

---

# Диагностирование дизелей по соотношению концентраций продуктов изнашивания в работавшем моторном масле

**Владимиров Данила Игоревич,**  
курсант

Военная Академия Материально-технического обеспечения

**Никоноров Алексей Николаевич,**  
кандидат технических наук

Военная Академия Материально-технического обеспечения

**Danila I. Vladimirov,**  
cadet

Military Academy for Logistics

**Aleksej N. Nikonorov,**

Candidate of Engineering Sciences  
Military Academy for Logistics

E-mail: [katyushka.tarnovskaya@mail.ru](mailto:katyushka.tarnovskaya@mail.ru)

Аннотация. Статья содержит информацию о ключевых методиках диагностирования дизелей, включая метод эмиссионного спектрального анализа масла. Выделяются основные причины неэффективности и низкой достоверности полученных результатов. Разработана авторская методика диагностирования дизелей по соотношению продуктов изнашивания в работавшем моторном масле.

Ключевые слова: диагностирование дизелей, работавшее моторное масло, методика диагностирования, соотношение продуктов изнашивания.

## DIAGNOSTICS OF DIESEL ENGINES THE RATIO OF THE CONCENTRATIONS OF THE WEAR PRODUCTS IN WORKING THE ENGINE OIL

Abstract. The article contains information about the key methods of diagnosis of diesel engines, including the method of emission spectral analysis of oil. Highlights the main causes of inefficiency and low reliability of the results. Developed the author's technique of diagnostics of diesel engines by the ratio of wear products in working the engine oil.

Keywords: diagnostics of diesel engines, working with engine oil, method of diagnosis, the ratio of the products of wear.

В эксплуатации изнашивание всех трущихся деталей двигателя является естественным и неизбежным процессом. При этом основной интерес представляют износы деталей, лимитирующих моторесурс двигателей. К ним относятся детали, износы которых особенно влияют на эксплуатационные показатели двигателя, а их замена связана со значительными трудозатратами: вкладыши коленчатого вала, гильзы цилиндров, поршни и поршневые кольца.

Известно, что все продукты изнашивания (ПИ) равномерно поступают в моторное масло, вследствие чего работавшее моторное масло служит источником диагностической информации.

Наиболее приемлемым для диагностирования дизелей КамАЗ является метод эмиссионного спектрального анализа масла (ЭСАМ) с использованием многоканальных спектрометров. Метод позволяет определять техническое состояние основных узлов и агрегатов дизеля без его разборки, специальной подготовки и отрыва от выполнения задач по перевозкам материальных средств.

Анализ методик диагностирования дизелей с применением ЭСАМ позволил выявить ряд причин, по которым определение технического состояния, по предельным концентрациям продуктов изнашивания в работавшем масле, не эффективно и как следствие имеют низкую достоверность результатов, которые в свою очередь влияют на принятие решения по техническому обслуживанию дизеля [1, с.51]. Очевидно, что вследствие этих причин, рассмотренные методики диагностирования ДВС – по предельным концентрациям продуктов изнашивания в работавших маслах, не нашли широкого применения в автопредприятиях [3, с.18].

Разработана методика диагностирования дизелей КамАЗ по соотношению продуктов изнашивания в работавшем масле. В основу методики лег новый подход к оценке полученных результатов с применением ЭСАМ. Методика основана на сравнении относительных концентраций химических элементов, составляющих основу конструкционных материалов одной детали, а также закономерностях, которые существуют между химическими элементами, циркулирующими в масле.

В качестве диагностического параметра, характеризующего техническое состояние коренных и шатунных вкладышей подшипников коленчатого вала дизеля КамАЗ–740, выбран коэффициент соотношения концентраций свинца к меди ( $K_1$ ):

$$K_1 = \frac{K_{Pb}}{K_{Cu}}, \quad (1)$$

где  $K_{Pb}$  – концентрация свинца в работавшем масле, г/т;

$K_{Cu}$  – концентрация меди в работавшем масле, г/т.

Анализ условий эксплуатации, структуры, химического состава, а также размеров коренных и шатунных вкладышей подшипников коленчатого вала дизеля КамАЗ–740, позволил сделать заключение о том, что рабочим антифрикционным слоем вкладышей подшипников дизеля является диффузионный слой, в котором концентрация свинца больше, чем концентрация меди, а следовательно коэффициент соотношения концентраций свинца к меди больше 1 ( $K_1 > 1$ ). Значения  $K_1 < 1$  свидетельствуют об интенсивном изнашивании подшипников и шеек коленчатого вала и необходимости применения технического воздействия. Значение  $K_1 = 1$  указывает на пограничное состояние вкладышей [2, с.211].

В качестве диагностического параметра, характеризующего техническое состояние цилиндропоршневой группы дизеля КамАЗ–740 используется коэффициент соотношения концентраций кремния к алюминию ( $K_2$ ):

$$K_2 = \frac{K_{Si}}{K_{Al}}, \quad (2)$$

где  $K_{Si}$  – концентрация кремния в работавшем масле, г/т;

$K_{Al}$  – концентрация алюминия в работавшем масле, г/т.

Анализ процесса изнашивания деталей цилиндропоршневой группы дизеля позволил выявить,

---

что при работе исправного дизеля коэффициент соотношения концентраций кремния к алюминию больше 1 ( $K_2 > 1$ ), а в случае интенсивного изнашивания канавок и юбки поршня, в работающее масло поступает алюминий в больших концентрациях, чем кремний, т.е. коэффициент соотношения концентраций кремния к алюминию будет меньше или равен 1 ( $K_2 \leq 1$ ).

Применение данной методики позволяет точно и однозначно определять фактическое техническое состояние деталей, лимитирующих моторесурс дизеля, в определённый момент времени.

Таким образом, применение методики, где в качестве диагностических параметров используются соотношения концентраций продуктов изнашивания в работавшем масле, позволяет повысить точность определения технического состояния дизеля.

### **Список литературы**

1. Афанасьев А.С., Третьяков А.А. Методика диагностирования дизелей по временным параметрам рабочего цикла // Записки горного института. Том 214. 2015. — С.51-56.
2. Гунба В.С., Власов А.О. Моделирование организации и технологии ремонта по техническому состоянию дизелей КАМАЗ // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. N5-1. 2015. — С.209-214.
3. Карагодин В.И. Централизованный ремонт автомобильных двигателей по техническому состоянию. М.:МАДИ, 2011. — 94 с.