

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника

ФГБОУ ВПО Воронежский институт

ГПС МЧС России по научной работе,

доктор химических наук, доцент


Калач А.В.

«02» июня 2014 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Воронежский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России) на диссертационную работу Полякова Сергея Александровича «Средство диэлькометрического контроля бензина», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля окружающей среды, веществ, материалов и изделий».

Диссертация Полякова Сергея Александровича посвящена повышению точности определения октанового числа бензина, при наличии в нем воды средствами диэлькометрического контроля. Название диссертации отвечает поставленным целям, решаемым задачам и в целом, содержанию диссертации.

Актуальность исследования.

Известно, что некачественное топливо нарушает нормальную работу двигателя, и вызвать различные технические неполадки: преждевременный износ двигателя, нарушение работы топливной системы и работы инжектора, бензонасоса, катализатора, кислородного датчика, свечей зажигания. Воздей-

ствие воды приводит к загрязнению топливных инжекторов и отказу надлежащего сгорания топлива, в результате чего двигатель становится малоэффективным. Появление воды в бензине возникает как в процессе технического цикла нефтепродуктов (в ходе которого происходит ее накопление за счет гигроскопичности бензина и конденсации паров влаги), так и при попытках фальсификации топлива. Выпускаемые в настоящее время иностранными фирмами октанометры не обеспечивают необходимую точность определения октанового числа топлива содержащего воду. Связано это с тем что, процент фальсификата в указанных странах гораздо ниже, чем в странах постсоветского пространства. В диссертационной работе Полякова С.А. рассматривается **актуальная задача** повышения точности диэлектрического контроля октанового числа бензина, при наличии в нем воды. **Актуальность** представленной диссертационной работы Полякова С.А. не вызывает сомнений, так как повышения точности контроля октанового числа бензина необходимо для правильной эксплуатации техники, использующей в качестве топлива бензин. Использование предложенного Автором метода определения параметров бензина позволяет оперативно контролировать его октановое число в конце жизненного цикла нефтепродуктов, что немаловажно и для конечного потребителя.

Основные научные результаты и их значимость для науки и производства.

Автором разработана математическая модель процесса контроля октанового числа бензина, основанная на измерении его диэлектрической проницаемости с учётом электропроводности бензина и температуры. Определены условия обеспечивающие снижение инструментальной погрешности контроля октанового числа бензина при наличии воды. Установлены диапазоны изменения диэлектрической проницаемости для бензинов марки АИ-92, АИ-95, АИ-98.

С.А. Поляковым разработан алгоритм диэлектрического контроля бензина с повышенной точностью измерения его параметров за счет автоматической коррекции влияния электрической проводимости топлива и его темпе-

ратуры. На основе проведенных теоретических исследований Автором разработан прибор для контроля октанового числа бензина, внедренный в производство на ЗАО «Научприбор» (г. Орел).

Соответствие темы диссертации заявляемой специальности.

В диссертации изложены результаты комплексных исследований соискателя по анализу свойств и характеристик бензина, установлены параметры его контроля, определены условия для снижения экспериментальной ошибки анализа, разработана математическая модель и функциональная схема прибора экспрессного контроля качества бензина, которые внедрены в СКБ ЗАО «Научприбор» (г. Орел). Используемые методы исследования, объем и содержание полученной информации, характер проведенного обсуждения, сделанные обобщения и выводы определяют соответствие темы диссертации специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля окружающей среды, веществ, материалов и изделий».

Структура диссертации

В первой главе проведен аналитический обзор способов и средств контроля бензина и методов снижения инструментальной погрешности дизелькомметрических измерений, предложены и обоснованы косвенные параметры бензина, необходимые для определения его октанового числа. В качестве косвенных параметров бензина для определения его октанового числа Автор предложил использовать относительную диэлектрическую проницаемость, удельную проводимость и температуру. С.А. Поляковым установлена перспективность использования двухпараметрического резонансного метода контроля октанового числа бензина, реализуемого при цифровом измерении и совместной обработке амплитудных и фазочастотных параметров выходных сигналов емкостных датчиков. Данная модель позволяет, используя множество параметров, уйти от ограничений проводить измерение на определенной частоте, а учитывая удельную проводимость говорить о наличии в измеряемой среде токопроводящих примесей - воды.

Учитывая полученные в диссертационной работе результаты, Автору необходимо было подвергнуть критическому анализу содержание ГОСТ 511-82 и ГОСТ 8226-82 и ряда других, нуждающихся в корректировке.

Во второй главе Автором обоснована эффективность использования для контроля качества бензина относительной диэлектрической проницаемости, удельной проводимости и температуры. Автор предложил математическую модель процесса измерения диэлектрической проницаемости бензина, методом частотного резонанса с учетом его электрической проводимости по максимуму амплитудно-частотной характеристики системы на основе связанных резонансных контуров с емкостным датчиком. С.А. Поляковым были определены и условия выбора элементов измерительного преобразователя, обеспечивающие снижение инструментальной погрешности контроля октанового числа при повышенной электропроводности и наличии воды в бензине. С помощью предложенной модели Автором проведены исследования зависимости влияния удельной проводимости бензина на изменение резонансной частоты измерительного преобразователя. В ходе исследований были установлены диапазоны изменения диэлектрической проницаемости для бензинов марки АИ-92, АИ-95, АИ-98, а также предельные значения емкости датчика и величина оптимальной частоты измерения для допускового контроля бензина.

В третьей главе Автором разработан алгоритм диэлектрического контроля бензина с повышенной точностью измерения его параметров за счет автоматической коррекции влияния электрической проводимости топлива и температуры.

Изучены влияния температуры и удельной проводимости бензина на его диэлектрическую проницаемость; зависимость октанового числа бензина от значения диэлектрической проницаемости и исследованы особенности построения калибровочных характеристик по удельной проводимости и температуре для бензинов марок АИ 92, АИ 95, АИ 98.

Четвертая глава посвящена экспериментальной проверке теоретических исследований по разработке узлов прибора для экспрессного контроля октанового числа бензина.

В ходе экспериментальной проверки работы алгоритма установлено, что при концентрации воды объемом в 10 % для бензина марки АИ-92 за счет

ведения поправки по температуре и удельной проводимости погрешность определения октанового числа снижается до значения 1 %.

Сравнение погрешностей значений октанового числа бензина по предложенному Автором алгоритму с ранее полученными (средствами ПЭ-7300 М, ОКТАН- ИМ, SHATOX SX-100M) результатами, показало повышение точности контроля октанового числа бензина, в том числе с содержанием воды.

Предложены практические рекомендации по моделированию универсальных емкостных датчиков с унифицированными выходными сигналами для приборов допускового контроля топлива.

Новизна исследований и теоретическая значимость диссертационной работы состоят:

1) в доказательстве применимости относительной диэлектрической проницаемости, удельной проводимости и температуры в качестве косвенных параметров для задачи определения октанового числа бензина при наличии в нем воды, что позволило усовершенствовать резонансный метод диэлькометрического контроля;

2) разработке 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;

3) изучения влияния температуры и удельной проводимости на диэлектрическую проницаемость бензина; зависимости октанового числа бензина от значения его диэлектрической проницаемости; построения калибровочных характеристик по удельной проводимости и температуре для бензинов различных марок;

4) в обосновании и разработке структурных схем цифрового прибора для оперативного контроля бензина, основанных на предложенной математической модели и алгоритме преобразования.

Практическая значимость диссертационного исследования подтверждается тем, что:

– разработан цифровой прибор для контроля октанового числа бензина и высокостабильные емкостные преобразователи для допускового контроля углеводородного топлива, который внедрен на ЗАО «Научприбор» (г. Орел), и в опытно-конструкторскую работу ЗАО «Научприбор»;

– предложены практические рекомендации по моделированию универсальных емкостных датчиков с унифицированными выходными сигналами для приборов допускового контроля топлива;

– определены перспективы использования алгоритма определения резонансной частоты для исследования процессов контроля жидких сред и проектирования приборов контроля в целях автоматизации процесса их транспортировки и хранения.

Результаты могут быть использованы в образовательном процессе Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина, Санкт-Петербургского государственного технологического университета, Тамбовского государственного технического университета, а также возможно применение полученных результатов в практической деятельности организаций в сфере контроля качества бензина.

Достоверность и обоснованность основных положений и выводов исследования показывает:

– использованием апробированной базы данных зависимости октанового числа бензина от его диэлектрической проницаемости, полученные на сертифицированном оборудовании;

– проведением дополнительной экспертной проверки полученных результатов при определении октанового числа бензина с учетом сформированных корректирующих коэффициентов по удельной проводимости и температуре бензина;

– использованием современных методов обработки исходной информации, математическим и схемотехническим моделированием, определении погрешности измерений, а также методов аппроксимации характеристик нелинейных элементов, подтверждающие корректность теоретической модели экспрессного контроля бензина;

-- сравнением погрешностей определения октанового числа бензина по предложенному Автором алгоритму с ранее полученными, с использованием приборов ПЭ-7300 М, ОКТАН-ИМ, SHATOX SX-100М данными.

Публикации и автореферат диссертации.

Результаты диссертации достаточно полно представлены в публикациях. По результатам исследований опубликовано 8 работ, включая 2 статьи в рецензируемых изданиях из перечня ВАК РФ, 4 материалов и тезисов докладов, патент на изобретение и патент на полезную модель. Автореферат диссертации адекватно отражает содержание диссертации.

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК России, и написана хорошим профессиональным языком.

Вместе с тем, при ознакомлении с текстом работы возникает ряд общих замечаний и вопросов и пожеланий:

- Автор, уделяя основное внимание определению воды в бензине, не в полной мере учитывает возможные влияния других примесей;
- алгоритм работы прибора желательно дополнить функциями самодиагностики обеспечив, например, допусковый контроль напряжения автономного источника питания;
- проведённые в работе теоретические исследования и практические эксперименты ориентированы в основном на анализ такого вида топлива как бензин, хотя возможности Авторского метода могут быть адаптированы и для других видов топлив;
- в диссертации совершенно не освещён единственный и наиболее точный метод прямого определения содержания воды – титрование реактивом Фишера;
- возможности предложенного Автором метода можно использовать для определения содержания воды в бензине, что может быть применено, например, в фискальных целях. Для этого следует измерить октановое число бензина с учетом электропроводности, а затем - без учёта электропроводности бензина. Разность двух полученных значений октанового числа можно прокалибровать на содержание воды в бензине, проконтролировав содержа-

ние воды в бензине методом Фишера.

Сделанные замечания не носят принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку рассматриваемой диссертации. К защите представлена актуальная работа, представляющая цельное, законченное и практически значимое исследование. С учетом изложенного считаем, что настоящая диссертационная работа отвечает требованиям ВАК Министерства образования и науки РФ (п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям. Её автор, Поляков Сергей Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля окружающей среды, веществ, материалов и изделий».

Отзыв заслушан и обсужден на заседании кафедры химии и теории горения Воронежского института ГПС МЧС России 26 мая 2014 года (протокол №14).

Профессор кафедры химии
и теории горения ФГБОУ ВПО
Воронежский институт ГПС МЧС России,
доктор химических наук, профессор



Ю.К. Сунцов

Подпись Сунцова Юрия Константиновича заверяю:
заместитель начальника
ФГБОУ ВПО Воронежский институт
ГПС МЧС России по кадрам,
кандидат педагогических наук



Л.И. Ярмонов