

ОТЗЫВ

официального оппонента д-ра техн. наук
Смольского Сергея Михайловича
на диссертацию Мирсаитова Фаниса Наилевича
«РАДИОЛОКАЦИОННЫЙ МЕТОД ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ РОТОРА
ГАЗОТУРБИННОГО АВИАДВИГАТЕЛЯ»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.12.14 — Радиолокация и радионавигация

Актуальность темы. Важнейшим условием успешного обеспечения безопасности средств гражданской (и военной) авиации является надежная работа авиационных двигателей, представляющих собой сложнейшие технические системы повышенной опасности. Малейшая неисправность двигателя может привести к отказу или к необходимости отключения двигателя в процессе полета, что многократно увеличивает вероятность негативных (вплоть до трагических) последствий. Контроль двигателя на этапе подготовки на летном поле часто не приводит к желаемым результатам, так как всех полетных ситуаций эта проверка смоделировать не может. Более того, целевой контроль того или иного явления в двигателе может не обеспечить реальной проверки, так как в процессе полета многие явления (как позитивные, так и негативные) воздействуют на двигатель комбинированно, что может привести к неточности наземного контроля параметров.

В связи со сказанным, контроль технических параметров современного авиационного двигателя *в состоянии реального полета* транспортного средства является актуальнейшей технической задачей. Эта задача (в определенных ее аспектах) является главной для рецензируемой диссертации, поэтому ее актуальность очевидна.

Считаю, что сформулированная в диссертации цель, состоящая в разработке научно-обоснованного метода и реализующего этот метод радиолокатора ближнего (точнее – сверхближнего) действия для функциональной диагностики роторов, и других узлов современных авиационных двигателей по вибрациям лопаток турбины и компрессора в процессе полета направлена на решение актуальной для развития безопасной авиационной техники задачи. Ее решение позволяет значительно усовершенствовать методы проектирования радиолокационных систем контроля двигателей в процессе стандартного полета.

Диссертация полностью соответствует заявленной специальности 05.12.14 — Радиолокация и радионавигация.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. Ф.Н. Мирсаитов корректно использует научные и

практические методы исследования авиационных двигателей, изложенные в известных работах предшественников, как из научной сферы радиоспециалистов, так и экспертов по контролю за двигателями и другими сложными техническими системами. Ф.Н. Мирсаитовым критически анализируются методы контроля, расчета и проектирования устройств контроля двигателей, при этом положения, выводы и рекомендации диссертации носят обоснованный характер и не противоречат известным в радиотехнике и авиационной технике фактам. Автор прекрасно владеет современными системами компьютерного моделирования сложных электромагнитных процессов (таким, как FEKO, LabView) и другими современными пакетами. Для подтверждения теоретических положений диссертации автором приводятся многочисленные примеры расчета полей и откликов двигателя на разнообразные воздействия на основе разработанных подходов.

Оценка содержания диссертации, ее новизны и достоверности

Текст диссертации содержит введение, четыре главы, заключение и приложение, изложен на 193 страницах (включая рисунки и таблицы, список цитируемых источников из 111 наименований, в том числе достаточное число публикаций, требуемых ВАК РФ).

Основные научные результаты (включая прекрасные обзорные материалы) изложены в четырех главных разделах диссертации. По моему мнению, новыми важными научно-практическими результатами диссертации являются разработанный метод ближней радиолокации проточного тракта газотурбинного двигателя (ГТД) с модуляцией отражённого радиосигнала с частотой, кратной числу оборотов ротора, предназначенный для вибродиагностики его состояния, и обеспечивающей невозмущающий характер контроля (при невмешательстве в конструкцию двигателя); определение количественной связи возбуждаемого в проточном тракте ГТД электромагнитного поля с конфигурацией и вибрационными перемещениями лопаток турбины и компрессора; выявление специфичных помеховых факторов в виде флуктуационного и статического нагрева датчика, собственного радиоизлучения плазмы пламени, и отражения радиосигнала от рабочего колеса.

Наибольший практический интерес представляет то, что изученные явления, включая поломку лопатки, могут быть уверенно зарегистрированы по изменению коэффициента отражения; автором обнаружено появление дискретного компонента спектра, свидетельствующего о поломке одной лопатки или биения вала; уточнена форма спектра и предложены меры снижения помеховых откликов путём повышения зондирующей частоты и модификации конструкции датчика, а также детекторного блока.

Перечисленные результаты сформулированы в положениях, выносимых на защиту, которые объективно и правильно сформулированы и защищены в тексте диссертации.

В целом, результаты диссертации, полученные Ф.Н. Мирсаитовым, являются новыми научными знаниями в области радиолокационного контроля состояния ГТД в процессе полета. Основные результаты диссертации опубликованы автором в статьях и тезисах докладов, обсуждались на научно-технических конференциях и получили положительную оценку специалистов.

Работа написана грамотно и аккуратно оформлена. Удивляет нетипичный для современных диссертаций прекрасный русский язык изложения, являющийся не только научно и технически грамотным, но и отработанным по стилю изложения. По каждому разделу и по работе в целом сделаны аргументированные выводы. Автореферат соответствует основным идеям и выводам диссертации, в нем отражен личный вклад автора в проведенное исследование, степень новизны и практическая значимость результатов исследований.

Замечания по диссертационной работе

Среди замечаний по диссертационной работе хотелось бы отметить следующее.

1. Используемая идея применения анализа частотно-модулированного (ЧМ) сигнала на выходе радиолокационного датчика – интересна и целенаправленна. Она позволяет точнее отслеживать поведение двигателя по спектру выходного сигнала датчика. Однако автор не оценивает явно в тексте диссертации, когда в режиме форсажа двигателя и в крейсерском режиме параметры ЧМ сигнала успевают отслеживаться радиолокационным датчиком. Иначе говоря, при каких скоростях двигателя система начинает не успевать обрабатывать ЧМ сигнал.
2. Утверждение о том, что разрабатываемая система контроля «позволяет оценить до половины неисправностей» двигателя представляется не очень обоснованным. Откуда взяты подобные числовые оценки?
3. Не совсем ясно, почему автором выбрана такая рабочая частота автодинного датчика. Чем этот частотный диапазон лучше других и каково физическое обоснование?
4. Автором указано, что при проектировании радиолокационного датчика может быть использовано автодинное и гомодинное построение. Это – правильный вывод. Но вместе с тем, слабо обосновано, почему автор выбирает автодинное построение, практически не изучая гомодинный вариант.
5. Вывод о большой информативности диагностического обследования путем радиочастотного зондирования рабочего объема двигателя вряд ли можно считать полностью исчерпывающим. Когда этот способ дает сбои? Какие ограничения по быстрдействию могут давать определенные ошибки при диагностировании?

Отмеченные недостатки, хотя и несколько снижают впечатление от диссертационной работы, тем не менее, не влияют на общую положительную оценку результатов диссертации.

Заключение. Диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на высоком научном уровне, в которой на основании разработанных теоретических положений решается задача, имеющая значение для развития систем контроля безопасности авиационных двигателей. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы примерами и расчетами практически применяемых систем контроля авиационных двигателей. Диссертационная работа отвечает требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор Мирсаитов Фанис Наилевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – Радиолокация и радионавигация.

Официальный оппонент,
д-р техн. наук, профессор кафедры
Формирования и обработки
радиосигналов Национального
Исследовательского Университета
«МЭИ»



Сергей Михайлович
СМОЛЬСКИЙ

(111250, Москва, Красноказарменная ул., 14. НИУ МЭИ, телефон – 8-495-362-7005,
SmolskiySM@mail.ru)

(5 декабря 2014 г.)

Подпись С.М. Смольского заверяю
Начальник Управления кадров НИУ
МЭИ



Елена Юрьевна
БАРАНОВА