

УДК 629.113-592.004.58

## ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СТЕПЕНИ ВЫРАБОТКИ РЕСУРСА МОТОРНОГО МАСЛА

**Ю.Д. Карпиевич,**

зав. каф. «Автомобили» БНТУ, докт. техн. наук, доцент

**И.И. Бондаренко,**

ст. преподаватель каф. «Тракторы и автомобили» БГАТУ

**Д.А. Русакевич,**

доцент БНТУ, канд. техн. наук

*В статье рассмотрен новый метод бортового мониторинга степени выработки ресурса моторного масла. В основу этого метода положено изменение диэлектрической проницаемости моторного масла в процессе работы двигателя внутреннего сгорания.*

*Ключевые слова: бортовое диагностирование, диэлектрическая проницаемость, двигатель внутреннего сгорания, моторное масло, мониторинг.*

*This article describes a new method for onboard monitoring the degree of elaboration of resource of motor oil. The basis of this method began changing the dielectric permittivity of motor oil in the course of work of the internal combustion engine.*

*Keywords: On-Board diagnostics, dielectric permeability, internal combustion engine, engine oil, monitoring.*

### Введение

В процессе эксплуатации двигателей внутреннего сгорания масло подвергается количественным и качественным изменениям. Количественные изменения происходят при испарении легких масляных фракций, сгорании масла при насосном действии компрессионных колец. Качественные изменения обусловлены старением масла и химическими превращениями его компонентов, продуктов изнашивания цилиндропоршневой группы и несгоревшего топлива. Уменьшение количества и ухудшение качества работающего масла в условиях высокой интенсивности подобных процессов в современных высокофорсированных двигателях в итоге может привести к их отказу.

Авторами публикации разработана новая методика бортового мониторинга степени выработки ресурса моторного масла. Представлена структурная схема системы бортового диагностирования степени выработки ресурса моторного масла.

Диэлектрическая проницаемость как диагностический показатель при определении степени выработки ресурса моторного масла предоставит возможность оперативно, в любой период эксплуатации машин, рассчитать остаточный ресурс моторного масла, а также прогнозировать время его замены.

### Основная часть

Сложившийся в прошлом столетии и получивший наибольшее распространение регламентный характер контрольно-диагностических работ не может

обеспечить требуемый уровень технического состояния колесных и гусеничных машин, так как не учитывает индивидуальные особенности каждой машины, условия ее эксплуатации, техническое обслуживание и проведенные ранее ремонтные работы [1].

Повышение эксплуатационной надежности колесных и гусеничных машин, снижение затрат на техническое обслуживание и ремонт возможны только при своевременном и объективном определении их технического состояния [2].

Эффективным способом повышения качества проведения технического обслуживания и ремонта, а также эксплуатационной надежности двигателей внутреннего сгорания является диагностирование их технического состояния [3].

Все перечисленные выше проблемы могут решаться за счет непрерывного контроля технического состояния двигателей внутреннего сгорания колесных и гусеничных машин [4].

Для установления сроков службы моторного масла необходимо вести бортовой мониторинг его загрязнения.

Рассмотрим подробнее этот аспект диагностики.

Обычно изготовитель двигателя в инструкции по эксплуатации устанавливает наработку двигателя в мото-часах или пробег автомобиля, после чего масло должно быть заменено свежим. При этом изготовители двигателей исходят из средних статистических данных по работоспособности масла в различных условиях эксплуатации и при техническом состоянии двигателя, близком к предельному, перед постановкой на ремонт.

При фиксированной наработке до смены масла в новых двигателях и двигателях, работающих в более благоприятных условиях, смена масла происходит преждевременно. Масло сливается из двигателя еще в работоспособном состоянии. В то же время, в некоторых двигателях (чаще из-за неполадок в системах охлаждения и топливоподачи) масло становится неработоспособным до того, как оно должно быть заменено по инструкции [5].

Качество моторного масла – один из решающих факторов, определяющих работоспособность двигателя. Основными функциями моторного масла являются: снижение износа трущихся поверхностей, уменьшение затрат энергии на преодоление трения, отвод теплоты от нагретых деталей, удаление с трущихся поверхностей накапливающихся продуктов сгорания [6].

Масло для двигателя должно иметь вязкость, обеспечивающую надежную смазку деталей при всех рабочих температурах с наименьшими потерями на трение, обладать соответствующими низкотемпературными свойствами для облегчения зимнего пуска двигателя, а также иметь хорошие моющие и диспергирующие свойства. Этим достигается необходимая чистота деталей цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма. Масло должно обладать высокими противокислительными свойствами для торможения процессов окисления и уменьшения накопления в работающем масле продуктов окисления, составляющих основу нагара, а также удовлетворять требованиям экологической безопасности.

Эксплуатационные свойства масел обеспечивают долговечную и безотказную работу двигателей при условии соблюдения правил технического обслуживания, срока смены масла, нагрузочного и температурного режимов.

Показатели качества масла в процессе работы двигателя изменяются. В масле срабатываются присадки, оно загрязняется механическими примесями и продуктами сгорания топлива [7].

При сгорании топлива с повышенным содержанием серы в работающих маслах образуется серная или сернистая кислота, которая резко увеличивает коррозийный износ деталей двигателя.

На изменение свойства масел существенное влияние оказывает техническое состояние двигателя. Скорость «старения» масла значительно выше при работе изношенных деталей и работе с перегрузкой [8].

При работе двигателя качество масла постепенно ухудшается и поэтому через определенное время требует замены. Периодичность замены масла указывают в сроках планово-предупредительной системы технического обслуживания автомобилей и работы двигателя трактора, рекомендуемых заводом-изготовителем [9].

Превышение интервалов замены масла отрицательно сказывается на качестве работы и ресурсе двигателя.

Учитывая изложенное выше, рассмотрим новый метод бортового мониторинга степени выработки

ресурса моторного масла. В основу этого метода положено изменение диэлектрической проницаемости моторного масла в процессе работы двигателя внутреннего сгорания.

Структурная схема микропроцессорной системы бортового мониторинга степени выработки ресурса моторного масла представлена на рис. 1.

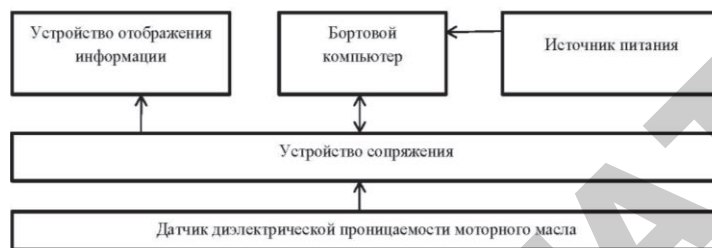


Рис. 1. Структурная схема микропроцессорной системы бортового мониторинга степени выработки ресурса моторного масла

Микропроцессорная система бортового мониторинга степени выработки ресурса моторного масла начинает свою работу при включении бортовой сети колесных и гусеничных машин, реализуя при этом некоторый алгоритм (рис. 2), представляющий собой

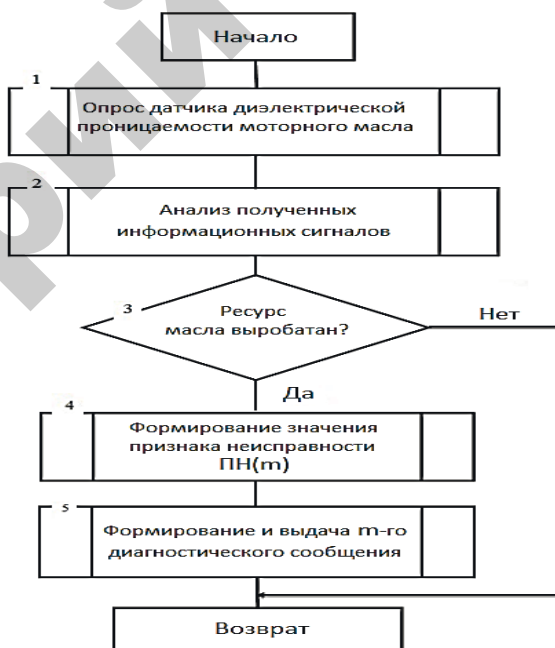


Рис. 2. Укрупненная блок-схема алгоритма бортового мониторинга степени выработки ресурса моторного масла

опрос датчика диэлектрической проницаемости моторного масла и производя соотношения полученных значений информационных сигналов с константой предельной выработки, внесенной в память микроЭВМ. Если в результате обработки этой информации степень выработки моторного масла достигает 100 %, то признаку неисправности ПН ( $m$ ) присваивается необходимое значение и формируется соответствующее диагностическое сообщение.

Значения информационных сигналов от датчика диэлектрической проницаемости моторного масла поступают в бортовой компьютер.

Все это можно записать следующим образом:

$$\Delta = \frac{M}{M_0} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $M$  – текущее значение информационного сигнала диэлектрической проницаемости моторного масла;  $M_0$  – значение информационного сигнала диэлектрической проницаемости моторного масла, соответствующее предельно допустимой степени выработки его ресурса (определяется экспериментально заводом-изготовителем).

Из формулы (1) видно, что степень выработки ресурса моторного масла можно определить в любой период эксплуатации двигателя внутреннего сгорания.

#### **Заключение**

Таким образом, использование уровня информационного сигнала от датчика диэлектрической проницаемости моторного масла позволит оперативно в любой период эксплуатации колесных и гусеничных машин определять остаточный ресурс моторного масла, а также прогнозировать время его замены.

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Григоров, А.Б. Диэлектрическая проницаемость как комплексный показатель, характеризующий изменение качества моторных масел в процессе их эксплуатации / А.Б. Григоров, П.В. Карножицкий, С.А. Слободской // Вестник национального

технического университета «ХПИ». – 2006. – № 25. – С. 169-175.

2. Мамедьяров, М.А. Химия синтетических масел / М.А. Мамедьяров. – Л.: Химия, 1989. – 240 с.

3. Картошкин, А.П. Смазочные материалы для автотракторной техники / А.П. Картошкин. – М.: Академия, 2012 – С. 103-114.

4. Картошкин, А.П. Топливо для автотракторной техники / А.П. Картошкин. – М.: Академия, 2013. – С. 158-163.

5. Григоров, А.Б. Изменение диэлектрической проницаемости дизельных моторных масел в эксплуатации / А.Б. Григоров, П.В. Карножицкий, И.С. Наглюк // Автомобильный транспорт. – Х.: ХНАДУ. – 2007. – № 20. – С. 95-97.

6. Школьников, В.М. Топлива, смазочные материалы и технические жидкости. Ассортимент и применение / В.М. Школьников. – М.: Химия, 1999. – С. 102-106.

7. Автомобильные эксплуатационные материалы / И.Л. Трафименко [и др.]. – Минск: Новое знание. – 2008. – С.71-73.

8. Григоров, А.Б. Изменение диэлектрической проницаемости дизельных моторных масел в эксплуатации / А.Б. Григоров, П.В. Карножицкий, И.С. Наглюк // Автомобильный транспорт. – 2007. – № 20. – С. 84-87.

9. Майофис, И.М. Химия диэлектриков / И.М. Майофис. – М.: Высшая школа, 1970. – 320 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 08.05.2018

## **Микропроцессорная система кормления свиней**

*Предназначена* для оперативного изменения доз кормления, контроля процесса кормления, учета расхода сухого и жидкого корма.

Разработанная система позволяет автоматизировать процесс кормления свиней, повысить эффективность и снизить издержки производства свинины.

### **Основные технические данные**

1. Полная совместимость с типовым технологическим оборудованием КПС-54, КПС-108.
2. Нормированное кормление, оперативное изменение норм кормления.
3. Расчет фактических объемов замеса и раздачи жидкого корма без остатков.
4. Сокращение времени кормления в 1,5...2 раза.
5. Значительно дешевле и лучше западных аналогов.

