

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования



«Тульский
государственный
университет»
(ТулГУ)



Проспект Ленина, д. 92, г. Тула, 300012
Тел. (4872) 73-44-44, факс (4872) 35-81-81
e-mail: info@tsu.tula.ru, https://tulsu.ru

07.12.2022 № 2-01-02-8721

Отзыв на автореферат

На ваш исх. № 010/21-22 от 03.11.2022г. направляю отзыв на автореферат диссертационной работы Белякова Владислава Альбертовича «Повышение энергетических характеристик безгазогенераторных кислородно-водородных жидкостных ракетных двигателей», представленной соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов (технические науки)

Приложение: Отзыв на 4-х листах в 2-х экз.

Проректор по научной работе

М.С. Воротилин

Исп. Никитин В.А.
Тел. 8 (4872) 35-18-79

Отдел документационного
обеспечения МАИ

« 16 » 12 2022

301к.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Белякова Владислава Альбертовича «Повышение энергетических характеристик безгазогенераторных кислородно-водородных жидкостных ракетных двигателей», представленной соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов (технические науки)

В настоящее время в России, США и Европе активно обсуждаются научно-технические вопросы, связанные с проблемами освоения Луны: разработка долговременной орбитальной станции и строительство обитаемой базы на поверхности Луны. Решение данных проблем позволит отработать технологии для освоения Солнечной системы, а также перейти на новый этап развития космической техники. Для доставки полезного груза с низкой околоземной орбиты Земли на траекторию к Луне или на орбиту Луны служит межорбитальный буксир (МБ) или, по-другому, межорбитальный транспортный аппарат (МТА). В качестве двигательной установки в проектах МТА рассматриваются кислородно-водородные жидкостные ракетные двигательные установки (ЖРДУ), имеющие высокие значения удельного импульса тяги двигателя за счет особенностей использования пары топлива жидкий кислород + жидкий водород. Особое внимание уделяется кислородно-водородным жидкостным ракетным двигателям (ЖРД), выполненных по безгазогенераторной схеме. Существующие проекты безгазогенераторных двигателей показывают, что такая схема является перспективной для ее использования в ЖРД для МБ, а задачи, связанные с их модернизацией, являются актуальными.

На основе проведенного анализа по статистическим данным основных параметров кислородно-водородных ЖРД различных схем автором обоснован выбор безгазогенераторной схемы двигателя для МТА тягой 10 т. Целью диссертационной работы Белякова Владислава Альбертовича является

повышение давления в камере сгорания (КС) и удельного импульса тяги при фиксированной тяги двигателя и соотношении компонентов.

Автором работы исследованы способы повышения энергетических параметров кислородно-водородного безгазогенераторного ЖРД, заключающиеся в увеличении температуры подогрева компонента топлива в тракте охлаждения камеры, оптимизации энергетических параметров насосов и турбин турбонасосного агрегата (ТНА) окислителя и горючего, а также за счет схемных решений двигателя. Основное достоинство диссертации состоит в разработке математической модели и программно-математического обеспечения проведения вариантных расчетов основных параметров ЖРД и его агрегатов в зависимости от тактико-технических требований, предъявляемых при разработке двигателя.

В результате выполнения работы автором получен ряд важных и новых результатов. К числу наиболее интересных выводов можно отнести:

- разработаны схемы двигателя, позволяющие определить оптимальные значения отбора горючего из тракта охлаждения на вход в ТНАГ или отбор турбогаза со входа в ТНАГ на вход в смесительную головку КС. В зависимости от давления в КС и числа оборотов ротора ТНАГ данные схемные решения обеспечивают удельный импульс тяги двигателя до 473 с и уменьшают требуемую массу окислителя и горючего в баках до 764 кг и 31,7 кг соответственно;
- определены критерии по достижению максимального теплосъема с огневой стенки камеры и достижения энергетического баланса основных и бустерных ТНА окислителя и горючего. Было получено, что при увеличении числа оборотов ротора ТНАГ на 7,5 % от номинального значения (т.е. до 135000 об/мин) возможно увеличить давление в КС до 115 атм, при этом решение энергетической увязки схемы двигателя обеспечивается за счет нагрева водорода в рубашке охлаждения камеры до 460 К.

К замечаниям по автореферату диссертационной работы следует отнести следующее:

1. Автором в работе большое внимание уделено определению влиянию изменению энтальпии компонентов топлива на энергетические параметры двигателя, но при этом не описано более подробно как именно происходит изменение температуры продуктов сгорания в КС, влияющее в свою очередь на дальнейшее расширение потока в сопле.
2. Автором в автореферате не описан алгоритм расчета изменения удельного импульса тяги двигателя в зависимости от давления в КС.
3. В работе не рассматриваются схемные решения двигателя по параллельному приводу турбин ТНА окислителя и горючего, которые бы дополнили результаты исследований.

Высказанные замечания не снижают значимости и важности работы.

В заключении можно сделать вывод, что диссертационная работа **Белякова В.А.** «Повышение энергетических характеристик безгазогенераторных кислородно-водородных жидкостных ракетных двигателей» соответствует паспорту научной специальности 2.5.15. – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов (технические науки).

Считаю, что диссертационная работа полностью отвечает всем требованиям п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор **Беляков Владислав Альбертович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов (технические науки).

Отзыв составил

Профессор кафедры «Ракетное вооружение»,

к.т.н. по научной специальности 20.02.14

«Вооружение и военная техника»

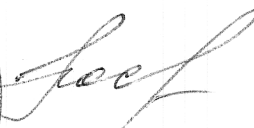


В.А. Никитин

«__» _____ 2022 г.

Подпись Никитина В.А. заверяю

Учёный секретарь



Л.И. Лосева

Адрес организации: 300012, г. Тула, пр. Ленина, 92

Наименование организации: Федеральное государственное бюджетное
учреждение высшего образования «Тульский государственный университет»

Электронный адрес: info@tsu.tula.ru

Телефон: 8-(4872) 73-44-44