

УДК 629.3.02

**С.Р. Кристальный**

доц., МАДИ,

тел. +7(910)481-24-81,

e-mail: sportauto@rambler.ru

**КАЧЕСТВО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ  
КОНТРОЛЯ УСТОЙЧИВОСТИ НА АВТОМОБИЛЯХ,  
ОСНАЩАЕМЫХ В ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ШИПОВАННЫМИ ШИНАМИ**

**Аннотация.** В статье изложены некоторые аспекты проблемы функционирования современных электронных систем обеспечения активной безопасности на легковых автомобилях, оснащаемых зимними шипованными шинами. Также затронуты вопросы влияния ошиповки шин на износ дорожного покрытия в свете введения в действие Технического регламента Таможенного союза (ТР ТС 018/2011). Обосновывается необходимость более углублённых исследований в этой области и приводится вариант конструкции передвижного измерительного комплекса для этих целей.

**Ключевые слова:** АБС, ESP, ЭКУ, шина, шипованная шина, безопасность.

**Введение**

С 01.01.2015 Техническим регламентом Таможенного союза (ТР ТС 018/2011) [1] предписано в зимний период (декабрь, январь, февраль) оснащать транспортные средства зимними шинами. При этом в соответствии с проведёнными на кафедре «Автомобили» МАДИ исследованиями около 60% всех легковых автомобилей, эксплуатируемых

в зимнее время в г. Москве и Московской области, оснащаются зимними шипованными шинами. Подробно с этими исследованиями можно ознакомиться в статьях [2, 3, 4, 5]. На обледенелых опорных поверхностях шипованные шины существенно снижают тормозной путь, повышают устойчивость движения и сопротивление автомобиля заносу, а также повышают безопасную скорость движения [6]. Всё это должно положительно сказываться на безопасности дорожного движения. Проходимость автомобиля, оснащённого зимними шипованными шинами, особенно при преодолении обледенелых подъёмов также повышенная.

Эффективность действия электронных систем, способствующих повышению активной безопасности автомобиля, таких как АБС и ЭКУ во всём их многообразии, при применении шипованных шин может снижаться. Физические основы этого процесса и некоторые результаты экспериментальных исследований, касающиеся снижения эффективности действия АБС на автомобилях, оснащённых зимними шипованными шинами, приведены в статьях [2, 3, 4, 5, 7]. В настоящее время работы в этом направлении продолжаются на кафедре «Автомобили» МАДИ.

Также существенным аргументом против использования шипованных шин является повышенный износ дорожного покрытия. Особенно сильно это явление выражено на федеральных трассах при больших скоростях движения. Износ дорожного покрытия приводит к колееобразованию что, в свою очередь, не только снижает эксплуатационную скорость транспортного потока, но и способствует повышению аварийности и увеличивает финансовые затраты на содержание дороги [8]. Полностью количественная оценка этих явлений до сих пор не проведена. Для оценки износостойкости дорожных покрытий и влияния различной степени ошиповки шин на износ дорожной одежды в МАДИ создан и постоянно совершенствуется стенд КУИДМ-2 «Карусель». Устройство и принцип действия стенда приведены в [9, 10].

Этот стенд может также быть использован для всесторонней оценки последствий применения различных антигололёдных реагентов.

Шум при качении шипованных шин также повышенный [11].

Учитывая изложенные аргументы, в некоторых странах вообще запрещено применение шипованных шин [12].

Это приводит к необходимости дополнительных углублённых исследований в этой области.

### **Анализ причин возможного снижения эффективности действия ЭКУ на автомобилях, оснащённых шипованными шинами**

Проведённые на кафедре «Автомобили» исследования показали возможность снижения эффективности действия антиблокировочной системы тормозов (АБС) на автомобилях, оборудованных шипованными шинами (табл. 1). Испытания проводились совместно с НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ» на территории Дмитровского автополигона с помощью автомобиля – шинного тестера (рис. 1), конструкция которого подробно описана в [13, 14, 15, 16].



Рис. 1. Автомобиль – шинный тестер

Результаты испытаний эффективности действия АБС на льду

Реализуемое сцепление	$\varepsilon$
Нешипованные шины	0,88
Шипованные шины	0,81
Изменение	-8%

Анализ данных табл. 1 позволяет выдвинуть предположение о том, что и эффективность действия электронных систем контроля устойчивости (ЭКУ) может быть также снижена при оснащении автомобиля шипованными шинами. Это обосновывается тем, что ЭКУ использует те же тормозные механизмы, что и АБС, и по тому же принципу поддерживает скольжение колёс.

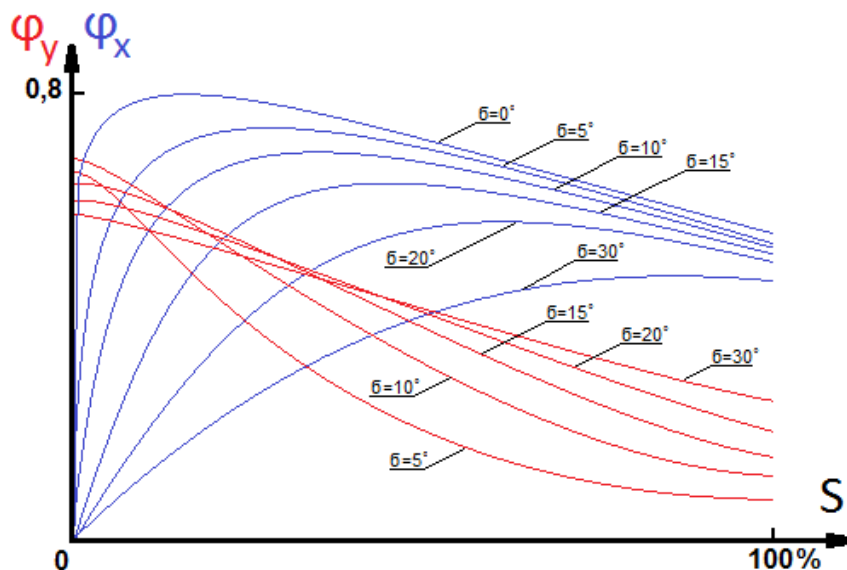


Рис. 2. График зависимости боковой и продольной реакций от продольного скольжения и угла увода [17]

Принцип действия ЭКУ заключается в затормаживании отдельных колёс для сохранения или возвращения автомобилю устойчивости и управляемости при движении. Затормаживание отдельных колёс происходит в узком диапазоне скольжений ( $S$ ), при котором

обеспечивается высокое значение продольного  $\varphi_x$  и поперечного  $\varphi_y$  коэффициентов сцепления. Зависимости продольного и поперечного коэффициентов сцепления от относительного скольжения иллюстрируются  $\varphi - S$  диаграммой (рис. 2).

Представленные на рис. 2 зависимости боковой и продольной реакций от продольного скольжения и угла увода получены Диком А.Б. [17] для летних шин на твёрдом покрытии с высоким коэффициентом сцепления. Максимум  $\varphi_x - S$  диаграммы развивается в районе скольжения 10%, именно это скольжение и поддерживает электронная система курсовой устойчивости в своей работе, обеспечивая при этом достаточно высокое значение  $\varphi_y$ .

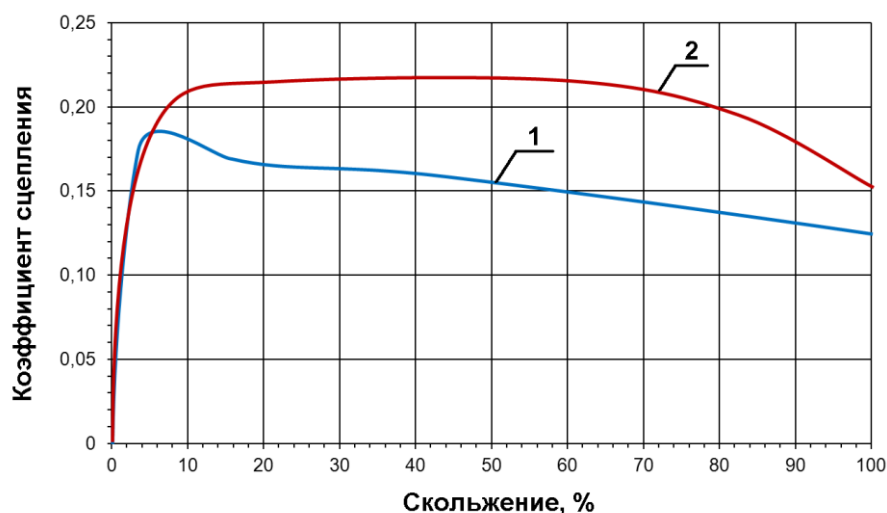


Рис. 3.  $\varphi - S$  диаграмма нешипованной (1) и шипованной (2) зимних шин на льду

При движении же на льду для автомобиля с шипованными шинами  $\varphi_x - S$  диаграмма имеет иной вид, при котором максимум диаграммы развивается при больших скольжениях, нежели у летней шины на твёрдых покрытиях (рис. 3) [7]. При этом ЭКУ поддерживает скольжение характерное для летней шины, таким образом, мы получим недотормаживание и, как следствие, недостаточную эффективность действия системы в некоторых дорожных условиях. Причем эта

«неэффективность» будет проявляться в наиболее опасных условиях движения: на обледенелых дорогах.

Можно выдвинуть предположение, что и  $\varphi_y - S$  диаграмма будет иметь свои особенности при движении автомобиля по льду на шипованных шинах.

В настоящее время  $\varphi_y - S$  диаграмма шипованной шины на льду неизвестна, или, по крайней мере, сведения о ней отсутствуют в открытых источниках, доступных автору.

Определение  $\varphi_y - S$  планируется с помощью передвижного измерительного комплекса, построенного сотрудниками кафедры «Автомобили» МАДИ и НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ» на базе автомобиля Nissan Teana (рис. 4). Автомобиль был предоставлен для испытаний компанией Ниссан Европа.

### **Заключение**

С помощью разработанного измерительного комплекса планируется так же провести исследование эффективности действия системы ЭКУ на автомобиле, оснащённом различными типами шин, в том числе шипованными, на обледенелых дорогах.



Рис. 4. Измерительный комплекс для оценки эффективности действия системы ЭКУ

Общепризнанной методики оценки эффективности действия ЭКУ в настоящее время не существует. Однако некоторые аспекты

экспериментальной оценки эффективности действия систем динамической стабилизации АТС рассмотрены в работах [18, 19]. В дальнейшем планируется совершенствование указанной методики.

### **Литература**

1. Технический регламент таможенного союза (ТР ТС 018/2011) «О безопасности колесных транспортных средств».  
URL: [http://www.gost.ru/wps/portal/pages/directions/techreg?WCM\\_GLOBAL\\_CONTEXT=/gost/gostru/directions/technicalregulation/technicalregulationses/teh+reg+tc+o+bezopasnosti+kol+transp+sredstv](http://www.gost.ru/wps/portal/pages/directions/techreg?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/gost/gostru/directions/technicalregulation/technicalregulationses/teh+reg+tc+o+bezopasnosti+kol+transp+sredstv)
2. Кристальный С.Р., Попов Н.В., Фомичёв В.А. Проблемы эффективности действия антиблокировочных систем автомобилей, оснащенных средствами противоскольжения // Автотранспортное предприятие. 2012. № 5. С. 44–49.
3. Кристальный С.Р., Попов Н.В., Фомичёв В.А. Проблемы функционирования АБС на автомобилях, оснащённых средствами противоскольжения // Вестник МАДИ. 2012. № 2 (29). С. 10–17.
4. Кристальный С.Р., Попов Н.В., Фомичёв В.А. Проблемы эффективности действия антиблокировочных систем автомобилей, оснащенных шипованными шинами // Журнал автомобильных инженеров. 2012. № 2 (73). С. 32–37.
5. Кристальный С.Р., Попов Н.В., Фомичев В.А. Проблемы функционирования АБС на автомобилях, оснащённых шипованными шинами // Автомобильная промышленность. 2012. № 8. С. 20–22.
6. Вахламов В.К. Автомобиль. Основы конструкции: учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: Академия, 2004. 528 с.
7. Кристальный С.Р., Попов Н.В., Фомичев В.А. Метод определения коэффициента сцепления при испытаниях антиблокировочных систем легковых автомобилей // Автотранспортное предприятие. 2014. № 6. С. 50–53.

8. Илюхин А.В., Марсов В.И., Колбасин А.М., Беляков А.Б., Братищев И.С. Универсальный комплекс для испытаний дорожных покрытий // Интернет-журнал «Науковедение». 2013. № 6.
9. Мозговой В.В. Экспериментальная оценка устойчивости асфальтобетонного покрытия к образованию колеи // Дорожная техника. 2010. С. 114–128.
10. Штефан Ю.В., Васильев Ю.Э., Беляков А.Б., Панарин Г.А. Модернизация кольцевого стенда «КУИДМ-2» для расширения спектра измеряемых параметров и ускорения испытаний // Интернет-журнал «Науковедение». 2013. № 6.
11. Васильев Ю.Э., Беляков А.Б., Субботин И.В., Малофеев А.С. Исследование шума в ультразвуковом диапазоне при движении шипованной шины на стенде «Карусель» // Интернет-журнал «Науковедение». 2013. № 4.
12. Scheibe Robert R. An overview of studded and studless tire traction and safety: Research Report. Washington: Washington State Transportation Center (TRAC), 2002. 58 p.
13. Кристальный С.Р., Задворнов В.Н., Попов Н.В., Фомичев В.А. Шинный тестер для исследования характеристик шипованных шин // Вестник МАДИ. 2013. № 3 (34). С. 10–17.
14. Кристальный С.Р., Задворнов В.Н., Попов Н.В., Фомичев В.А. Шинные тестеры. Перспектива и альтернатива // Автотранспортное предприятие. 2013. № 9. С. 37–44.
15. Кристальный С.Р., Задворнов В.Н., Попов Н.В., Фомичев В.А. Принцип создания шинного тестера на базе серийного легкового автомобиля // Журнал автомобильных инженеров. 2013. № 5 (82). С. 38–45.
16. Кристальный С.Р., Задворнов В.Н., Попов Н.В., Фомичев В.А. Легковой автомобиль – шинный тестер // Автомобильная промышленность. 2014. № 1. С. 34–36.



17. Дик А.Б. Расчёт стационарных и нестационарных характеристик тормозящего колеса при движении с уводом: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. 1988. 29 с.

18. Иванов А.М., Ревин А.А., Никульников Э.Н., Балакина Е.В., Барашков А.А., Лосев С.А., Шадрин С.С., Козлов Ю.Н. Экспериментальная проверка методов оценки эффективности систем динамической стабилизации АТС // Автомобильная промышленность. 2009. № 7. С. 31–33.

19. РД 37.052.347-2010. Автотранспортные средства. Методы исследования эффективности систем динамической стабилизации легковых автомобилей: принят и введен в действие 26.08.2010 / Д.А. Загарин, А.П. Гусаров, А.А. Барашков, Э.Н. Никульников, М.Б. Сыропатов, Ю.Н. Козлов, А.М. Иванов, С.А. Лосев, С.С. Шадрин, А.А. Ревин, Е.В. Балакина; Научно-исследовательский центр по испытаниям и доводке автотехники (ФГУП «НАМИ»), Техн. служба по сертификационным испытаниям, 2010. 28 с.

### References

1. Tehnicheskij reglament tamozhennogo sojuza (TR TS 018/2011) O bezopasnosti kolesnyh transportnyh sredstv,  
URL: [http://www.gost.ru/wps/portal/pages/directions/techreg?WCM\\_GLOBAL\\_CONTEXT=/gost/gostru/directions/technicalregulation/technicalregulationses/teh+reg+tc+o+bezopasnosti+kol+transp+sredstv](http://www.gost.ru/wps/portal/pages/directions/techreg?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/gost/gostru/directions/technicalregulation/technicalregulationses/teh+reg+tc+o+bezopasnosti+kol+transp+sredstv)

2. Kristal'nyj S.R., Popov N.V., Fomichjov V.A. Avtotransportnoe predpriyatje, 2012, № 5, pp. 44–49.

3. Kristal'nyj S.R., Popov N.V., Fomichjov V.A. *Vestnik MADI*, 2012, № 2 (29), pp. 10–17.

4. Kristal'nyj S.R., Popov N.V., Fomichjov V.A. *Zhurnal avtomobil'nyh inzhenerov*, 2012, № 2 (73), pp. 32–37.

5. Kristal'nyj S.R., Popov N.V., Fomichjov V.A. *Avtomobil'naja promyshlennost'*, 2012, № 8, pp. 20–22.
6. Vahlamov V.K. *Avtomobil'. Osnovy konstrukcii: uchebnik* (Car. Foundations of design), Moscow, Akademija, 2004, 528 p.
7. Kristal'nyj S.R., Popov N.V., Fomichjov V.A. *Avtotransportnoe predpriyatie*, 2014, № 6, pp. 50–53.
8. Iljuhin A.V., Marsov V.I., Kolbasin A.M., Beljakov A.B., Bratishhev I.S. *Internet-zhurnal «Naukovedenie»*, 2013, № 6.
9. Mozgovoj V.V. *Dorozhnaja tehnika*, 2010, pp. 114–128.
10. Shtefan Ju.V., Vasil'ev Ju.Je., Beljakov A.B., Panarin G.A. *Internet-zhurnal «Naukovedenie»*, 2013, № 6.
11. Vasil'ev Ju.Je., Beljakov A.B., Subbotin I.V., Malofeev A.S. *Internet-zhurnal «Naukovedenie»*, 2013, № 4.
12. Scheibe Robert R *An overview of studded and studless tire traction and safety: Research Report*, Washington: Washington State Transportation Center (TRAC), 2002, 58 p.
13. Kristal'nyj S.R., Zadvornov V.N., Popov N.V., Fomichjov V.A. *Vestnik MADI*, 2013, № 3 (34), pp. 10–17.
14. Kristal'nyj S.R., Zadvornov V.N., Popov N.V., Fomichjov V.A. *Avtotransportnoe predpriyatie*, 2013, № 9, pp. 37–44.
15. Kristal'nyj S.R., Zadvornov V.N., Popov N.V., Fomichjov V.A. *Zhurnal avtomobil'nyh inzhenerov*, 2013, № 5 (82), pp. 38–45.
16. Kristal'nyj S.R., Zadvornov V.N., Popov N.V., Fomichjov V.A. *Avtomobil'naja promyshlennost'*, 2014, № 1, p. 34–36.
17. Dik A.B. *Raschjot stacionarnyh i nestacionarnyh harakteristik tormozjashhego koleasa pri dvizhenii s uvodom* (Calculation of steady and unsteady characteristics of the braking wheel when driving with the withdrawal), *Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehniceskikh nauk*, 1988, 29 p.

18. Ivanov A.M., Revin A.A., Nikul'nikov Je.N., Balakina E.V., Barashkov A.A., Losev S.A., Shadrin S.S., Kozlov Ju.N. *Avtomobil'naja promyshlennost'*, 2009, № 7, p. 31–33.

19. Zagarin D.A., Gusarov A.P., Barashkov A.A., Nikul'nikov Je.N., Syropatov M.B., Kozlov Ju.N., Ivanov A.M., Losev S.A., Shadrin S.S., Revin A.A., Balakina E.V. RD 37.052.347-2010. Avtotransportnye sredstva. Metody issledovaniya jeffektivnosti sistem dinamicheskoy stabilizacii legkovykh avtomobilej: prinjat i vveden v dejstvie 26.08.2010. Nauchno-issledovatel'skij centr po ispytaniyam i dovodke avtomototehniki (FGUP «NAMI»), Tehn. sluzhba po sertifikacionnym ispytaniyam, 2010, 28 p.

### **S. Kristal'nyy**

*Quality of operating modern stability systems on a cars, equipped with spiked tires for use in winter condition*

**Abstract.** This paper describe some aspects of the functioning problems of the modern active safety systems of passenger vehicles, equipped with winter studded tires. Also it goes on to talk about the effect of these studded tires on the road surfaces in light of the introduction of the Technical Regulations of the Customs Union (TR CU 018/2011). It substantiates the necessity in carrying out a more detailed research in this area and also presents a prototype mobile laboratory for these objectives.

**Key words:** ABS, ESP, tires, studded tires, safety.