

## Отзыв научного руководителя

о диссертанте Гемрановой Екатерине Анатольевне и её диссертационной работе на тему: «Методика диагностирования жидкостных ракетных двигателей с автоматом разгрузки и стояночным уплотнением турбонасосного агрегата», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов

Гемранова Екатерина Анатольевна – выпускница кафедры 202 «Ракетные двигатели» Московского Государственного авиационного института (технического университета) (в настоящее время - ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»). По окончании института в 1994 году работает на предприятии АО «НПО Энергомаш им. академика В.П. Глушко». В настоящее время занимает должность главного специалиста сектора диагностики и обеспечения работоспособности ЖРД отдела расчетного анализа и математического моделирования. В 2023 году окончила аспирантуру предприятия, успешно сдав необходимые кандидатские экзамены и защитив выпускную квалификационную работу по теме диссертации.

В период обучения в аспирантуре Гемранова Е.А. принимала участие в научно-исследовательских работах предприятия и учебно-методической работе кафедры 202 «Ракетные двигатели» МАИ.

Представленная к защите диссертационная работа посвящена решению актуальной задачи – обеспечению надежности функционирования мощных ЖРД на всех стадиях их жизненного цикла: проектирования, доводки, испытаний и эксплуатации. Эта задача в данной работе решается за счет контроля правильности функционирования двигателя, а также выявления и локализации отказа на ранней стадии его возникновения с использованием методов функциональной диагностики, основанных на математических моделях рабочих процессов и измеряемых при огневом испытании параметрах.

Целью данной работы является обеспечение безопасности огневых испытаний ЖРД за счёт раннего обнаружения неисправности или отказа до наступления аварийного выключения двигателя с помощью многоуровневой диагностики состояния двигателя с контуром автомата разгрузки и стояночного уплотнения ТНА.

Квалифицированный анализ информации, полученный из открытых литературных источников, позволил Гемрановой Е.А. сформулировать и поставить ряд задач, решения которых отличаются научной новизной и практической значимостью. Этим критериям соответствуют следующие полученные в данной работе результаты:

1 Впервые штатная математическая модель ЖРД дополнена уравнениями процессов в контуре автомата разгрузки и стояночного уплотнения, параметры которого функционально связаны с основными параметрами двигателя. Это позволило проводить анализ параметров двигателя, недоступных для прямого измерения в процессе огневого испытания.

2 Разработана методика многоуровневого диагностирования ЖРД, которая содержит, дополнительно к штатной методике, диагностические признаки для контроля относительных отклонений: измеренных значений параметров от среднего в начале стационарного режима и отклонения характеристик агрегатов, определённых при модельных испытаниях от реализованных при огневом испытании. Многоуровневый контроль повышает качество проведения испытаний за счёт снижения вероятности ложного срабатывания системы функциональной диагностики или пропуска отказа.

3 Диагностирование на основе разработанной методики, проведённое при реальных огневых испытаниях ЖРД, показало, что сигнал о возникновении отказа может быть сформирован в одном случае на 1,15 секунды, в другом - на 26 секунд раньше, чем срабатывает штатная система аварийной защиты. Это обеспечивает возможность предотвратить разрушение материальной части двигателя и стенда, повышая тем самым безопасность проведения испытаний.

4 Результаты работы и разработанное программное обеспечение используются в Акционерном обществе «НПО Энергомаш» имени академика В.П. Глушко» при анализе состояния двигателей в процессе ОИ.

Основной вклад диссертанта в решение поставленных задач состоит в том, что:

1 Модернизирована штатная и разработана объединённая математические модели стационарных процессов ЖРД, включающей контур АР и СУ ТНА.

2 Разработана методика многоуровневого диагностирования ЖРД на основе математической модели и измеряемых параметров рабочих процессов.

3 Разработано программно-математическое обеспечение методики

диагностирования.

4 Проведена верификация процедур диагностирования состояния ЖРД при ОИ.

Разработанная математическая модель, методика и программно-математическое обеспечение позволили:

1. Автоматизировать процедуру диагностирования двигателя в процессе огневого испытания.

2. Определить является функционирование двигателя нормальным или аномальным, вызванным отказом.

3. Локализовать отказ в двигателе, включая контур автомата разгрузки и стояночного уплотнения на ранней стадии его развития.

4. Определить изменения характеристик агрегатов ЖРД и нагружения радиально-упорных подшипников ТНА в процессе ОИ с целью совершенствования элементов конструкции двигателя.

5. Провести опытно-конструкторские работы по созданию системы функциональной диагностики, работающей в режиме реального времени при огневом испытании двигателя.

В процессе работы над диссертацией Гемрановой Е.А. выполнен большой объем вариантных расчетов, на основании которых решен также ряд задач по верификации предложенной математической модели рабочих процессов ЖРД результатам огневых испытаний.

Научные положения и выводы, изложенные в тексте диссертации, являются и теоретически, и практически обоснованными.

Проведённые Гемрановой Е.А. исследования свидетельствуют о том, что она владеет методами научного анализа, обладает высоким уровнем подготовленности к проведению глубоких научных изысканий, имеет широкую эрудицию в области ракетного двигателестроения.

Результаты диссертационной работы неоднократно представлялись Гемрановой Е.А. на отечественных и международных конференциях.

Основные научные положения и результаты диссертации изложены в 8 публикациях в ведущих научных изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ по специальности 2.5.15. –

Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Уровень научной подготовки Гемрановой отражён в представленной к защите диссертации, которая удовлетворяет всем требованиям ВАК Министерстве науки и высшего образования РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

**Научный руководитель:**

д.т.н., главный специалист  
АО «НПО Энергомаш им. академика В.П. Глушко»



Д.С. Мартиросов

24.10.2025

Подпись Мартиросова Д.С. заверяю.  
Заместитель Генерального директора-  
Главный конструктор, кандидат технических наук



П.С. Левочкин