

ОТЗЫВ
на автореферат диссертации Лю Цзюньцзе
«Метод проектирования спиральных пластинчато-ребристых
теплообменников-регенераторов авиационного ГТД»

Диссертационная работа Лю Цзюньцзе посвящена актуальной проблеме повышения эффективности авиационных газотурбинных двигателей за счёт применения регенерации теплоты выхлопных газов. Как справедливо отмечает автор, традиционные теплообменники-регенераторы могут достигать 30–40 % от общей массы и габаритов ГТД, что существенно ограничивает их применение в авиации. В связи с этим разработка новых конструкций пластинчато-ребристых теплообменников и интеллектуальных методов их проектирования является безусловно своевременной и востребованной задачей.

Научная новизна и значимость работы не вызывают сомнений. Автором впервые разработан метод проектирования сверхкомпактных теплообменников-регенераторов, основанный на сквозной интеграции экспериментальных данных, трёхмерного CFD-моделирования, алгоритмов машинного обучения и многокритериальной оптимизации. Особого внимания заслуживает применение физико-ориентированного обучения нейронных сетей (ФИНС) для прогнозирования теплогидравлических характеристик ТА с высоким уровнем точности. Это существенный шаг вперёд по сравнению с традиционными эмпирическими корреляциями.

Методологическая база исследования выстроена логично и обоснованно. Автор корректно применяет комплекс методов: вычислительную гидрогазодинамику с верификацией моделей турбулентности по экспериментальным данным, генетический алгоритм многокритериальной оптимизации NSGA-II для построения фронта Парето, а также метод ε -NTU для макроскопического масштабирования характеристик регенератора. Особо следует отметить проведённую экспериментальную валидацию на специально созданном стенде с частотой опроса до 330 Гц и точностью 0,1 %, что обеспечивает высокую достоверность полученных результатов.

Наиболее значимые результаты диссертации включают: установление закономерностей интенсификации теплообмена в спиральных и двуспиральных каналах, подтверждённое ростом фактора Колберна j на 42,33 % и комплексного показателя эффективности JF на 34,03 % по сравнению с волнообразным оребрением; разработку высокоточных суррогатных моделей, сокращающих время расчёта на 2–3 порядка; а также установление взаимосвязи геометрических параметров рёбер с интегральными показателями рабочего цикла двигателя.

В качестве замечаний по автореферату можно отметить следующее:

1. В автореферате не приведены критериальные уравнения, обобщающие результаты численного моделирования для спиральных и двуспиральных каналов в виде зависимостей $Nu = f(Re, Pr, \text{геометрические характеристики})$ для практического использования.

2. При описании алгоритма активного обучения указано, что система требует всего одной глобальной итерации для устранения «слепых зон» суррогатной модели. Однако не раскрыт механизм выбора дополнительных точек для дообучения.

Указанные замечания не снижают общей высокой оценки выполненного исследования.

Заключение. Диссертационная работа Лю Цзюньцзе представляет собой завершённое научное исследование, выполненное на высоком методологическом уровне. Полученные результаты обладают научной новизной и практической значимостью. Работа полностью соответствует требованиям п. 9–11 Положения о присуждении учёных степеней (утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Лю Цзюньцзе заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов,

Доктор технических наук,
профессор, заведующий
кафедрой «Физика»
Самарского государственного
технического университета



Кудинов Игорь Васильевич
«06» 08 2026 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет»

Адрес: 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

Телефон: +7 (846) 278-44-00

E-mail: rector@samgtu.ru

Подпись Кудинов И.В., заверяю
Учёный секретарь федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Самарский государственный
технический университет»
Ю.А. Малинов

