

КОРНЕВ А.Ю., ВЯЗИНКИН В.С., ОСТРИКОВ В.В., ШИХАЛЕВ И.Н.

ИСПЫТАНИЯ ТРИБОДАТЧИКА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УРОВНЯ ДЕГРАДАЦИИ МАСЛА

Аннотация. В статье представлены результаты испытаний датчика контроля качества работающего масла.

Ключевые слова: Датчик; контроль качества; масло; старение; окисление.

KORNEV A.Y., VYAZINKIN V.S., OSTRIKOV V.V., SHIKHALEV I.N.
**TEST OF QUALITY CONTROL SENSOR TO MONITOR THE LEVEL OF OIL
DEGRADATION**

Summary. The article presents results quality control testing sensor used oil.

Keywords: Sensor; control quality; oil; aging; oxidation.

На сегодняшний день существуют разнообразные передвижные экспресс-лаборатории и экспресс-тестеры качества смазочных материалов. Одними из наиболее перспективных разработок являются электронные датчики оценки качества работающего масла.

ГНУ ВНИИТиН проведены лабораторные и производственные испытания трибодатчика «ANALEXrs Tribo», фирмы Kittiwake, с целью определения возможности их использования в сельскохозяйственной технике для замены работающих масел по фактическому состоянию.

Как указано в описании изготовителя, датчик позволяет оценивать состояние

масла в работающем двигателе в режиме реального времени. Он оснащен микропроцессором, способным контролировать уровень деградации работающего масла относительно свежего для своевременной его замены, что в конечном результате уменьшает общие затраты на эксплуатацию механизмов, исключает процедуру регулярной проверки работоспособности масла в лаборатории. Датчик (рисунок 1) реагирует на изменение следующих показателей: количество воды, гликоля, нагара, общего щелочного числа, наличие продуктов окисления.



Рисунок 1 - Трибодатчик ANALEXrs Tribo

1 – датчик, 2 – коммутирующий провод, 3 – отображающий элемент.

Датчик устанавливается в циркуляционном масляном контуре, кабель датчика коммутируется с отображающим элементом, на который подается напряжение 15 – 30 В.

Калибровка датчика осуществлялась по свежему маслу М–10Г₂ кнопкой на корпусе или при помощи компьютера, который коммутируется с датчиком через порт RS 232, расположенный на корпусе отображающего элемента.

Перед началом полевых испытаний было проведено лабораторное моделирование работы масла в двигателе внутреннего сгорания. Для этого в товарное масло М–10Г₂ порциями доливалось сильнозагрязненное работавшее моторное масло этой же марки. Моделирование проводилось при температуре масла 75 – 80 °С. Результаты лабораторных испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты лабораторных испытаний трибодатчика ANALEXrs

Показатели	Свежее масло М–10Г ₂	Отработавшее масло М–10Г ₂	Количество отработанного масла в смеси, %			
			10	30	50	60
1. Кинематическая вязкость, мм ² /с при 100 °С	11,5	8,9	10,2	9,8	9,4	9,2
2. Содержание нерастворимого осадка, %	0	1,4	0,15	0,56	0,78	0,85
3. Щелочное число, мг КОН/г	6,5	1,5	5,2	4,1	3,6	3,0
4. Температура вспышки, °С	210	180	200	195	191	188
5. Содержание воды, %	отс	отс	отс	отс	отс	отс
6. Показания датчика, ед.	0	–	0	1	2	2

Как видно по полученным результатам, даже при смешении товарного масла с сильнозагрязненным отработавшим в соотношении 1:1 и более, показания трибодатчика не соответствовали декларируемому в описании прибора, что предопределило необходимость проведения дополнительной калибровки датчика.

В процессе исследования работоспособности датчика на масле, загрязненном водой, установлено, что присутствующая в масле вода оказывает значительное влияние на обобщенный показатель деградации масла. Например, при содержании воды в масле 0,06 % датчик показывал значение 40 ед., а при 0,08 % – 60 ед. (рисунок 2).

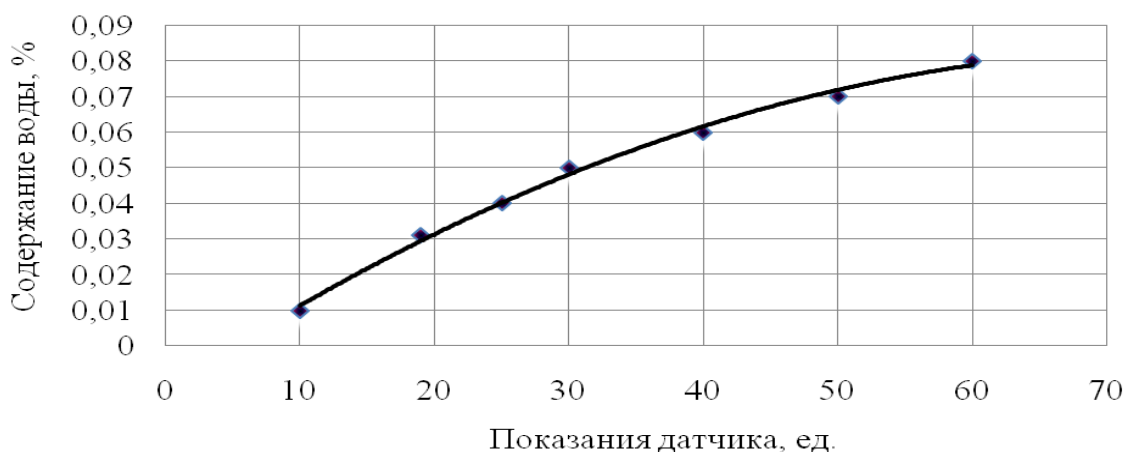


Рисунок 2 - Изменение показателя деградации масла в зависимости от содержания в нем воды

Данный факт послужил основанием для предложения по пересмотру шкалы деградации, так как в реальных условиях эксплуатации технически исправного двигателя содержание воды в масле обычно не превышает 0,03 %, а 0,1 % воды приводит к аварийному износу.

Предположение о том, что датчик в большей степени реагирует на присутствующую в масле воду и в меньшей степени на накопление продуктов «старения», требует окончательного подтверждения. Результаты лабораторных исследований выявили необходимость

пересмотра подхода к полевым испытаниям, регулировке и калибровке датчика.

Полевые испытания датчика проводились в СХП «Пригородное» Тамбовской обл. на тракторе МТЗ-80, который использовался, в основном, на транспортных работах.

Перед испытанием датчика была проведена замена работавшего в тракторе масла марки М-10Г₂ на свежее. Датчик устанавливался в масляную магистраль трактора (рисунок 3).



Рисунок 3 Место установки датчика в масляной магистрали трактора МТЗ-80

После замены масла в двигателе проводилась – калибровка датчика. Калибровка осуществлялась кнопкой на корпусе отображающего элемента и при помощи компьютера.

В ходе испытаний фиксировались показатели с дисплея датчика, установленного в кабине трактора, а также отбирались пробы масла из картера двигателя для анализа в химической

лаборатории по следующим показателям: щелочное число, содержание нерастворимого осадка, содержание воды, кинематическая вязкость, температура вспышки.

Контроль проводился через каждые 50 часов наработки. Результаты эксплуатационных испытаний представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты эксплуатационных испытаний трибодатчика «ANALEXrs».

Показатели	Свежее масло М-10Г ₂	Наработка, час				
		50	100	150	200	250
1. Вязкость кинематическая, мм ² /с при						

100 °С	11,5	11,3	11,5	11,6	11,6	11,7
2. Содержание нерастворимого осадка, %	0	0,05	0,09	0,15	0,32	0,68
3. Щелочное число, мг КОН/г	6,2	5,1	4,3	3,9	3,0	2,8
4. Температура вспышки, °С	210	205	208	204	200	200
5. Содержание воды, %	отс	отс	отс	отс	отс	отс
6. Показания прибора, ед	0	5	6	8	9	13

Анализируя результаты эксплуатационных испытаний следует отметить, что предложенная в описании прибора система оценки качества работающего масла от 0 до 100 не совсем соответствует реально полученным значениям. Исходное состояние масла при показании датчика 0 соответствует щелочному числу 6,2. Однако при наработке 250 часов оно составляло всего 13, тогда как щелочное число уже достигло браковочного значения. Поэтому существует необходимость калибровки показаний датчика перед использованием.

Другие показатели, в принципе, соответствовали нормативным значениям и только содержание нерастворимого осадка приблизилось к браковочному значению (0,9 – 1,0 %).

Таким образом, проведенные исследования в целом подтверждают состоятельность использования автоматических средств контроля качества работающих масел в рамках концепции замены масел по фактическому состоянию. Прибор «ANALEXrs Tribo» можно использовать в сельскохозяйственной технике после калибровки, однако высокая стоимость и необходимость организации службы по настройке и адаптации его к условиям сельского хозяйства сильно ограничивает его применение.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Корнев Алексей Юрьевич, ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук. Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук, пер. Ново-Рубежный, 28, Тамбов, 392022. viitinlab8@bk.ru, vniitin.ru.

Остриков Валерий Васильевич, заведующий лабораторией использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов, доктор технических наук. Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук, пер. Ново-Рубежный, 28, Тамбов, 392022. viitinlab8@bk.ru, vniitin.ru.

Вязинкин Виктор Сергеевич, научный сотрудник. Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук, пер. Ново-Рубежный, 28, Тамбов, 392022. viitinlab8@bk.ru, vniitin.ru.

Шихалев Илья Николаевич, инженер. Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук, пер. Ново-Рубежный, 28, Тамбов, 392022. viitinlab8@bk.ru, vniitin.ru.

РЕЦЕНЗЕНТ

Князева Лариса Геннадьевна, доктор химических наук, ведущий научный сотрудник, лаборатории организации хранения и защиты техники от коррозии ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии.