

УДК 629.113
СИСТЕМА АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ УПРАВЛЕНИЯ
ТОРМОЗНЫМИ МОМЕНТАМИ В ПРОЦЕССЕ ТОРМОЖЕНИЯ

М. Л. ПЕТРЕНКО

Научный руководитель А. С. МЕЛЬНИКОВ, канд. техн. наук, доц.
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Для повышения безопасности движения и конкурентоспособности, выпускаемые транспортные средства должны соответствовать требованиям, предъявляемым со стороны международных правовых актов к транспортным средствам в области безопасности движения, такими требованиями регламентируются технические характеристики, комплектация и параметры активной и пассивной систем безопасности транспортных средств. Правила ЕЭК ООН № 13 [1], разработанные в отношении транспорта, и технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» [2] предъявляют жесткие требования к конструкции и параметрам тормозных систем транспортных средств.

Повсеместный бурный рост количества мотоциклов, мотороллеров и скутеров, участвующих в дорожном движении, и повышение общего количества дорожных происшествий с участием двухколесных транспортных средств, привели к ужесточению технических требований, регламентирующих параметры тормозных систем мотоциклов [3].

Стремление производителей двухколесных транспортных средств повысить безопасность движения и снизить общее число дорожно-транспортных происшествий, вынуждает их устанавливать на свою продукцию антиблокировочные системы и другие системы активной безопасности, которые направлены на повышение курсовой устойчивости и управляемости транспортных средств в процессе торможения.

Конструкционные решения антиблокировочных и других систем безопасности, разработанные для легковых автомобилей, получили широкое применение на мотоциклах, что привело к появлению в 1988 году первых антиблокировочных систем, созданных концерном Bosch, и устанавливаемых на серийных мотоциклах BMW K100LT и BMW K1 [4]. Но несмотря на огромный прогресс достигнутый в развитии систем активной безопасности устанавливаемых на мотоциклы и позволивший снизить общий вес компонентов системы ABS с 15 кг до 700 г [4], а также повышение их функциональности, остались и нерешенные технические вопросы, препятствующие повышению количества двухколесных транспортных средств, оборудованных системами ABS. Большинство антиблокировочных систем мотоцикла работают в сочетании с гидравлической тормозной системой и

являются очень дорогими в производстве. Высокая стоимость современных гидравлических тормозных систем и компонентов, входящих в состав систем активной безопасности, в основе работы которых лежит принцип отслеживания кинематических параметров транспортного средства, ведет к значительному удорожанию стоимости мотоциклов, которые по своей стоимости способны приблизиться к стоимости автомобиля, а иногда даже превысить ее.

Требования, обязывающие производителей с 2016 г. оснащать антиблокировочными системами двухколесные транспортные средства, с двигателями рабочим объемом более 125 см³ [1], повышают необходимость вести разработку более недорогих в производстве систем активной безопасности.

Развитие современных антиблокировочных систем мотоциклов идет по пути усложнения применяемых алгоритмов обработки информации и конструкции устройств электрогидравлических антиблокировочных систем, при этом, в целях повышения точности работы систем активной безопасности двухколесных транспортных средств, ведется активный поиск дополнительных алгоритмов обработки информации о поведении колеса на опорной поверхности в процессе торможения.

Учитывая необходимость создания систем активной безопасности действующих на основе силового анализа, осуществляющих управление фактически реализуемых тормозных моментов на колесах мотоцикла и учитывающих влияние величины боковых сил в пятне контакта колеса с опорной поверхностью на курсовую устойчивость в процессе торможения, были разработаны: алгоритм управления; методика проектирования; конструктивное решение системы активной безопасности, работающей на силовом анализе; тормозное устройство адаптивное к системе активной безопасности.

Разработанная система активной безопасности является электронно-механической и состоит из: механического дискового тормозного устройства, позволяющего регулировать фактически реализуемые тормозные моменты на колесе мотоцикла в процессе торможения; электрического силового исполнительного механизма, воздействующего на тормозное устройство в процессе торможения; датчиков тормозного усилия, отслеживающих изменения тормозного усилия в пятне контакта колеса с опорной поверхностью; датчика положения мотоцикла, определяющего углы наклона мотоцикла от вертикальной плоскости при криволинейном движении; блока обработки информации. Блок обработки информации выполняет следующие функции: сбор информации от всех датчиков системы и преобразования их сигналов; обработка информации от датчиков, согласно алгоритма работы системы; выработка управляющего воздействия; управление силовым исполнительным механизмом на основании выработанного управляющего воздействия.



Разработанная система активной безопасности действующая на основе силового анализа путем регулирования тормозных моментов на колесах мотоцикла в процессе торможения представлена на рис. 1.

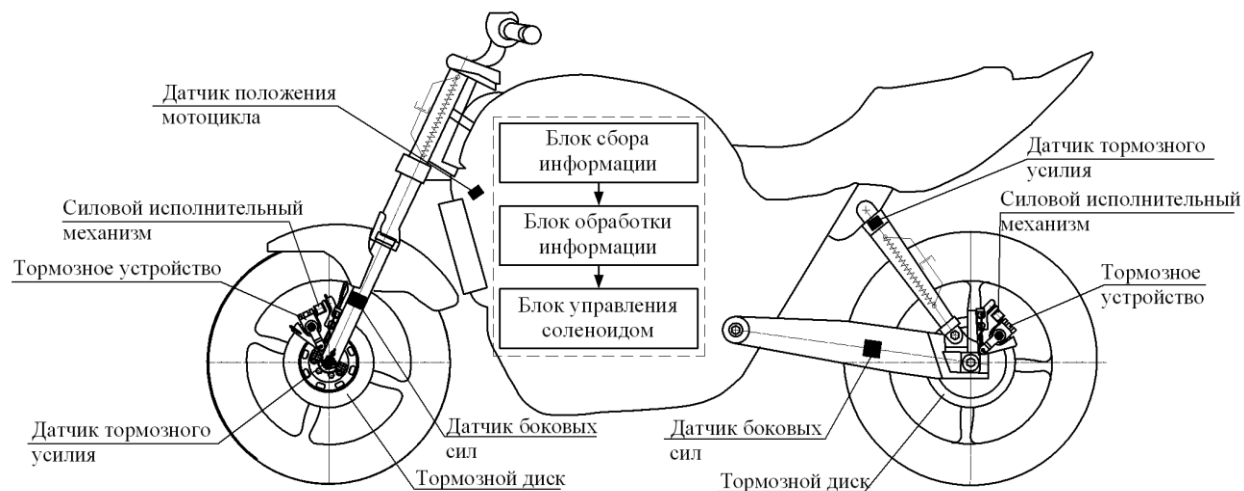


Рис. 1. Система активной безопасности действующая на основе силового анализа путем регулирования тормозных моментов на колесах мотоцикла в процессе торможения

В основе разработанной системы заложен способ управления антиблокировочной системой торможения транспортного средства [5], позволяющий учитывать в алгоритме управления системой в процессе торможения изменение фактически реализуемых тормозных моментов и величины боковых сил, возникающих в пятне контакта колеса с опорной поверхностью, что позволяет повысить курсовую устойчивость двухколесного транспортного средства и предотвратить потерю управляемости в процессе торможения.

Указанная задача достигается путем управления механическим тормозным устройством, содержащим кулачковый механизм, с помощью силового исполнительного механизма, управляемого блоком обработки информации, на основании всех данных, полученных о величине фактически реализуемого тормозного момента и о величине боковых сил, возникающих в пятне контакта колеса мотоцикла с опорной поверхностью.

Алгоритм работы САБ осуществляет управление тормозными моментами в процессе торможения, в соответствии с одним из четырех возможных случаев, описывающих процесс управления в зависимости от изменения силовых факторов в пятне контакта колеса с опорной поверхностью в процессе торможения.

В первом случае, при линейном нарастании величины тормозных сил в пятне контакта колеса с опорной поверхностью и отсутствии боковых сил, блок обработки информации на основании полученных данных обеспечивает сохранение неизменным характер действующих тормозных сил,

возникающих в пятне контакта колеса с опорной поверхностью.

Во втором случае, при нелинейном нарастании величины тормозных сил, приводящих к блокировке колеса и отсутствию боковых сил, блок обработки информации вырабатывает управляющий сигнал и подает его на исполнительный элемент. В момент поступления управляющего сигнала на силовой исполнительный элемент происходит растормаживание колеса. Разблокированное колесо начинает вращаться, при этом восстанавливается курсовая устойчивость и происходит изменение величины тормозных сил по линейной зависимости. В случае регистрации блоком обработки информации линейного характера изменения величины тормозных сил, подается управляющий сигнал на силовой исполнительный элемент, затормаживая колесо. Процесс регулирования повторяется циклически в течение всего периода торможения.

В третьем случае, при линейном нарастании величины тормозных сил в пятне контакта колеса с опорной поверхностью и возникновении боковых сил, блок обработки информации сравнивает значение боковых сил с пороговым значением боковых сил, при превышении порогового значения, блок обработки информации вырабатывает управляющий сигнал и подает его на силовой исполнительный элемент, растормаживая колесо. Разблокированное колесо начинает вращаться, при этом восстанавливается курсовая устойчивость и происходит падение величины боковых сил ниже порогового значения. В момент регистрации блоком обработки информации снижения величины боковых сил ниже порогового значения, подается управляющий сигнал на силовой исполнительный элемент, затормаживая колесо. Процесс регулирования повторяется циклически в течение всего периода торможения.

В четвертом случае, при нелинейном нарастании величины тормозных сил в пятне контакта колеса с опорной поверхностью и возникновении боковых сил, блок обработки информации осуществляет управление системой активной безопасности на основании величины боковых сил, сравнивая значение боковых сил с пороговым значением, при превышении порогового значения, блок обработки информации вырабатывает управляющий сигнал и подает его на исполнительный элемент, растормаживая колесо. Разблокированное колесо начинает вращаться, при этом восстанавливается курсовая устойчивость и происходит падение величины боковых сил ниже порогового значения, а также происходит изменение величины тормозных сил по линейной зависимости. В момент регистрации блоком обработки информации снижения величины боковых сил ниже порогового значения и линейного характера изменения величины тормозных сил, подается управляющий сигнал на силовой исполнительный элемент, затормаживая колесо. Процесс регулирования повторяется циклически в течение всего периода торможения.





Достоинством разработанной системы активной безопасности является использование в качестве источников информации для управления процессом торможения, силовых факторов, позволяющих повысить точность управления процессом торможения, снизить стоимость производства системы за счет снижения сложности изготовления электронных элементов блока обработки информации. Разработанная система совместима с любым типом привода тормозной системы и позволяет применять ее совместно с механической тормозной системой. Применение механических тормозных устройств, содержащих кулачковый механизм, адаптивных к управлению тормозными моментами на колесах транспортных средств позволяет снизить стоимость разработки и проектирования, а также сложность производства САБ. Тормозные механизмы обладают технологичностью в производстве, обслуживании и ремонте, не требуют применения дорогостоящих материалов при изготовлении (в сравнении с производством компонентов гидравлической тормозной системы).

Разработанная методика проектирования механических тормозных устройств, адаптивных к системе активной безопасности, позволяет создавать тормозные устройства для различных типов транспортных средств, имеющих разную величину реализуемых тормозных моментов.

Патентная чистота разработанной системы активной безопасности на основе управления тормозными моментами в процессе торможения, дает возможность повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции, обеспечения импортозамещения САБ, устанавливаемых на двухколесные транспортные средства, выпускаемые на территории республики Беларусь и Таможенного союза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила ЕЭК ООН № 13 (ГОСТ Р 41.13-99) Единообразные предписания касающиеся официального утверждения механических транспортных средств категории М, N и O в отношении торможения.
2. Решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 N 877 (ред. от 28.05.2015) «О принятии технического регламента Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств»
3. ГТК №3 ООН Тормозные системы мотоциклов.
4. Призрак роботизации. Часть вторая: электронная [Электронный ресурс] – Режим доступа : http://moto-magazine.ru/technics/nou-khau/prizrak_robotizatsii_chast_vtoraya_elektronnaya/ – Дата доступа : 22.09.2015.
5. Пат. № 017953 ВУ МКП В 60 Т 8/175. Способ управления антиблокировочной системой торможения транспортного средства / А. К. Бетов, С. И. Горелько, Л. В. Ким, И. С. Сазонов. – № 201001250; заявл. 06.07.2010.