

УДК 629.366.05

БОРТОВОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО  
СОСТОЯНИЯ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ  
ON-BOARD DIAGNOSTICS OF TECHNICAL CONDITION  
OF HYDROMECHANICAL TRANSMISSIONS

Ю.Д. Карпиевич<sup>1</sup>, д-р. техн. наук, доц., И.И. Бондаренко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup> УО Белорусский государственный аграрный технический  
университет, г. Минск, Республика Беларусь

Yu. Karpiovich<sup>1</sup>, Doctor of technical Sciences, Associate Professor,  
I. Bondarenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Belarusian national technical University, Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup> Belarusian state agrarian technical University,  
Minsk, Republic of Belarus

*Аннотация. Повышение эксплуатационной надежности колесных и гусеничных машин, снижение затрат на техническое обслуживание и ремонт возможны только при своевременном и объективном определении их технического состояния. Эффективным способом решения проблемы повышения качества проведения технического обслуживания и ремонта, а также эксплуатационной надежности колесных и гусеничных машин является диагностирование их технического состояния.*

*Abstract. Improving the operational reliability of wheeled and tracked vehicles, reducing the cost of maintenance and repair is possible only with timely and objective determination of their technical condition. An effective way to solve the problem of improving the quality of maintenance and repair, as well as the operational reliability of wheeled and tracked vehicles is to diagnose their technical condition.*

*Ключевые слова: Колесные и гусеничные машины, диагностика, коробка передач, гидropоджимные муфты, работа трения.*

*Key words: Wheeled and tracked vehicles, diagnostics, gearbox, hydraulic clamping couplings, friction work.*

## ВВЕДЕНИЕ

Сложившийся в прошлом столетии и получивший наибольшее распространение регламентный характер контрольно-диагностических работ не может обеспечить поддержания требуемого уровня технического состояния колесных и гусеничных машин, так как не учитывает индивидуальные особенности каждой машины, условия ее эксплуатации, технического обслуживания и проведенные ранее ремонтные воздействия. Внешние средства диагностирования при их эпизодическом использовании также не позволяют своевременно выявлять постепенные и внезапные отказы. Именно стремление снять указанные ограничения стимулировало разработку бортовых систем диагностирования колесных и гусеничных машин.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Общая структурная схема микропроцессорной системы бортового диагностирования технического состояния гидромеханических коробок передач показана на рисунке 1.

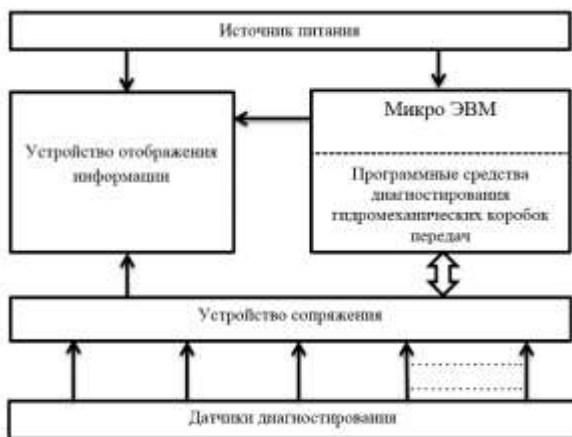


Рисунок 1 – Структурная схема микропроцессорной системы бортового диагностирования технического состояния гидромеханических коробок передач

Она является составной частью (модулем) комплексной управляющей, диагностической и информационной системы колесных и гусеничных машин.

*Секция «КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИСПЫТАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВО  
АВТОМОБИЛЕЙ»*

Суть бортового диагностирования технического состояния гидромеханических коробок передач начинается с проверки выражения

$$P_{\text{кп}} = P_{\text{кп.ном}}, \quad (1)$$

где  $P_{\text{кп}}$  – текущее значение информационного сигнала давления масла в гидросистеме коробки передач;  $P_{\text{кп.ном}}$  – значение информационного сигнала, соответствующего номинальному давлению масла в гидросистеме коробки передач.

Если выражение (1) не выполняется, то производится локализация неисправности, предусматривающая следующие проверки:

$$P_{\text{кп}} < P_{\text{кп.ном}}, \quad (2)$$

выполнение которой свидетельствует о неисправности типа «Низкое давление масла в гидросистеме коробки передач»;

$$P_{\text{кп}} > P_{\text{кп.ном}}, \quad (3)$$

выполнение которой свидетельствует о неисправности типа «Высокое давление масла в гидросистеме коробки передач».

Рассмотрим метод бортового диагностирования технического состояния гидроподжимных муфт коробки передач в части оценки степени износа и величины остаточного ресурса фрикционных дисков, используя при этом работу трения как интегральный показатель.

Предположительно износ фрикционных дисков пропорционален работе трения.

Этот метод диагностирования степени износа фрикционных дисков гидроподжимных муфт коробки передач отличается от традиционных, основанных на непосредственном измерении толщины пакета фрикционных дисков.

Диагностирование степени износа и величины остаточного ресурса фрикционных дисков гидроподжимных муфт коробки передач осуществляется микропроцессорной системой по определенному алгоритму путем обработки следующей математической зависимости:

$$L = \int_0^t M \cdot |(\omega_g - \omega_e)| \cdot dt, \quad (4)$$

$$\Delta = \frac{\sum_{p=1}^n L_p}{L_0} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где  $L$  – текущие значения работ трения фрикционных дисков гидроподжимной муфты;  $\omega_g, \omega_e$  – текущие значения угловых скоростей ведущих и ведомых дисков гидроподжимной муфты коробки передач соответственно;  $t$  – время трения фрикционных дисков гидроподжимной муфты;  $M$  – момент трения фрикционных дисков гидроподжимной муфты;  $\Delta$  – степень износа фрикционных дисков гидроподжимной муфты;  $p=1,2,\dots,n$  – количество включений и выключений гидроподжимной муфты;  $L_0$  – численное значение работы трения, соответствующее предельно допустимому износу фрикционных дисков гидроподжимной муфты (определяется экспериментально).

При достижении гидроподжимной муфтой значения работы трения, соответствующего предельно допустимому износу фрикционных дисков, на устройстве отображения информации (дисплее) появляется сигнал о замене данной муфты.

Диагностирование пробуксовки гидроподжимных муфт коробки передач начинается с проверки системы уравнений вида:

$$\begin{cases} P_{кп} = P_{кп.ном} \\ \omega_g = \omega_e \end{cases} \quad (6)$$

Если какое-либо из условий выражения (6) не выполняется, то проводится локализация неисправности, предусматривающая следующие проверки:

$$\begin{cases} P_{кп} < P_{кп.ном} \\ \omega_g > \omega_e \end{cases} \quad (7)$$

выполнение которой свидетельствует о неисправности типа «Пробуксовка гидроподжимной муфты в тяговом режиме двигателя»;

$$\begin{cases} P_{\text{кп}} < P_{\text{кп.ном}} \\ \omega_g < \omega_e \end{cases} \quad (8)$$

выполнение которой свидетельствует о неисправности типа «Пробуксовка гидроподжимной муфты в режиме торможения двигателем».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование работы трения как интегрального показателя при бортовом диагностировании степени износа фрикционных дисков гидроподжимных муфт коробок передач позволит оперативно в любой период эксплуатации колесных и гусеничных машин определять остаточный ресурс фрикционных дисков, прогнозировать время их замены, а также перейти к техническому обслуживанию по фактической потребности, и за счет этого исключить, с одной стороны, возможность эксплуатации технически неисправного объекта, а с другой – необоснованные материальные и трудовые затраты при его преждевременном техническом обслуживании.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Карпиевич Ю.Д., Баханович А.Г., Бондаренко И.И. Бортовое диагностирование степени износа фрикционных дисков гидроподжимных муфт коробки передач тракторов «БЕЛАРУС» // Новости науки и технологий, 2015, №4. – С. 9–11.

Представлено 10.05.2019