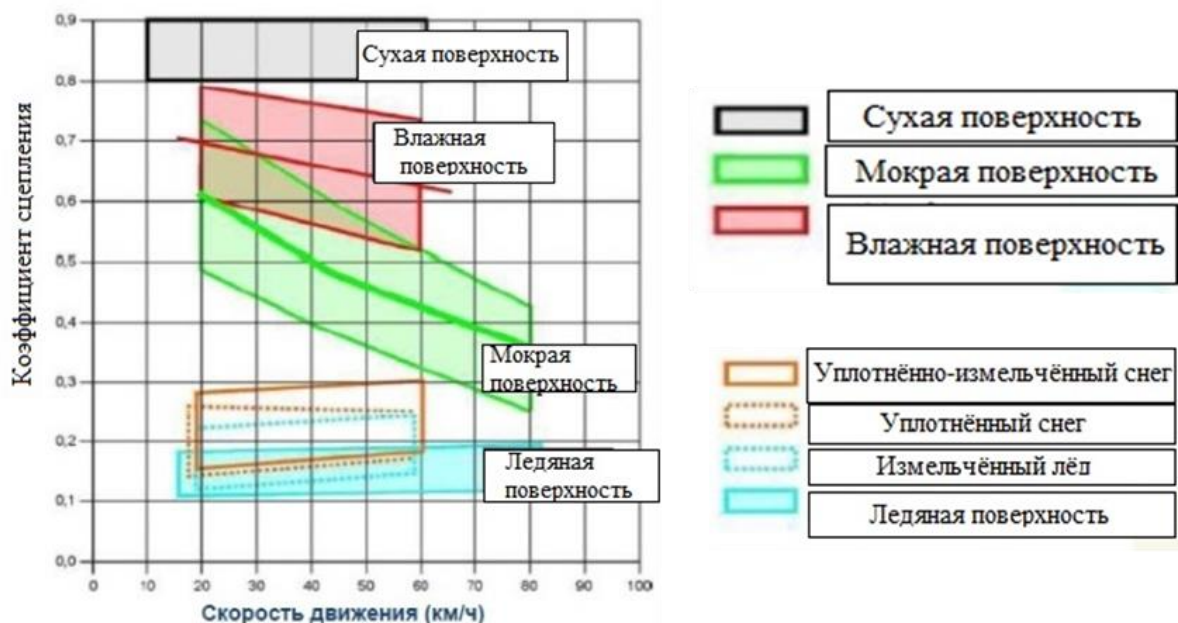


Рисунок 4 – Коэффициент сцепления при различных дорожных условиях

Коэффициент сцепления зависит от типа и состояния покрытия. Минимально приемлемым с точки зрения безопасности движения коэффициентом сцепления влажного дорожного покрытия, находящегося в эксплуатации, является 0,4 (при скорости движения транспортного средства 40 км/ч). Участки со значением коэффициента сцепления 0,4...0,3 потенциально опасны и требуют улучшения их сцепных качеств. Участки со значением коэффициента сцепления 0,3 и ниже следует считать особо опасными, требующими немедленного восстановления шероховатости дорожного покрытия (табл. 1).

Таблица 1 – Коэффициенты сцепления на асфальте

Коэффициент сцепления	Асфальт						гололед
	чистый		замасленный	грязный			
	сухой	мокрый		сырой	мокрый	очень мокрый	
	0,8	0,4	0,15	0,07	0,2	0,3	0,025

На дорогах с твердым покрытием величина коэффициента сцепления обусловлена главным образом трением скольжения между шиной и дорогой и взаимодействием частиц протектора и микронеровностей покрытия. При смачивании твердого покрытия коэффициент сцепления уменьшается весьма заметно, что объясняется образованием пленки из слоя частиц грунта и воды. Плёнка разделяет трущиеся поверхности, ослабляя взаимодействие шины и покрытия и уменьшая коэффициент сцепления. При скольжении шины по дороге в зоне контакта возможно образование элементарных гидродинамических клиньев, вызывающих приподнимание элементов шины над микровыступами покрытия. Непосредственный контакт шины и дороги в этих местах заменяется жидкостным трением, при котором коэффициент сцепления минимален.

На величину коэффициента сцепления влияет также рисунок протектора шины. Шины легковых автомобилей имеют протектор с мелким рисунком, обеспечивающим хорошее сцепление на твердых покрытиях, а грузовых автомобилей имеют крупный рисунок протектора с широкими и высокими выступами-грунтозацепами. Во время движения грунтозацепы врезаются в грунт, улучшая проходимость автомобиля. Стирание выступов в процессе эксплуатации ухудшает сцепление шины с дорогой. Сцепление шин с дорогой

имеет первостепенное значение для безопасности движения, так как оно ограничивает возможность интенсивного торможения и устойчивого движения автомобиля без поперечного скольжения.

Недостаточная величина коэффициента сцепления является причиной в среднем 16%, а в неблагоприятные периоды года — до 70% дорожно-транспортных происшествий от общего их числа. Международной комиссией по борьбе со скользкостью дорожных покрытий установлено, что величина коэффициента сцепления по условиям безопасности движения не должна быть меньше 0,4 [13].

После выполненного аналитического анализа конструктивных особенностей автомобиля следует сделать вывод о том, что система ABS является эффективным средством активной безопасности, которая уменьшает тормозной путь и повышает маневренность транспортного средства. Перечисленные параметры невозможно реализовать без пневматических шин, которые являются связывающим элементом системы «Дорога-Автомобиль-Водитель». Целесообразно в дальнейшем провести моделирование движения автомобиля с подборкой шин имеющих различные технические характеристики.

Список литературных источников

1. Виды безопасности автомобиля. [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://livesave.narod.ru/BTS.html>
2. Статистика ДТП в России и мире. [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://tass.ru/info/3233185>
3. Безопасность автотранспортных средств. [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: https://studwood.ru/1243508/tehnika/bezopasnost_avtotransportnyh_sredstv
4. Оценка работоспособности тормозной системы, оборудованной АБС. [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=6769>
5. А.А. Ревин, М.В. Полуэктов, М.Г. Радченко Рабочий процесс АБС и ресурс элементов тормозного привода автомобиля. – Научно-технический журнал «Мир транспорта и технологических машин». [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: http://library.oreluniver.ru/polnotekst/IzvestiyaOrelGTU/mir_transp_2010_3.pdf
6. Активная и пассивная безопасность автомобиля как основная мера повышения безопасности дорожного движения. [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15721597>
7. Взаимосвязь конструктивной безопасности автотранспортных средств с безопасностью дорожного движения. [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15721594>
8. Сравниваем тормозной путь с ABS и без ABS. [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <http://vodi.su/tormozhenie-s-abs-i-bez-abs/>
9. ABS — за и против [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: https://auto.mail.ru/article/42807-abs_za_i_protiv/
10. Какой тормозной путь у автомобиля при скорости 60 км/ч? [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://vodi.su/tormoznoy-put/>
11. Влияние правильной эксплуатации автомобильных шин на безопасность дорожного движения. [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://www.aae-press.ru/f/99/32.pdf>
12. Безопасность автотранспортных средств. [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/789/78789/files/mami_auto122.pdf
13. Влияние дорожного покрытия на безопасную скорость. [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: https://studwood.ru/549843/tehnika/vliyanie_dorozhnogo_pokrytiya_bezopasnuyu_skorost

Ильинов Ярослав Александрович – студент факультета автомобильного транспорта и транспортных технологий, Донецкая Академия Транспорта

Ефименко Алла Николаевна – к.т.н, доцент кафедры технической эксплуатации автомобилей, Донецкая Академия Транспорта