

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Кубланова Михаила Семеновича на диссертационную работу Приходько Станислава Юрьевича на тему "Методика оценивания эффективной тяги газотурбинных двигателей в летных испытаниях", представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 – Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов

1. Актуальность темы диссертации

В практике гражданской авиации (ГА) в XXI веке существенно повысились требования к точности определения реальной тяги двигателей в эксплуатационных условиях. Требуемая погрешность определения характеристик двигателей стала позиционироваться в районе 1 % – 2 %. Это означает, что для решения задач безопасности и эффективности полетов стало неприемлемым основываться только лишь на результатах газодинамических расчетов характеристик типа. Необходим учет влияния большого количества эксплуатационных факторов. А для решения задач идентификации, характерных, например, для расследования авиационных происшествий, требуется учет таких факторов, как разнотяговость однотипных двигателей, установленных на одном летательном аппарате.

Таким образом, выбранная диссертантом цель исследования – разработка методики идентификация сил эффективной тяги силовой установки и аэродинамического сопротивления в эксплуатационной области режимов полета по результатам летных испытаний – является весьма актуальной.

2. Анализ содержания диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, трех разделов, заключения, списка сокращений, списка литературы, четырех приложений и изложена на 135 страницах.

Введение содержит обоснование актуальности темы исследования, позиционирование объекта, предмета и рамок исследования, формулировку цели диссертационной работы и решаемых задач. Указываются перечни методов исследования и обоснования достоверности результатов, аспектов

научной новизны и практической значимости, положений, выносимых на защиту. Кроме того, во введении приводятся ссылки на апробацию основных результатов работы, публикации, и дается характеристика структуры и объема диссертационной работы.

В первом разделе формулируется общая постановка задачи исследования, исходя из возможностей летных и стендовых экспериментов.

Дается обзор существующих методик оценивания тяги газотурбинных двигателей. Отмечается, что в зарубежной практике, как правило, эта задача решается на основе использования газодинамических математических моделей газотурбинных двигателей. Исходными данными для таких моделей являются сведения о конструкции двигателя, результаты наземных стендовых испытаний специально препарированных и конструктивно доработанных двигателей и измерения, выполненные в полете на двигателях с дополнительно установленными датчиками. Российскими учеными разработан другой подход, основанный на математических приемах отдельной идентификации суммарной тяги и аэродинамического сопротивления. В качестве исходных данных используются результаты измерений, выполненных в дискретные равноотстоящие моменты времени в специально формируемом испытательном тестовом режиме полета. Проводится достаточно глубокий анализ возможностей, особенностей применения, положительных и отрицательных качеств существующих методик.

Диссертационная работа позиционируется, как развитие методов идентификации сил тяги силовой установки и аэродинамического сопротивления летательного аппарата. Ставится задача разработки алгоритмов отдельного их оценивания по данным летных экспериментов со специальным набором измеряемых параметров воздушного судна. При этом в качестве основного аппарата расчета газодинамических характеристик двигателя используется программный комплекс «Диалоговая система «Двигатель», разработанный ФГУП ЦИАМ им. П.И. Баранова. Существенным достоинством рассматриваемого программного комплекса является возможность расчета параметров силовой установки с учетом условий

обтекания воздушным потоком двигателя, установленного на конкретном воздушном судне.

Второй раздел диссертации посвящен разработке метода отдельного оценивания тяги силовой установки и аэродинамического сопротивления воздушного судна.

Подход к решению такой задачи предложен в работах научного руководителя. Однако ввиду коллинеарности векторов тяги силовой установки и силы аэродинамического сопротивления летательного аппарата математическая постановка оказывается плохо обусловленной (некорректной по выражению диссертанта).

Автор предлагает отказаться от оценивания абсолютного значения тяги силовой установки и перейти к оцениванию приращений тяги при изменении режимов работы двигателей. Такая формулировка задачи требует специфического изменения ее математической постановки, что в диссертации проделано весьма скрупулезно: выявлены необходимые условия возможности получения решения, модифицирована математическая модель, разработан алгоритм решения. Для снабжения этого алгоритма исходными данными, удовлетворяющими выявленным требованиям, разработана методика проведения летных испытаний.

К сожалению, изложение такого сложного материала страдает непоследовательностью, что затрудняет его восприятие.

Третий раздел диссертации посвящен оценке работоспособности и адекватности метода, разработанного во втором разделе.

В качестве априорных данных о характеристиках двигателей предлагается использовать результаты расчетов по газодинамической модели с помощью упомянутого программного комплекса «Диалоговая система «Двигатель». Для такого применения делается попытка оценить влияние точности результатов расчетов, полученных на данном программном комплексе, на точность разрабатываемого в диссертации метода. Кроме того, в этом разделе оценивается влияние измерительных шумов на погрешность оценивания эффективной тяги с помощью метода максимума правдоподобия.

К сожалению, эти разработки автора не дают убедительных результатов оценки итоговой точности разработанного автором метода, хотя демонстрируют порядок величин погрешностей, удовлетворяющий автора.

Приведены примеры обработки данных летного эксперимента при помощи алгоритма оценивания приращений эффективной тяги силовой установки. Проведено сравнение с расчетами для этих же участков полета при изменении режима работы двигателей по программе «Диалоговая система «Двигатель». В этом случае автору удалось подтвердить работоспособность предложенного алгоритма и его приемлемую точность.

В заключении диссертации формулируются полученные научные результаты и отмечается практическое их внедрение

В Приложениях размещены требования, рекомендации и указания по выполнению летных экспериментов и обработке полетных данных, а также копия акта о внедрении результатов исследования.

Список использованных источников насчитывает 70 наименований.

3. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Анализируя представленную диссертационную работу, можно констатировать, что она содержит совокупность достаточно обоснованных научно-технических разработок:

- предложен метод идентификации сил эффективной тяги силовой установки и аэродинамического сопротивления с алгоритмом получения отдельных их оценок, основанном на реализации специального тестового полетного маневра;
- предложен метод оценивания приращений эффективной тяги при изменении режима работы двигателя при выполнении специального тестового полетного маневра;
- получены оценки точностных характеристик разработанных методов.

Научная ценность и новизна перечисленных достижений заключается, прежде всего, в том, что автор показал принципиальную возможность решения подобных задач и их алгоритмической реализации.

Что касается *практической ценности*, то результаты диссертационной работы внедрены в Государственном летно-испытательном центре имени В.П. Чкалова в виде:

– методики оценивания эффективной тяги газотурбинных двигателей в летных испытаниях;

– полетного текстового маневра и алгоритма расчета оценок тяги, о чем в приложении приведена копия акта о внедрении результатов исследования.

О *достоверности* полученных результатов можно судить по тому, что при разработке авторских методов и алгоритмов применялся известный математический аппарат. Однако в тексте не все логические построения и выводы строго сформулированы.

Результаты работы в достаточной степени *апробированы* и отражены в научной печати. Основные положения и результаты диссертационных исследований опубликованы в изданиях, которые решением Президиума ВАК Министерства образования и науки РФ включены или приравнены к перечню ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

4. Стиль изложения и оформление работы

Изложение материала диссертации логически структурировано. Язык изложения достаточно доходчив, однако стилистические погрешности изложения подчас затрудняют восприятие материала. Оформление диссертации в основном соответствует требованиям ГОСТ 7.0.11 – 2011.

В автореферате в достаточной мере изложены основные идеи и выводы диссертации, показаны вклад автора и степень новизны результатов исследований.

5. Замечания по диссертации и автореферату

Замечания по содержанию диссертации и автореферата:

5.1. Во втором разделе диссертации, посвященном разработке методов и алгоритмов, весьма затруднено выявление новых предложений автора из текста, изобилующего разработками других авторов.

5.2. В конце п. 2.1 упущено одно из самых важных требований к условиям проведения летных испытаний – обеспечение квазистационарности.

5.3. В математических преобразованиях в разделе 2 не учтена возможность расположения двигателей на летательном аппарате с углом установки относительно продольной оси в горизонтальной плоскости.

5.4. Изложение требований к организации и проведению летных испытаний не снабжено прямым обоснованием.

Замечания по оформлению диссертации и автореферата:

5.5. Работа не лишена погрешностей стилистического характера. Пунктуация на посредственном уровне.

Указанные недостатки несколько снижают общее впечатление, но не являются определяющими при оценке научной работы в целом.

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

По пункту 10. Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

По пункту 11. Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях, которые решением Президиума ВАК Министерства образования и науки РФ включены в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

По пункту 14. В диссертации соискатель ученой степени корректно ссылается на авторов и источники заимствований материалов или отдельных результатов.

По пункту 9. Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей значение для развития авиации.

Считаю, что по актуальности и полноте решения поставленной задачи, научному уровню и степени новизны результатов, полученных лично автором, представленная диссертационная работа удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Приходько Станислав Юрьевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 – Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

Официальный оппонент
доктор технических наук,
профессор кафедры Аэродинамики,
конструкции и прочности летательных аппаратов
Московского государственного технического
университета гражданской авиации (МГТУ ГА)



М.С. Кубланов

Подпись руки М.С. Кубланова удостоверяю
Проректор МГТУ ГА по НР и И

«01» 11 2018 г.



В.В. Воробьев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный технический университет гражданской авиации" (МГТУ ГА)

125493, Москва, Кронштадтский бульвар, д.20

8 916 912 00 48

akpla@yandex.ru