



ФЕДЕРАЛЬНОЕ КОСМИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО

Государственный научный центр Российской Федерации –
федеральное государственное унитарное предприятие

**"Исследовательский центр
имени М.В.Келдыша"**

(ГНЦ ФГУП "Центр Келдыша")

ул. Онежская, д. 8, г. Москва, Россия, 125438

Тел. +7 (495) 456-3477 Факс: +7 (495) 456-8228

ОКПО 07547339 ОГРН 1027700482303 ИНН/КПП 711000836/774301001

kerc@elnet.msk.ru; kerc@comcor.ru; http://www.kerc.msk.ru

Московский авиационный институт
председателю диссертационного
совета Д 212.125.08
д.т.н. проф. Равиковичу Ю.А.

Волоколамское шоссе, д. 4,
Москва, А-80, ГСП-3, 125993

20.05.2015 № 48-24/42

на № _____ от _____

ОТЗЫВ

официального оппонента

кандидата физико-математических наук Сергея Владимировича Мосолова
на диссертационную работу Дмитрия Сергеевича Пушкарёва «Влияние
входных давлений компонентов топлива на точность управления и
регулирования многорегимных маршевых кислородно-керосиновых ЖРД
типа РД191», представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные
двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

Актуальность темы исследования

Совершенствование и модернизация ракетно-космической техники рассматривается Правительством РФ как одно из основных направлений развития науки и промышленности, что ставит перед инженерами ряд новых проблем.

Одной из таких проблем является обеспечение высокой точности при управлении и регулировании жидкостных ракетных двигателей. В условиях постоянно растущей стоимости вывода полезной нагрузки на расчетную орбиту от двигателя требуется широкий диапазон управления и регулирования, что позволяет максимально эффективно использовать двигательную установку с учетом особенностей компоновки ракеты-носителя и особенностей ее полета (баллистика).



Двигатель РД191 разрабатывался для использования в составе ракетных модулей, из которых формировались первые ступени по пакетной схеме семейства ракет-носителей «Ангара», в то же время этот двигатель должен был использоваться на центральном блоке, который является второй ступенью. Особенность полета РН «Ангара-А5» заключается в том, что все пять двигателей запускаются на земле одновременно и через некоторое время двигатель центрального блока переводится на режим глубокого дросселирования (~30%), на котором он работает довольно продолжительное время. Непрерывное ускорение ракеты-носителя стало фактором, приводящим к значительному увеличению входных давлений компонентов топлива двигателя центрального блока, что в свою очередь приводит (как показали испытания) к увеличению значения соотношения расходов компонентов топлива более 10%, что существенно превышает эксплуатационный диапазон по техническому заданию.

В этой связи необходимо было найти решение по «парированию» существенного влияния входных давлений компонентов топлива на значение соотношения расходов компонентов топлива при работе двигателя на режиме глубокого дросселирования, которое и представлено в проведенном диссертационном исследовании.

Степень обоснованности научных положений и выводов

Обоснованность полученных в диссертации результатов и выводов обеспечивается проведенными экспериментальными исследованиями при испытаниях двигателя РД191 на стенде ОАО «НПО Энергомаш». На основании последовательно проведенных расчетно-практических исследований сделаны выводы по диссертационной работе.

Оценка новизны и достоверности

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- разработана новая методика, позволившая учитывать влияние значений входных давлений на точность управления и регулирования многорежимного маршевого ЖРД РД191 на режиме глубокого дросселирования при непрерывно изменяющихся входных давлениях компонентов;
- разработан алгоритм управления и регулирования при штатной эксплуатации, который позволил обеспечить высокоточное управление и регулирование двигателя РД191 с учетом влияния изменения входных давлений компонентов.

При этом необходимо принимать во внимание то, что подобные полетные профили тяги двигателей первой и второй ступеней ракеты-носителя не имеют аналогов в отечественной и мировой практике. Именно поэтому потребовалось провести исследования по оценке влияния повышенных значений входных давлений компонентов топлива на тягу, соотношение расходов компонентов топлива и двигатель в целом.

Достоверность полученных результатов диссертационного исследования подтверждена испытаниями двигателя РД191 на стенде ОАО «НПО Энергомаш», а также при проведении летных испытаний РН «Ангара-А5» 23.12.14г.

Основные результаты и выводы диссертационной работы опубликованы автором в 5 работах, 4 из которых в журналах из перечня ВАК. Они обсуждены на заседании НТС ОАО «НПО Энергомаш» и на российских конференциях.

Замечания по диссертационной работе:

1. Разработанный автором алгоритм управления и регулирования двигателя, учитывающий влияние входных давлений компонентов, применяется только в ОАО «НПО Энергомаш», что снижает практическую значимость полученных результатов.
2. Целесообразно было бы в диссертации дополнительно указать следующие атрибуты ВАК:
 - а. Что выносится на защиту;
 - б. Что реализовано в рамках разработанной методики;
 - в. Объем работы.В постановочном разделе не выделена точная формулировка задачи;
3. Некорректно, ссылаясь на работу [8], где в уравнениях отсутствуют инерциальные члены, и производится решение линеаризованных уравнений, говорить о построении нелинейных динамических математических микромоделей отдельных агрегатов.
4. Было бы разумным, имея такой бесценный материал по отработке, изложить более подробно анализ точности настройки двигателя, привлекая аппарат математической статистики.
5. В тексте диссертации на страницах 36 и 59 допущена небрежность при введении аббревиатуры.

Отмеченные замечания не снижают высокий научный уровень диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работы Пушкарева Дмитрия Сергеевича представляет собой законченную актуальную научно-исследовательскую работы, выполненную автором на достойном научном уровне. Диссертация отвечает критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации для диссертационных работ», представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Пушкарев Д.С. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Автореферат диссертации с достаточной полнотой отражает основное содержание диссертации.

Начальник отделения жидкостных ракетных двигателей ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша», к.ф.-м.н.

С.В. Мосолов

Подпись к.ф.-м.н. Мосолова С.В. удостоверяю
Ученый секретарь ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша» к.в.н.

Ю.Л. Смирнов

