



## СОДЕРЖАНИЕ

Отраслевой ежемесячный научно-производственный журнал «Автотранспортное предприятие», ноябрь, 2006 г.

Издатель – НПП Транснавигация, Минтранс России.

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**В.М. Власов**, главный редактор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой МАДИ (ГТУ), доктор технических наук, профессор.

**В.Г. Родионов**, первый заместитель главного редактора.

**Н.О. Блудян**, зам. Министра транспорта Московской области, доктор технических наук, профессор.

**В.В. Донченко**, генеральный директор ОАО «НИИАТ», кандидат технических наук.

**Н.А. Полунина**, начальник Управления страхования транспортных операторов ОСАО «Ингосстрах».

**Г.Д. Линник**, директор ОАО «Автоколонна № 1419» (г. Краснодар), кандидат технических наук.

**Е.С. Москвичев**, заместитель Министра транспорта Российской Федерации.

**Ю.Н. Нежемлин**, начальник Управления автотранспортного, городского электро-транспортного и автодорожного надзора Федеральной службы по надзору в сфере транспорта Минтранса РФ.

**В.Н. Прохоров**, заместитель руководителя Департамента транспорта и связи г. Москвы, кандидат технических наук.

**В.В. Швецов**, первый заместитель начальника Департамента обеспечения безопасности дорожного движения МВД России, генерал-майор милиции.

**В.В. Ломакин**, заместитель Председателя Общероссийского профсоюза работников автомобильного транспорта и дорожного хозяйства.

Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати. Свидетельство о регистрации: СМИ ПИ № 77-12154.

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ. Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals Directory».

#### Адрес редакции:

125190 г. Москва, а/я 152

Тел.: (495) 694-27-18

Тел./факс: (495) 650-04-47

E-mail: [atp@transnavi.ru](mailto:atp@transnavi.ru)

[www.atp.transnavi.ru](http://www.atp.transnavi.ru)

Наши поздравления .....	2
<b>А.В. Пинсон</b> Россия и страны ЕС: растут объемы перевозок.....	3
<b>И.Б. Мухаметдинов, А.А. Степанов</b> Развитие рынка транспортно-экспедиционного обслуживания в России.....	6
<b>В.Г. Петров</b> Ответственность экспедитора и экспедиторские документы .....	10
<b>А.И. Войтенков</b> Перевозка опасных грузов.....	16
<b>А.М. Ишков, Г.Ю. Зудов, В.Ф. Майоров</b> Работоспособность магистральных грузовиков в условиях Севера.....	18
<b>Проездные билеты .....</b>	21
<b>Коллектив славен людьми .....</b>	22
<b>На правах рекламы</b> Новости Ингосстраха .....	28
<b>Ю.В. Андрианов</b> Рекомендации по расчету стоимости остатков поврежденных транспортных средств .....	29
<b>С.Ф. Головин</b> Проектирование программ технического сервиса транспортных средств .....	38
<b>С.Р. Кристальный</b> Противобуксовочные системы. Критерии оценки эффективности и вопросы безопасности дорожного движения.....	44
<b>Ю.А. Поляков</b> Новинки автотехники стран СНГ на Московском автосалоне.....	48
<b>М.В. Александрова</b> Нам есть, где и чему учиться .....	55
<b>Приложение к журналу «АТП» .....</b>	<b>Нормативные документы</b>

На обложке: генеральный директор ОАО «Тобольское ПАТП» Валерий Васильевич Киселев (справа) беседует с водителями И.М. Высоцким (слева) и В.В. Корощенко (в центре).  
Коллаж Н. Фаттаховой.

Главный редактор **В.М. Власов**

Первый зам. главного редактора **В.Г. Родионов**

Зам. главного редактора, ответственный за выпуск **О.В. Борисенкова**

Корреспонденты **А.В. Лабунский, Ю.А. Поляков, В.А. Пушин**

Нач. отдела распространения и рекламы **В.П. Филатова**

Корректор **С.М. Малюта**

Дизайн и верстка **Д. Судаков** ([www.bcard.ru](http://www.bcard.ru))

Распространяется во всех регионах России и в странах СНГ.

Перепечатка материалов и публикаций допускается только с письменного разрешения редакции. За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет. Мнение редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей.

Отпечатано в типографии ОАО «Кострома», 156010, г. Кострома, ул. Самоковская, 10.

Подписано в печать 03.11.2006 г. Заказ № 1580. Тираж 1200 экз.



**С.Р. Кристалный,**  
ассистент кафедры  
«Автомобили» МАДИ (ГТУ)

## **ПРОТИБУКСОВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

*В статье описываются основные тенденции развития современного автомобилестроения, анализируются возникающие проблемы. Дается общее представление об антиблокировочных и противобуксовочных системах, о требованиях, предъявляемых в настоящее время к транспортным средствам, оснащенным этими системами. Предлагается создание единообразных критериев оценки автотранспортных средств, оснащенных противобуксовочными системами, и методики их определения. Проводится анализ влияния противобуксовочной системы на устойчивость и управляемость автомобиля при интенсивном разгоне. Рассматривается общее влияние противобуксовочных систем на активную безопасность автотранспортных средств.*

### **ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ**

Анализ развития мирового автомобилестроения за последнее десятилетие позволяет выявить ряд достаточно четких тенденций развития. Для большинства фирм-производителей автомобилей характерным является увеличение мощности и крутящего момента двигателей. Особенно заметным кажется рост удельных мощностей (имеется в виду мощность, приходящаяся на единицу массы транспортного средства) для грузовых автомобилей и междугородных автобусов. В большинстве случаев это справедливо и для легковых автомобилей среднего класса. Как правило, каждая последующая модель автомобиля того же класса мощнее и динамичнее предыдущей. На фоне этого снаряженные массы транспортных средств, как правило, уменьшаются. Это обусловлено применением новых современных материалов в конструкции кузова, двигателя, подвески, агрегатов трансмиссии, а также появлением новых технологий производства, позволяющих снизить массу транспортного средства. Снижение массы также приводит к росту удельной мощности. Современный автомобиль приобретает все больше возможностей для быстрого разгона и движения с большими скоростями.

Возросшая энерговооруженность и сложность автомобиля предъявляют все более высокие требования к квалификации водителя, который подчас не в состоянии полностью реализовать имеющиеся возможности транспортного средства. С другой стороны, автомобили (в особенности легковые) стали в последнее время доступны каждому человеку. Это диктует необходимость упрощения управления автомобилем, повышение уровня комфорта водителя, что может быть достигнуто за счет автоматизации многих процессов. На смену отдельным аналоговым электронным приборам, раньше выполнявшим отдельные вспомогательные функции (например, регуляторы напряжения), пришла современная «интеллектуальная» быстродействующая цифровая электроника. За довольно короткое время

количество электронных систем на автомобиле стремительно выросло. Появились электронные системы управления двигателем, трансмиссией, подвеской, торможением, климатом в кабине и многие другие. Анализ характерных тенденций развития автомобилестроения позволяет с высокой долей вероятности предположить, что новые системы, которые появятся на автомобиле в течение следующих нескольких лет, будут иметь электронную систему управления. В настоящее время широко обсуждается вопрос о возможности объединения различных электронных систем управления в единую сеть.

### **ВОЗНИКАЮЩИЕ В СВЯЗИ С ЭТИМ ПРОБЛЕМЫ**

Рост энерговооруженности автомобиля приводит к увеличению средних скоростей движения. В особенности это касается междугородных перевозок. При этом резко выросло количество различных транспортных средств на дорогах, повысилась плотность транспортного потока. Это приводит к снижению уровня безопасности движения, росту аварийности. В условиях стресса и ограниченного времени водитель, попавший в сложную, но не безвыходную ситуацию, часто совершает ошибки, которых можно было бы избежать.

Выросшие удельные мощности и изменившиеся условия движения в новом контексте ставят старые вопросы проходимости, курсовой и траекторной устойчивости движения в тяговом и тормозном режиме. Новых подходов требуют и вопросы разгонной динамики.

Так, среди прочих требований к современным автомобилям, помимо низкой стоимости, высокой надежности и безопасности, отдельного внимания заслуживают:

– высокие тягово-динамические качества, достигаемые при максимальном использовании сил сцепления колес автомобиля с опорной поверхностью, что позволяет получить максимальные продольные и поперечные ускорения, а также обеспечить буксировку прицепа на заснеженных и горных дорогах;

— высокая устойчивость и хорошая управляемость (с характеристиками, близкими к нейтральной поворачиваемости) при критических условиях движения, в которых повышается вероятность потери устойчивости на дорогах с малым и (или) неравномерно распределенным коэффициентом сцепления, с поперечными или продольными уклонами, при разгоне, торможении двигателем, экстренном торможении, на повороте и при движении по прямой;

— возможность предупреждения водителя о наступлении критических условий движения (риске потери устойчивости) за счет постепенного изменения поведения автомобиля или введения специальной сигнализации.



#### **ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ**

Один из основных путей решения вышеописанных проблем — оптимизация условий сцепления шин с опорной поверхностью как в тормозном, так и в тяговом режимах движения.

#### **АНТИБЛОКИРОВОЧНЫЕ И ПРОТИБУКСОВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ**

Современные автомобили, к какому бы классу они не относились, будь то легковые автомобили, грузовые или автобусы, давно перестали быть чисто механическими системами. Они содержат большое количество электронных систем, таких, например, как системы управления двигателем, трансмиссией, подвеской и так далее. Одной из первых электронных систем автомобиля стала антиблокировочная система (АБС) тормозов. Первые ее образцы за рубежом начали устанавливать серийно на легковых автомобилях в начале семидесятых годов двадцатого века. Сейчас антиблокировочная система устанавливается на большинстве автомобилей. Одновременно с внедрением АБС были разработаны технические требования к ним. Минимальные требования, необходимые для омологации транспортного средства в отношении торможения, являются едиными в большинстве стран мира и определяются Правилами № 13 Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций или в целом аналогичной им Директивой № 71/320 Европейского Союза. В Российской Федерации принят ГОСТ Р 41.1399, представляющий собой по сути перевод Правил № 13 ЕЭК ООН на русский

язык. По мере развития техники в Правила № 13 ЕЭК ООН вносились поправки. В настоящее время действуют Правила с поправкой 09. В соответствии с Правилами № 13 (09) ЕЭК ООН наличие антиблокировочной системы тормозов является обязательным для транспортных средств категорий М2, М3, N2, N3, O3, O4. Иначе говоря, транспортные средства указанных категорий не могут быть допущены к эксплуатации, а значит и не могут производиться без антиблокировочной системы тормозов. Автомобили других категорий оснащаются антиблокировочной системой по желанию фирм-изготовителей.

Критерии оценки антиблокировочной системы тормозов изложены в Приложении № 13 к Правилам № 13 ЕЭК ООН. Также правила задают и минимальные требования к антиблокировочным системам. Основным оценочным критерием антиблокировочных систем служит коэффициент использования тормозной силы  $\epsilon$ , представляющий собой отношение реализованной тормозной силы к максимальной тормозной силе, полученной при торможении без блокирования. Коэффициент  $\epsilon$  определяется при торможении на поверхностях с

высоким и низким коэффициентом сцепления на стандартных скоростях для различных вариантов загрузки транспортного средства. Для однородных поверхностей  $\epsilon$  не может быть меньше 0,75. Для поверхностей типа микст (когда колеса правого и левого борта движутся по покрытиям с разным коэффициентом сцепления) коэффициент использования тормозных сил (коэффициент торможения)  $Z_{MALS}$  для механических транспортных средств задается формулой:

$$Z_{MALS} \geq 0,75 \cdot \frac{4 \cdot k_L + k_H}{5}$$

при этом должно выполняться соотношение

$$Z_{MALS} \geq k_L,$$

где  $k_L$  и  $k_H$  — коэффициенты сцепления, определенные по специальной методике, на поверхностях с низким и высоким сцеплением соответственно.

Дополнительным критерием является расход рабочего тела в процессе торможения. В частности, для пневматических тормозных систем запас воздуха в ресиверах должен быть таким, чтобы после некоторого заданного времени работы АБС (пятнадцати секунд для большинства грузовых автомобилей) и четырех полных срабатываний тормоза на остановленном транспортном средстве уровень энергии, оставшейся в резервуарах, обеспечивал эффективность торможения не хуже предписанной для запасной тормозной системы.

При торможении на миксте должна быть обеспечена необходимая курсовая устойчивость транспортного средства, то есть ни одно колесо не должно пересекать своей наружной частью границу раздела между покрытиями, проходящую изначально по середине колес.

Нормативами задается максимальный угол поворота рулевого колеса, необходимый для удержания транспортного средства в пределах заданного коридора. Этот угол не должен превышать  $120^\circ$  в течение первых двух секунд торможения и  $240^\circ$  в целом.

Если в процессе торможения происходит переход оси транспортного средства с поверхности с высоким коэффициентом сцепления на поверхность с низким коэффициентом сцепления, то блокировка непосред-



ственно управляемых колес не допускается. Если происходит переход с поверхности с низким коэффициентом сцепления на поверхность с высоким коэффициентом сцепления, то замедление транспортного средства должно увеличиваться до определенного значения в течение непродолжительного периода времени, а транспортное средство не должно отклоняться от своей первоначальной траектории. Таким образом, при оценке АБС используются пять критериев.

Несколько позже, в дополнение к антиблокировочным тормозным системам, автомобили стали оснащать системой для предотвращения пробуксовки ведущих колес при трогании с места или резком нажатии на педаль акселератора. Необходимость этого была вызвана общей тенденцией роста удельной мощности двигателей и склонностью многих автомобилей с недостаточным сцепным весом к значительному буксованию ведущих колес. Причиной пробуксовки, как известно, является превышение тяговой силы, подводимой к ведущим колесам, над силой сцепления колеса с дорогой. Отрицательными последствиями длительного буксования являются ухудшение динамики разгона транспортного средства, повышение вероятности потери курсовой устойчивости при разгоне, интенсивный износ шин, увеличение расхода топлива и, как следствие, выбросов вредных веществ с отработавшими газами.

Система для предотвращения буксования ведущих колес получила название противобуксовочной (ПБС).

Некоторые компоненты антиблокировочной системы могут использоваться противобуксовочной системой. Первые попытки применения противобуксовочных систем относятся к 1987 году, когда известная фирма Bosch предложила различные варианты ПБС для легковых, грузовых автомобилей и автобусов. Практически одновременно с ней в начале 1987 года немецкие фирмы WABCO и KNORR освоили серийное производство противобуксовочной системы для грузовых

автомобилей и автобусов, имеющих пневматический тормозной привод и дизель в качестве двигателя. Известны ПБС для легковых автомобилей, разработанные фирмами Volvo, Mitsubishi и др. Первой фирмой, внедрившей ПБС, стала Daimler-Benz. Из соображений безопасности считается нецелесообразным обеспечивать улучшение разгонной динамики, не имея при этом высокой безопасности при торможении. Поэтому, как правило, противобуксовочные системы отдельно от АБС не изготавливаются и не устанавливаются.

Наверняка противобуксовочные системы найдут свое применение и на мотоциклах.

Здесь особенно важным будет сохранение запасов по сцеплению ведущего колеса с дорогой в поперечном направлении. В случае буксования ведущего колеса значительно уменьшаются боковые реакции, что может привести не только к заносу, но и к опрокидыванию мотоцикла.

В Российской Федерации противобуксовочные системы до сих пор большого распространения не получили. Это вполне понятно, когда речь идет о сравнительно дешевых отечественных легковых автомобилях, в большинстве своем не оснащенных даже антиблокировочной системой. Однако оснащение ПБС грузовых автомобилей и автобусов, имеющих, как правило, пневматический тормозной привод и антиблокировочную систему, не представляет столь больших технических и экономических трудностей. Мелкосерийное производство автотранспортных средств, оснащенных противобуксовочной системой, имеется на МАЗе (тягачи МАЗ-MAN, семейство 5430, автобусы). На этих автомобилях установлена АБС/ПБС фирмы WABCO.

#### **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, ОСНАЩЕННЫХ ПРОТИВОБУКСОВОЧНЫМИ СИСТЕМАМИ**

Несмотря на то, что противобуксовочные системы появились уже достаточно давно, до настоящего времени не выработаны общепринятые критерии оценки их эффективности, в отличие, например, от антиблокировочных тормозных систем. Вероятно,

это связано с тем, что тягово-скоростные свойства автотранспортных средств, в отличие от тормозных, не являются сертифицируемыми. Не существует также общепринятых методов и методик испытаний противобуксовочных систем, что затрудняет сравнение и оценку ПБС различных типов и фирм-изготовителей.

Для комплексной оценки эффективности противобуксовочных систем, а также для сравнения различных вариантов их построения и алгоритмов функционирования предлагаются следующие критерии оценки:

- 1) интенсивность разгона транспортного средства в разных весовых состояниях на различных типах покрытий;
- 2) степень оптимальности буксования ведущих колес на различных типах покрытий;
- 3) курсовая устойчивость при разгоне на прямой и в повороте на различных типах покрытий;
- 4) комфортность управления (определяется величиной поворота рулевого колеса, необходимого для сохранения заданной траектории) при разгоне на прямой и в повороте;
- 5) траекторная устойчивость при разгоне на прямой и в повороте;
- 6) расход топлива при разгоне;
- 7) содержание (количество) вредных веществ в выхлопных газах при разгоне;
- 8) степень износа шин при разгонах;
- 9) проходимость транспортного средства.

### ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ, РЕШАЕМЫЕ ПРОТИВОБУКСОВОЧНЫМИ СИСТЕМАМИ

При разгоне на миксте (типичный пример – выезд на проезжую часть с обледелой обочины) важным может оказаться не столько интенсивность разгона, сколько курсовая и траекторная устойчивость транспортного средства.

Степень траекторной устойчивости транспортного средства при разгоне по прямой на миксте предлагается оценивать двумя критериями. Один из них – среднее отклонение от прямолинейной траектории движения (определяется по специальной методике). Второй – степень опасности максимального отклонения от прямолинейной траектории движения  $|\Delta|_{\max}$ .

Представляется целесообразным определить предельное значение величины  $|\Delta|_{\max}$ , при котором отклонение транспортного средства от прямолинейного (заданного) движения из проблемы комфорта перерастает в непосредственную угрозу безопасности движения. Попытка предложить критерий определения предельного значения отклонения от прямолинейного движения предпринята в работах по аэродинамике автомобиля немецкого ученого В.-Г. Гухо. В частности, предлагается считать, что отклонение становится опасным, когда автомобиль достигнет края полосы движения.

Исходя из того, что первоначально автомобиль движется посередине полосы движения, степень опасности по мере приближения к краю сначала

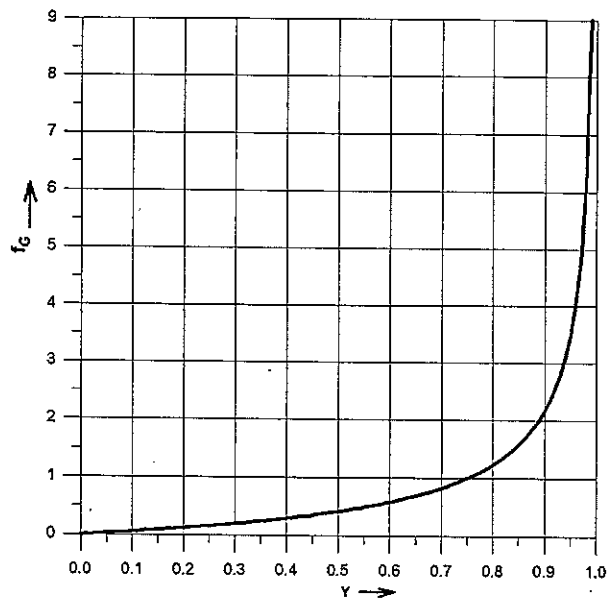


Рис. 1. Характер нарастания степени опасности  $f_G$  по мере приближения к краю полосы движения

мала, а вблизи края сильно увеличивается. Характер нарастания степени опасности  $f_G$  по мере приближения к краю полосы движения иллюстрирует рис. 1 ( $Y$  – относительное смещение автомобиля от центра полосы движения – рассчитывается по специальной методике).

Таким образом, одни и те же отклонения от прямолинейного движения будут трактоваться по-разному для автомобилей различной ширины. Для более широких автомобилей меньшее максимальное отклонение от прямолинейного движения приводит к возникновению большей степени опасности  $f_G$ . Следовательно, требования к величине максимального отклонения от прямолинейного движения для более широких автомобилей (грузовых) более жесткие, чем для относительно более узких (легковых).

Так, например, задавшись значением степени опасности отклонения от прямолинейного направления движения  $f_G = 3$ , на полосе движения шириной  $l_{\text{пол}} = 3,5$  м (для дорог III категории согласно СНиП 2.05.0285 – худший случай для дорог с гарантированным твердым покрытием) для типичного отечественного легкового автомобиля ВАЗ2110, имеющего ширину  $B_{\text{авт}} = 1,68$  м, допустимое значение отклонения от прямолинейного движения составит  $\approx 0,81$  м. Для грузового автомобиля МАЗ-64229 (седельный тягач), имеющего ширину  $B_{\text{авт}} = 2,50$  м, допустимое значение отклонения от прямолинейного движения в тех же условиях составит  $\approx 0,42$  м.

Для транспортных средств, близких по своим габаритным размерам, допустимо сравнивать непосредственно значение максимального отклонения от прямолинейного движения, однако более корректно сравнивать не максимальное отклонение от прямолинейного движения, а степень опасности этого отклонения  $f_G$ .

