

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по научной работе
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Института проблем управления
им. В.А. Трапезникова РАН,
к.ф.-м.н.



И.Н. Барабанов

«14» 02 2025 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук

Диссертация Романовой Марии Андреевны «Тепловизионный и спектрометрический контроль температурных полей светотехнических устройств на основе полупроводниковых источников света» выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук (далее – ИПУ РАН) в лаборатории № 80 «Киберфизических систем» и Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР) на кафедре физической электроники (ФЭ).

В 2004 году Романова М.А. окончила Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский политехнический университет» по специальности «Приборы и методы контроля качества и диагностики».

В 2021 году Романова М.А. окончила заочное отделение аспирантуры федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия», специальность 01.04.04 «Физическая электроника». В 2024 году успешно сдала кандидатский экзамен по специальности 2.2.6 – «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы». Справка о сдаче кандидатских экзаменов № Ас/10 выдана 11.10.2024 г. Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники».

Научный руководитель диссертации: Смирнов Серафим Всеволодович, д.т.н., профессор, профессор кафедры физической электроники ТУСУР.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

1. Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации.

Постановка задач исследования были сформулированы совместно с научным руководителем работы доктором технических наук, профессором С.В. Смирновым, который консультировал по верификации результатов. Планирование и проведение экспериментальных исследований, анализ и интерпретация полученных результатов, формулирование выводов, разработка программного обеспечения, проводилось лично автором. Апробация и тестирование выполнены совместно с Гончаровой Ю.С. и Коротковой К.В.

2. Степень достоверности результатов проведенных исследований.

Достоверность научных результатов подтверждается их соответствием теоретическим и экспериментальным данным, опубликованным в научно-технической литературе и проведением опытно-экспериментальной работы с применением методов, соответствующих целям и задачам исследования. Согласованность теоретических выводов с экспериментальными данными и их повторяемость подтверждают основные выводы.

3. Новизна результатов проведенных исследований.

Исследование теплового режима работы полупроводниковых источников света белого света и моделирование температурных полей на их основе напрямую влияет на их эффективность и надежность. Научная новизна заключается в разработке:

– впервые разработан бесконтактный спектральный метод измерения температуры активной области кристалла полупроводниковых источников света и его люминофорного покрытия (*Соответствует п.12 и п.4 паспорта специальности 2.2.6*);

– впервые разработан метод исследования теплового режима осветительных устройств путем совместного использования термографии и спектрометрии (*Соответствует п.3 паспорта специальности 2.2.6*);

– разработан алгоритм построения объемного распределения термодинамической температуры по глубине по измеренным значениям поверхностных температур (*Соответствует п.4 паспорта специальности 2.2.6*).

4. Практическая значимость научных результатов

Разработанный бесконтактный метод измерения температуры кристаллов полупроводниковых источников света для осуществления контроля температуры в составе светотехнического устройства, использовался при проектировании осветительных приборов для ООО «Трион» (г. Томск).

Практическая значимость полученных результатов диссертационной работы подтверждается использованием их при выполнении научно-исследовательской работы «Разработка методического и нормативного обеспечения создания и внедрения перспективных технологий интеллектуальной

автоматизации управления функционированием беспилотных авиатранспортных систем в обеспечение приемлемого уровня безопасности полетов» (шифр «ИАТ БАТС - 2023»).

5. Соответствие содержания диссертации специальности, по которой она рекомендована к защите.

Диссертационная работа выполнена в рамках специальности 2.2.6 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы (п. 3. Исследование оптических и оптико-электронных приборов и комплексов методами компьютерного моделирования; п. 4. Создание и исследование методов расчета и оптимизации оптических систем, методов оценки качества оптического изображения, разработка эффективных комплексов автоматизированного проектирования оптических систем; п. 12. Разработка, совершенствование и исследование характеристик приборов, систем и комплексов с использованием электромагнитного излучения оптического диапазона волн, предназначенных для решения задач: - исследования и контроля параметров различных сред и объектов, в том числе при решении технологических, экологических и биологических задач).

6. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.

Основное содержание диссертации и результаты проведенного исследования изложены в 13 опубликованных научных работах, в том числе в 5-х статьях в научных журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ для публикации основных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 2.2.6 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы. Материалы диссертации полностью изложены в опубликованных соискателем работах. Работа соответствует пункту 14 о правилах цитирования Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842. При использовании заимствованных материалов в диссертации сделаны ссылки на авторов и источники заимствованных материалов, в том числе на научные работы, выполненные Романовой М.А. лично или в соавторстве.

Наиболее значимыми публикациями по теме диссертации являются:

Публикации в ведущих научных журналах из списка ВАК:

1. Гончарова Ю.С., Романова М.А., Смирнов С.В. Спектральный метод бесконтактного измерения температуры кристаллов полупроводниковых источников света / Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2015. №2(36). С. 38-40.

2. Лукаш В.С., Романова М.А., Смирнов С.В. Тепловой режим приборных светодиодных ламп ЛПМ 26 / Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2016. Т. 19. №1. С. 111-113.

3. Короткова К.В., Романова М.А., Смирнов С.В. Температурная и временная стабильность колориметрических параметров полупроводниковых источников света / Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2017. Т. 20. №1. С. 38-41.

4. Романова М.А. Исследование тепловых режимов светодиодных источников света / Известия Алтайского государственного университета. 2024. №1(135). С. 50-55.

5. Жидик Ю.С., Гарипов И.Ф., Карпов С.Р., Романова М.А., Троян П.Е. Разработка полупроводникового источника белого света с высоким индексом цветопередачи // Журнал Прикладной физики, 2024. - №6 (принята к печати)

Публикации в рецензируемых научных журналах, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science:

6. M. Romanova et al. Simulation of Thermal Fields in an Anisotropic Alternating Saturated Porous Medium for Environmental Monitoring Tasks Using UAV / Proceedings of the 12th International Conference "Management of Large-Scale System Development" (MLSD). M.: IEEE, 2019. pp. 1-3.

7. Trefilov P., Mamchenko M., Romanova M., Ischuk I. Improving Methods of Objects Detection Using Infrared Sensors Onboard the UAV / Proceedings of 15th International Conference on Electromechanics and Robotics "Zavalishin's Readings". Singapore: Springer, 2020. Vol. 187. pp. 105-114.

8. M.V. Mamchenko, M.A. Romanova. Approach to Remote Control and Detection of Degradation of LEDs in IoT Devices / Proceedings of the 15th International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD). Moscow: IEEE, 2022. pp. 1-5.

7. Заключение.

В диссертационной работе решена задача разработки бесконтактных методов контроля тепловых режимов полупроводниковых источников света, как в отдельности, так и в составе осветительных устройств. Разработанные методы используются при управлении тепловыми процессами, что влияет на эксплуатационные характеристики и долговечность световых приборов.

Диссертация «Тепловизионный и спектрометрический контроль температурных полей светотехнических устройств на основе полупроводниковых источников света» Романовой Марии Андреевны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.2.6 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы в Диссертационном совете 24.2.415.01 Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР).

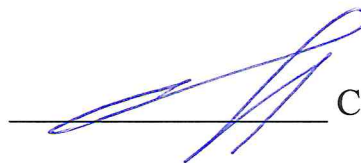
Заключение принято на заседании лаборатории № 80 «Киберфизических систем» ИПУ РАН.

Присутствовало на заседании 12 чел.

Результаты голосования: «за» 12 чел., «против» – нет, «воздержалось» – нет, протокол № 1 от «13» февраля 2025 г.

Председатель заседания:

д.т.н., в.н.с. лаборатории № 80
ИПУ РАН



С.П. Хрипунов

Секретарь заседания:

н.с. лаборатории № 80
ИПУ РАН



М.В. Мамченко



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по НРИИ ТУСУРа

А.В. Медовник

10 20 24 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР) по результатам представления диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук

Диссертация «Тепловизионный и спектрометрический контроль температурных полей светотехнических устройств на основе полупроводниковых источников света» выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук (ИПУ РАН) и Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР).

В 2021 году Романова М.А. окончила заочное отделение аспирантуры федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия», специальность 01.04.04 «Физическая электроника». В 2024 году успешно сдала кандидатский экзамен по специальности 2.2.6 – «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы». Справка о сдаче кандидатских экзаменов № Ас/10 выдана 11.10.2024 г. Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники».

Научный руководитель – Смирнов Серафим Всеволодович, д.т.н., профессор, профессор кафедры физической электроники (ФЭ) ТУСУР.

По итогам обсуждения доклада по результатам научного исследования М.А. Романовой принято следующее заключение:

Актуальность диссертационной работы

Полупроводниковые осветительные устройства белого света получили широко распространение во всех отраслях народного хозяйства, ввиду высокой эффективности и малой потребляемой мощности, однако их надежность еще недостаточно высока, что связано с условиями теплоотвода, разводкой электрических цепей и электромагнитной совместимости. Для оптимальной работы важен анализ тепловых полей, как самого устройства, так и его активных элементов-светодиодов.

Контроль термограммы поверхности устройств, особенно большой мощности, с большой площадью и сложной топологией, помогает выявить перегруженные по току и

теплу зоны. Это необходимо для оптимизации конструкции и улучшения теплового регулирования, что увеличивает ресурс и надёжность устройств. Ограниченная конвекция в герметичном корпусе может привести к перегреву и снижению срока службы светодиодов, поэтому мониторинг их электрических и тепловых характеристик становится ключевой задачей для предупреждения неисправностей. Решение этой задачи позволяет снизить затраты, связанные с преждевременным выходом из строя светотехнических устройств.

Работа соответствует: – приоритетному направлению развития науки, технологий и техники Российской Федерации («Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика»)

Научная новизна диссертационной работы

1. Впервые разработан бесконтактный спектральный метод измерения температуры активной области кристалла полупроводниковых источников света и его люминофорного покрытия (Соответствует п.12 и п.4 паспорта специальности 2.2.6).

2. Впервые разработан метод исследования теплового режима осветительных устройств путем совместного использования термографии и спектрометрии (Соответствует п.3 паспорта специальности 2.2.6.).

3. Разработан алгоритм построения объемного распределения термодинамической температуры по глубине по измеренным значениям поверхностных температур (Соответствует п.4 паспорта специальности 2.2.6).

Практическая значимость работы

1. Разработан бесконтактный метод измерения температуры кристаллов полупроводниковых источников света для контроля температуры в светотехническом устройстве. Метод был апробирован в процессе проектирования осветительных приборов на предприятии для ООО «Трион» (г. Томск).

2. Практическая значимость результатов компьютерного моделирования алгоритма диссертационной работы подтверждается их использованием в научно-исследовательской работе «Разработка методического и нормативного обеспечения создания и внедрения перспективных технологий интеллектуальной автоматизации управления функционированием беспилотных авиатранспортных систем в обеспечение приемлемого уровня безопасности полетов» (шифр «ИАТ БАТС - 2023»)

Личный вклад автора заключается в выполнении основного объёма теоретических и экспериментальных исследований, изложенных в диссертационной работе. Автор разработал и отладил алгоритм для идентификации источников внутреннего тепла по изображению поверхностного распределения температур. Постановка задач исследования была сформулирована совместно с научным руководителем, доктором технических наук, профессором С.В. Смирновым, который консультировал по верификации результатов. Планирование экспериментальных исследований, анализ и интерпретация полученных

данных, а также проведение компьютерного моделирования осуществлялись лично автором.

Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждается согласованием экспериментальных данных с результатами референтных методов, использованием современного измерительного оборудования, а также соответствием данных теоретическим расчётам. Дополнительно, достоверность подтверждается совпадением экспериментальных результатов, полученных с применением разных методик с результатами, полученными другими исследователями, регистрации программ для ЭВМ и внедрением результатов работы.

Полнота изложенных материалов диссертации в печатных работах, опубликованных автором

Публикации автора полностью отражают содержимое диссертационного исследования. Общее количество научных работ по теме исследования 17, в том числе 5 статьи в журналах из перечня ВАК (4 статьи по специальности 2.2.6), 2 статьи в журнале, проиндексированном в Scopus, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, 4 доклада в трудах международных конференций.

Список работ, опубликованных по теме диссертации в журналах из списка ВАК:

1 Жидик Ю. С., Гарипов И. Ф., Карпов С. Р., **Романова М. А.**, Троян П. Е. Разработка полупроводникового источника белого света с высоким индексом цветопередачи // Прикладная физика. 2024. – №. 6. – С. 81 - 88.

2 **Романова М.А.** Исследование тепловых режимов светодиодных источников света // Известия Алтайского государственного университета. 2024 № 1 (135). С. 50–55. DOI: 10.14258/izvasu(2024)1-06.

3 Короткова К.В., **Романова М.А.**, Смирнов С.В. Температурная и временная стабильность колориметрических параметров полупроводниковых источников света // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2017. Т. 20. №1. С. 38-41.

4 Лукаш В.С., **Романова М.А.**, Смирнов С.В. Тепловой режим приборных светодиодных ламп ЛПМ 26 // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2016. Т. 19. №1. С. 111-113.

5 Гончарова Ю.С., **Романова М.А.**, Смирнов С.В. Спектральный метод бесконтактного измерения температуры кристаллов полупроводниковых источников света // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2015. №2(36). С. 38-40

Издания, индексируемые базами данных Scopus и Web of Science:

Трефилов П.М., Мамченко М.В., **Романова М.А.**, Ишук И.Н. Improving Methods of Objects Detection Using Infrared Sensors Onboard the UAV / Proceedings of 15th International Conference on Electromechanics and Robotics "Zavalishin's Readings". Singapore: Springer, 2020. Vol. 187. С. 105-114.

Соответствие содержания диссертации избранной специальности

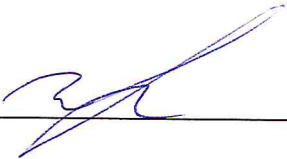
Диссертационная работа Романовой Марии Андреевны по содержанию и результатам соответствует п.п. 3, 4 и п. 12 паспорта специальности 2.2.6 - Оптические и

оптико-электронные приборы и комплексы и может быть рекомендована к представлению для защиты в диссертационный совет 24.2.415.01.

Заключение принято на совместно заседании кафедры физической электроники и электронных приборов факультета электронной техники Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники».

Присутствовало на заседании 12 чел. Результаты голосования: «за» – 12 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел., протокол №52 от 10.10.2024 г.

Председатель заседания:
и.о. зав.кафедрой ФЭ



И.Н. Кулинич

Секретарь заседания:
доцент кафедры ФЭ



Ю.С. Жидик

Подпись *Кулинич И.Н., Жидик Ю.С.*

УДОСТОВЕРЯЮ

Ученый секретарь

Е.В. Прокопчук – Е.В. Прокопчук

