

**ОДК****КУЗНЕЦОВ**

---

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ОДК-КУЗНЕЦОВ»

---

## ОТЗЫВ

Официального оппонента кандидата технических наук,  
руководителя проекта инновационного развития ПАО «ОДК-Кузнецов»  
Дмитриева Дмитрия Николаевича на диссертационную работу  
Урбанского Владислава Александровича  
**«Методика выбора структуры и основных параметров  
пневмогидравлической системы возвращаемого ракетного блока»**,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 2.5.13. – Проектирование, конструкция, производство,  
испытания и эксплуатация летательных аппаратов

### *Актуальность темы исследования*

Актуальность темы исследования обусловлена решением проблемы по снижению техногенного воздействия на окружающую среду при пусках ракет-носителей (РН). Значительное техногенное воздействие проявляется в районах падения отработавших ракетных блоков (РБ) первой ступени РН.

Решением проблемы по снижению техногенного воздействия в районах падения является переход на создание возвращаемых РБ первой ступени РН, с возможностью повторного запуска маршевого жидкостного ракетного двигателя (ЖРД) для обеспечения ракетно-динамического способа посадки. Ключевыми системами, обеспечивающими условия повторного запуска ЖРД, являются: система наддува (СН) топливных баков РН и система обеспечения запуска (СОЗ). Вопрос снижения массы этих систем на многоразовой ступени РН является стратегически важным, однако ему в настоящее время уделено недостаточно внимания. Также не в полной мере проработан вопрос газификации невыработанных остатков топлива в баках возвращаемых РБ. В частности, отсутствует математическое описание влияния внешнего аэродинамического потока на процесс тепло и массообмена в топливном баке РБ при его возвращении.

В диссертационной работе предложена методика выбора структуры и основных параметров пневмогидравлической системы (ПГС) возвращаемых РБ, которая позволяет: 1) проводить наземную отработку СН без работающего ЖРД, 2) отказаться от автономных запасов рабочего тела для СОЗ, 3) упростить структуру СН и СОЗ, 4) снизить массу конструкции возвращаемого РБ, 5) осуществить полную ликвидацию остатков топлива в баках на момент завершения миссии.

### *Новизна проведенных исследований и полученных результатов*

Новизна проведенных исследований заключается в следующем:

Входящий № 207-9488  
Дата 07 ДЕК 2023  
Самарский университет



1) Предложена структура ПГС возвращаемого РБ отличающаяся от существующих тем, что: 1.1) теплообменники СН отделены от ЖРД и расположены в верхней части топливного отсека, их нагрев осуществляется продуктами разложения ПВ, наддув бака О осуществляется газовой смесью из гелия и кислорода, что позволяет проводить автономные наземные испытания теплообменников СН без зажигания маршевого ЖРД, уменьшить длину магистралей газа наддува, сократить рабочие запасы газа на наддув топливных баков; 1.2) для работы газореактивных сопел СОЗ используется смесь из гелия и продуктов разложения ПВ, что позволяет сократить рабочие запасы газа СОЗ и массу шар-баллонов (ШБ); 1.3) установлена магистраль подачи газа из бака О на сопла СОЗ, что позволяет совершить сброс испарившихся остатков топлива за борт РБ после подачи в бак О горячих продуктов разложения ПВ.

2) Предложен алгоритм функционирования ПГС возвращаемого РБ на всех участках траектории его полёта, отличающийся от существующих тем, что: 2.1) перед включением маршевого ЖРД, ПГС функционирует в режиме предварительного нагрева теплообменников наддува для их выхода на рабочую температуру; 2.2) на активном участке траектории (АУТ) полета ПГС функционирует в режиме наддува топливных баков РБ; 2.3) на ПУТ функционирует в режиме формирования рабочего тела для СОЗ; 2.4) после завершения миссии или в случае возникновения аварийной ситуации, ПГС функционирует в режиме ликвидации жидких остатков топлива в баке О.

3) Разработана математическая модель процесса тепло и массообмена в топливных баках возвращаемых РБ при функционировании ПГС, учитывающая испарение и конденсацию топлива в баке РН при вводе газа, смену режимов парообразования топлива при изменении величины теплового потока от горячего газа и аэродинамического потока, что позволило определить основные параметры ПГС, оценить возможность обеспечения ликвидации остатков топлива в баках РБ, а также оценить применение предложенной системы в сравнении с традиционными системами.

#### ***Степень обоснованности и достоверности положений, выводов и заключений***

Достоверность результатов подтверждается сравнением результатов, полученных с использованием разработанной математической модели, с данными, полученными в ходе экспериментального исследования. Верификация математической модели процесса тепломассообмена в топливном баке РБ проведена при сравнении с результатами экспериментальных исследований наддува криогенной емкости с жидким азотом газом гелием. Отклонения значений по давлению в ёмкости составило до 1,1%, по температурам стенки емкости, газа и жидкого азота до 2%.

#### ***Значимость результатов для науки и практики***

Теоретическая значимость работы заключается в возможности создания научно-методического обеспечения для проектирования и конструирования ПГС перспективных возвращаемых РБ.

Полученные основные результаты могут найти практическое применение в организациях ракетно-космической промышленности АО «ЦНИИмаш», АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева», АО «РКЦ «Прогресс» для перспективных образцов ракетной космической техники.



Результаты диссертационного исследования В.А. Урбанского изложены в 20 публикациях, из них: 7 статей в журналах из перечня ВАК РФ, 4 статьи в журналах Scopus, 4 статьи в сборниках научных конференций. Получено 5 патентов на изобретение. Результаты апробированы на международных и российских конференциях: Глобальная конференция по исследованию космоса GLEX (г. Санкт-Петербург, 2021 г.); III Международная науч.-техническая конференция (23–24 апр. 2019 г., Омск, Россия), Международная конференция американского астронавтического сообщества (2022 г., Колорадо, США), Первая лунная международная конференция по космической безопасности IAASS (13-15 октября, 2022 г., г. Пекин, Китай).

Результаты диссертационного исследования В.А. Урбанского использованы в рамках государственного задания в 2019-2023 г. Получены акты внедрения результатов диссертационной работы в АО «ЦНИИмаш», АО «РКЦ «Прогресс», а также внедрены в учебный процесс ОмГТУ.

#### ***Общие замечания по содержанию и оформлению диссертации***

1) В первой главе анализа представлены только современное состояние развития многоразовых ступеней ракет-носителей и систем, обеспечивающих условия повторного запуска жидкостного ракетного двигателя, и абсолютно не проведена историческая хронология развития данного вопроса. Не рассмотрен и не проведен патентный анализ проблемного вопроса. Хотя данная проблематика в достаточной мере описана и нашла объективное применение на более ранних эпохах развития космонавтики. Кроме того, целесообразно было бы проанализировать литературные данные по группам, например, описания изобретений, результаты исследования, опытные и промышленные образцы и т.д.

2) В третьей главе уделено достаточно большое внимание описанию математической модели, пограничным условиям, применяемым допущениям и т.д, но, к большому сожалению, очень скудно описан сам эксперимент. Не представлена информация о результатах повторяемости проведенных экспериментов, его достоверности и граничных условиях.

3) В третьей главе п. 3.3 экспериментальных результатов и результатов моделирования на сравнительных графиках 34-37 представлены разные масштабные сетки осей времени и давления. Отдельно стоит уделить внимание к результатам сравниваемых параметров давления на графиках при моделировании (Па) и эксперименте (атм), целесообразнее и необходимо привести к единой системе измерений (СИ).

4) В диссертационной работе отсутствует информация о личном вкладе, заслугах автора.

#### ***Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о порядке присуждения степеней»***

Сделанные замечания не снижают достоинств диссертационной работы и могут быть приняты во внимание при продолжении данного направления исследований.

В целом представленная автором работа является содержательным, законченным исследованием, направленным на разработку перспективных малоэмиссионных камер сгорания газотурбинных двигателей и газотурбинных установок в целях повышения их эффективности и экологической безопасности.

На основании вышесказанного можно заключить, что диссертационная работа В.А. Урбанского является важным научным исследованием, выполненным на высоком научном уровне и имеющим широкое практическое применение. Диссертация В.А. Урбанского отвечает всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Урбанский Владислав Александрович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.13. – Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов.

Официальный оппонент - кандидат технических наук, руководитель проекта инновационного развития ПАО «ОДК-Кузнецов».

Адрес: 443009, Россия, г. Самара, Заводское шоссе, 29

E-mail: [dn.dmitriev@uec-kuznetsov.ru](mailto:dn.dmitriev@uec-kuznetsov.ru)

Д.Н. Дмитриев

Подпись к.т.н. руководителя проекта инновационного развития ПАО «ОДК-Кузнецов» Д.Н. Дмитриева заверяю.

*Начальник бюро кадрового администрирования  
Гавришова С.В. 06.12.2025*

