



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

«Балтийский государственный технический
университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

1-я Красноармейская ул., д. 1, Санкт-Петербург, 190005

Тел./факс: (812) 316-23-94; (812) 490-05-91

e-mail: bgtu@voenmeh.ru; <http://www.voenmeh.ru>

ОКПО 02066374, ОГРН 1027810328721

ИНН/КПП 7809003047/783901001

11.08.2026 № 88/23

На _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
и инновационному развитию

БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова

В.А. Воронов

« 11 »

2026 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Лю Цзюньцзе на тему

**«Метод проектирование спиральных пластинчато-ребристых
теплообменников-регенераторов авиационного ГТД»**, представленной на
соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности
2.5.15. «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки
летательных аппаратов»

Тема, рассмотренная автором, является актуальной для современной аэрокосмической отрасли в связи широким применением микрогазотурбинных двигателей (МГТД) в составе силовых установок беспилотных летательных аппаратов, вспомогательных силовых установок и перспективных гибридно-электрических двигательных систем, обусловлено их высокой удельной мощностью и надёжностью. Одним из способов повышения теплового КПД двигателей при строгом соблюдении жёстких массогабаритных ограничений является использование сверхкомпактных пластинчато-ребристых теплообменников -регенераторов (ПРТ) для утилизации теплоты выхлопных газов для подогрева сжатого воздуха перед камерой сгорания. Разработка новых геометрических структур матриц ПРТ и, следовательно, методики проектирования сверхкомпактных пластинчато-

Входящий № 206-8190
Дата 16 СЕН 2026
Самарский университет

ребристых теплообменников-регенераторов способно решить задачу качественного повышения уровня характеристик МГТД.

Основные задачи диссертационной работы заключаются в следующем:

1. Разработать комплексный метод проектирования сверхкомпактных теплообменников-регенераторов для авиационных ГТД.
2. Установить закономерности интенсификации теплообмена в каналах со спиральным и двуспиральным оребрением, разработать методику их трёхмерного численного моделирования и определить влияние вторичных течений на тепловой пограничный слой с использованием экспериментальных данных.
3. Разработать методику определения теплогидравлических характеристик теплообменного аппарата с применением физико-ориентированного обучения нейронных сетей.
4. Разработать методику комплексной оценки эффективности авиационного МГТД, устанавливающую строгую взаимосвязь между геометрическими параметрами оребренной поверхности теплообменного аппарата и интегральными термодинамическими показателями рабочего цикла двигателя на основе математической модели макроскопического масштабирования характеристик регенератора методом числа единиц переноса теплоты (NTU).

Работа обладает научной новизной, имеет теоретическую и практическую значимость. В диссертации корректно определены цели и объект исследования. Методы исследования основаны на применении комплексной методологии, включающей методы вычислительной гидрогазодинамики, интеллектуальные алгоритмы машинного обучения, искусственные нейронные сети, генетический алгоритм многокритериальной оптимизации (NSGA-II) и физическую экспериментальную верификацию. Достоверность полученных результатов обеспечена применением стандартов численного моделирования, разработкой системы экспериментальной валидации, использованием надёжных алгоритмов машинного обучения.

Автореферат достаточно полно отражает основное содержание диссертации.

Замечания по работе. К содержанию работы могут быть сделаны следующие замечания:

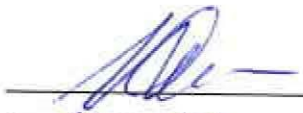
- в автореферате желательно указать абсолютные значения массы, коэффициента теплоотдачи и гидравлического сопротивления сравниваемых теплообменников (ПРТ, СПРТ, ДСПРТ);

- в работе следует дать прогноз изменения в процессе эксплуатации ГТД тепловых и гидравлических характеристик ПРТ с волнистыми и спиральными ребрами, в частности, из-за возможных загрязнений каналов.

Тем не менее эти замечания не снижают ценности работы Лю Цзюньцзе.

Диссертационная работа Лю Цзюньцзе по уровню и практической значимости отвечает требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 - Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Отзыв составил доцент кафедры А8 «Двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» Факультета «А» Ракетно-космической техники, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова» Юнаков Леонид Павлович

 Юнаков Л.П.
« 11 » 05 2026г.

190005, Санкт-Петербург, ул. 1-я Красноармейская, 1

Телефон: +7 (812) 495-77-70

Факс: +7 (812) 495-77-70

Электронная почта: bgtu@voenmeh.ru