

Основную погрешность СИ иногда разделяют на систематическую и случайную составляющие. При этом ансамбль систематических погрешностей группы однотипных СИ (генеральной совокупности этих СИ) будет представлять собой совокупность случайно распределенных систематических погрешностей, каждая из которых представляет собой детерминированную величину (принцип рандомизации систематических погрешностей). Сложности трактовки составляющих основной погрешности СИ (в том числе таких характеристик, как порог чувствительности, «разрешение» и «разрешающая способность измерительного прибора», «предел обнаружения» и др.) и отсутствие необходимости дифференциации этих составляющих погрешностей СИ, особенно систематических и случайных составляющих, приводит к отказу от их нормирования для рабочих СИ.

Еще менее удачной представляется попытка использования такой МХ как «инструментальная

неопределенность» (составляющая неопределенности измерений, обусловленная применяемым средством измерений или измерительной системой). Этот термин можно использовать для описания случайных составляющих показаний средств измерений, хотя при наличии термина «случайная погрешность средства измерений» он представляется не слишком нужным. Отказ от дифференциации систематических и случайных составляющих погрешностей СИ, приводит к отсутствию необходимости использования этой МХ. Сторонников неопределенности измерений, которые пытаются использовать ее вместо оценок погрешностей («более современный подход»), следует предупредить, что у определенных типов СИ систематическая составляющая погрешности значительно превышает случайную, а поэтому использование «инструментальной неопределенности СИ» может привести к неоправданному искажению оценки его точностных характеристик.

УДК 543.082/084:54-14; 544.01.082/084

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ МАСЕЛ

Карпович И.А.¹, Лебедев В.И.², Молчанов А.Г.², Солодуха В.А.², Оджаев В.Б.¹,
Просолович В.С.¹, Янковский Ю.Н.¹, Черный В.В.³

¹ Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

² Открытое акционерное общество «ИНТЕГРАЛ»-управляющая компания холдинга «ИНТЕГРАЛ»
Минск, Республика Беларусь

³ Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

Двигатели современных автомобилей в процессе эксплуатации испытывают высокие механические и тепловые нагрузки, что определяет повышенные требования к качеству моторных масел. Деградация эксплуатационных характеристик масла в процессе работы двигателя обусловлена изменением физико-химических свойств масла и приводит к необходимости его замены в соответствии с регламентом, определяемым производителем. Однако, основные физико-химические показатели масла не всегда достигают предельных значений после регламентного пробега, указанного производителем для замены моторного масла, поскольку большое значение в данном случае имеют условия эксплуатации автомобиля (время работы двигателя, дорожные условия и т. п.) [1]. Разработка методов и средств контроля состояния моторных масел при различной степени нагруженности двигателя является актуальной задачей, решение которой позволит как повысить эффективность использования моторных масел, так и увеличить сроки эксплуатации двигателей транспортных средств.

Для проведения исследований разработан емкостной датчик контроля состояния моторных масел. Принцип действия датчика основан на гетеродинном методе – сравнении измеряемых резонансных частот для различных видов масел.

Структурная схема измерения представлена на рис.1. Генератор сигнала производит сканирование измерительной ячейки (колебательного контура) по частоте в диапазоне 100 Гц–10 МГц с заданным шагом. Одновременно микроконтроллер производит контроль амплитуды сигнала. При проведении сканирования по частоте микроконтроллер анализирует полученные данные и на ЖК-дисплее отображается значение частоты, соответствующее максимальной амплитуде сигнала, т. е. состоянию резонанса измерительной ячейки.

В работе исследовались синтетические, полусинтетические и минеральные моторные масла. В результате проведенных исследований установлено, что для синтетического моторного масла максимум резонансной частотной зависимости имеет более высокое значение, чем для минерального моторного масла (рис.2). Для полусинтетического моторного масла данный параметр имеет среднее значение по сравнению с синтетическим и минеральным моторным маслами. Это обусловлено различием в составе масел, а так же наличием различных присадок в синтетических маслах. Одним из основных комплексных физико-химических показателей масла является диэлектрическая проницаемость ϵ , которая зависит как от состава масла, так и времени использования его в двигателе. Для исходных масел диэлектрическая

проницаемость имеет наибольшее значение для минеральных и наименьшее значение для синтетических автомобильных масел.

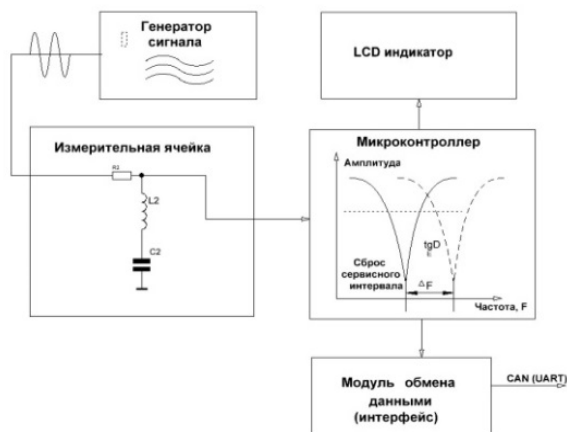


Рисунок 1 – Структурная схема измерения электрофизических параметров автомобильных масел

Минеральные масла, получаемые в процессе переработки нефти, состоят из молекул разной длины и разного строения. Синтетические масла, получают путем химических реакций, направленных на образование однотипных молекул органических веществ с заданными свойствами, в качестве которых выступают поли- α -олефины, алкилбензолы или эфиры (эстеры). Полусинтетические масла получают смешением минеральных и синтетических [2].

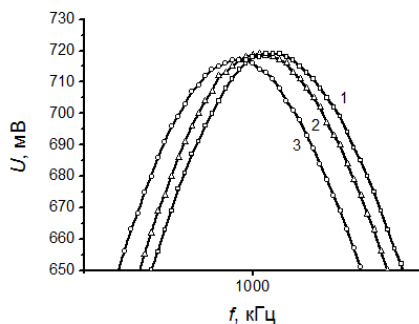


Рисунок 2 – Типичные виды спектрального распределения резонансной частоты синтетического (1), полусинтетического (2) и минерального (3) моторных масел

Диэлектрические свойства моторных масел в значительной степени обусловлены наличием полярных и неполярных молекул, а также характером связей между ними. Большинство молекул минеральных масел нефтяного происхождения, а также синтетических на основе поли- α -олефинов состоят из атомов, связанных неполярной связью, что обуславливает хорошие диэлектрические свойства данных масел. По сравнению с автомобильными маслами на основе поли- α -олефинов, масла на основе полиэфиров фосфорной и кремневой кислот вследствие присутствия в них кислорода, ко-

торый особенно склонен к поляризации, обладают худшими диэлектрическими свойствами. Под действием электрического поля неполярные молекулы автомобильного масла смещаются, что вызывает появление поляризационных токов или токов смещения. Полярные молекулы автомобильного масла стремятся повернуться так, чтобы их оси совпадали с направлением действия поля, что приводит к возникновению поляризационных зарядов и поляризации молекул автомобильного масла. Чем больше величина поляризационных зарядов, возникающих в моторном масле при наложении на него электрического поля, тем больше величина диэлектрической проницаемости исходного масла.

Одно из основных качественных отличий между минеральным и синтетическим маслами заключается также в термоокислительной стабильности, которая определяет продолжительность использования моторного масла [3]. На рис. 3 представлены типичные виды спектрального распределения резонансных кривых, соответствующих исходному моторному маслу, а так же маслу, подлежащему замене после пробега автомобиля в 15 000 км.

В результате исследований различных образцов отработанного моторного масла установлено, что в результате работы двигателя одновременно с деградацией физико-химических параметров моторного масла, так же происходит и уменьшение резонансной частоты электромагнитных колебаний измерительной ячейки по сравнению с аналогичным параметром для образцов исходного масла.

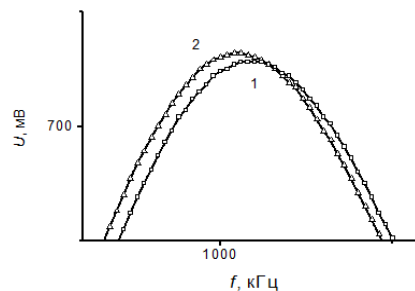


Рисунок 3 – Типичный вид спектрального распределения резонансной частоты исходного (1) и отработанного (2) полусинтетического моторного масла

Различие в максимумах значений резонансной частоты обусловлено тем, что в процессе работы двигателя наибольшее влияние на потерю работоспособности на моторное масло оказывают различные процессы: трения, окисления, коррозии, срабатывания присадок, сгорания, разбавления топливом, загрязнения механическими примесями извне и др. В результате комплексного воздействия этих многочисленных факторов происходит старение моторного масла, что

оказывает воздействие на величину диэлектрической проницаемости.

Установлено, что с увеличением пробега автомобиля значение диэлектрической проницаемости как комплексной характеристики моторного масла возрастает. Регистрация изменений резонансной частоты с помощью датчика контроля позволяет не только проводить постоянный мониторинг за изменением состояния автомобильного масла в процессе эксплуатации автомобиля, своевременно осуществлять его замену, но и осуществлять оперативный контроль за состоянием двига-

теля, что имеет весьма важное значение при эксплуатации транспортного средства.

Литература

1. ГОСТ 17479.1-85
2. Сафонов А.С., Ушаков А.И., Гришин В.В. Химмотология горюче-смазочных материалов. Санкт-Петербург: НПИКЦ, 2007. – 488 с.
3. Соколов А.И. Оценка работоспособности машин по параметрам работающего масла / А.И. Соколов, Н.Т. Тищенко, В.А. Аметов. – Томск : Изд-во Томск. ун-та, 1991. – 200 с.

УДК 006.91:681.2.089(045)(476)

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ УСТАНОВЛЕНИЯ ИНТЕРВАЛОВ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СФЕРЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ МЕТРОЛОГИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Шабанов М.В., Разумный А.И.

Белорусский государственный институт метрологии, Минск, Республика Беларусь

Рассмотрена проблематика вопроса установления межповерочных интервалов для средств измерений, применяемых в Республике Беларусь, а также приведены рекомендации по их определению.

Согласно [1] сфера законодательной метрологии (СЗМ) – установленные законом Республики Беларусь от 5 сентября 1995 года № 3848-ХП «Об обеспечении единства измерений», 2014, и иными законодательными актами Республики Беларусь сферы деятельности, в которых в целях обеспечения единства измерений осуществляются государственное регулирование и управление, а также государственный метрологический надзор. Государственное регулирование и управление ставит задачей минимизацию рисков возникновения неуправляемой ситуации, которая может негативно сказаться на экономической, социальной и других сторонах функционирования государства. В части применения средств измерений в СЗМ неуправляемая ситуация возникает, когда точность измерений, включая погрешность используемых средств измерений, превышает установленные для нее пределы. Например, превышение установленных пределов погрешности измерителя скорости ведет к необоснованным штрафам, а превышение пределов погрешности счетчиков воды – к недополучению оплаты за услуги ЖКХ. Указанные риски существуют как для граждан, так и для государства в отличие от применения средств измерений вне СЗМ, оказывающих локальное влияние на эффективность работы юридических лиц, их применяющих. Одним из способов минимизации рисков является периодический контроль правильности показаний средств измерений, для чего на государственном уровне вводятся соответствующие сроки периодической поверки. В Беларуси таким нормативно-правовым актом

является Постановление Госстандарта № 17, 2007 [2]. Однако ситуация неоднозначна, поскольку аналогичный смысл вкладывается в межповерочные интервалы (МПИ), указанные в Государственном реестре средств измерений Республики Беларусь (Госреестр СИ), что в последнее время привело к существенным различиям МПИ в СЗМ для однотипных средств измерений. Следует учесть, что в Госреестр СИ средства измерений вносятся в добровольном порядке, а сама процедура представляет собой независимую оценку качества средств измерений третьей стороной, что является дополнительным фактором их выбора покупателем. При закупках в государственных целях (ЖКХ, промышленные объекты, мониторинг окружающей среды и т. п.) данный фактор можно рассматривать как обязательный, несмотря на то, что все еще существует альтернатива в виде метрологической аттестации единичных экземпляров средств измерений. Логично, что МПИ в Госреестре СИ должен отражать в первую очередь качественную сторону средства измерений как обычного товара. Учитывая массовость и стоимость закупок средств измерений, применяемых в СЗМ (счетчики, топливораздаточные колонки, измерители скорости, весы и т. д.), МПИ последнее время стал играть роль «разменной монеты», что недопустимо с точки зрения существования рисков потери средствами измерений своей точности, как вследствие естественного износа, так и нарушения условий эксплуатации или мошеннического использования. Иными словами, МПИ в СЗМ связан не только с метрологической надежностью средства измерений, но и с дополнительными условиями их применения, что объясняет установление государством МПИ в СЗМ порой в несколько раз меньше, чем фиксируется при государственных испытаниях средств измерений в