

УДК 629.33-004

## АЛГОРИТМЫ БОРТОВОЙ СИСТЕМЫ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В. В. КУТУЗОВ, С. А. РЫНКЕВИЧ  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Оснащение современных автотранспортных средств (АТС) средствами бортовой микроэлектроники позволяет оперативно выявлять неисправности и опасные отказы, а также прогнозировать появление новых дефектов [1]. Это повышает ресурс трансмиссии и других механизмов АТС.

В то же время для повышения эффективности оперативной оценки технического состояния (ТС) АТС необходимо использовать современные алгоритмы, полученные на основе новых методов сбора, преобразования, анализа и передачи информации.

Алгоритмы в бортовой системе управления, диагностики и мониторинга процессами движения АТС реализуются на основе непрерывного измерения и анализа совокупности информационных параметров [2].

Измеряемые информационные параметры (ИП), несущие информацию о техническом состоянии АТС, могут иметь различную физическую природу. Они могут быть механическими, гидравлическими, тепловыми, электрическими и параметры длительности. К группе механических ИП принадлежат частоты вращения валов двигателя, турбинного вала гидротрансформатора (ГДТ) и выходного вала коробки передач:  $n_d$ ,  $n_T$ ,  $n_B$ , об/мин. Гидравлические ИП – это главное давление в масляной гидрелинии  $p_{гд}$ , Па; давление перед фильтром масляного канала  $p_\phi$ , Па; гидравлическое сопротивление фильтрующего элемента  $\Delta p_\phi$ , Па; давление в подводящих к фрикционным муфтам гидрелиниях  $p_{\phi i}$ , Па. Параметры электрической природы и длительности – это длительность управления давлением во фрикционе при смене ступеней  $t_p$ , с; эталонная длительность скольжения фрикционов коробки передач (КП)  $t_\varepsilon$ , с; предельная длительность скольжения фрикционов КП  $t_{\varepsilon.п}$ , с; сигнал указателя отказа датчика скорости  $D_v$ ; напряжение в электромагнитных клапанах  $U_{эк}$ , В; сила тока в них  $I_{эк}$ , А; количество переключений ступеней в КП  $k_{кп}$  и блокирований ГДТ  $k_{гдт}$ ; электрический сигнал указателя уровня масла в баке  $s_\zeta$ .

Современные алгоритмы должны быть комплексными, отслеживая работоспособность всех основных механизмов автомобиля – трансмиссии, двигателя (с подсистемой контроля состава отработавших газов), подвески, тормозной системы и рулевого управления.

В автомобилях, оснащенных гидрофицированными трансмиссиями (к ним относятся карьерные автосамосвалы с гидромеханическими передачами), на

дисплей водителя выводится важная информация о состоянии гидравлического привода, фрикционов переключения передач, давлении и температуре масла в гидравлических магистралях [3].

В качестве критерия, который характеризует факт перехода АТС в неработоспособное ТС (если значения одного или нескольких ИП выходят за границы области работоспособности), принят коэффициент ресурса  $\Delta\xi_i$ . Возрастание коэффициента ресурса  $\Delta\xi_i$  показывает, что значение информационного параметра находится в благоприятной зоне. Если же коэффициент ресурса, уменьшаясь, стремится к нулю, то это ТС можно трактовать как появление постепенного отказа. Коэффициент ресурса  $\Delta\xi_i$  через среднее  $\xi_{cpi}$  и граничное  $\xi_{i}^{\Gamma}$  значения вычисляется по выражению

$$\Delta\xi_i = \left| \xi_{cpi} - \xi_i^{\Gamma} \right|.$$

Авторами получен комплекс предельно-допустимых значений ИП, которые использованы в алгоритмах бортовой системы управления и диагностирования как ограничения [1, 3].

В процессе испытаний бортовой системы управления и диагностирования в составе груженого карьерного автосамосвала БелАЗ-7555 была отмечена интересная особенность. Оказывается, адаптивные алгоритмы, в отличие от жестко запрограммированных (т. е. тех, которые используют массивы неизменяемых данных), оказываются более эффективными. Адаптивные алгоритмы способны «приспосабливаться» к изменяющимся внешним условиям и могут выдавать лучшие результаты путём постоянной подстройки под входные данные.

Современные информационные технологии обработки данных позволяют успешно решать хорошо структурированные задачи, по которым имеется совокупность входной информации, характеризующей многообразие условий эксплуатации АТС.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Рынкевич, С. А.** Проектирование, эксплуатация и диагностика мобильных машин / С. А. Рынкевич, В. В. Кутузов. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2016. – 223 с.: ил.
2. **Рынкевич, С. А.** Автоматизация диагностирования механических и гидромеханических трансмиссий / С. А. Рынкевич // Автотракторостроение и автомобильный транспорт: сб. науч. тр.: в 2 т. – Минск: БНТУ, 2020. – Т. 1. – С. 46–50.
3. **Рынкевич, С. А.** Управление и диагностирование гидрофицированных трансмиссий: состояние проблемы и перспективы развития / С. А. Рынкевич // Транспорт и транспортные системы: конструирование, эксплуатация, технологии: сб. науч. ст. – Минск: БНТУ, 2021. – С. 77–88.