

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТОРМОЖЕНИЯ ДВУХКОЛЁСНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Михальцевич Н.Р.

Белорусский национальный технический университет

Введение. В последнее время наблюдается значительное увеличение производства и продаж двухколёсных транспортных средств. Это связано с возрастающей популярностью эксплуатации такой техники в крупных городах (меньше расход топлива, отсутствие проблем с парковкой, меньшие налоговые и страховые сборы). В связи с этим, к двухколёсной технике предъявляются новые требования к уровню их активной безопасности.

На первом этапе наиболее целесообразно разрабатывать антиблокировочные тормозные системы применительно к двухколёсной технике. Далее в статье представлена модель тормозной системы мотоцикла с АБС и процесс моделирования её работы.

Тормозная система с АБС для мотоцикла. Существуют различные компоновочные схемы по интегрированию системы АБС в тормозную систему мотоцикла. Как наиболее дешёвый вариант предлагается использование одноканальной системы, которая будет работать с передним колесом. В наиболее дорогих системах нашли применение датчики положения задней подвески и гироскопические датчики в ступице переднего колеса.

В данном случае была принята схема тормозной системы, представленная на рис.1.

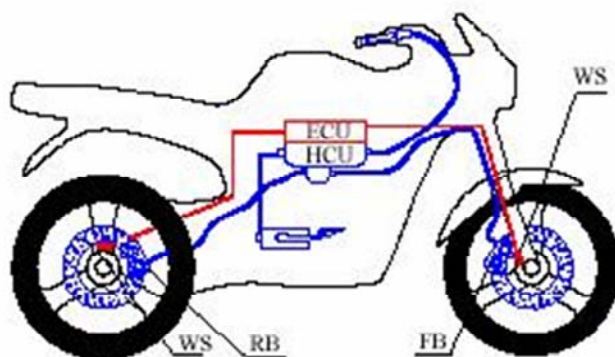


Рис. 1. Схема тормозной системы с АБС:

WS-датчик угловой скорости колес, AS-датчик поперечных ускорений,
HCU-гидравлический блок управления, ECU-электронный блок управления

Данная схема является наиболее часто применяемой в тормозных системах двухколёсной техники, так как позволяет внедрять системы АБС без значительного увеличения стоимости транспортного средства.

Алгоритмом управления для системы АБС был выбран градиентный способ регулирования, как один из наиболее соответствующих специфике управления торможением мотоцикла.

Параметром регулирования в этом случае является производная dv/ds . Главное преимущество градиентного регулирования состоит в том, что оно позволяет обеспечить работу колеса в доэкстремальной области μ - s -кривой. Выбор граничных условий в этой области для определения порогов срабатывания АБС может обеспечить максимальную эффективность торможения, управляемость и устойчивость движения, а также минимальные энергетические потери в колесе.

Моделирование процесса торможения мотоцикла оборудованного тормозной системой с АБС

Объект моделирования, мотоцикл ММВЗ 3.115, производство ОАО «МОТОВЕЛО».

Исходные данные:

- ✓ Полная масса 203кг.
- ✓ База $L=1,25$ м.
- ✓ Высота центра тяжести $h_g=0,7$ м.
- ✓ Расстояние от точки контакта переднего колеса до центра масс $a=0,64$ м.
- ✓ Динамический радиус колеса $r_d=0,295$ м.
- ✓ Момент инерции колёс $0,84$ кг·м².
- ✓ Начальная скорость торможения $V_T=25$ м/с.

Для моделирования применялся пакет AMESIM, который представляет собой программу, позволяющую моделировать различные процессы движения транспортных средств.

До начала процесса моделирования, необходимо создать объект моделирования, для чего в программе существуют простейшие элементы:

- механические;
- электрические;
- гидравлические;
- элементы трансмиссий;
- силовые агрегаты.

С помощью представленных элементов создается модель транспортного средства, затем, используя технические параметры прототипа, задаются

свойства различных элементов модели, которые могут варьироваться в широком диапазоне.

В результате моделирования получаем различные характеристики, описывающие работы тех или иных узлов транспортного средства.

Для изучения поведения двухколесного транспортного средства при торможении с антиблокировочной тормозной системой, была создана модель мотоцикла, оснащенного системой АБС. Разработанная схема представлена на рис. 2.

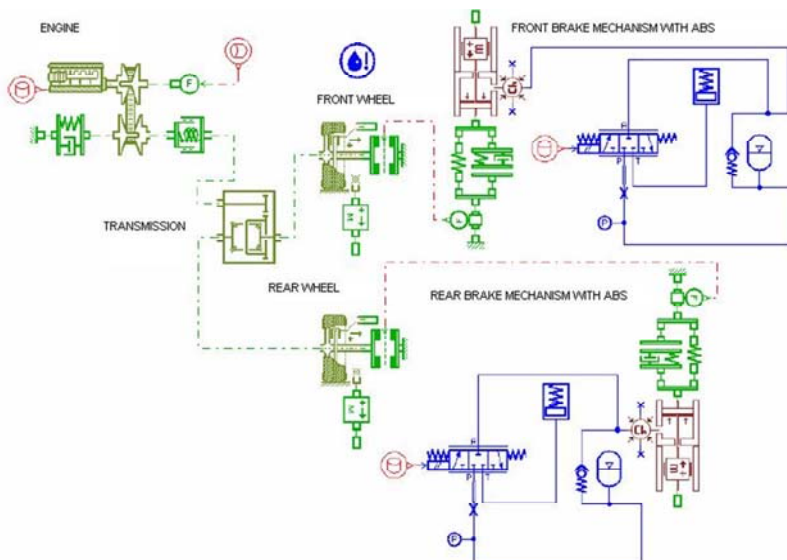


Рис. 2. Схема тормозной системы с АБС, разработанная в пакете AMESIM

При моделировании работы тормозной системы с антиблокировочной системой, были получены следующие результаты, которые отражены графически.

В результате эксперимента были получены графики изменения коэффициента проскальзывания колеса и изменения давления в тормозной системе.

Результаты, полученные в процессе моделирования торможения, представлены на графиках рис.3., рис.4.

В результате эксперимента были получены следующие данные:

1. Применение антиблокировочной тормозной системы позволяет сократить тормозной путь примерно на 30% при торможении на дорогах с низким коэффициентом сцепления.

2. Значение коэффициента относительного проскальзывания не превышает значения 0,2, при использовании до-экстремального алгоритма управления.
3. Использование представленной сенсорной базы, позволяет учитывать все факторы, влияющие на устойчивость мотоцикла.

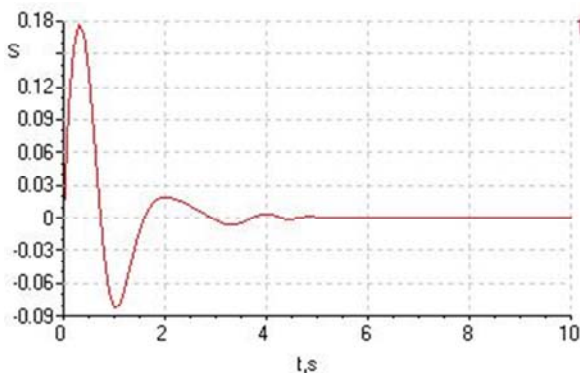


Рис 3. Изменение коэффициента проскальзывания заднего колеса

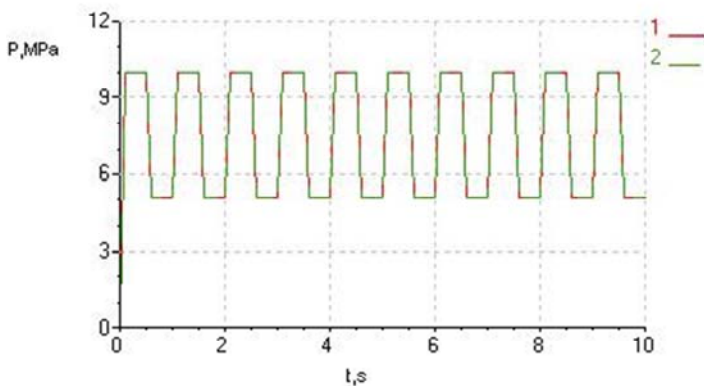


Рис 4. Изменение давления в тормозной системе для заднего и переднего колеса: 1-переднее колесо; 2-заднее колесо

Анализируя все данные, полученные в ходе эксперимента, а также после обработки графиков, можно сделать следующий вывод: использование антиблокировочной тормозной системы, работающей на базе до-экстремального алгоритма управления позволяет обеспечить устойчивость транспортного средства при торможении, без снижения эффективности торможения.

Выводы.

1. Применение АБС в значительной степени повышает уровень активной безопасности двухколесной техники.

2. На первом этапе разработки целесообразно применять пакет AMESIM для исследования работы системы.

УДК 631.362.35.06:635.21

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИВОДА СДВОЕННЫХ КОЛЁС КАРЬЕРНОГО АВТОТРАНСПОРТА

Бобровник А.И.¹, Поздняков Н.А.², Варфоломеева Т.А.³, Гедроить Г.И.³

¹Белорусский национальный технический университет

²ГНУ «Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси»

³Белорусский государственный аграрный технический университет

Основным видом технологического транспорта при добыче полезных ископаемых открытым способом является автомобильный, который во всем мире используется для перевозки от 80 до 100% всей горной массы. Преимущество карьерного автотранспорта перед другими видами транспорта объясняется такими неоспоримыми достоинствами как мобильность, гибкость, автономность, возможность обеспечения высокой интенсивности горных работ и др. С ним не могут пока в полной мере конкурировать другие виды транспорта. Недаром производством карьерных самосвалов в США и Японии занимаются 10 ведущих машиностроительных компаний, выпускающих десятки базовых моделей самосвалов и их модификации грузоподъемностью от 25 до 360 т. Однако имеется потребность в самосвалах грузоподъемностью 560 т и более. Наиболее крупным производителем большегрузных карьерных самосвалов является ПО «БелАЗ», на долю которого приходится 33% мирового рынка этой продукции [1]. Учитывая тенденции увеличения объемов добычи минерального и энергетического сырья, ведущие машиностроительные фирмы направляют основные усилия на модернизацию базовых моделей, повышая их качество. В настоящее время основные компоновочные схемы отработаны. Принципиально конструктивно-технологические решения по ходовой части, опорным конструкциям практически одинаковы для всех моделей, выпускаемых различными мировыми производителями, но при разработке перспективных схем самосвалов особо большой грузоподъемности могут появиться нетрадиционные, «неклассические» компоновочные схемы. Расширение типоразмерного ряда в сторону увеличения грузоподъемности машин сдерживается отсутствием ходовых систем необходимой грузоподъемности.