

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора

по научной и инновационной работе

ИПФ НАН Беларуси, к. ф.-м. н.



А. С. Гаркун

«19» июня 2023 г.

## **ОТЗЫВ**

оппонирующей организации

на диссертационную работу Савковой Татьяны Николаевны  
«Комплексная оценка энергетической и светотехнической характеристик  
холодно-белых светодиодов в осветительных устройствах»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.11.01 – Приборы и методы измерения

### **Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и отрасли науки**

Диссертационная работа Савковой Т. Н. посвящена разработке новых методов и методик измерения параметров холодно-белых светодиодов, а также разработке конструкций измерительных устройств для определения рассеиваемой мощности, светового излучения, температуры кристалла и теплового сопротивления. Область исследования диссертационной работы, ее цель и полученные результаты полностью соответствуют отрасли «Технические науки» и специальности 05.11.01 «Приборы и методы измерения» по следующим пунктам паспорта: совершенствование существующих или разработка новых методов и технических средств обеспечения единства и достоверности измерений.

### **Научный вклад соискателя в решение научной задачи с оценкой его значимости**

Научный вклад соискателя состоит в разработке метода и методики определения энергетических и светотехнических характеристик мощных холодно-белых светодиодов применительно к определению эффективных режимов работы светодиодных устройств при проектировании и эксплуатации светодиодных осветительных приборов, а также в разработке методических рекомендаций по совершенствованию высокоэффективных светодиодных устройств с удаленными преобразователями.

*вх. № 11-52/82  
от 22.06.2023*

Новизну, научную и практическую значимость диссертационной работы подтверждают 11 статей, опубликованных в научных журналах из перечня ВАК Республики Беларусь, 5 патентов Республики Беларусь (1 патент на изобретение и 4 патента на полезную модель), а также использование результатов исследований энергетических и светотехнических характеристик для сопровождения серийного производства светодиодных светильников ЧУП «Светотехника» ОО «БелТИЗ».

**Конкретные научные результаты, за которые соискателю может быть присуждена искомая ученая степень**

Диссертационная работа содержит научные результаты, за которые соискателю может быть присуждена ученая степень кандидата технических наук:

- предложенный уточненный критерий стоимости световой энергии, учитывающий коэффициент полезного действия и среднюю температуру кристалла светодиода, что позволяет установить эффективный режим работы и обеспечить повышение коэффициента полезного действия осветительных устройств на основе светодиодов не менее чем на 10 %;

- впервые разработанный метод определения рассеиваемой мощности холодно-белых светодиодов, отличающийся использованием в качестве средства измерений калориметра, позволяющего определять температуру кристалла, тепловое сопротивление, энергию светового излучения и коэффициент полезного действия, а также удешевить измерения более чем в 2,3 раза по сравнению с существующими аналогами при сохранении погрешности измерений в допустимых пределах;

- впервые разработанную методику учета остаточного ресурса светодиодов осветительного устройства, обеспечивающую непрерывный контроль их электрических и тепловых параметров в процессе эксплуатации с учетом зависимости срока службы светодиодов от средней температуры кристалла, что позволяет определять остаточный ресурс с погрешностью не более 5 % и своевременно выявлять износ светодиодов в реальных условиях эксплуатации;

- разработанные методические рекомендации по совершенствованию высокоэффективных светодиодных осветительных устройств с удаленными преобразователями, основанные на впервые установленной закономерности влияния размеров и количества диффузно-рассеивающего компонента кварца на квантовый выход люминесценции наноструктурированного порошка иттрий-алюминиевого граната, легированного церием (YAG:Ce<sup>3+</sup>), и повышающие квантовый выход люминесценции на 10...15 %.

На основе полученных результатов решена задача определения эффективного режима работы светодиодов в осветительном устройстве и

разработки светодиодных осветительных устройств повышенной эффективности.

### **Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует**

Диссертационная работа Савковой Т. Н. содержит большое количество самостоятельно полученных теоретических и экспериментальных результатов в области светодиодной техники и является завершенным авторским исследованием, соответствующим требованиям ВАК Республики Беларусь, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. С учетом числа и уровня научных публикаций (38 работ, в том числе 11 статей в научных журналах согласно Перечню ВАК Республики Беларусь, 22 доклада в трудах конференций, 1 патент на изобретение и 4 патента на полезную модель Республики Беларусь) можно заключить, что научная квалификация соискателя соответствует ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.01 «Приборы и методы измерения».

### **Рекомендации по практическому использованию результатов диссертации**

Диссертационная работа Савковой Т. Н. соответствует актуальным потребностям предприятий светотехнической промышленности, занимающихся производством светильников на основе импортной светодиодной элементной базы и материалов.

Использование разработанного метода определения энергетических и светотехнических характеристик мощных холодно-белых светодиодов, методики учета остаточного ресурса светодиодных осветительных устройств, методических рекомендаций по совершенствованию высокоэффективных светодиодных осветительных устройств с удаленными преобразователями в организациях, занимающихся разработкой, изготовлением, модернизацией и исследованием светодиодных устройств, будет способствовать созданию технически более совершенных и конкурентоспособных отечественных светодиодных осветительных устройств.

### **Замечания по диссертационной работе**

1. В диссертационной работе отсутствует сравнительная оценка эффективности полученных люминесцентных покрытий на основе  $YAG:Ce^{3+}$  с известными покрытиями, применяемыми в качестве удаленных преобразователей светодиодных осветительных устройств.

2. В работе хотелось бы видеть конкретные расчеты тепловых параметров светодиодов осветительных установок на основе решения

системы уравнений тепловых процессов светодиодного устройства (глава 3, стр. 45) и сравнения их с экспериментально полученными характеристиками светодиодов.

3. Соискатель использует неверную метрологическую терминологию:

- термин «надежность» вместо термина «доверительная вероятность»;
- термин «точность» вместо термина «разрешающая способность»;
- термин «среднеквадратичная погрешность» вместо термина «оценка среднего квадратичного отклонения случайной составляющей погрешности измерений» (или «оценка СКО»).

4. В примерах, приведенных в приложении В на стр. 159, 161 и 163, в приложении Г на стр. 169 и в приложении Е на стр. 187, для повышения достоверности результатов измерений следовало измерить каждый параметр десять раз.

5. В приложениях В, Г и Е при оценочных расчетах погрешностей допущены ошибки. Например, все результаты измерений температур  $T_3$ ,  $T_4$  и  $T_A$ , приведенные в таблице Г.1 на стр. 169, должны повторяться еще дважды:

- под указанной таблицей на той же странице при вычислении средних арифметических значений  $\overline{T_3}$ ,  $\overline{T_4}$  и  $\overline{T_A}$ ;
- на стр. 171 при вычислении отклонений  $\Delta T_{3i}$ ,  $\Delta T_{4i}$  и  $\Delta T_{Ai}$ .

6. В примерах расчета погрешностей, приведенных в приложениях В, Г и Е, соискатель постоянно из среднеарифметического значения вычитает результат измерения, что приводит к неверному знаку отклонения от среднего.

7. Замечания по оформлению диссертации:

- на стр. 30 и 48 допущены ошибки в ссылках на приложения;
- рисунок Г.1 на стр. 168 абсолютно идентичен рисунку 3.4 на стр. 47 (следовало привести только рисунок 3.4, а в приложении Г ссылаться на него);
- в диссертации на стр. 45 и в автореферате на стр. 21 величины  $D$  и  $G$  состоят из одних и тех же слагаемых; если это верно, то следовало ограничиться возведением величины  $D$  в квадрат.

Все вышеприведенные замечания не имеют принципиального значения и не затрагивают сущности диссертационной работы соискателя, в том числе:

- не подвергают сомнению квалификацию соискателя, его личный вклад в работу и ее научную новизну;
- не снижают практическую значимость основных результатов работы.

Оценочные расчеты погрешностей в приложениях В, Г и Е имеют справочный характер и не затрагивают научных достижений соискателя.

## Заклучение

Диссертационная работа «Комплексная оценка энергетической и светотехнической характеристик холодно-белых светодиодов в осветительных устройствах» полностью отвечает требованиям Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель Савкова Т. Н. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.01 «Приборы и методы измерения» за разработку методов и средств повышения энергетической эффективности осветительных устройств на основе холодно-белых светодиодов.

Диссертационная работа Савковой Т. Н. и проект отзыва оппонировавшей организации рассмотрены на заседании научного собрания ИПФ НАН Беларуси, состоявшемся 19 июня 2023 г.

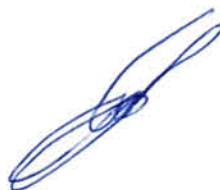
В заседании приняли участие 20 человек, из них 16 с ученой степенью, в том числе 6 докторов наук и 10 кандидатов наук.

Результаты открытого голосования членов собрания, имеющих ученую степень: «за» – 16; «против» – нет; «воздержались» – нет. Протокол заседания № 1 от 19 июня 2023 г.

Председатель научного собрания  
начальник отдела техногенной безопасности  
и конструкционного материаловедения  
ИПФ НАН Беларуси,  
д. ф.-м. н., профессор

 А. Г. Анисович

Эксперт  
старший научный сотрудник лаборатории  
металлофизики ИПФ НАН Беларуси,  
к. т. н.




О. В. Булатов

Секретарь научного собрания  
ученый секретарь ИПФ НАН Беларуси,  
к. т. н.



М. В. Асадчая

Отзыв комиссии Совет  
22.06.23  Н. Н. Рижиков

С отзывом ознакомлена



Т. Н. Савкова

22.06.2023