

*ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНФОРМАЦИИ О СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ
КУЗОВА АВТОМОБИЛЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЧЕСКОЙ АНТИБЛОКИРОВКИ КОЛЕС (ABS)*

Ю.Д. ШЕВЦОВ, Д.А. ГОРОХОВ

*Кубанский государственный технологический университет,
350075, Российская Федерация, г.Краснодар, ул. Московская,2*

В статье рассматривается работа системы автоматической антиблокировки колес (ABS) автомобиля.

В статье рассматривается проблема эффективности работы системы ABS при отсутствии датчика скорости кузова автомобиля.

Конечной целью исследования является повышение качества работы системы ABS, не оснащенной датчика скорости кузова автомобиля.

В статье рассматривалась способность системы ABS удерживать коэффициент проскальзывания в требуемом диапазоне.

Для решения проблемы были созданы модели системы ABS в системе компьютерного моделирования VisSim, содержащие и не содержащие датчик скорости кузова.. В ходе моделирования были получены результаты, позволяющие сделать вывод, что система ABS, не содержащая датчик скорости кузова автомобиля, достаточна эффективна и может использоваться в качестве системы активной безопасности автомобиля.

Ключевые слова: система автоматической антиблокировки колёс, давление в гидравлической тормозной системе, оптимальный диапазон, коэффициент скольжения, скорость движения кузова автомобиля, скорость колёс, эффективность работы.

Движение автомобиля по скользкому дорожному покрытию (мокрому или обледенелому) часто приводит к авариям. Причина аварий заключается в потере управляемости автомобиля из-за возникновения юза и заноса при торможении. В настоящее время весьма эффективным средством борьбы с указанной проблемой является оснащение легковых автомобилей системой автоматической антиблокировки колес (ABS). Система позволяет обеспечить коэффициент проскальзывания колеса S , движущегося по скользкому дорожному покрытию, в оптимальном диапазоне от 10% до 30% [1].

При определении величины коэффициента проскальзывания используется скорость кузова автомобиля [1]. В реальных системах ASR она заменяется средней приведенной скоростью всех колес. По этой причине возникает вопрос об эффективности работы системы ABS, содержащей только колесные датчики.

Для исследования этого вопроса была создана модель системы ABS в системе компьютерного моделирования VisSim [2]. Она состоит из электронного блока управления тормозами (ЭБУ-Т), колесных датчиков (КД₁, КД₂, КД₃, КД₄), измеряющих приведенные линейные скорости колес $V_{к1}$, $V_{к2}$, $V_{к3}$, $V_{к4}$, датчика скорости движения кузова автомобиля (ДКА), измеряющего скорость кузова V_a . В качестве тормозной системы принималась гидравлическая 4-х контурная тормозная система [1].

При этом предполагалось, что три колеса (например, колеса, обозначенные № 2,3 и 4) движутся по сухому твердому дорожному покрытию (например, асфальтобетону). Колесо № 1 движется по скользкому (мокрому) дорожному покрытию, сила сцепления этого колеса с дорогой незначительна и меньше силы трения в тормозном механизме этого колеса. По этой причине угловая и приведенная линейная скорости колеса № 1 быстро уменьшаются, что может привести к блокировке этого колеса. Система ABS начинает работать в режиме «снижения давления» в колесном тормозном цилиндре (КТЦ) колеса №1 [1].

В качестве ЭБУ-Т использовался Mathcad - объект, обладающий высокой наглядностью моделирования процессов. Этот объект содержит алгоритм работы системы ABS, состоящий из двух частей (этапов):

Определения начала работы ABS в режиме «снижения давления» в КТЦ:

$$V_k = \frac{V_1 + V_2 + V_3 + V_4}{4}$$

$$V11 := \text{if}(V_k - V_{к1} > 0.1V_k, V1, 0); \quad V12 := \text{if}(V_k - V_{к1} < -(0.1V_k), V1, 0);$$

$$V13 := V11 + V12.$$

Алгоритм предполагает начало работы в режиме «снижения давления» в КТЦ, когда разность скоростей $|V_k - V_{к1}| > 0.1V_k$.

Работа ABS в режиме «снижения давления» в КТЦ (первый вариант алгоритма):

$$V_a := \text{in4}; \quad V10 := \text{in5}; \quad ; S = 1 - \frac{V13}{V_a}$$

$$V101 := \text{if}(S > 0.3, V10, 0) \quad V102 := \text{if}(S < 0.1, V10, 0)$$

$$V103 := V101 + V102$$

В ходе моделирования процессов в системе ABS получены следующие осциллограммы скорости колеса №1 и его коэффициента скольжения:

Для модели системы ABS, содержащей датчик скорости кузова, рисунок 1.

Для системы ABS, содержащей только колесные датчики, рисунок 2

Из осциллограмм видно, что обе модели вполне работоспособны и эффективны в режиме «снижения давления» в КТЦ. Следовательно, вполне оправдано применение систем ABS, имеющих в своем составе только колесные датчики.

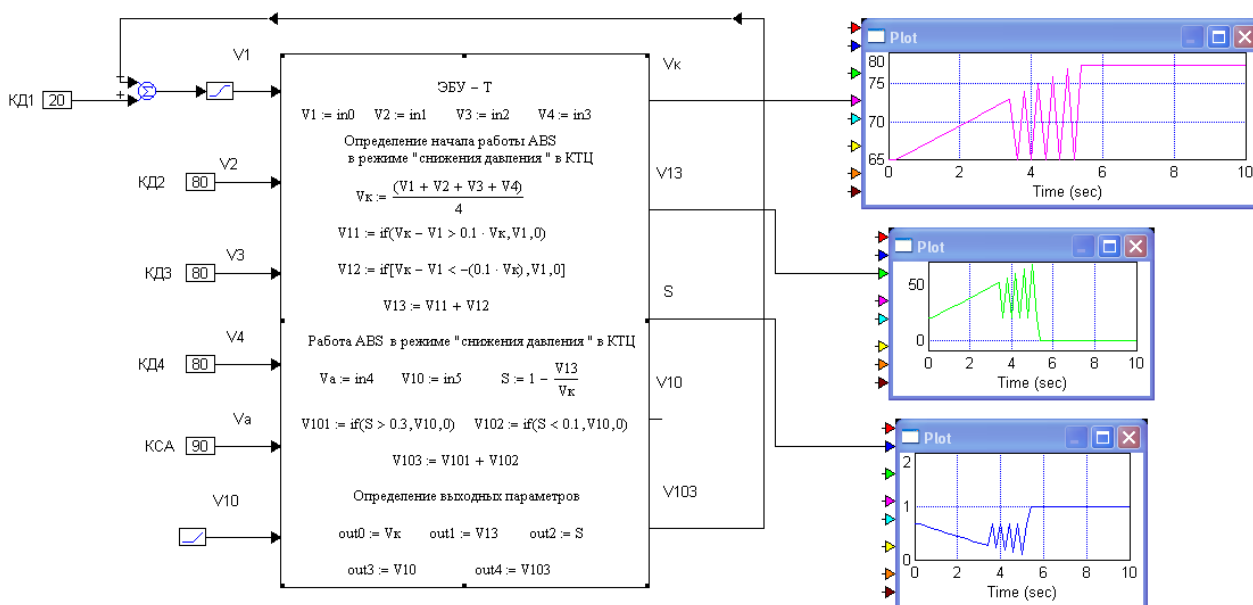


Рисунок 1 – Модель системы ABS, содержащей датчик скорости кузова

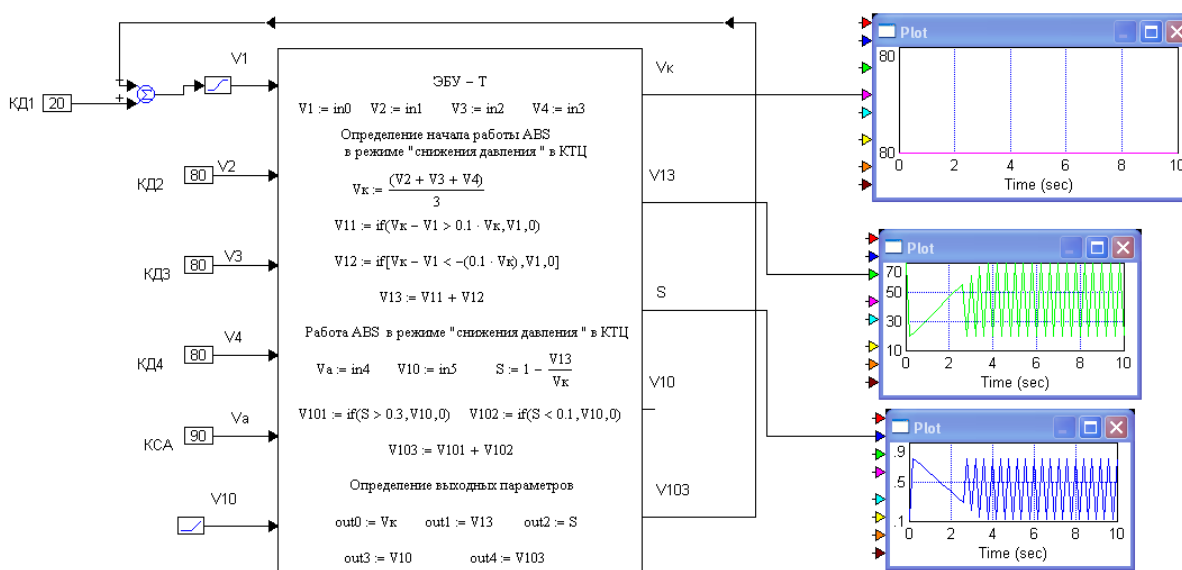


Рисунок 2 – Модель системы ABS, содержащей только колесные датчики,

ЛИТЕРАТУРА

1. Соснин Д. А. Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматики современных легковых автомобилей. Учебное пособие – М.: СОЛОН–Р, 2011. – 272 с.
2. Дьяконов В. П. VisSim + Mathcad + MATLAB. Визуальное математическое моделирование. – М.: СОЛОН–Пресс, 2011. – 384 с.: ил. – (Серия «Полное руководство пользователя»).

REFERENCES

1. Sosnin D.A. Autotronics. Electrics and on-board automation systems of present-day automobiles. Study guide – M.: SOLON-R, 2011. – 272 p.
2. Djakonov V.P. VisSim + Mathcard + MATLAB. Visual mathematical modeling. – M.: SOLON – Press, 2011. – 384 p.: illus. – (“User’s Complete Guide” Serie).

*RESEARCH INTO THE IMPACT OF VEHICLE SPEED ON OPERATING
EFFICIENCY OF ANTI-LOCK BRAKING SYSTEM (ABS)*

Y.D. SHEVTSOV, D.A. GOROKHOV

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072*

Under flushing surface condition braking system of vehicle could lock the wheels initiating skidding. To control the phenomenon automobiles are equipped with automatic Anti-lock Braking System (ABS). The system allows rectifying locking of wheels by means of decreasing hydraulic brake system pressure slip ratio being able to maintain operating range. To define the slip ratio data on vehicle speed must be provided. However antilock braking systems lack sensors measuring car vehicle speed, average reduced wheel speed being used instead of auto body travel speed. The above mentioned results in the problem of estimating efficiency of Anti-lock Braking System which lacks sensors measuring vehicle speed. A VisSim computer model of antilock braking system has been created in response to the problem. Results which came from the modeling process brought us to the conclusion that ABS systems free of sensors measuring vehicle speed are working.

Keywords: Anti-lock Braking System, hydraulic brake system pressure, operating range, slip ratio, vehicle speed, wheel speed, efficiency.