

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бекетова Николая Александровича на тему:  
«Вторичная реперная точка международной температурной шкалы на основе  
тройной точки диоксида углерода», представленный на соискание учёной  
степени кандидата технических наук по специальности 2.2.10 «Метрология и  
метрологическое обеспечение»

Диссертационная работа Бекетова Н.А. посвящена решению актуальной задачи обеспечения единства измерений за счет совершенствования существующих эталонов с учетом современных экологических требований.

Разработанная ампула для реализации тройной точки  $\text{CO}_2$  позволяет отказаться от использования ртути, что снижает токсичность процесса и повышает безопасность. Кроме того, уменьшение неопределенности градуировочной характеристики стержневых эталонных платиновых термометров сопротивления является значительным достижением.

Новизна полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, не вызывает сомнений. В работе предложена физико-математическая модель распределения уровня  $\text{CO}_2$  в ампуле, что позволяет более точно рассчитывать необходимое количество вещества и определять протяженность плато плавления. Это существенно улучшает точность измерений.

Автор использовал комплексный подход, включающий теоретический анализ, математическое моделирование и экспериментальные исследования. Это обеспечило высокую достоверность и надежность полученных результатов. Результаты исследования уже внедрены в практику, что подтверждает их значимость и применимость в реальных условиях.

Общие замечания и вопросы по работе:

- Какое давление поддерживается в предлагаемой тройной точке  $\text{CO}_2$ ?
- Какой расход жидкого азота требуется для выхода и поддержания плато?
- Сейчас для выхода на режим ампулы ртути используется термостат и спирт в качестве теплоносителя. В предлагаемой тройной точке  $\text{CO}_2$  для работы необходимо каждый раз использовать жидкий азот, заливать его в ампулу и сливать. Насколько это удобно с точки зрения ежедневного использования?



- В разделе "Внедрение результатов работы" написано, что эта ампула включена в состав эталона 0-го разряда, но этой точки нет в МТШ-90. Есть ли необходимость в ближайшем будущем вносить изменения в МТШ-90?

Указанные замечания не оказывают существенного влияния на общую положительную оценку диссертационного исследования.

Опубликованные работы, включая статьи в рецензируемых журналах, свидетельствуют о том, что представленная диссертационная работа отвечает требованиям Положения ВАК РФ о порядке присуждения ученых степеней.

Диссертационная работа Бекетова Николая Александровича является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научно-техническом уровне, полностью удовлетворяет требованиям ВАК, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденном постановлением правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013. Работа полностью соответствует специальности 2.2.10 «Метрология и метрологическое обеспечение», а ее автор Бекетов Николай Александрович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

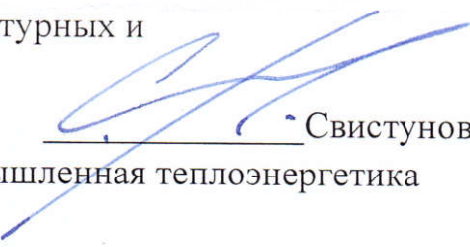
Начальник лаборатории температурных и  
теплофизических свойств №442

ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест», к.т.н.

Специальность 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика

e-mail: [IliaNS@rostest.ru](mailto:IliaNS@rostest.ru)

Телефон +7(495)668-27-65

 Свистунов Илья Николаевич

Дата 30.06.2025



Федеральное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский центр прикладной метрологии - Ростест» (ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»).

117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, д. 31.