



Федеральное
государственное унитарное предприятие
**ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ АВИАЦИОННОГО
МОТОРОСТРОЕНИЯ им. П.И. БАРАНОВА**

111116, Москва, Авиамоторная, 2
Тел.: 200-22-15; Факс: 267-13-54;
E-mail: avim@ciam.ru

от 13.01.2023 № 009-08/01
на № _____ от _____

Ученому секретарю
диссертационного совета
24.2.327.06

д.т.н. доценту В.М. Краеву

125993, Москва, Волоколамское ш. д.4.
Московский авиационный институт
(национальный исследовательский
университет)

Направляю в Ваш адрес отзыв ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова» на реферат диссертации Д.О. Василевского «Способ увеличения удельного импульса тяги за счет интенсификации теплообмена в системе охлаждения камеры сгорания жидкостного ракетного двигателя» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 -«Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Приложение: упомянутое в 2 -х экз. на 3 листах каждый.

Ученый секретарь ЦИАМ
доктор экономических наук

Е.В. Джамай

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Д.О. Василевского «Способ увеличения удельного импульса тяги за счет интенсификации теплообмена в системе охлаждения камеры сгорания жидкостного ракетного двигателя»

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Применение регенеративной схемы охлаждения для получения газообразного рабочего тела, питающего газовую турбину ТНА, всегда привлекало внимание создателей ракетных двигателей на жидком топливе. Такой подход обещает упрощение схемы двигателя, снижение массы конструкции и повышения надежности его работы. Особенно привлекательно регенеративная схема выглядит в случае применения в качестве горючего жидкого водорода. Водород обладает низкими критическими параметрами и поэтому легко может быть газифицирован непосредственно в рубашке охлаждения. Поэтому тему диссертации Д.О. Василевского следует считать актуальной с точки зрения задач, стоящих перед современным двигателестроением.

Диссертация Д.О. Василевского посвящена вопросам разработки математической модели системы охлаждения жидкостного ракетного двигателя, работающего на криогенных компонентах топлива. Основное внимание в работе уделено вопросам согласования энергетических возможностей, которые в состоянии предоставить регенеративная система охлаждения камеры сгорания двигателя и энергетических потребностей, необходимых для работы турбонасосного агрегата (ТНА), обеспечивающего подачу компонент топлива.

В большинстве случаев, ограничение тепловой мощности, которая может быть получена в системе охлаждения, приводит к необходимости снижения мощности турбонасосного агрегата и уменьшению давления в камере сгорания. Автором предложен оригинальный способ увеличения теплосъема в рубашке системы охлаждения, который позволяет поднять температуру водорода, поступающего на газовую турбину ТНА и повысить давление в камере сгорания.

Основным вкладом диссертанта в представленной работе является разработка математической модели и соответствующей программы для определения параметров и конструктивных особенностей системы охлаждения камеры сгорания, которая позволяет

достичь увеличенного подогрева водорода в системе охлаждения, возрастания мощности ТНА и повышения давления в камере сгорания.

Вместе с тем, представляемая работа не лишена определенных недостатков. Прежде всего следует отметить, что в материалах реферата не освещена работа ТНА рассматриваемого двигателя. Остается непонятным, насколько удалось улучшить основные параметры ТНА за счет увеличения теплосъема с поверхности камеры сгорания. Как очевидный недостаток авторской методики расчета следует отметить применение старой критериальной зависимости типа Диттуса-Болтнера для расчета процесса теплоотдачи от охлаждаемой огневой стенки к омывающему ее потоку водорода. Известны более точные критериальные зависимости позволяющие решить эту задачу. В формулах автора также не учтен температурный фактор, который играет важную роль в процессе теплообмена в случае использования жидкого водорода как теплоносителя для охлаждения камеры сгорания.

Насколько можно судить по материалам реферата, для расчета теплообмена от газового потока в огневую стенку, автор использует первую методику В.М. Иевлева. В то время как известна более поздняя методика С.С. Кутателадзе, которая дает более точные результаты, сопоставимые по точности с более сложной второй методикой В.М. Иевлева.

Насколько можно понять из материалов реферата, предлагаемый автором двигатель рассчитан на получение сравнительно небольшой силы тяги для полетов в открытом космосе. Поэтому непонятно, зачем автор делит расход водорода на два потока, для привода двух отдельных ТНА для подачи кислорода и водорода.

В двигателе небольшой тяги было бы более целесообразно сделать единый турбонасосный агрегат с одной газовой турбиной. В этом случае водородная турбина имела бы повышенную парциальность и более высокий эффективный КПД.

Вместе с тем, следует отметить, что указанные недостатки не снижают достоинств рассматриваемой работы в целом и диссертация Д.О. Василевского отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Начальник отдела
«Двигатели и химмотология»
ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова»
доктор технических наук, профессор
член - корреспондент РАН



Л.С. Яновский

Начальник сектора теплофизики
отдела «Двигатели и химмотология»
кандидат технических наук
старший научный сотрудник

А.В. Байков

подписи Л.С. Яновского и А.В. Байкова заверяю:

Ученый секретарь ЦИАМ,
доктор экономических наук,



Е.В. Джамай