

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации БРАЙЛКО Анатолия Анатольевича на тему «Методология разработки информационно-управляющей системы авиатопливообеспечения воздушных судов в условиях технологической интеграции аэропортового комплекса», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.6 – «Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники»

Избранная Браилко А.А. тема диссертационного исследования, безусловно, является актуальной для гражданской и государственной авиации, так как посвящена важной в теоретическом и практическом аспекте проблеме контроля качества авиатоплива в технологических процессах его подготовки к применению (заправке воздушных судов).

Для достижения цели исследования в работе были поставлены и решены задачи по разработке научно обоснованных технических и технологических решений актуальных проблем контроля качества авиатоплива на всех этапах технологии подготовки авиатоплива, в условиях коллаборативного взаимодействия информационно-управляющих систем топливозаправочного и аэропортового комплекса, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие гражданской и государственной авиации России.

Наиболее важными научными результатами работы являются:

1 Проведен анализ нормативно-технической документации и статистических данных об инцидентах, авариях и катастрофах с воздушными судами (ВС) ГА РФ в период с 2010 по 2023 годы, по результатам которого установлено, что одной из причин событий является недостаточный уровень промышленной чистоты авиатоплива, показатели которой строго регламентируются.

2 Разработана математическая модель с использованием дебаевских уравнений и формул Клаузиуса-Моссотти, позволяющая производить измерения уровня влагосодержания и концентрации механических примесей в авиатопливе, показавшая 97,5% сходимости при экспериментальном исследовании.

3 Установлены зависимости комплексной диэлектрической проницаемости авиатоплива от частоты электромагнитных колебаний и проводимости авиатоплива при различных значениях критической (резонансной) частоты, что позволяет реализовать динамическое измерение веса механических примесей в потоке авиатоплива, а также получена зависимость диэлектрической проницаемости водной эмульсии в авиатопливе от ее концентрации, позволяющая количественно оценить содержание свободной воды в авиатопливе.

4 Проведен расчёт параметров измерительных схем и размеры устройств измерителей - диэлькометрических фильтров мониторов, а также разработан

гидравлический стенд для исследований их характеристик.

5 Установлено, что диэлектрическая проницаемость авиатоплива зависит от концентрации молекул диэлектрика и поляризуемости каждой молекулы, поэтому зависит от природы диэлектрика, температуры и от частоты приложенного напряжения, а максимум достигается в интервале 2...20 г/мЗ.

6 Впервые разработано устройство динамического измерения гранулометрических и гравиметрических показателей мехпримесей в топливе с точностью до 0,5%, а также устройство динамического измерения количества нерастворенной (эмульсионной) воды в потоке авиатоплива на основе измерения комплексной диэлектрической проницаемости механических примесей и воды, что позволяет принимать адаптивные решения по выбору технологических режимов подготовки авиатоплива и его применения на ВС.

7 Разработан метод динамического измерения мехпримесей и воды в авиатопливе, что позволяет контролировать чистоту авиатоплива непрерывно в потоке, предоставляя мгновенные данные о его кондиционности для принятия решения о пригодности авиатоплива к заправке ВС и характеризующийся относительной погрешностью определения содержания мехпримесей не более 4,6 %.

8 Разработана адаптивная информационно-управляющая система (ИИУС) мониторинга чистоты авиатоплива на основе прямых динамических средств измерений, позволяющая в онлайн режиме иметь объективные данные о кондиционности авиатоплива на всех этапах авиатопливообеспечения ВС и осуществлять проектирования систем диспетчерского управления с целью принятия управленческих решений по применению авиатоплива на ВС.

9 Теоретически обоснована и разработана концепция новой системы дозирования противоводокристаллизационной жидкости (ПВКЖ) на основе гибридного сервошагового привода насоса-дозатора и программируемого логического контроллера, позволяющая автоматизировать процесс ее ввода в поток авиатоплива, снизить влияние человеческого фактора и повысить безопасность полетов, а также исключить недостатки существующих систем дозирования и обеспечить импортозамещение оборудования ТЗК.

10 Разработан прототип дозатора, на который получен патент РФ № 223152 и экспериментально подтверждены возможности создания системы дозирования ПВКЖ в авиатопливо, показавший высокую сходимость с нормативными показателями, а именно при нормативных дозах: 0,1+0,05%; 0,2+0,02% и 0,3+0,03%.

11 Разработана методология системной интеграции топливозаправочного и аэропортового комплексов в условиях коллаборативного их взаимодействия на основе предложенной автоматизированной адаптивной информационно-управляющей системы авиатопливообеспечения ВС, позволяющая реализацию прогностического подхода к управлению безопасностью и регулярностью полетов.

Особый интерес представляет новый подход к мониторингу количественного содержания механических примесей и свободной воды в авиатопливе, позволяющий производить ее оценку в режиме реального времени. Применение автоматизированной системы для оценки кондиционности авиатоплива по всей технологической схеме подготовки авиатоплива к заправке позволяет сократить время принятия решения о его готовности к применению на воздушном судне, а система измерения существенно повышает достоверность измерения количества воды и мехпримесей, причем в отличие от существующих методов – непрерывно и всего потока авиатоплива. Достоверность полученных результатов анализа пригодности авиатоплива, существенно повышает возможности интеграционного взаимодействия с диспетчерскими службами аэропортового комплекса, эффективности совместного принятия решений в рамках наземного обслуживания воздушных судов.

Большинство теоретических расчетов подтверждается проведенными экспериментальными исследованиями на стандартизированном авиатопливе и по проверенным методикам. Сделанные выводы достаточно убедительны и обоснованы.

Весьма оригинальным и, безусловно, концептуально верным является обоснование предложенной модели весового измерения частиц мехпримесей методом измерения диэлектрической проницаемости измерительного фильтроэлемента.

Кроме того, важным для производства является простота использования предлагаемых инновационных научных решений. Поэтому весьма благоприятное впечатление производит разработанный по итогам научных изысканий дозатор ПВКЖ на основе привода гибридного сервошагового двигателя и программируемого логического контроллера, отличающийся универсальностью использования и вариативностью дозирования, совместим с любым расходомером и в том числе с массомером кориолиса, в последнее время применяемые на средствах заправки ВС. Автор предлагает систему автоматизированного контроля фактического содержания ПВКЖ в заправляемом авиатопливе, что исключает полностью дорогостоящие проверки работоспособности дозатора и присутствие человеческого фактора.

Вместе с тем в автореферате было бы целесообразно представить визуализацию диалогового окна программного продукта предложенной математической модели, что повысило бы информативность автореферата, так как не ясно как будет работать датчик определения содержания воды в авиатопливе при отрицательных температурах.

Указанные замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы.

Судя по автореферату, диссертационная работа на тему: «Методология разработки информационно-управляющей системы авиатопливообеспечения

воздушных судов в условиях технологической интеграции аэропортового комплекса», удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, в которой предложены новые научно обоснованные технические и технологические решения автоматизированного построения систем динамического мониторинга кондиционности авиатоплива в реальном режиме времени, а ее автор, Браилко Анатолий Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.6 – «Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники».

Член комитета отдела (развития и модернизации службы ракетного топлива и горючего) научно-технического комитета (Департамента ресурсного обеспечения Министерства обороны Российской Федерации)
кандидат технических наук

Габдрашитов Ильдар Рашитович

119160, г. Москва, Большой Козловский переулок, д.6.

e-mail: urtg@mil.ru.

Тел. 8-495-693-22-63, 8-495-693-22-90.

Подпись Габдрашитова И.Р. заверяю

Начальник управления (ракетного топлива и горючего)
Департамента ресурсного обеспечения
Министерства обороны Российской Федерации
полковник

В.Демиров

«29» сентября 2025 г.