

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский национальный
исследовательский университет
информационных технологий,
механики и оптики» (Университет ИТМО)

Кронверкский проспект, д. 49, г. Санкт-Петербург,
Российская Федерация, 197101
тел.: (812) 232-97-04 | факс: (812) 232-23-07
od@mail.ifmo.ru | www.ifmo.ru

№ _____

ОТЗЫВ

официального оппонента Марусиной Марии Яковлевны на диссертационную работу Чернышенко Александра Александровича "Разработка и исследование эталонной установки для поверки и калибровки мер потока газа в вакууме и течеискателей", представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.15 – Метрология и метрологическое обеспечение

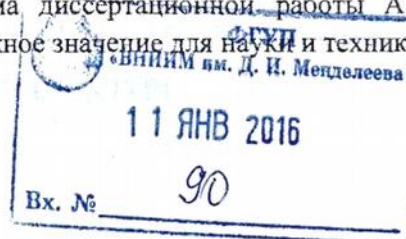
Актуальность темы диссертации

Тема, цель и основные задачи диссертационной работы актуальны, так как связаны с одной из центральных задач неразрушающего контроля - контролем герметичности технических объектов, возникающей при создании разнообразных технических средств как общепромышленного, так и специального назначения. Научные и прикладные разработки в этой области относятся к сфере острой конкуренции высокотехнологичных отраслей науки и техники, таких как атомная и авиакосмическая промышленности, металлургия, нанотехнологии, медицина и многих других. В настоящий момент времени парк средств измерений потока газа в вакууме, применяемый для решения измерительных задач, связанных с безопасностью жизнедеятельности человека и контролем качества продукции постоянно растет. Спектр задач, решаемых посредством данных средств измерений, и их значимость определяет необходимость нормирования их метрологических характеристик в широком диапазоне измерений и погрешностей.

Научная значимость диссертационной работы состоит в разработке математических моделей измерений потоков газа в вакууме, учитывающих влияние основных параметров газовой среды и свойств внутренней поверхности вакуумной системы.

Практическая значимость результатов диссертационной работы состоит в проведенной систематизации средств измерений потока газа в вакууме и создании системы метрологического обеспечения в данной области; в разработке и экспериментальных исследованиях новых эталонных средств измерений, предназначенных для поверки и калибровки средств измерений потока газа в вакууме.

На основании изложенного считаю, что тема диссертационной работы А.А. Чернышенко представляется актуальной, имеющей важное значение для науки и техники.



Новизна проведенных исследований и полученных результатов

Новизна диссертационной работы заключается в разработке, теоретическом и экспериментальном обосновании, а также создании и внедрении в практику новой эталонной установки, предназначенной для обеспечения единства измерений в области измерений единицы $\text{Па}\cdot\text{м}^3/\text{с}$, отличающейся повышенной точностью и быстродействием. Научная новизна диссертации состоит, в основном, в получении следующих результатов:

1. Разработана обобщенная математическая модель измерений потока газа в вакууме, позволяющая учитывать влияние на неопределенность измерений индивидуальных свойств вакуумной системы и основных параметров газовой среды. Автором обобщены существующие модели измерений потока газа в вакууме, основанные на уравнениях неразрывности и состояния идеального газа, в виде систем уравнений и неравенств, отличающихся тем, что позволяют учитывать в неопределенности измерений потока свойства вакуумной измерительной системы, условия окружающей среды, параметры газа, граничные условия и допущения принятые при реализации процедуры измерения.

2. Проведена систематизация современных рабочих и эталонных средств измерений потока газа в вакууме на рынке РФ и предложена поверочная схема, регламентирующая передачу единицы $\text{Па}\cdot\text{м}^3/\text{с}$ рабочим и эталонным средствам измерений, применяемым в Российской Федерации. Предложенную автором поверочную схему можно рассматривать, как проект будущей государственной поверочной схемы. Проведенная систематизация существующих современных средств измерений единицы $\text{Па}\cdot\text{м}^3/\text{с}$ позволила построить иерархию, устанавливающую порядок передачи размера единицы $\text{Па}\cdot\text{м}^3/\text{с}$ от государственных эталонов эталонным и рабочим средствам измерений потока газа, с учетом их принципов действия, диапазонов и погрешностей измерений.

3. Разработана, исследована и утверждена в установленном порядке эталонная установка, предназначенная для воспроизведения, хранения и передачи единицы $\text{Па}\cdot\text{м}^3/\text{с}$ рабочим и эталонным средствам измерений. Созданная эталонная установка была впервые утверждена в установленном порядке в качестве государственного вторичного эталона ГВЭТ 49-2-2006. Автор непосредственно разрабатывал, конструировал и исследовал эталонную установку.

4. Разработан и апробирован метод передачи размера единицы $\text{Па}\cdot\text{м}^3/\text{с}$, от первичных эталонов давления, массы, длины и времени созданной эталонной установке. Разработанный метод отличается тем, что позволяет проследить единицу $\text{Па}\cdot\text{м}^3/\text{с}$ к первичным эталонам основных единиц, а также непосредственно осуществлять поверку и калибровку средств измерений потока газа в вакууме в единицах $\text{Па}\cdot\text{м}^3/\text{с}$. Автор диссертации непосредственно разработал метод и принял практическое участие при передаче единицы $\text{Па}\cdot\text{м}^3/\text{с}$ от государственных первичных эталонов единиц давления, массы, длины и времени.

5. Впервые проведены международные сличения, результаты которых позволили сделать вывод о уровне метрологических характеристик эталонной базы РФ в области измерений потока газа в вакууме и открыли новые научно-технические возможности в международном сотрудничестве.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Большая часть научных положений, выводов и рекомендаций хорошо обоснована. Обоснованность обеспечивается корректностью применения современных методов расчета и проектирования вакуумных систем, строгостью используемых математического

анализа, статистического анализа, математического моделирования и вычислительных алгоритмов. Достоверность полученных результатов не вызывает сомнения, так как подтверждается приведенными результатами экспериментов, результатами международных сличений, апробацией основных результатов на конференциях и семинарах.

Значимость результатов, полученных в диссертации, для науки и практики

Научная значимость результатов заключается в развитии теории измерений малых потоков вещества в условиях вакуума, положения которой могут быть успешно использованы при расчете и проектировании высокоточных средств измерений потока газа, построении системы метрологического обеспечения единицы $\text{Па}\cdot\text{м}^3/\text{с}$ в высокотехнологичных отраслях науки и техники, подготовке специалистов в данных отраслях и в области вакуумной техники.

Практическая значимость результатов заключается в приведенных оценках сложности существующих методов измерений единицы $\text{Па}\cdot\text{м}^3/\text{с}$, в оценках практических способов воспроизведения единицы $\text{Па}\cdot\text{м}^3/\text{с}$, в оценках составляющих погрешности и неопределенности измерений, в построении системы метрологического обеспечения единицы $\text{Па}\cdot\text{м}^3/\text{с}$ в РФ, в расширении измерительных возможностей РФ, в разработанном ПО. Практическая значимость основных положений диссертации подтверждается использованием полученных результатов в ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» (г. Санкт-Петербург), ФГУП «НПО «Техномаш» (г. Москва), в СФ ОАО «НИИТФА (г. Саранск), а также результатами испытаний с целью утверждения типа, различных средств измерений потока газа в вакууме.

Замечания по диссертационной работе

1. В диссертации выявлена значительная чувствительность вакуумной системы к изменению температуры окружающего воздуха и неравномерности распределения ее по объему вакуумной системы, получены оценки термочувствительности. Однако в диссертации на стр. 113 приведена только суммарная неопределенность измерений потока газа, связанная с температурными эффектами (формула 3.6.4), и не даны рекомендации по учету этих наиболее существенных источников неопределенности измерения потока газа в вакууме.

2. В диссертации на стр. 68 автор указывает, что при измерении потоков газа в вакууме необходимо детально учитывать неопределенности, вносимые собственным газоотделением и натеканием извне. Однако неясно как этот учет был проведен в работе.

3. В приложениях к диссертационной работе отсутствует информация о метрологической аттестации разработанного программного обеспечения «Поток MKS 670B», позволяющего реализовать измерения потока газа в вакууме с использованием датчиков «Баратрон».

4. В диссертации на стр. 8 и в автореферате на стр.6 указано: «разработанные автором методики поверки мер потока газа в вакууме и теченскателей, методики аттестации испытательного оборудования утверждены и внедрены в ОАО «Информационные спутниковые системы им. академика М.Ф. Решетнева» г. Железногорск, ЗАО «Техноэксан» г. Санкт-Петербург, ФГУП «НПО «ТЕХНОМАШ» г. Москва. Однако в приложениях к работе отсутствуют копии актов внедрений.

5. Не приведены рекомендации по созданию государственного первичного эталона единицы $\text{Па}\cdot\text{м}^3/\text{с}$ и государственной системы метрологического обеспечения в данной области измерений.

Следует отметить, что указанные замечания не меняют положительного отношения к диссертационной работе.

Заключение о соответствии диссертации критериям, которым должны отвечать диссертации, представленные на соискание ученой степени кандидата технических наук

Диссертация Чернышенко А.А. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение задач, связанных с разработкой, теоретическим и экспериментальным обоснованием и практическим внедрением средств измерений потока газа в вакууме, имеющих важное значение для развития методов неразрушающего контроля в различных отраслях науки и техники.

Диссертация имеет внутреннее единство и признаки личного вклада автора в научные разработки, направленные на создание и внедрение в практику новой эталонной установки, предназначенной для обеспечения единства измерений в области измерений единицы Па·м³/с, отличающейся повышенной точностью и быстродействием.

Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, прошли апробацию на 7 научно-технических конференциях, в том числе с международным участием, и опубликованы в 11 научных трудах соискателя, в том числе 5 публикаций в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий ВАК. Публикации Чернышенко А.А. в значительной степени отражают научные результаты работы, автореферат отражает содержание диссертации.

Следовательно, представленная диссертационная работа соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. От 30.07.2014), предъявляемым к квалификационным работам на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор – Чернышенко Александр Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук специальности 05.11.15 – Метрология и метрологическое обеспечение.

Официальный оппонент

Доктор технических наук (05.11.01), профессор,
профессор кафедры сенсорики Университета ИТМО



Марусина Мария Яковлевна

11.01.2016

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (Университет ИТМО)

адрес: 197101, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, д.49.

тел.: (812) 232-97-04, факс: (812) 232-23-07

сайт: www.ifmo.ru

e-mail: od@mail.ifmo.ru

Подпись профессора Марусиной М.Я. заверяет
Начальник Управления кадров Университета ИТМО



О.В. Котусева