

УДК 629.067

А. А. Метто, О. В. Билык, И. С. Сазонов, д-р техн. наук, проф., В. А. Ким,
д-р техн. наук, проф., В. Д. Рогожин, канд. техн. наук, доц.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

В статье изложен способ повышения эффективности функционирования электронной системы активной безопасности (САБ) автотранспортных средств (АТС) путем использования нового адаптивного к САБ двухдискового колесного тормоза, позволяющего максимальную диссипацию кинетической энергии АТС в самом тормозе, тем самым обеспечивая устойчивость движения АТС при торможении.

По статистическим данным в России ежегодно происходит свыше 200 тысяч дорожно-транспортных происшествий (ДТП) — в среднем по 550 каждый день. Так, за 2003 г. в ДТП получили ранения свыше 240 тысяч человек, более 35 тысяч погибли. По вине водителей произошло 77,6 % всех ДТП [1].

Ситуация на дорогах общего пользования еще больше ухудшается в зимнее время года. В зависимости от температуры, влажности и режимов движения коэффициент сцепления ϕ колеса с дорож-

ным покрытием изменяется в очень широких пределах, что служит предпосылкой для возникновения наиболее опасной ситуации, нарушающей устойчивость АТС, — «микста». График изменения коэффициентов сцепления колеса с опорной поверхностью в продольном ϕ_x и поперечном ϕ_y направлениях в зависимости от коэффициента относительного скольжения S при разных дорожных условиях представлен на рис. 1.

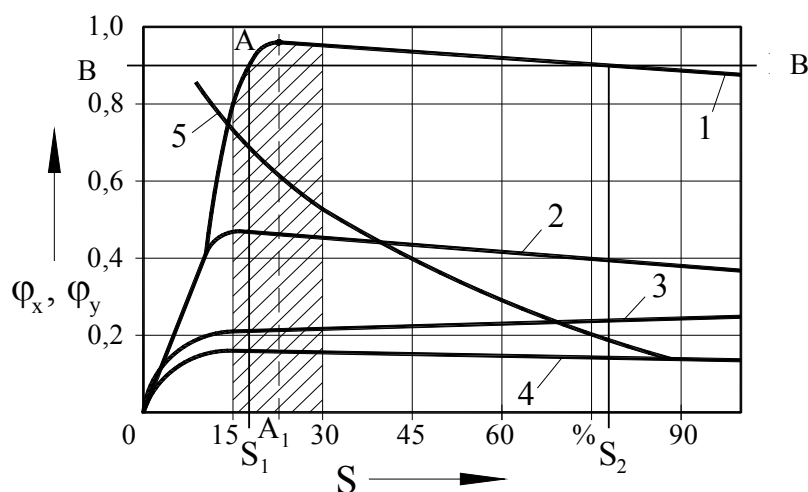


Рис. 1. График зависимости $\phi = f(S)$: 1 – сухой асфальт; 2 – мокрый бетон; 3 – мокрая брусчатка; 4 – укатанный снег; 5 – значения ϕ_y на сухом асфальте

При экстренном торможении АТС момент, формируемый в его тормозных

механизмах, чаще всего превышает предельное значение момента, который

может быть реализован колесами по условиям сцепления. В результате происходит скольжение пятна контакта колеса относительно опорной поверхности. Следовательно, при неуправляемом торможении диссипация кинетической энергии АТС полностью осуществляется в пятне контакта колес, что приводит чаще всего к нарушению устойчивости движения автотранспортного средства из-за существенного снижения коэффициента сцепления колеса в боковом направлении (см. рис. 1). Поэтому принцип функционирования современных антиблокировочных систем (АБС) основан на отслеживании блокировок тормозящих колес. Источником первичной информации является кинематический параметр вращения колеса. При обнаружении блокировки колеса электронный блок управления АБС формирует сигнал управления исполнительными механизмами колесных тормозов, в результате чего производится разблокировка тормозящих колес. Однако в этом случае возникает опасность потери эффективности торможения и потери устойчивости АТС при резко изменяющихся характеристиках опорной поверхности [2...6].

Современные алгоритмы САБ АТС так или иначе используют зависимость $\varphi = f(S)$. На рис. 1 в заштрихованной области, которой принадлежит линия А-А₁, коэффициент относительного скольжения $S = 15...30\%$. В этой области коэффициенты φ_x и φ_y принимают максимальные значения. Полагают, что при $S = 15...30\%$ обеспечивается максимальная эффективность торможения и достаточная курсовая устойчивость транспортного средства. Однако максимум φ_x не является величиной постоянной (дрейф максимума), а изменяется в зависимости от условий сцепления колеса с опорной поверхностью и от величины формируемого тормозного момента.

Если провести линию В-В (см. рис. 1), то одному и тому же значению φ_x будут соответствовать разные значения S и φ_y . Поэтому возникает вопрос, по какому пороговому значению S алгоритм АБС дол-

жен формировать сигнал управления? Данный вопрос и в настоящее время является риторическим для аналитиков, работающих в области создания АБС на кинематическом анализе. Кроме того, широко используемый в АБС релейный метод управления торможением АТС не позволяет его использовать на скоростях свыше 140 км/ч, что отмечается многими авторами [2].

Наряду с вышеуказанными проблемами, некоторые САБ в силу несовершенства конструкции, неадекватно реагируют на «микст». Под «микстом» в теории движения автотранспортного средства понимается различие в значении коэффициента сцепления колеса с дорожным покрытием по бортам транспортного средства.

Один из наиболее характерных примеров дорожной ситуации с «микстом» — въезд транспортного средства на обочину или выезд с нее. Причиной «микста» также часто является неудовлетворительное обслуживание дорожного покрытия, в результате чего на дороге могут чередоваться участки с сухим и обледенелым или заснеженным покрытием. Эта ситуация представляет повышенную опасность при любом режиме движения транспортного средства. При торможении АТС по условию «микст», из-за разности коэффициентов сцеплений по бортам, возникает разворачивающий момент, который стремится повернуть машину вокруг вертикальной оси (рис. 2). Ответной реакцией водителя является воздействие на рулевое управление с целью стабилизации заданного направления движения. Положительный результат стабилизации движения зависит от опыта водителя и многих других объективных и субъективных факторов [6].

Несовершенство обустройства дорог общего назначения в странах СНГ, требует разработки и внедрения новых наукоемких решений, способных повысить безопасность водителей и пассажиров в имеющихся условиях движения.

Результатами проведенных нами исследований доказано, что наиболее перспективными являются САБ АТС, в которых в качестве источников первичной информации используются силовые факторы в контакте колеса с опорной поверхностью. В то же время данные системы требуют создания адаптивных к САБ АТС колесных тормозных механизмов, т.е. включающих датчики измерения тормозных моментов в штатных конст-

рукциях тормозов. Такие тормоза позволяют создать следящие алгоритмы торможения АТС, которые в соответствии с фактическими значениями коэффициентов сцеплений колес формируют соответствующий тормозной момент в тормозе. Следящий алгоритм управления торможением позволяет осуществлять управление торможением АТС на любых скоростях его движения.

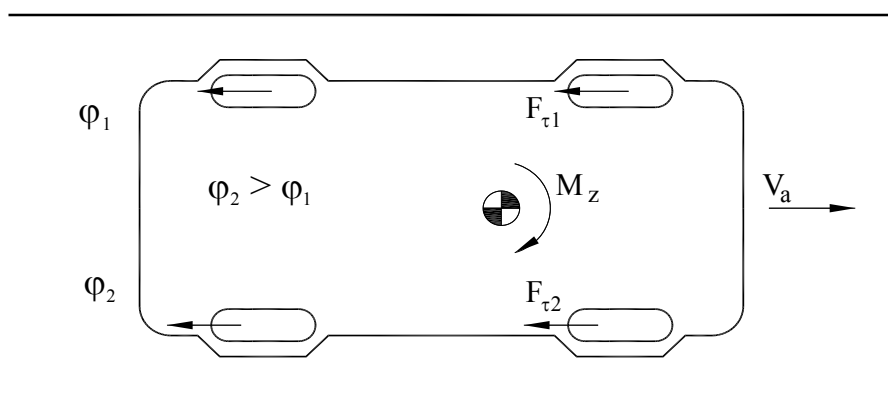


Рис. 2. Схема торможения автотранспортного средства при «миксте»: $F_{\tau 1}, F_{\tau 2}$ — окружные силы на колесах; M_z — момент инерции АТС относительно вертикальной оси; V_a — скорость движения АТС

Кроме того, адаптивный тормоз может обеспечить предельно возможную, по условиям сцепления, диссипацию кинетической энергии АТС в самом тормозном механизме, а не в контакте колеса с опорной поверхностью.

Для реализации данных идей нами разработан двухдисковый тормозной механизм [7, 8], принципиальная схема которого представлена на рис. 3.

Двухдисковый тормозной механизм содержит опорный щит 1, на котором установлен суппорт. Суппорт состоит из скобы 2 и тормозного цилиндра 3. В тормозном цилиндре 3 размещены поршень 4 и манжета поршня 5, уплотнительное кольцо 6. Суппорт имеет возможность перемещения вдоль оси вращения тормозных дисков 7 и обратно. Центральная тормозная колодка 8 уста-

новлена на оси 9 посредством игольчатого подшипника 10, осевое перемещение которого ограничено стопорным кольцом 11. Ось 9 соединена с А-образным рычагом 12, который закреплен на опорном щите 1. Контргайка 13 применена для предотвращения самоотвинчивания. Центральная тормозная колодка 8 размещена между двумя тормозными дисками 7, которые посредством шлицевого соединения установлены на втулке 14. Осевое перемещение тормозных дисков 7 ограничено стопорными кольцами 15. Пружина 16 расположена на втулке 14 между тормозными дисками 7. Втулка 14 жестко соединена со ступицей 17 посредством винта 18. Ступица 17 связана с валом 19 посредством шлицевого соединения. Периферийные тормозные

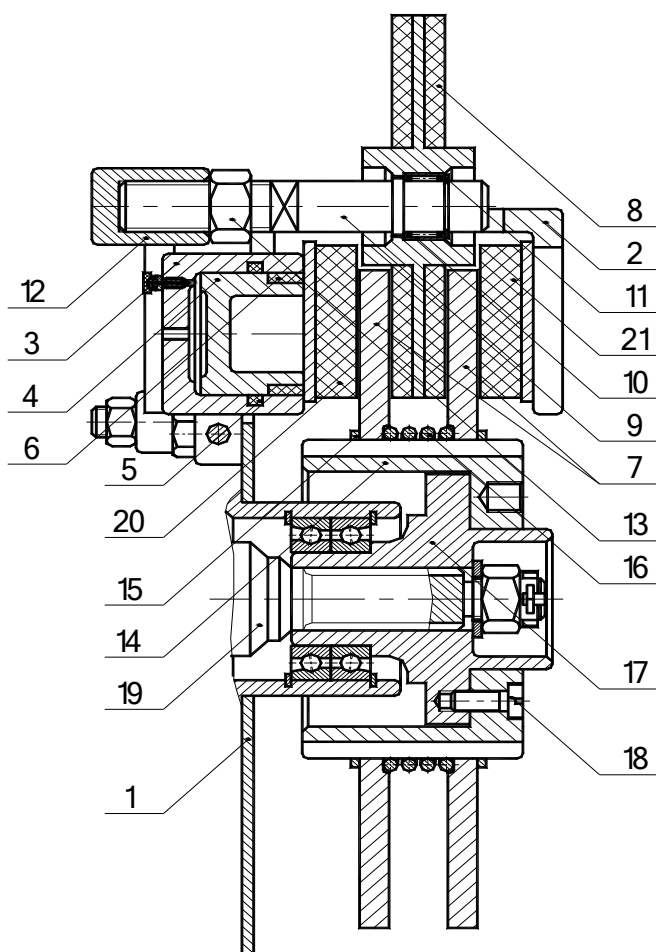


Рис. 3. Двухдисковый тормозной механизм

колодки 20 и 21 имеют возможность перемещения вдоль оси вращения тормозных дисков 7 и обратно.

Двухдисковый тормозной механизм работает следующим образом. Воздействие, приложенное на органы управления тормозной системы транспортного средства, передается посредством рабочего тела через гидропривод в тормозной цилиндр 3, жестко связанный со скобой 2. Под действием давления рабочего тела поршень 4 перемещается и прижимает к внутреннему тормозному диску 7 тормозную колодку 20. Скоба 2, в свою очередь, также перемещается и прижимает с противоположной стороны внешнего тормозного диска 7 тормозную колодку 21. После этого тормозные колодки 20 и 21 про-

должают перемещаться навстречу друг другу до тех пор, пока смещаемые ими тормозные диски 7 не войдут во фрикционный контакт с центральной тормозной колодкой 8. По мере сближения тормозных дисков 7 и центральной тормозной колодки 8, последняя начинает вращаться, что позволяет эффективно отводить образующееся при торможении тепло. При снятии управляющего воздействия с органов управления тормозной системы колесного транспортного средства тормозные диски 7 одновременно с тормозными колодками 20 и 21 возвращаются в нейтральное положение.

Конструкция двухдискового тормоза предусматривает включение в него датчика измерения тормозного момента, позволяющего реализацию следящего алгоритма управления торможением колеса. Увеличение диссипации кинетической энергии АТС в тормозе достигается посредством трения фрикционных элементов, совершающих работу в относительном и переносном движении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Моржаретто, И.** «Герои» ДТП / И. Моржаретто // За рулем. – 2005. – № 2. – С. 190-191.
2. **Ким, В. А.** Методология создания систем активной безопасности автотранспортных средств на основе анализа сил / В. А. Ким. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2003. – 347 с. : ил.
3. **Пат. 1408 РБ, МПК⁶ В 60 Т 8/52.** Противоблокировочная тормозная система транспортного средства / Р. И. Фурунжиев, В. А. Ким; заявитель и патентообладатель Могилев. машиностр. ин-т. – № 388; заявл. 01.07.93; опубл. 16.12.96, Бюл. № 27. – 3 с. : ил.
4. **Дунин, Г.** Тормоза и электроника (перспектива и современность) / Г. Дунин // Автомобиль и сервис. – 2005. – № 11. – С. 50-54.
5. **Bleckman, H.** Traction control system with Teves ABS Mark II / H. Bleckman // SAE Technical Paper Series. – 1995. – № 78. – P. 9.
6. Активная безопасность автомобиля / В. Г. Бутылин [и др.]. – Минск: НИРУП «Белавтотракторостроение», 2002. – 183 с.
7. **Сазонов, И. С.** Современные тенден-

ции повышения эффективности дисковых тормозных механизмов колесных транспортных средств / И. С. Сазонов, А. А. Метто // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности : тез. докл. респ. науч.-техн. конф. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2005. – С. 3-6.

8. Пат. 2221 РБ, МПК⁷ F 16 D 55/40. Двухдисковый тормозной механизм / И. С. Сазонов [и др.] ; заявитель и патентообладатель Белорус.-Рос. ун-т. – № u 20050147 ; заявл. 22.03.05 ; опубл. 30.09.05, Бюл. № 3. – 4 с. : ил.

Белорусско-Российский университет
Материал поступил 22.02.2006

**A. A. Metto, O. V. Bilyk, I. S. Sazonov,
V. A. Kim, V. D. Rogozhin**
**The enhancement of efficiency
of the electronic active safety
system for a vehicle**
Belarusian-Russian University

The way of enhancement of efficiency of the electronic active safety system for a vehicle by using a new dual disk wheel brake, adaptive for such kind of electronic systems and which can provide maximal dissipation of a vehicle kinetic energy in the brake itself, thus providing vehicle stability during braking, is stated in the paper.

УДК 681.7.088

Д. А. Сивцов

ВЫБОР ДАТЧИКОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ЗАГРУЗКИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА

Рассматривается проблема создания устройств контроля за оптимальной загрузкой дизельного двигателя тракторного агрегата на базе датчиков бесконтактного съема информации о величине информационных переменных.

Одним из важнейших условий повышения производительности и топливной экономичности машинно-тракторного агрегата является автоматизация процесса переключения передач, что помимо прочего позволит решить и большую социальную задачу – облегчить и улучшить труд водителя.

Ступенчатая трансмиссия из-за дискретности изменения передаточного числа не позволяет обеспечить оптимальную загрузку двигателя [1]. При правильном и своевременном переключении передач можно обеспечить работу двигателя в зоне, близкой к оптимальной. Оптимальной загрузкой двигателя принято считать такую загрузку, при которой обеспечивается работа двигателя в режиме номинальной мощности при на-

стройке его на максимальный скоростной режим, и работа двигателя на режимах минимального удельного расхода топлива при настройке его на частичные скоростные режимы. При ступенчатом изменении передаточного числа трансмиссии представляется возможным обеспечить загрузку двигателя лишь близкую к оптимальной, т.е. в определенном диапазоне, величина которого зависит, в конечном счете, от знаменателя прогрессии ряда передаточных чисел коробки передач q .

Поэтому важнейшим вопросом при создании систем автоматизированного переключения передач тракторов является правильный выбор характеристик переключения передач и информационных переменных, позволяющих