

МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 629.113

В. И. Василевский

АЛГОРИТМ БОРТОВОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ТОРМОЗОВ МАГИСТРАЛЬНОЙ АТС

UDC 629.113

V. I. Vasilevsky

ON-BOARD SYSTEM ALGORITHM FOR DIAGNOSING BRAKES OF LINEHAUL VEHICLE

Аннотация

Алгоритм бортовой системы диагностики тормозов, использующий в качестве источников информации силовые факторы, основан на регулярных закономерностях их изменений и осуществляет контроль синхронности блокировки колес путем анализа производных тормозных моментов и установления направлений действия сил в тягово-сцепном устройстве магистральной АТС.

Ключевые слова:

алгоритм бортовой системы диагностики магистральной АТС, отрицательный знак производной тормозного момента, направление сил в сцепном устройстве, блокировка колеса, скольжение пятна контакта колеса, силовые факторы, направление действия силы в тягово-сцепном устройстве.

Abstract

The algorithm for the on-board system of brakes diagnostics, which uses force factors as data sources, is based on regular patterns of their changes, and monitors the synchronization of wheels blocking by analyzing derivatives of braking toques and determining directions of forces in the towing hitch of a line-haul vehicle.

Key words:

algorithm of the on-board system for the diagnostics of linehaul vehicles, negative sign of a braking torque derivative, wheel blocking, slip of the wheel contact patch, force factors, direction of the force in the towing hitch.

Для проведения натурных испытаний в качестве объектов были использованы седельный автопоезд МАЗ-64229 + МТМ 9330 (рис. 1, а) и автомобиль-тягач МАЗ-544018-320-030 (рис. 1, б). На рис. 2 представлено размещение осциллографа, макетного образца электронной системы диагностики тормозных механизмов, высокочастотного блока питания датчиков измерения моментов и сил взаимодействия между звеньями автопоезда.

Методика испытаний предусматривала регистрацию изменения тормозных моментов, реализуемых колесами автопоезда с опорной поверхностью с различными начальными скоростями торможения (опорная поверхность – мокрый асфальт), и сил взаимодействия между звеньями автопоезда в режимах экстренного торможения.

При проведении испытаний предусматривалась возможность экстренного торможения с отключенными тор-

мозаи полуприцепа во время движения поезда по траектории «переставка». На рис. 3 и 4 представлены осциллограммы записей тормозных моментов на переднем колесе тягача МАЗ-544018-320-030. Аналоговый сигнал от датчика измерения тормозного момента преобразовывался в цифровой код с помощью преобразователя для записи на компьютере.

Анализ результатов измерений тормозных моментов, реализуемых колесами с дорогой, показал, что при экстренном торможении изменения моментов подчиняются регулярной закономерности. Это происходит таким образом, что после достижения максимума момента наблюдается его спад, характеризующий блокировку колес.



Рис. 1. Объекты испытаний: автопоезд МАЗ-64229 + МТМ 9330 и тягач МАЗ-544018-320-030

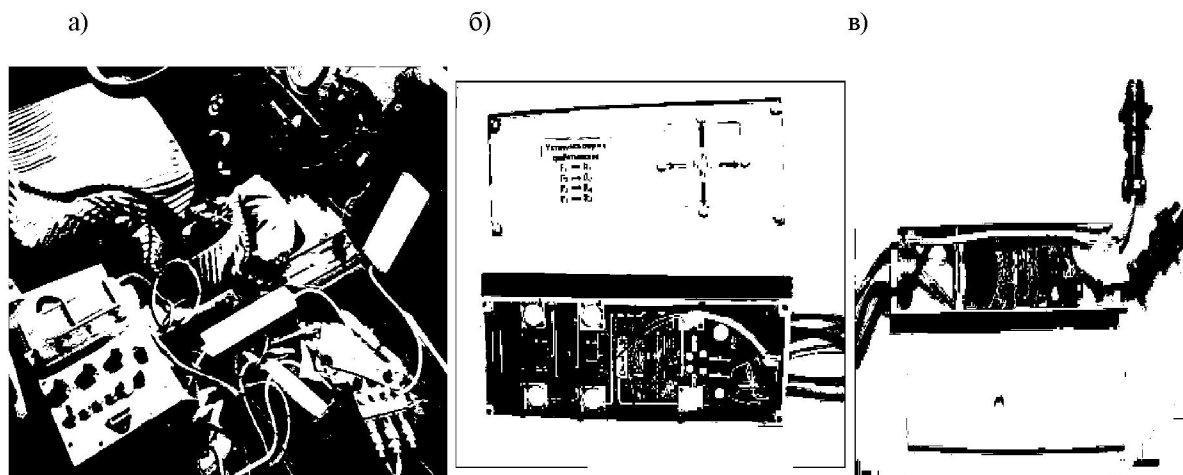


Рис. 2. Измерительная аппаратура в кабине тягача (а); макетный образец бортовой системы диагностики синхронности срабатывания тормозов автопоезда с панелью визуальной индикации несинхронности работы тормозов (б); генератор питания датчиков измерения моментов и сил в шкворне (в) АТС МАЗ

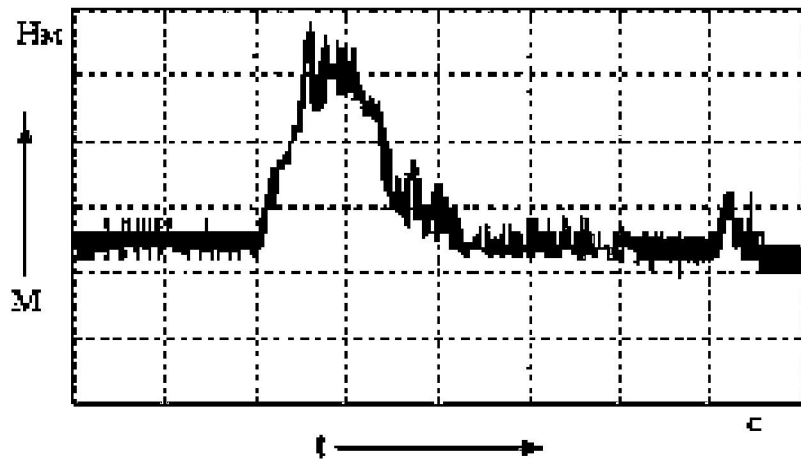


Рис. 3. Осциллограмма изменения тормозного момента автомобиля-тягача МАЗ-544018-320-030 (опорная поверхность – уплотненный снег; начальная скорость торможения 30 км/ч)

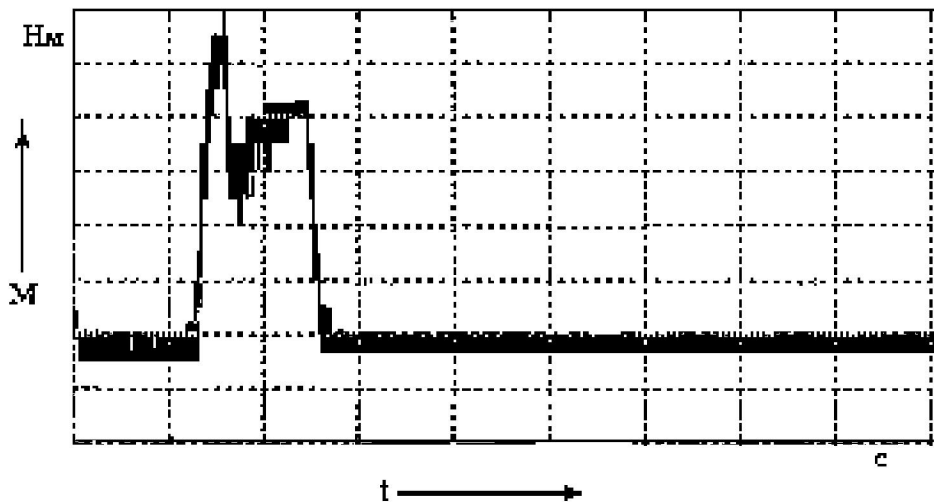


Рис. 4. Осциллограмма изменения тормозного момента автомобиля-тягача МАЗ-544018-320-030 (опорная поверхность – мокрый асфальт; начальная скорость торможения 30 км/ч)

Следовательно, алгоритм бортовой системы диагностики синхронности срабатывания тормозов автопоезда должен идентифицировать отрицательные знаки производных моментов на всех колесах, означающих блокировку колес. Данная идентификация блокировки колес при торможении не зависит от условий сцепления и представляет однозначный критерий оценки качества функционирования тормозов и тормозного привода.

Кроме того, алгоритм должен про-

водить сравнение отрезков времени, при которых обнаруживаются отрицательные знаки производных тормозного момента на колесах. При этом сравнение осуществляется отсчетом от порогового момента тормозного механизма, т. е. того механизма, момент которого достигается за наиболее короткий промежуток времени. В этом случае оценка быстродействия производится установленным заданным пороговым временем, например, заданным временем быстродействия тормозного привода (техниче-

ская характеристика тормозной системы, предусмотренная заводом). В случае, если время достижения максимума момента превышает пороговое значение времени, система должна фиксировать неисправность тормоза (например, значительный износ тормозных накладок или малое значение их коэффициента

трения и т. п.). На рис. 5 представлены осциллограммы записи изменения сил взаимодействия в тягово-сцепном устройстве седельного автопоезда МАЗ-64229 + МТМ 9330. Анализ осциллограмм показывает, что при прямолинейном движении автопоезда боковые силы в сцепке отсутствуют (см. рис. 5, а).

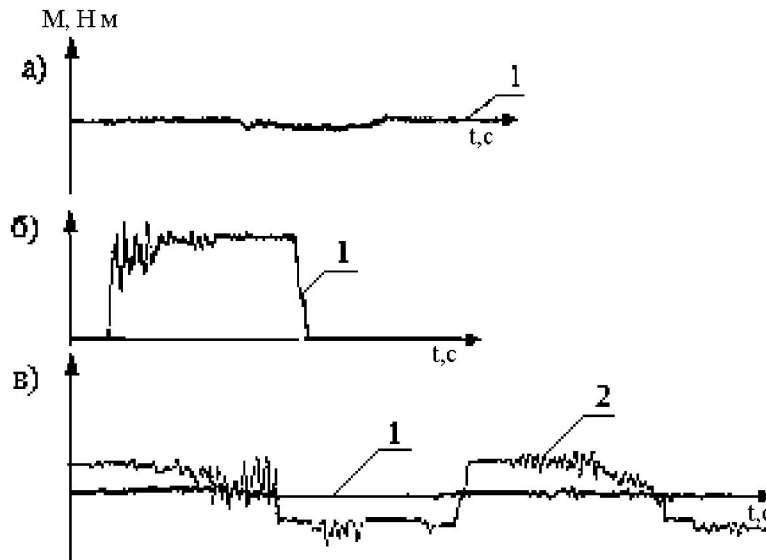


Рис. 5. Осциллограммы записей изменений сил вдоль направления продольной оси тягача и в перпендикулярном направлении относительно данной оси: 1 – изменение продольной силы при прямолинейном движении автопоезда (а); 2 – изменение продольной силы в сцепке при экстренном торможении автопоезда с отключенными тормозами полуприцепа (б); изменение продольной и боковой сил в сцепке при совершении маневра «переставка» (в)

Следовательно, признаком прямолинейного движения автопоезда может служить отсутствие боковых сил в сцепке. Данный признак может быть использован в бортовой системе диагностики магистральной АТС для идентификации траектории движения. При совершении экстренного торможения седельного автопоезда с отключенными тормозами полуприцепа наблюдалась значительная скорость нарастания продольной силы в сцепном устройстве, означающая явление ударного воздействия полуприцепа на тягач («наезд» полуприцепа на тягач). Такое изменение продольной силы связано с запаздыва-

нием срабатывания тормозов полуприцепа, которое должно фиксироваться бортовой системой диагностики как несинхронность срабатывания тормозов автопоезда (неисправность тормозов полуприцепа или тормозного крана).

Совершение криволинейного движения всегда сопровождалось возникновением боковых сил в сцепке автопоезда.

На основе всех вышеизложенных признаков разработаны алгоритмы бортовой системы диагностики качества функционирования и синхронности срабатывания тормозов магистральной АТС (рис. 6 и 7).

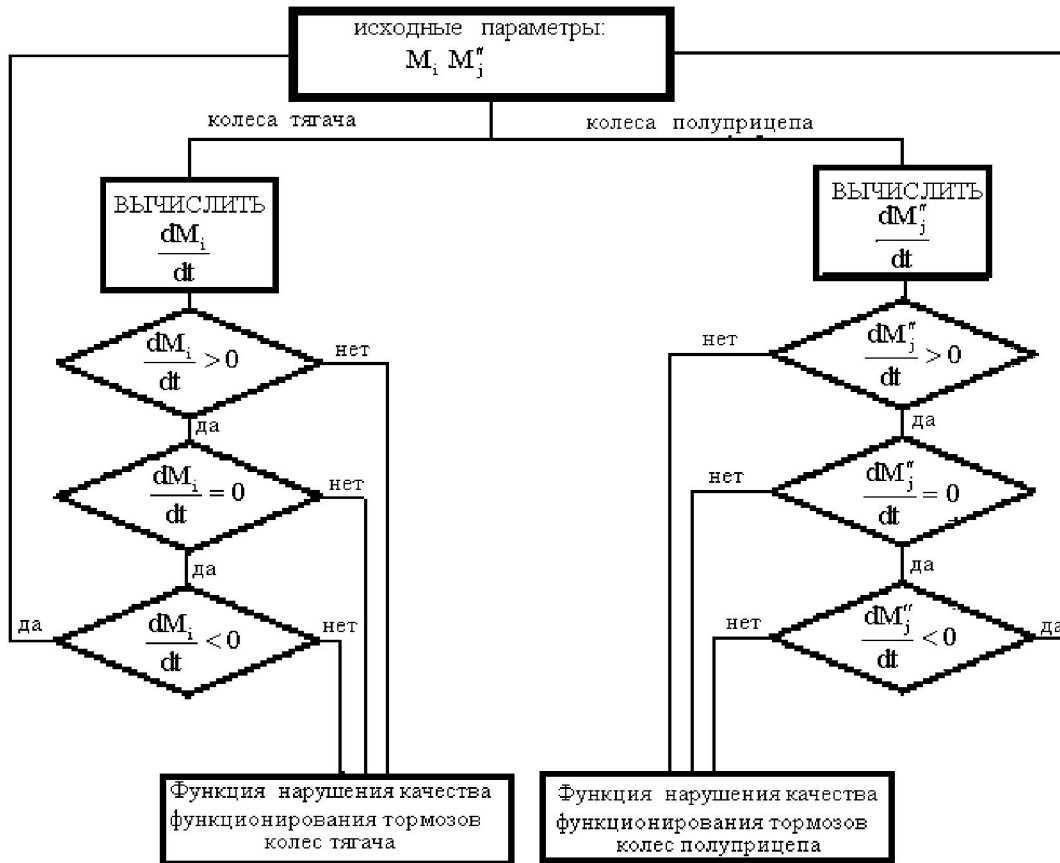


Рис. 6. Алгоритм бортовой диагностики качества функционирования тормозов магистральной АТС

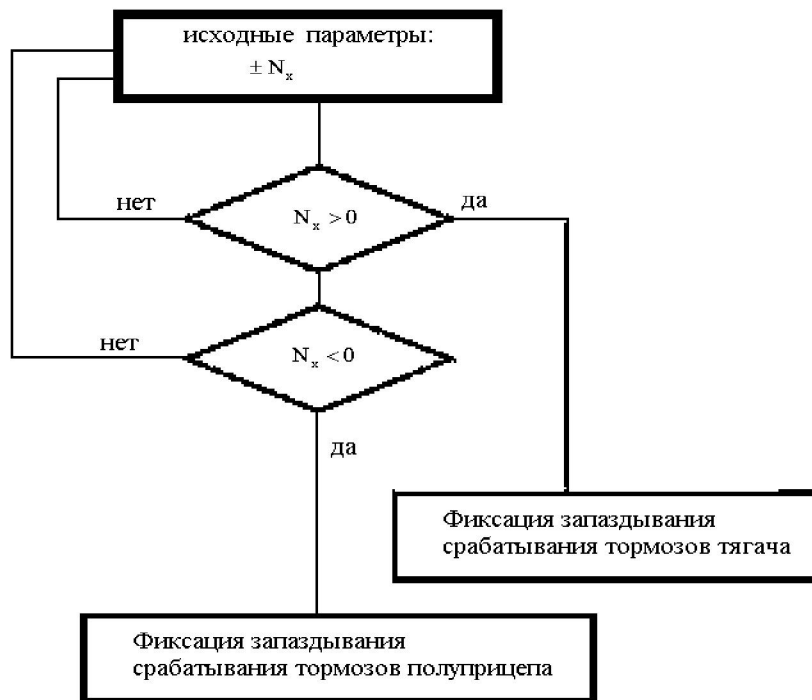


Рис. 7. Алгоритм бортовой системы диагностики синхронности срабатывания звеньев магистральной АТС

Данные алгоритмы были практически реализованы в макетном образце электронной системы диагностики тормозов автопоезда. Натурные испытания макетного образца на седельном автопоезде МАЗ подтвердили его функциональную способность и возможность практической реализации.

Выводы

1. Разработан алгоритм бортовой диагностики тормозной системы магистральной АТС, позволивший создание макетного образца, основанного на измерении и анализе тормозных моментов и сил взаимодействия между звеньями магистральной АТС.

2. Анализ направлений сил в тягово-цепном устройстве седельного автопоезда показал следующее:

- оценку несинхронности срабатывания тормозов звеньев автопоезда можно производить путем идентификации направлений и модулей сил в сцепке;
- скольжение колес тягача относительно опорной поверхности

вследствие ударного нагружения шкворня сцепного устройства можно идентифицировать по отрицательному знаку производной силы R_1 , т. е. $\frac{dR_1}{dt} < 0$;

– боковое скольжение колес автопоезда относительно опорной поверхности можно идентифицировать по отрицательному знаку производной боковой силы R_2 , т. е. $\frac{dR_2}{dt} < 0$.

3. Алгоритм бортовой системы диагностики синхронности срабатывания тормозов магистральной АТС, основанный на анализе тормозных моментов на колесах, сил взаимодействия между звеньями автопоезда, их модулей, направлений и знаков производных сил, позволил практически реализовать макетный образец бортовой системы диагностики тормозов магистральной АТС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ким, В. А.** Силовые взаимодействия звеньев магистральной АТС при торможении / В. А. Ким, Н. А. Коваленко, В. И. Василевский // Современные технологии, материалы, машины и оборудование : материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Могилев : МГТУ, 2002. – С. 320.
2. **Василевский, В. И.** Перспективы создания оборудования для комплексной диагностики тормозной системы магистральных АТС / В. И. Василевский, В. А. Ким, Н. А. Коваленко // Современные технологии, материалы, машины и оборудование : материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Могилев : МГТУ, 2002. – С. 305–306.
3. **Ким, В. А.** Взаимодействие звеньев магистральной АТС при торможении / В. А. Ким, Н. А. Коваленко, В. И. Василевский // Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию Горского ГТУ. – Владикавказ : ГГТУ, 2003. – С. 135.

Статья сдана в редакцию 5 января 2013 года

Валерий Иванович Василевский, генеральный директор, ОАО «Могилевоблавтотранс». Тел.: 8-0222-46-72-59. E-mail: abltrans@bru.mogilev.bu.

Valery Ivanovich Vasilevsky, General Director, ОАО Mogilevoblavtotrans. Tel.: 8-0222-46-72-59. E-mail: abltrans@bru.mogilev.bu.