

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук
Орешенкова Александра Владимировича
на диссертацию БРАЙЛКО Анатолия Анатольевича
«Методология разработки информационно-управляющей системы
авиатопливообеспечения воздушных судов в условиях технологической
интеграции аэропортового комплекса», представленную на соискание ученой
степени доктора технических наук по специальности
2.9.6 – «Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники»

Актуальность темы диссертации. Безопасность полетов современной гражданской авиатехники во многом связана с качеством применяемого авиатоплива. В процесс «жизненного» цикла от производства, заправки в баки воздушного судна (ВС) и непосредственного применения авиатоплива значительную роль играют мероприятия по обеспечению сохранения его качества по показателям загрязненности и обводненности. Применение авиатоплива в ВС, несоответствующего требованиям по этим показателям, приводит к нарушению работы топливорегулирующей аппаратуры, ускорению коррозионных процессов конструкционных материалов и разрушению герметизирующих покрытий топливных баков.

Основные мероприятия по обеспечению сохранения чистоты авиатоплива включают операции отстаивания и многоступенчатой фильтрации авиатоплива от воды, накапливающейся в авиатопливе в результате суточных колебаний температуры и влажности воздуха в виде эмульсионной и отстойной воды (свободной воды), и механических примесей. Вместе с этим современные методы фильтрации не исключают инциденты и авиационные происшествия, которые приведены автором в анализе статистики отказов в период 2018-2024 гг., связанных с загрязнением авиатоплива.

Следует заметить, что случаи поступления в аэропорты загрязненного авиатоплива также отмечаются в международной практике авиатопливообеспечения ВС (например, директива ICAO № 9977 и стандарт IATA № 1530).

В связи с этим проблема обеспечения чистоты авиатоплива от приема из транспорта до заправки в ВС на основе разработки эффективных мероприятий по

удалению механических примесей и свободной воды и совершенствования методов контроля их наличия в авиатопливе является актуальной.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций.

Научные положения и выводы согласуются с теоретическими положениями химмотологии и подтверждены расчетными, экспериментальными и литературными данными.

Достоверность результатов подтверждается использованием современных методов контроля качества авиатоплива, математической статистики и микроскопического дисперсионного анализа.

В результате исследований лично автором получены следующие **новые научные результаты**:

- на основе уравнений Дебая и Клаузиуса-Мосотти, разработана математическая модель определения содержания механических примесей и свободной воды в потоке авиатоплива за счет определения критической (резонансной) частоты комплексной диэлектрической проницаемости (КДП) фильтроэлемента (пористой перегородки);

- установлены зависимости комплексной диэлектрической проницаемости авиатоплива от частоты электромагнитных колебаний, а также проводимости авиатоплива при различных значениях резонансной частоты и диэлектрической проницаемости от концентрации эмульсионной воды в авиатопливе;

- разработан метод динамического определения механических примесей и свободной воды в авиатопливе, позволяющий контролировать чистоту авиатоплива непрерывно в потоке с относительной погрешностью не более 4,6 % и принимать решения о пригодности авиатоплива к заправке ВС в реальном времени;

- теоретически обоснованы принципы построения системы дозирования противоводокристаллизационных жидкостей (ПВКЖ) на основе гибридного сервошагового привода насоса-дозатора и программируемого логического контроллера (ПЛК), позволяющая автоматизировать процесс ее ввода в поток авиатоплива;

- разработана методология построения платформы информационно-управляющей системы (ИУС) топливозаправочного и аэропортового комплексов

в условиях их системной интеграции и коллаборативного взаимодействия, позволяющая реализовать прогностический подход к управлению безопасностью и регулярностью полетов.

Практическая значимость работы.

Проведен расчёт параметров измерительных схем и конструкции устройств измерителей (дизелькометрические фильтры мониторов), а также разработан гидравлический стенд для исследований их характеристик.

Разработано устройства динамического измерения гранулометрических и гравиметрических показателей механических примесей в авиатопливе с точностью до 0,5 % и содержания эмульсионной воды в потоке авиатоплива на основе измерения КДП, что позволяет принимать эффективные решения по выбору технологических режимов подготовки и применения авиатоплива на ВС.

С использованием гибридного сервошагового двигателя и ПЛК разработан прототип дозатора (патент РФ № 223152). Возможность его использования в системе дозирования ПВКЖ в авиатопливо экспериментально подтверждена.

Личный вклад автора. Автор научно обосновал и разработал устройство динамического определения содержания механических примесей и свободной воды в потоке авиатоплива, а также метод их непрерывного мониторинга от приема авиатоплива из различных видов транспорта до баков ВС; разработал методики экспериментальных исследований, математическую модель зависимости КДП от содержания механических примесей, дозатор ПВКЖ на основе сервошагового привода и ПЛК; обосновал облик ИУС топливозаправочного комплекса и методологию интеграции в аэропортовый комплекс.

Проведенное диссертационное исследование отвечает современному уровню и вносит важный вклад в исследуемую область. Выводы подтверждены материалами исследований. Диссертация изложена на 451 странице, содержит 246 рисунков и 27 таблиц. Состоит из введения, 4 глав, выводов, списка литературы из 216 наименований и приложения.

По диссертации и автореферату имеются следующие **замечания**:

1. В диссертации рассматриваются состояния воды в авиатопливе только в виде растворенной, эмульсионной и отстойной (например, стр. 30, 73, 165). При

этом не учитывается солубилизированное состояние воды в авиатопливе, которое являются основной причиной образования дисперсных систем реактивных топлив, влияющих на работоспособность фильтров, агрегатов и узлов систем подачи топлива и вызывающих отказы топливорегулирующей аппаратуры.

2. Не понятно, почему на с. 16 (п. 4) диссертации говорится о том, что «... установлено, что диэлектрическая проницаемость авиатоплива зависит от концентрации молекул диэлектрика и поляризуемости каждой молекулы, а также от природы диэлектрика, температуры и от частоты приложенного напряжения».

В тоже время на с. 176 (выводы по главе 3, п.2) – «... установлено, что диэлектрическая проницаемость авиатоплива не зависит от концентрации молекул диэлектрика и поляризуемости каждой молекулы, а зависит от природы диэлектрика, температуры и от частоты приложенного напряжения». Также в этом выводе следует пояснить, что означает фраза – «... максимум диэлектрической проницаемости порядка $18,3 \text{ W}$ достигается в интервале $2...20 \text{ г/м}^3$ ».

3. На стр. 26 говорится о том, что Международная ассоциация авиационного транспорта рекомендует в качестве норм предельно допустимой концентрации механических воды в авиационных топливах $0,003\%$ от массы топлива. При этом делается вывод о возможном определении содержания воды в авиатопливе при заправке самолётов и вертолетов по ГОСТ19820-70 с помощью приспособление ПОЗ-Т, что не корректно. Приспособление ПОЗ-Т дает только качественную оценку наличия воды в авиатопливе.

4. Автором в качестве гидрофобного материала для разрабатываемого устройства предложен только поливинилформаль. Целесообразно было бы рассмотреть возможность применения других гидрофобных материалов в сравнении с материалами, применяемыми в настоящее время в фильтроводоотделителях.

5. Необходимо отметить, что в диссертации и автореферате используются различные термины – авиатопливо, авиационное топливо, авиакеросин, авиационный керосин, керосин и керосинослив (например, в диссертации на с. 27, 43, 44, 50, 61 и 193), что некорректно. Также по тексту диссертации и автореферата имеются опечатки, на что указано автору.

Указанные замечания не отражаются на достоверности полученных автором теоретических и экспериментальных данных, не носят принципиального характера и не снижают научной и практической ценности диссертационного исследования.

Диссертационная работа «Методология разработки информационно-управляющей системы авиатопливообеспечения воздушных судов в условиях технологической интеграции аэропортового комплекса» является научно-квалификационной работой и соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней (от 24.09.2013, № 842), а ее автор – Браилко Анатолий Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.6 – «Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники».

Ведущий научный сотрудник
ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России»
доктор технических наук



Орешников А.В.

«26» сентября 2025 г.

Подпись Орешникова А.В. удостоверяю:

Начальник отдела кадров



Шкуренко С.В.

«26» сентября 2025 г.

Федеральное автономное учреждение "25 Государственный научно-исследовательский институт химмотологии министерства обороны Российской Федерации"

121467, г. Москва, ул. Молодогвардейская, д. 10

8-499-141-97-37

25gosniihim@mil.ru