

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

А.Н. Пронин

_____ 2023 г



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного унитарного предприятия
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И.Менделеева»

ВЫПИСКА

из протокола № 01

заседания Секции Ученого Совета Ученого совета ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
по термодинамике

от 03 апреля 2023 г.

Присутствовали

Члены секции Ученого Совета:

Походун А.И. - председатель секции, руководитель НИО241, д.т.н., проф.;

Фуксов В.М. - ученый секретарь секции, зам. руководителя лаборатории, к.т.н.;

Михеев В.А - руководитель сектора НИС 2413, к.т.н.;

Матвеев М.С. - ведущий научный сотрудник НИЛ2411, к.т.н.;

Герасимов С.Ф. - ведущий научный сотрудник НИЛ2411, к.ф.-м.н.;

Ходунков В.П. - старший научный сотрудник НИЛ2412, к.т.н.;

Корчагина Е.Н. - руководитель лаборатории НИЛ 2414, к.т.н.;

Приглашенные: д.ф.-м.н. Заричняк Ю.П., Александров Н.Ю., Бекетов Н.А.

Диссертация «Метрологическое обеспечение радиационной термометрии на основе нового определения единицы температуры в диапазоне от 961,78 °С до 3200 °С» выполнена в Научно-исследовательском отделе государственных эталонов и научных исследований в области термодинамики ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ).

В период подготовки диссертации соискатель, Сильд Юрий Альфредович, работал в ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» в должности научного сотрудника, и.о. руководителя лаборатории и руководителя лаборатории.

В 1998 году окончил Санкт-Петербургский государственный институт точной механики и оптики (технический университет) по специальности «Теплофизика».

Окончил аспирантуру ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» в 2003 году по направлению 05.11.04. «Приборы и методы измерения тепловых величин».

Сильдом Ю. А. сданы кандидатские экзамены по следующим дисциплинам:

- История философии, оценка - отлично;
- Иностранный язык (английский), оценка - отлично;
- Специальная дисциплина 2.2.4 «Приборы и методы измерения (по видам измерений)»,

оценка - отлично.

В 2017 году прошел повышение квалификации в Санкт-Петербургском национальном исследовательском университете информационных технологий, механики и оптики по программе: «Профессиональная компетентность научно-педагогических работников: методы и средства разработки оптических систем».

Слушали:

Выступление Сильда Юрия Альфредовича по теме диссертации «Метрологическое обеспечение радиационной термометрии на основе нового определения единицы температуры в диапазоне от 961,78 °С до 3200 °С», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.2.4 «Приборы и методы измерения (по видам измерений) (измерения тепловых величин)».

Вопросы к диссертанту и выступления

Вопросы задавали Походун А.И., Фуксов В.М., Заричняк Ю.П., Ходунков В.П., Бекетов Н.А., Александров Н.Ю. На все вопросы Сильд Ю.А. дал развернутые ответы.

В выступлении Герасимова С.Ф. отмечена важность проделанной работы и то, что поставленная задача диссертационной работы достигнута. В выступлении Матвеева М.С. отмечена актуальность и практическая значимость работы.

В результате обсуждения единогласно принято следующее

Заключение

Личное участие соискателя ученой степени в получении результатов, изложенных в диссертации

Автором выполнен комплексный анализ состояния метрологического обеспечения радиационной термометрии в диапазоне от 961,78 °С до 3200 °С, включающий в себя:

- анализ современных требований науки и промышленности к диапазону и точности измерений температуры неконтактными методами и соответствия существующего парка неконтактных средств измерений современным и перспективным требованиям науки и промышленности;

- анализ современного состояния метрологического обеспечения измерений температуры неконтактными методами и перспективы его совершенствования, в том числе с учетом нового определения кельвина, удовлетворяющие по метрологическим характеристикам современным и перспективным требованиям науки и промышленности.

Автором проведена разработка и совершенствование методов и средств передачи единицы температуры на основе высокотемпературных реперных точек на основе эвтектических сплавов металл-углерод и чистых металлов и интерполяционного прибора;

Автором выполнены экспериментальные исследования метрологических характеристик высокотемпературных реперных точек, включая оценку составляющих погрешности.

Автором проведено совершенствование интерполяционного прибора – монохроматического пирометра. Разработан алгоритм обработки выходного сигнала, включая программное обеспечение, что позволило обеспечить существенное расширение функциональных возможностей измерительного прибора, включая возможность проведения работ на месте применения рабочего эталона единицы температуры 0-го разряда;

Автором, на основании полученных результатов исследований, проведено создание и исследование вторичных эталонов единицы температуры в соответствии с новым определением кельвина.

Степень достоверности результатов, проведенных соискателем ученой степени исследований

В диссертационной работе, на основе проведенного анализа, обоснована необходимость совершенствования системы метрологического обеспечения средств измерений радиационной термометрии с учетом переопределения кельвина. В работе определены основные направления системы передачи единицы температуры, проведена разработка и совершенствование методов и средств передачи единицы температуры на основе высокотемпературных реперных точек и интерполяционного прибора. В работе приведено описание структуры и состава созданных Государственных вторичных эталонов единицы температуры в диапазоне от 961,78 °С до 3200 °С, исследованы их метрологические характеристики.

По результатам исследований представленные в диссертации средств передачи единицы температуры, последующего рассмотрения, проверки представленной документации Приказом Росстандарта № 2448 от 01.11.2021 утвержден Государственный вторичный эталон (эталон-копия) единицы температуры номинальных значений 1084,62 °С; 1324,24 °С; 1738,34 °С; 2474,69 °С, рег. №2.1.ZZB.0406.2021 и приказом Росстандарта № 2931 от 21.11.2022 утвержден государственный вторичный эталон (эталон-копия) единицы температуры в диапазоне значений от 961,78 °С до 3200 °С, рег. № 2.1.ZZB.0430.2022, что подтверждает достоверность научных результатов работы. Полученные результаты позволяют применять впервые созданные вторичные эталоны единицы температуры в диапазоне от 961,78 °С до 3200 °С при метрологическом обеспечении разрядных рабочих эталонов и средств измерений первичной термометрии.

Основные положения диссертационной работы и отдельные её результаты докладывались и обсуждались на:

- конференция «ТЕМПЕРАТУРА 2001», г. Подольск, 2001;
- конференция «ТЕМПЕРАТУРА 2004», г. Обнинск, 2004;
- III Всероссийской и стран участниц КОOMET конференции «ТЕМПЕРАТУРА 2007», г. Обнинск, 2007 г.;
- IV Всероссийская конференция «Температура-2011», г. Санкт-Петербург, 2011 г.;
- V Всероссийская конференция «Температура-2015», г. Санкт-Петербург, 2015 г.;
- «Метрологическое обеспечение промышленности - 2018», г. Сочи;
- XLII Научно-техническая конференция молодых ученых - военных метрологов. Актуальные задачи военной метрологии, г. Мытищи, 2017;
- High Temperature Fixed Points Solutions for Research and Industry (HTFP 2008), Taejon, Korea;
- 13th Symposium on Temperature and Thermal Measurements in Industry and Science, TEMPMEKO 2016, Zakopane, Poland;
- 14th Symposium on Temperature and Thermal Measurements in Industry and Science & Metrology and Meteorology for Climate 2019 (MMC 2019), TEMPMEKO & TEMPBEIJING 2019

Symposium, Chengdu, China;

- семинарах НИО 241 ВНИИМ им. Д.И. Менделеева.

Новизна и практическая значимость результатов, проведенных соискателем ученой степени исследований

- предложены, разработаны и исследованы средства передачи единицы температуры нового поколения от ГЭТ 34-2020, воспроизводимой в соответствии с её новым определением. Впервые в отечественной системе обеспечения единства измерений температуры научно обоснована и практически доказана возможность передачи единицы температуры с помощью высокотемпературных реперных точек эвтектик металл-углерод и интерполяционного прибора.

- впервые предложен, обоснован и определен состав, структура и метрологические характеристики вторичных эталонов единицы температуры, обеспечивающих передачу единицы температуры от 961,78 °С до 3200 °С в соответствии с новым определением кельвина

- полностью устранен вклад в погрешность измерения температуры связанный с неравномерным заполнением рабочим веществом ампулы реперной точки и обусловленный загрязнением в процессе заполнения.

- показана и научно обоснована возможность передачи единицы температуры на месте эксплуатации рабочих эталонов 0-го разряда. Разработан и исследован транспортируемый компаратор, на основе высокостабильного монохроматического пирометра, обеспечивающий возможность передачи единицы температуры на месте эксплуатации рабочих эталонов 0-го разряда.

- результаты выполненных исследований обеспечили возможность передачи единицы температуры в соответствии с ее новым определением принятым решением 26-й Генеральной конференции по мерам и весам 16 ноября 2018 года и позволили выполнить обязательства России как подписанта Метрической конвенции в части введения в практику измерений нового определения кельвина.

- результаты комплексного анализа использованы при разработке новой редакции государственной поверочной схемы в части передачи единицы температуры радиационным средствам измерений.

- впервые созданы, исследованы и утверждены два государственных вторичных эталона единицы температуры. Применение их позволит снизить нагрузку на государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 961,78 °С до 3200 °С при передаче единицы в указанном диапазоне температур.

Ценность научных работ соискателя ученой степени

Решение поставленных в работе задач позволяет усовершенствовать и развить систему метрологического обеспечения единства измерений в области радиационной термометрии на основе нового определения кельвина в диапазоне от 961,78 °С до 3200 °С и удовлетворить

перспективные требования науки и промышленности в метрологическом обеспечении средств измерений радиационной термометрии.

Научная специальность, которой соответствует диссертация

Диссертация полностью соответствует специальности 2.2.4 «Приборы и методы измерения (по видам измерений) (измерения тепловых величин)».

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем ученой степени

Содержание диссертации достаточно полно представлено в опубликованных автором работах. По теме диссертации опубликовано 17 научных работ, в том числе 10 в журналах, рекомендованных ВАК.

Публикации в изданиях, включенных в перечень научных журналов ВАК

1. Матвеев М.С. Фотоэлектрический спектрокомпаратор нового поколения для прецизионных измерений в области радиационной термометрии/ Матвеев М.С., Походун А. И., Сильд Ю.А., Фуксов В.М., Цорин В.Г., [Никитин Ю.В.] - Текст : непосредственный// Приборы. - 2008 - № 10. - С. 30-38.
2. Сильд Ю.А. Метрологическое обеспечение рабочих средств измерений температуры в радиационной термометрии/ Сильд Ю.А.// - Текст : непосредственный// Приборы. - 2002 - № 3. - С. 70-72.
3. Сильд Ю.А. Реализация высокотемпературной реперной точки на основе эвтектического сплава "Pt-C"/ Сильд Ю.А., Матвеев М.С., Походун А.И. - Текст : непосредственный// Приборы. - 2007 - № 7. - С. 53-59.
4. Сильд Ю.А. Исследование нового излучателя ВНИИМ для метрологического обеспечения радиационной термометрии/ Сильд Ю.А., Матвеев М.С., Походун А.И., Визулайнен Е.В. - Текст : непосредственный// Приборы. - 2008 - № 10. - С. 46-52.
5. Никоненко В.А. Метрологическое обеспечение в радиационной термометрии: проблемы и их решения/ Никоненко В.А., Походун А.И., Матвеев М.С., Сильд Ю.А., Неделько А.Ю. - Текст : непосредственный// Приборы. - 2008 - № 10. - С. 12-26.
6. Сильд Ю.А. Методы заполнения ампул высокотемпературных реперных точек на основе эвтектических сплавов/ Сильд Ю.А.- Текст : непосредственный// Измерительная техника. - 2012. - № 8. - С. 57-59.
7. Хлевной Б.Б. Сравнительные исследования ампул реперной точки плавления эвтектики кобальт-углерод, созданных во ВНИИМ и ВНИИОФИ/ Хлевной Б.Б., Сильд Ю.А., Матвеев М.С., Григорьева И.А., Фуксов В.М. - Текст : непосредственный// Измерительная техника. - 2013. - № 1. - С. 49-53.
8. Шарганов К.А. Состояние и направления развития вторичного эталона единиц энергетической яркости и температуры по инфракрасному излучению/ Шарганов К.А.,

Шкуркин А.П., Сильд Ю.А, Визулайнен Е.В. - Текст : непосредственный// Измерительная техника. - 2014. - № 11. - С. 34-36

9. Шарганов К.А. Метод воспроизведения, хранения и передачи единицы температуры неконтактным способом/ Шарганов К.А., Сильд Ю.А., Визулайнен Е.В. - Текст : непосредственный// Вестник метролога - 2017. - ВМ 2/2017. - г. Мытищи - С. 19-22.

10. Походун А.И. Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне 0 - 3200 °С ГЭТ 34-2020: практическая реализация нового определения кельвина/ Походун А.И., Фуксов В.М., Сильд Ю.А., Мазанов М.А., Матвеев М.С. - Текст : непосредственный// Измерительная техника. - 2021. - № 7. - С. 13-21

Публикации в остальных изданиях

11. Matveyev M.S. Experience of construction and study of Pt-C eutectic in VNIIM and cooperation with LNE-INM/ Matveyev M.S., Sild Yu.A., Pokhodun A.I., Sadli M., Bourson F.// International Journal of Thermophysics.- 2009. - V. 30. - Issue 1. - P. 47-58. - Текст : непосредственный.

12. Sadli M. Comparison of pyrometric Co-C and Re-C eutectic-point cells between VNIIM and LNE-CNAM/ Sadli M., Bourson F., Matveyev M., Fuksov V., Sild Y.A., Pokhodun A.I. //International Journal of Thermophysics. - 2011. - V. 32. - Issue 11-12. -P. 2657-2670. - Текст : непосредственный.

13. Matveyev M.S. Should tungsten ribbon lamps be replaced or not?/ Matveyev M.S., Pokhodun A.I., Sild Y.A./ AIP Conference Proceedings. 8. Сер. «Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry; Volume VII; 8th Temperature Symposium». - 2003.- P/ 675-680. - Текст : непосредственный.

14. Yu. A. Sild The Reference monochromatic thermometer for the HTFPs investigation/ Yu. A. Sild, A. I. Pokhodun, M. S. Matveyev, E. V. Vizulainen, O. V. Verhovskaya, V. M. Fuksov, A. A. Polepishin, S. A. Byriakov// Abstracts XIII International Symposium on Temperature and Thermal Measurements in Industry and Science. TEMPMEKO 2016.- 2016. - P. 116-117.- ISBN: 978-83-939559-7-8. - Текст : непосредственный.

16. Сильд Ю.А. Совместное исследование реперной точки на основе эвтектики Co-C, выполненные во ВНИИМ и ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России/ Сильд Ю.А., Шарганов К.А. - Текст : непосредственный // Материалы XLII научно-технической конференции молодых ученых-военных метрологов. Актуальные задачи военной метрологии. Сборник КМУ-2017.- г. Мытищи.- 2017. - С.113-115.

17. Сильд Ю.А. Метрологическое обеспечение радиационной термометрии на основе нового определения единицы температуры/ Сильд Ю.А. - Текст : непосредственный// Материалы всероссийской научно-практической конференции «Метрологическое обеспечение промышленности - 2018». Сборник тезисов к докладам. ФГУП «ВНИИМС». - 2018. - г. Москва. - УДК: 006.90.01.13. - ISBN 978-5-6040190-2-3.

Диссертация «Метрологическое обеспечение радиационной термометрии на основе нового определения единицы температуры в диапазоне от 961,78 °С до 3200 °С» Сильда Юрия Альфредовича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.4 «Приборы и методы измерения (по видам измерений) (измерения тепловых величин)» на Совете по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 32.1.001.01 на базе ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Заключение принято на заседании секции Ученого Совета ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» по термодинамике «03» апреля 2023 г. Присутствовало на заседании 12 человек ,из них с правом решающего голоса - 8 чел. Результаты голосования : «за» - 8 чел., «против» - 0 чел., протокол № 01 от «03» апреля 2023 г.

Председатель секции Ученого Совета ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» по термодинамике, руководитель НИО241, д.т.н., проф.

А.И. Походун



Ученый секретарь секции Ученого Совета ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» по термодинамике, заместитель руководителя лаборатории 2411, к.т.н.

В.М Фуксов



Список присутствующих на секции Ученого совета 03.04.2023

№ п/п	Фамилия И.О.	Подпись
1	Фуксов В.М.	В.Фуксов
2	Шокидилов В.И.	
3	Минь В.А.	
4	Ходунков В.П.	
5	Матвеев М.С.	
6	Герасимов С.Ф.	
7	Коргакина Е.М.	
8	Заричная Ю.Н.	
9	Александров И.Ю.	
10	Бекетов И.А.	
11		
12		
13		
14		
15		
16		

присутствующие

Секретарь секции УС

В.Фуксов (В.М.Фуксов)