

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ ТЕПЛОФИЗИКИ

Уральского отделения Российской академии наук
(ИТФ УрО РАН)

620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, 107а

Тел. (343) 267-88-01, Факс (343) 267-88-00

E-mail: itp@itpuran.ru, ИНН 6660008286

КПП 667101001 ОГРН 1026604951856

ОКПО 04694074

2.12.2025 г. № 16342/2171/171

Председателю диссертационного совета
24.2.327.06 на базе Федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Московский авиационный
институт (национальный
исследовательский университет)»
д.т.н., профессору
Равиковичу Ю.А.

□

Уважаемый Юрий Александрович!

Направляю Вам отзыв ведущей организации на диссертационную работу Ильина Владислава Викторовича «Методика определения теплофизических свойств сверхпроводящего материала в составе энергоустановки летательных аппаратов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника» (технические науки).

Приложение: Отзыв на 6 листах, 2 экз.

Директор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Института
теплофизики Уральского отделения
Российской академии наук, к.ф.-м.н.



М.С. Захаров

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

« 8 » 12 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор федерального
государственного бюджетного
учреждения науки Института
теплофизики Уральского отделения
Российской академии наук, к.ф.-м.н.



М.С. Захаров
2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации, федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теплофизики Уральского отделения Российской академии наук, на диссертационную работу Ильина Владислава Викторовича «Методика определения теплофизических свойств сверхпроводящего материала в составе энергоустановки летательных аппаратов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника

Актуальность темы диссертации

Исследование посвящено разработке расчетно-экспериментальной методики определения теплофизических характеристик катушки статора, выполненной из высокотемпературного сверхпроводника (ВТСП). В современном мире существует потребность развития новых энергетических систем, требующих создания высокоэффективных, компактных и мощных электрических машин, что может быть достигнуто, в том числе, с использованием сверхпроводников. При практическом использовании сверхпроводящих материалов важное значение имеет знание их теплофизических свойств. Теплопроводность и теплоёмкость напрямую влияют на стабильность работы, эффективность охлаждения и общую надежность системы. В этой связи разработка методики определения эффективных теплофизических характеристик ВТСП-материалов и обмоток на их основе является актуальной научной задачей.

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«8» 12 2025 г.

Структура и содержание работы

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы и содержит 111 страниц основного текста, 41 рисунок, 8 таблиц и 87 литературных источников.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи работы, указан объект и предмет исследования. Описана научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследования, а также кратко охарактеризована методология и методы исследования. Показана достоверность и обоснованность результатов.

В первой главе диссертации кратко проанализировано текущее состояние внедрения энергетических установок на основе ВТСП в состав летательных аппаратов. Приведено обоснование необходимости изучения теплофизических свойств сверхпроводящих материалов, предложено использовать методы решения обратных задач теплообмена для определения этих свойств, а также выполнен краткий обзор данных методов.

Вторая глава посвящена математическому моделированию теплообмена ВТСП-катушки. Представлена упрощенная модель со сосредоточенными параметрами и подробная САЕ-модель, которая уточняется с помощью идентифицированной упрощённой модели посредством использования двухмодельного метода. Приведен алгоритм идентификации для определения теплофизических характеристик и проведено имитационное моделирование теплофизического эксперимента.

Третья глава посвящена экспериментальным исследованиям. Описаны экспериментальные образцы, оборудование, схема и программа криогенных испытаний. Представлены результаты пяти испытаний образцов ВТСП-ленты. Были проведены температурные измерения в нескольких точках в течение охлаждения жидким азотом и последующим нагревом атмосферным воздухом.

В четвёртой главе представлены результаты обработки экспериментальных данных с использованием разработанной методики. Приведены зависимости коэффициента теплопроводности и объёмной теплоёмкости ВТСП-материала от температуры.

В заключении сформулированы основные выводы и предложены направления дальнейшего развития исследований по данной тематике.

Диссертация содержит все необходимые структурные элементы, существенные замечания по оформлению отсутствуют.

Научная новизна

Научная новизна работы заключается в разработке алгоритмов идентификации моделей теплопереноса в обмотке из ВТСП-материала, предназначенной для катушки статора генератора криогенной энергосистемы. Для исследования теплофизических характеристик такой обмотки применена комплексная расчетно-экспериментальная методика, основанная на решении обратных задач теплообмена.

Обоснованность и достоверность

Использованные допущения представляются корректными, а результаты численного моделирования согласуются с полученными экспериментальными данными. Результаты работы апробированы на ряде международных и всероссийских научно-технических конференций. По теме диссертационного исследования автором опубликовано 12 работ, 3 из которых опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых Перечнем ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ и приравниваемых к ним.

Теоретическая значимость работы

Разработанная методика может быть использована для фундаментальных исследований электротепловых процессов в

сверхпроводящих материалах. Найденные зависимости теплофизических характеристик от температуры значимы для установления количественной взаимосвязи между теплопроводностью и электропроводностью в области температур выше перехода в сверхпроводящее состояние.

Практическая значимость работы

Полученные теплофизические свойства могут быть применены для анализа и управления технологическими процессами производства ВТСП-лент для достижения заданных значений теплопроводности и теплоемкости, что является ключевым фактором для создания надежных сверхпроводниковых устройств.

Замечания

По тексту диссертации имеются замечания:

1. Автор утверждает, что широкое внедрение ВТСП-технологий сдерживается недостаточной изученностью теплофизических свойств сверхпроводниковых материалов и конструкций на их основе. Теплофизические свойства сверхпроводников безусловно играют важную роль в работе сверхпроводящих устройств, однако широкое использование высокотемпературных сверхпроводников в технологических устройствах сдерживается в основном проблемой обеспечения стабильности сверхпроводящих свойств ВТСП керамик.

2. Недостаточно конкретизированы положения, выносимые на защиту.
1). Желательно было бы указать, какие конкретно алгоритмы идентификации моделей теплопереноса разработаны диссертантом. 2). Какие конкретно результаты исследования теплофизических характеристик образцов ВТСП-материалов выносятся на защиту и в чем их значимость.

3. В ходе экспериментов образцы и датчик теплового потока подвергались значительным температурным воздействиям в широком диапазоне. Однако в работе не сказано, учитывалось ли возможное влияние

теплового расширения на геометрические размеры. Учёт данного фактора мог бы повысить точность измерений теплового потока, особенно на нестационарных участках охлаждения и нагрева.

4. В главе 4 сделан вывод об удовлетворительной точности экспериментальной установки и разработанной математической модели с учётом погрешностей показаний термодатчиков, но конкретные значения погрешностей измерений не приведены.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационного исследования.

Рекомендации по использованию результатов

Результаты диссертационного исследования могут быть использованы в процессе проектирования перспективных энергетических установок на основе эффекта сверхпроводимости. Разработанная автором расчетно-экспериментальная методика, а также результаты проведенных исследований могут представлять интерес для организаций, занимающихся разработкой ВТСП-лент и конструкций на их основе.

Заключение

Диссертация Ильина Владислава Викторовича «Методика определения теплофизических свойств сверхпроводящего материала в составе энергоустановки летательных аппаратов», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной научно-квалификационной работой, посвященной решению актуальной научной задачи. Представленные результаты можно классифицировать как новые, обоснованные и имеющие практическое значение.

Автореферат логично структурирован, содержит все необходимые разделы и соответствует содержанию диссертации.

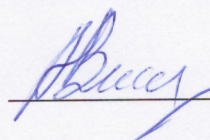
Работа соответствует паспорту специальности 1.3.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника» (технические науки) и удовлетворяет

требованиям п.9 "Положения о присуждении ученых степеней", утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. а ее автор, Ильин Владислав Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании лаборатории фазовых переходов и неравновесных процессов ИТФ УрО РАН, проведенном 02 декабря 2025 года, протокол № 1 от 02.12.2025 г.

Заведующий лабораторией
фазовых переходов и
неравновесных процессов,
д.ф.-м.н.

02.12.2025



А.В. Виноградов

С отзывом ознакомлен



Ильин В.В.

08.12.25