

Чекирге КВ
Прошу рассмотреть
на сессии ученого
совета по механике
измерениям, линейно-угловым
измерениям и измерению параметров
двухвал и оформить заключение
23.09.2022

Генеральному директору
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Пронину Антону Николаевичу
от Кувандыкова Рустама Эгамбердыевича

Заявление

Прошу подготовить и выдать заключение по моей диссертации на тему «Разработка и исследование отечественного транспортируемого эталонного вакуумметра для проведения сличений, поверки, калибровки средств измерений низкого абсолютного давления», на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.4. «Приборы и методы измерения (по видам измерений)».

Диссертация выполнена во ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева». Научный руководитель – Чернышенко Александр Алесандрович, к.т.н., руководитель НИЛ 2310.

Подтверждаю, что все представляемые к защите данные и результаты являются подлинными и получены мною лично.

22.09.2022 г.



Кувандыков Р. Э.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
А.Н. Прохин
«30 сентября 2022 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

ВЫПИСКА

из Протокола № 40

заседания Секции Ученого Совета ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
по механическим измерениям, линейно-угловым измерениям и измерениям параметров
движения от 28 сентября 2022 г.

Присутствовали

Члены секции Ученого Совета:

Чекирда К.В. – председатель секции, заместитель директора, к.т.н.; Медведевских С.В. – рук. отд., к.т.н.; Окрепилов М.В., заместитель директора, д.т.н.; Каменских Ю.И., – рук. сектора лаборатории 2301, ученый хранитель ГЭТ 3-2020; Тетерук Р.А. – рук. НИО 231, к.т.н.; Чернышенко А.А. - руководитель НИЛ 2310, ученый хранитель ГЭТ 49-2016; Сергеев П.К. – инженер 1 кат. НИЛ 2540; Неклюдова А.А. – зам. рук. НИЛ 2302, к.т.н.; Янковский А.А. – НИО 253, к.т.н.; Лобашев А.А. НИЛ 2301, к.т.н.; Тудоровская О.В НИО 203, к.т.н.; Иванчура В.А. рук. группы НИО 253; Викторов И.В. руководитель НИЛ 2021; Кононова Н.А. руководитель НИО 251; Брюховецкая Е.Б, НИО 251; Анцукова А.А. НИО 231.

Диссертация «Разработка и исследование отечественного транспортируемого эталонного вакуумметра для проведения сличений, поверки, калибровки средств измерений низкого абсолютного давления» выполнена в Научно-исследовательской лаборатории государственных эталонов в области измерений давления ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ).

В период подготовки диссертации соискатель, Кувандыков Рустам Эгамбердыевич, работал в ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в должности ведущего инженера.

В 2002 г. окончил «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет» с присуждением степени бакалавра техники и технологии по специальности «Приборостроение».

В 2016 г. окончил «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» с присуждением степени магистра по специальности «12.04.01 Приборостроение».

Окончил аспирантуру ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 2021 году по направлению 12.06.01 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии», направленность «Приборы и методы измерения по видам измерений»

В период обучения в аспирантуре Кувандыковым Р.Э. сданы кандидатские экзамены по следующим дисциплинам:

- История и философия науки (технические), оценка - хорошо;
- Иностранный язык (английский), оценка - отлично;
- Специальная дисциплина 05.11.01 «Приборы и методы измерения по видам измерений (механические величины)», оценка - отлично.

В 2021 году успешно освоил дополнительную профессиональную программу повышения квалификации в ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по направлению «Поверка и калибровка средств измерений давления, вакуумных измерений».

Слушали

Выступление Кувандыкова Рустама Эгамбердыевича по теме диссертации «Разработка и исследование отечественного транспортируемого эталонного вакуумметра для проведения сличений, поверки, калибровки средств измерений низкого абсолютного давления», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.2.4. «Приборы и методы измерения (по видам измерений)».

Вопросы к диссертанту и выступления

Вопросы задавали Чекирда К.В., Чернышенко А.А., Тетерук Р.А., Неклюдова А.А., Каменских Ю.И. Вопросы вызвали дискуссию. На все вопросы Кувандыков Р.Э. дал развернутые ответы.

В выступлении Тетерук Р.А. были отмечены перспективы эксплуатации разработанного эталонного вакуумметра, а также то, что достигнута поставленная цель диссертационной работы. В выступлении Чернышенко А.А., научного руководителя диссертанта, было отмечено, что диссертант показал себя сложившимся специалистом, способным самостоятельно ставить новые научные и технические задачи и находить эффективные пути их решения.

В результате обсуждения единогласно принято следующее

Заключение

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

Автором проведён обзор и анализ метрологических характеристик рабочих эталонов государственных поверочных схем в области измерений низкого абсолютного давления газа, а также характеристик существующих эталонных вакуумметров по методам измерения. Обоснованы направления разработки отечественного транспортируемого эталонного вакуумметра, определены целевые характеристики эталонного вакуумметра.

Автор исследовал новый способ измерения низкого абсолютного давления газа, заключающийся в измерении собственной частоты автоколебаний пластины-осциллятора, установленной на упругом механическом подвесе, пропорциональной давлению исследуемого газа, заполняющего заданные зазоры между ней и двумя другими плоскопараллельными пластинами и обеспечивающий исключение погрешностей от величины остаточного давления в сравнительной камере и от эффекта температурной транспирации, характерных для современных эталонных деформационных вакуумметров, что позволило улучшить метрологические характеристики, уменьшить неопределенность измерений в 1,5 раза по сравнению с некоторыми существующими эталонными вакуумметрами, построена модель устройства для осуществления нового способа измерения давления газа, выведено уравнение измерений, получен патент на изобретение под № RU 2749644 C1 «Способ измерения низкого абсолютного давления газа и устройство для его осуществления».

Автор разработал методику расчёта параметров конструкции первичного измерительного преобразователя, реализующего новый способ измерения низкого абсолютного давления газа.

Автор выполнил разработку состава эталонного вакуумметра, включающего измерительный блок, с функцией автоматического регулирования давления газа в измерительной установке.

Автор выполнил исследования метрологических характеристик изготовленного эталонного вакуумметра, для экспериментальных работ применялось поверенное и калиброванное оборудование из состава первичного эталона, валидированные методики калибровки и поверки вакуумметров. Экспериментально и с помощью метода наименьших квадратов определено значение градуировочного коэффициента опытного образца разработанного эталонного вакуумметра; раскрыты значимые факторы, влияющие на результаты измерений разработанного эталонного вакуумметра.

Степень достоверности результатов, проведенных соискателем ученой степени исследований

В диссертационной работе.

На основании представленного в диссертационной работе аналитического обзора, автором обоснованы целевые характеристики отечественного эталонного вакуумметра.

Достоверность научных результатов, полученных Кувандыковым Р.Э. в диссертационной работе, подтверждается корректностью применения математических методов моделирования, анализа и современных методов обработки экспериментальных данных, использованием самых современных средств измерений, а так же положительными результатами измерений, обсуждением основных полученных результатов исследований на научно-практических конференциях, семинарах и симпозиумах, публикацией их в ведущих рецензируемых изданиях.

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

- заседании Комиссии, проведенной в период с 14 по 18 октября 2019 г. при испытаниях опытных образцов вакуумметров, созданных по ОКР «Разработка и исследование высокоточных деформационных средств измерений низких абсолютных давлений»;

- конференциях с международным участием «Вакуумная техника и технологии», Санкт-Петербург, 2017–2021 гг.;

- научно-технической конференции «Вакуумная наука и техника», Республика Крым, сентябрь 2019 г.;

- семинарах НИО 231 ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».

- на секции ученого совета ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по механическим измерениям 28 сентября 2022 года.

Новизна и практическая значимость результатов, проведенных соискателем ученой степени исследований

- исследован новый способ измерения низкого абсолютного давления газа, заключающийся в том, что давление газа заполняющего заданные зазоры между пластиной-осциллятором, установленной на упругом механическом подвесе, и двумя другими плоскопараллельными пластинами, пропорционально собственной частоте её автоколебаний, и обеспечивающий исключение погрешностей вносимых остаточным давлением в сравнительной камере и неравномерностью распределения температуры в вакуумной системе (эффект температурной транспирации), характерных для деформационных вакуумметров, получен патент на изобретение под № RU 2749644 C1 «Способ измерения низкого абсолютного давления газа и устройство для его осуществления»;
- предложена и обоснована модель устройства для осуществления нового способа измерения низкого абсолютного давления газа, разработанная с учётом анализа изотермических, адиабатических газовых процессов и колебательного процесса, позволяющих определить расчётный коэффициент преобразования;
- разработана методика расчёта параметров конструкции устройства для осуществления нового способа измерения низкого абсолютного давления газа.
- разработана оригинальная конструкция транспортируемого эталонного вакуумметра, основанного на новом способе измерения низкого абсолютного давления газа, что позволило улучшить технические характеристики: уменьшены габаритные размеры более чем в 1,5 раза и масса более чем в 8 раз, снижено энергопотребление и стоимость изготовления более, чем в 2 раза, время выхода на режим измерения сокращено почти в 2 раза по сравнению с существующими эталонными вакуумметрами;
- изготовлен и исследован опытный образец транспортируемого эталонного вакуумметра, основанного на новом способе измерения низкого абсолютного давления газа с улучшенными метрологическими характеристиками: уменьшена неопределенность измерений в 1,5 раза по сравнению с аналогичными эталонными вакуумметрами, исключён ряд поправок, характерных для современных эталонных деформационных вакуумметров, а также получено значение относительной погрешности измерений, которая меньше в 2–3 раза погрешностей рабочих эталонов второго разряда, согласно государственных поверочных схем для вакуумметров;

- разработан, изготовлен, исследован и внедрён на предприятиях АО «Гирооптика» и ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» программно-аппаратный комплекс, включающий эталонный вакуумметр, позволивший автоматизировать, рационализировать и сократить более чем в 2 раза общее время процедуры поверки и калибровки средств измерений низкого абсолютного давления газа, оформлена декларация программного обеспечения «Калибровка вакуумметров 2310-2020»;

Ценность научных работ соискателя ученой степени

Решение поставленных в работе задач позволило достигнуть поставленной цели данной диссертационной работы - обеспечение единства измерений давлений в стране путем разработки отечественного эталонного вакуумметра и сохранения, существующей иерархической системы передачи единицы давления в Российской Федерации.

Научная специальность, которой соответствует диссертация

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

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем ученой степени

Содержание диссертации достаточно полно представлено в опубликованных автором работах. По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе 3 в журналах, рекомендованных ВАК.

Публикации в научных изданиях, входящих в список ВАК РФ:

1. Горобей В.Н., Кувандыков Р. Э., Тетерук Р.А. Резонансный вакуумметр // Законодательная и Прикладная метрология, 6, 2019, с. 24-26.
2. Кувандыков Р.Э., Тетерук Р.А. Разработка и исследования вакуумметров с чувствительными элементами, изготовленными по технологии МЭМС. Наноиндустрия // Сборник трудов 26-й научно-технической конференции с международным участием «Вакуумная наука и техника», 2019, с. 68.
3. Кувандыков Р.Э. О возможности применения деформационно-частотного способа измерения абсолютного давления газа в эталонных вакуумметрах // Эталоны. Стандартные образцы, Т.18 № 3, 2022, с. 24-30.

Получен патент на изобретение под № RU 2749644 С1 «Способ измерения низкого абсолютного давления газа и устройство для его осуществления».

Публикации в остальных изданиях.

4. Горобей В.Н., Гаршин А.Я., Кувандыков Р.Э. Резонансный вакуумметрический преобразователь, созданный по технологии МЭМС // Сборник трудов 24-ой Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Вакуумная техника и технологии», 2017, с. 101.
5. Горобей В.Н., Конаков С.А., Кувандыков Р.Э., Попова И.В., Тетерук Р.А. Технология изготовления микромеханического преобразователя низкого абсолютного давления // Сборник трудов 25-ой Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Вакуумная техника и технологии», 2018, с. 128.
6. Гаршин А.Я., Горобей В.Н., Кувандыков Р.Э. К уравнению измерений МЭМС вакуумметрического преобразователя низкого абсолютного давления // Сборник трудов 25-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Вакуумная техника и технологии», 2018, с. 125.
7. Кувандыков Р.Э. Разработка схемы измерительного моста емкостного вакуумметра // Сборник трудов 26-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Вакуумная техника и технологии», 2019, с. 41.
8. Горобей В.Н., Кувандыков Р.Э., Тетерук Р.А. Разработка микро-электромеханического вакуумметра // Сборник трудов 26-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Вакуумная техника и технологии», 2019, с. 44.
9. Кувандыков Р.Э., Чернышенко А.А. Модернизация программно-аппаратного комплекса отдела государственных эталонов в области измерения давления для проведения калибровки вакуумметров и разработка поверочного тренажёра // Сборник трудов 28-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Вакуумная техника и технологии», 2021, с. 73.
10. Кувандыков Р.Э., Чернышенко А.А. Некоторые особенности разработки деформационно-частотного вакуумметра для измерения низкого абсолютного давления // Сборник трудов 28-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Вакуумная техника и технологии», 2021, с. 80.

Диссертация «Разработка и исследование отечественного транспортируемого эталонного вакуумметра для проведения сличений, поверки, калибровки средств измерений низкого абсолютного давления» Кувандыкова Рустама Эгамбердыевича **рекомендуется** к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.4. «Приборы и методы измерения (по видам измерений)» (технические науки) 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 механическим измерениям, линейно-угловым измерениям и измерениям параметров движения 28 сентября 2022 г. Присутствовало на заседании 17 человек, из них с правом решающего голоса - 12 чел. Результаты голосования: «за» - 12 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол № 40 от 28 сентября 2022 г.

Председатель секции Ученого Совета ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по механическим измерениям, линейно-угловым измерениям и измерениям параметров движения, заместитель директора по научной работе, к.т.н.

К.В. Чекирда

Ученый секретарь секции Ученого Совета ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по механическим измерениям, линейно-угловым измерениям и измерениям параметров движения, к.т.н.

О.С. Витковский

Список присутствующих

на заседании секции «Механические измерения, линейно-угловые измерения и измерения параметров движения
Ученого Совета ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Дата: 28.09.2022 г.

п/п	ФИО	подразделение	подпись
1	Неклюдова Анастасия Александровна	НИИ 2302	
2	Чернышченко А.А.	НИО 231	
3	Ицковские А.А.	НИО 253	
4	Лобачев А.А.	НИИ 2301	
5	Пудровская О.В.	отд 203	
6	Иванюра В.А.	НИО 253	
7	Кувакин В.А.	НИО 231	
8	Рисов И.В.	отд 202	
9	Сергеев П.К.	НИО 254	
10	Кочанова И.А.	НИО 257	
11	Бриковецкая Е.Б.	НИО 251	
12	Тетерук Р.А.	НИО 257	
13	Мезенцев Алексей С.В.		
14	Камениских Ю.И. руководит		
15	Окременко И.В.		
16	Текерда К.В.		
17	Анциукова А.И.	НИО 231	
18			
19			
20			
21			
22			