

5. Крагельский, И. В. Трение и износ / И. В. Крагельский. – М.: Машиностроение, 1962. – 382с.

Представлена 15.04.2022

УДК 621.43.03/05-044.3:004.9

## **МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ**

### **A METHOD FOR OPTIMIZATION OF DIAGNOSTIC ALGORITHMS FOR CAR ENGINES**

**Гурский А. С.**, канд. техн. наук, доц., **Серебряков И. А.**, ст. преп.,  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь  
A. Gursky, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,  
I. Serebryakov, Senior Lecturer,  
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

*В статье проведен анализ вариантов представления диагностической информации. Для детального рассмотрения выбран алгоритм диагностирования с выбором последующего шага на каждом действии. Приводится краткое описание разработанного метода оптимизации трудоёмкости алгоритмов.*

*The article gives an information about existing types of presentation of diagnosing information. Diagnostic algorithm with the choice of the next step at each action has been selected for the further analysis. The developed method is briefly described.*

*Ключевые слова: электронная система управления, бензиновый атмосферный двигатель внутреннего сгорания, силовая установка, алгоритм диагностирования, диагностирование.*

*Keywords: electronic control system, gasoline naturally aspirated internal combustion engine, power plant, diagnostic algorithm, diagnostics.*

## ВВЕДЕНИЕ

В современной практике диагностирования двигателей внутреннего сгорания для поиска неисправной системы и отказавшего элемента этой системы могут быть задействованы разные методы: визуальное, компьютерное, стендовое диагностирование и другие. В связи с тем, что силовая установка является технически сложным устройством, различными неисправностям могут соответствовать одинаковые или очень похожие симптомы. Поэтому, для нахождения точной причины неисправности, целесообразно придерживаться определенной последовательности действий – алгоритма диагностирования [1]. Актуальной является задача получения наиболее эффективной последовательности проверок для диагностирования силовых установок, другими словами, задача оптимизации по некоему критерию. В качестве критерия оптимизации была выбрана трудоемкость работ, измеряемая в нормо-часах. Этот критерий легко позволяет вычислить стоимость диагностирования.

Вид представления информации как логической последовательности действий, в результате выполнения каждого из которых формируется путь поиска причины неисправности по сути своей является логическим алгоритмом диагностирования, а формально представляется в форме диагностической карты с выборностью действий. В связи с этим, диагностическая карта наиболее предпочтительна для анализа и совершенствования, ведь из-за сложной и разветвленной структуры лежащего в её основе алгоритма, она подразумевает простор для трансформации и преобразования. Исследование существующей практики показывает, что заводские диагностические карты далеко не всегда являются оптимальными [2]. Рассмотрим заводские диагностические карты и их разновидности.

Для рассмотрения диагностирования двигателей на практическом примере автором были использованы диагностические карты [3] для нашедшего широкое применение бензинового атмосферного двигателя ВАЗ 21129, устанавливаемого на автомобиле модели Vesta, X-Ray, Largus, Granta марки Lada.

В качестве объективного критерия оценки алгоритма диагностирования предлагается использовать среднюю трудоемкость диагностирования (далее СТД), которую можно также назвать математическим ожиданием трудоёмкости. СТД является средним (взвешенным по вероятностям возможных значений) значением случайной величины. СТД бу-

дет рассчитываться как сумма произведений вероятности каждого из исходов и трудоемкости выявления этого исхода.

Для преобразования алгоритма предлагается совершить следующие действия:

- привести диагностическую карту к форме древовидного графа путём инженерного анализа;
- дополнить граф информацией о вероятностях исходов и трудоемкости проверочных операций, расширив его;
- перевести граф в цифровую форму, которая по сути своей является базой данных, содержащей необходимые атрибуты для каждого элемента графа;
- оптимизировать структуру графа, обработав данные алгоритмическим языком;
- визуализировать выходные результаты.

Таким образом, на выходе будет получен оптимизированный алгоритм диагностирования в графической форме, пригодный для непосредственного внедрения в практику автосервиса.

Метод оптимизации алгоритмов диагностирования позволяет достичь наименьшего математического ожидания стоимости диагностирования, что обеспечивает существенное снижение затрат при большой выборке проверок.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно описанному порядку действий было проанализировано 16 диагностических карт. Были получены следующие результаты: в 3 диагностических картах величина СТД не изменилась, что свидетельствует об их оптимальной структуре. В остальных диагностических картах удалось добиться снижения СТД в среднем на 7–16 %. В одной из диагностических карт снижение СТД составило максимальную величину в 53 %.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Техническая диагностика. Термины и определения: ГОСТ 20911-89. – Введ. 01.01.91 (взамен ГОСТ 20911-75). – М: Гос. ком-т по управлению качеством продукции и стандартам, 1989. – 10 с.
2. Серебряков, И. А. Анализ существующих алгоритмов диагностирования силовых установок и их эффективности / И. А. Серебряков // Изобретатель. – 2021. – № 1–2 (242–243). – С. 26–31.

3. Электронная система управления двигателем 21129 автомобилей семейства Lada Vesta с контроллером M86 ЕВРО-5 – устройство и диагностика [Электронный ресурс] / ОАО «Автоваз». – Режим доступа: [https://zinref.ru/avtomobili/VAZ/001\\_00lada\\_vesta\\_rukovodstvo/120.htm/](https://zinref.ru/avtomobili/VAZ/001_00lada_vesta_rukovodstvo/120.htm/). – Дата доступа: 30.03.2020.

Представлено 16.05.2022

УДК 629.113.3

**МЕТОДИКА ДИАГНОСТИКИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО  
УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ СОВАЛТ С ПРИМЕНЕНИЕМ  
ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА**

DIAGNOSTICS TECHNIQUE FOR COBALT VEHICLE  
ELECTRONIC CONTROL SYSTEMS USING  
A PERSONAL COMPUTER

**Махамаджанов Ж. М.**, магистрант,  
Ташкентский государственный транспортный университет,  
г. Ташкент, Узбекистан  
Zh. Makhamadjanov, Undergraduate,  
Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan

*В статье приводится методика диагностики датчиков электронной системы управления автомобиля Cobalt.*

*The article provides a method for diagnosing sensors of the electronic control system of a car Cobalt.*

*Ключевые слова: автомобиль, датчики, электронный блок управления, диагностика, компьютер, интерфейс.*

*Keywords: car, sensors, electronic control unit, diagnostics, computer, interface.*

**ВВЕДЕНИЕ**

На крупных станциях технического обслуживания диагностика электронных систем управления автомобилями осуществляется современными средствами, т. е. с помощью сканера, мотор-тестер и т. д., которые имеют достаточно высокую стоимость.