

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Полякова Сергея Александровича «Средство диэлькометрического контроля бензина», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий

1. Актуальность темы диссертации.

Контроль параметров бензина является одним из наиболее важных направлений для многих отраслей народного хозяйства. От качества используемого топлива зависит множество отраслей народного хозяйства, использующих технику на основе двигателей внутреннего сгорания, так как именно качество топлива определяет ресурс и безотказность работы рассматриваемой техники. Особое внимание контролю бензина следует уделять на конечных заправочных станциях, передающих топливо потребителям. Связано это с тем, что система контроля топлива на выходе с нефтеперерабатывающего завода, имеющего в своем составе специализированные лаборатории, построена таким образом, что партию топлива, не прошедшую контроль, просто не выпускают в обращение. Вместе с тем в процессе транспортировки и хранения топлива на АЗС до реализации потребителю контроль его осуществляется не должным образом. Одной из основных проблем, возникающих при реализации топлива, является наличие воды в бензине. Появление воды в бензине возникает в процессе жизненного цикла нефтепродуктов и транспортировки топлива, а также и при попытках фальсификации бензина. В этой связи рассматриваемая диссертационная работа, направленная на повышение точности средств диэлькометрического контроля октанового числа бензина, в том числе с содержанием воды, несомненно является *актуальной*.

В качестве базового метода контроля автор рассматривает диэлькометрический. Данный выбор вполне обоснован, поскольку контролировать быстрым способом октановое число бензина возможно только путем оценки диэлектрической проницаемости, основными из способов измерения которой являются диэлькометрические методы. Широкое применение находит разновидность диэлькометрического метода, основанная на использовании резонансных явлений.

При заполнении емкостного датчика контролируемым материалом изменение его диэлектрической проницаемости приводит к пропорциональной вариации емкости датчика и, соответственно, к изменению параметров резонансной измерительной системы (амплитуды, частоты и фазы высокочастотных колебаний), по которым можно судить о значении диэлектрической проницаемости контролируемого топлива. В работе автором доказана применимость относительной диэлектрической проницаемости, удельной проводимости и температуры в качестве косвенных параметров качества бензина при наличии в нем воды для решения задачи определения его октанового числа.

В то же время существующий уровень инструментальной реализации контроля бензина с использованием диэлектрического принципа ограничивает эффективность контроля ввиду несовершенства методов измерения параметров колебательной системы и его сравнительно невысокой точности, особенно в условиях воздействия мешающих факторов.

Диссертационная работа Полякова С.А. направлена на повышение точности средств диэлькометрического контроля бензина за счет измерения предложенных и обоснованных косвенных параметров бензина, необходимых для определения его октанового числа, в том числе и с содержанием воды.

В работе представлен комплекс научно-обоснованных технических решений по разработке средства диэлькометрического контроля бензина, обеспечивающих повышение точности измерения его октанового числа, в том числе с содержанием воды. Применение таких решений направлено на повышение качества реализуемого бензина, а также уменьшения попыток его фальсификации и, как следствие, для снижения выбросов автомобилями с приближением их к экологическим нормам при одновременном продлении срока службы двигателей внутреннего сгорания. Сказанное, на мой взгляд, подтверждает актуальность данной работы, а также свидетельствует о правильности постановки задач исследований в части ее соответствия требованиям п. 8 Положения о порядке присуждения научным и научно-педагогическим работникам ученых степеней и присвоения научным работникам ученых званий.

2. Анализ содержания диссертации.

В первой главе «Анализ характеристик и требований к бензину и методам его контроля» автором проведен аналитический обзор способов и средств контроля бензина, в результате которого выявлена перспективность применения двухпараметрического резонансного метода контроля, реализуемого при цифровом измерении и совместной обработке амплитудных и фазочастотных параметров выходных сигналов емкостных датчиков.

В работе также определены способы повышения точности диэлькометрических измерений. В результате анализа существующих моделей контроля бензина диэлькометрическим способом определена оптимальная структура построения модели многопараметрического измерения качества топлива.

Сформулирована задача определения октанового числа при контроле бензина по его диэлектрической проницаемости, удельной проводимости и температуре с учетом чувствительности к изменению этих параметров при обеспечении минимальной погрешности и времени измерения.

Вторая глава «Разработка математической модели процесса экспрессного контроля бензина» посвящена вопросам разработки и исследования модели процесса измерения диэлектрической проницаемости бензина методом частотного резонанса с учетом его электрической проводимости по максимуму амплитудно-частотной характеристики системы взаимосвязанных резонансных контуров с емкостным датчиком. В результате теоретических исследований получена математическая модель процесса измерения диэлектрической проница-

емости бензина методом частотного резонанса, обеспечивающая повышение точности контроля его параметров за счет автоматической компенсации влияния внешних факторов.

С помощью предложенной модели проведены теоретические исследования зависимости влияния удельной проводимости бензина на изменение резонансной частоты измерительного преобразователя. В результате исследований установлены диапазоны изменения диэлектрической проницаемости для бензинов марки АИ-92, АИ-95, АИ-98, а также предельные значения диапазона изменения емкости емкостного датчика и значение оптимальной частоты измерения для допускового контроля бензина.

В третьей главе «Разработка алгоритма экспрессного контроля бензина» диссертационной работы Поляковым С.А. выполнена разработка алгоритма определения резонансной частоты для диэлькометрического контроля бензина с коррекцией результатов измерений по удельной электрической проводимости и температуре, обеспечивающий повышение точности определения его октанового числа. Проведено теоретическое исследование влияния температуры топлива и удельной проводимости среды на его диэлектрическую проницаемость, по результатам обработки которого методом нелинейного регрессионного анализа получены коэффициенты полинома, необходимые для формирования массива корректирующих коэффициентов. Проведена экспериментальная проверка работы алгоритма, в результате которой установлено, что при концентрации воды объемом в 10 % для бензина марки АИ-92 за счет введения поправки по температуре и удельной проводимости погрешность определения октанового числа снижается до значения 1 %.

В четвертой главе приведена оригинальная структурная схема и конструкция трехпараметрического диэлькометрического прибора для оперативного контроля качества бензина, в котором обеспечена высокая чувствительность к электрической проводимости, что позволяет автоматизировать контроль процентного содержания воды в бензине. Проведен теоретический анализ зависимости чувствительности и относительного изменения частоты колебаний от приращения емкости датчика. Экспериментальным способом исследовано значение инструментальной погрешности прибора, которая снижена до значения 0,3 единиц октанового числа по сравнению с аналогом. Выполнена оценка эффективности его применения, согласно которой значение обобщенного выигрыша составляет 13 %. Однако, проводимая оценка эффекта от использования предложенного прибора охватывает лишь возможности существующих октанометров и включает определение перечня и нормировку значений используемых показателей качества бензина с учетом дополнительных особенностей, налагаемых предложенным прибором. Каких-либо новых научных идей и предложений этот раздел не содержит, подтверждая лишь рациональность применения разработанных решений. Приводимые аналитические и расчетные значения не выходят за рамки инженерной практики, в том числе и по технико-экономическим показателям.

На всех этапах работы диссертант критически сравнивает результаты, полученные в ходе работы, с результатами исследований российских и зарубеж-

ных специалистов в области резонансного контроля. Диссертация имеет внутреннее единство, представленный в ней материал в целом хорошо структурирован, излагается ясно и грамотно, работа оформлена тщательно и аккуратно.

3. Анализ новизны результатов, обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Анализируя в целом диссертационную работу Полякова С.А., можно констатировать, что она содержит совокупность научно-обоснованных технических решений и научных положений, к числу наиболее важных из которых следует отнести:

- разработку математической модели процесса измерения диэлектрической проницаемости бензина методом частотного резонанса, в рамках которой предложены и обоснованы косвенные параметры бензина, необходимые для определения его октанового числа;

- разработку алгоритма определения резонансной частоты для диэлькометрического контроля качества бензина, основанного на предложенной модели, который отличается применением коррекции результатов измерений по удельной электрической проводимости и температуре для повышения точности определения октанового числа бензина;

- доказательство эффективности использования для контроля качества бензина его трех косвенных параметров: относительной диэлектрической проницаемости, удельной проводимости и температуры с определением условий выбора элементов измерительного преобразователя, обеспечивающих снижение инструментальной погрешности контроля октанового числа при его повышенной электропроводности и наличии воды.

Достоверность и обоснованность научных положений, результатов и рекомендаций, приведенных в диссертационной работе, достигается за счет: корректного использования методов математического и схемотехнического моделирования, методов определения погрешностей измерений, а также методов аппроксимации характеристик нелинейных элементов; экспериментальных исследований, подтверждающих правильность теоретической модели процесса экспрессного контроля бензина и построенного на ее основе алгоритма, реализованного в средстве диэлькометрического контроля бензина, а также на основе апробации основных теоретических положений диссертации в печатных трудах, опубликованных на Всероссийских и международных научных конференциях.

4. Значимость результатов для науки и практики и возможные пути их использования

Разработанные способы и средства резонансного контроля позволяют достичь повышения точности измерений и достоверности контроля октанового числа бензина, обеспечивая условия автоматизации контрольных операций, что в конечном итоге дает возможность получать результат измерения в полностью автоматизированном режиме в течение короткого срока.

Разработаны цифровой прибор для контроля октанового числа бензина и высокостабильные емкостные преобразователи для допускового контроля углеводородного топлива. Предложенный подход к моделированию универсальных емкостных датчиков с унифицированными выходными сигналами для приборов допускового контроля топлива может использоваться также для исследования процессов контроля жидких сред и при проектировании приборов контроля в целях автоматизации процесса их транспортировки и хранения.

Несомненным достоинством работы является ее практическая направленность и завершенность. Работа доведена до разработки экспериментальных образцов средств контроля, ее результаты нашли практическое при проведении опытно-конструкторской работы по модернизации аппаратуры, предназначенной для контроля состава жидких сред, и приняты к внедрению на предприятии ЗАО «Научприбор» (г. Орел).

5. Соответствие содержания автореферата основным идеям и выводам диссертации, качество оформления автореферата

Содержание автореферата в целом соответствует основным положениям, рассмотренным в диссертации и выносимым автором на защиту. Оформление автореферата полностью соответствует предъявляемым к нему требованиям.

6. Замечания по диссертации и автореферату

6.1. В работе высказано много технических предложений на уровне идей, которые подтверждаются либо небольшой серией лабораторных экспериментов, либо с помощью математического моделирования. Для того, чтобы реализовать эти идеи в серийном производстве, требуются дополнительные исследования.

6.2. При изложении материала диссертации излишне подробным является описание некоторых второстепенных вопросов. В частности, в п. 1.2-1.4 представлено подробное описание различных методов измерения с изложением их особенностей, достоинств и недостатков, которые в дальнейшем не используются в предложенных технических решениях.

6.3. В тексте диссертации имеется излишняя смысловая загроможденность отдельных предложений, что затрудняет понимание описываемых процессов.

6.4. По тексту диссертации также имеется ряд стилистических и синтаксических ошибок.

7. Заключение о соответствии диссертации требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней

Указанные недостатки не являются определяющими при оценке работы в целом и не снижают общее положительное впечатление о данной работе.

Считаю, что по актуальности и объему проведенных исследований, научной новизне и практической значимости диссертация Полякова Сергея Александровича является научной квалификационной работой, в которой изложены

научно-обоснованные технические разработки, имеющие существенное значение для обеспечения достоверного контроля октанового числа бензина. Область исследований соответствует п. 3 Паспорта специальности 05.11.13. Диссертация соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор, Поляков С.А., заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Официальный сппонент:

кандидат технических наук, доцент

заведующий кафедрой

«Эксплуатации машинно-тракторного парка и тракторы»

ФГБОУ ВПО

«Орловский государственный аграрный университет»

Почтовый адрес

302028, Россия, г.Орел, ул. Генерала Родина, 69

Тел. +7(4862) 45-40-64

«30» мая 2014 г.

Артур Александрович Жосан

