

Ученому секретарю
диссертационного совета
ФГУП ВНИИМ им. Д.И. Менделеева
190005, Россия, Санкт-Петербург,
Московский пр., д.19
Чекирде К.В.

ОТЗЫВ

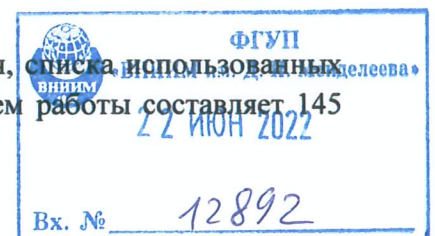
ведущей организации на диссертацию Каменских Юрия Игоревича
«Исследование метода передачи единицы массы от Государственного первичного эталона
вторичным эталонам в условиях вакуума и атмосферного воздуха»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.2.4. – Приборы и методы измерения (по видам измерений (механические
величины))

Актуальность для науки и практики

Диссертационная работа посвящена исследованию метода передачи единицы массы от государственного первичного эталона вторичным эталонам в условиях вакуума и атмосферного воздуха, а также, внедрению в метрологическую практику нового метода прямых измерений плотности воздуха, позволяющего повысить точность передачи ГПЭ и обеспечить сопоставимость результатов сравнения массы эталонных гирь при переходе от вакуума к атмосферному воздуху и обратно. Актуальность избранной диссертантом темы не вызывает сомнений. Работа обусловлена результатом единого мнения участников 26-й Генеральной конференции по мерам и весам, проголосовавших за переопределение килограмма, зафиксировав числовое значения постоянной Планка. Реализация нового определения единицы массы – килограмма осуществляется с применением специального устройства «Ват-весов» в вакууме и, следовательно, прослеживаемость от килограмма, реализованного в вакууме к эталонам массы в воздухе, имеет решающее значение для эффективного распространения шкалы массы. Новый, современный взгляд на проблему передачи единицы массы от государственного эталона вторичным эталонам, несомненно, вызывает интерес специалистов в данной области науки. Наша компания выступила в качестве ведущей организации по диссертации Каменских Юрия Игоревича в связи с заинтересованностью в области науки, изучающей точность измерений. Результатом внедрения методики, разработанной Каменских Юрием Игоревичем, является осязаемое уменьшения погрешности передачи от государственного первичного эталона единицы массы вторичным эталонам, к которым прослеживаются все средства измерений массы, включая выпускаемые АО «Весомизмерительная компания «Тензо-М».

Оценка структуры и содержания работы

Диссертация состоит из введения, трех разделов, заключения, списка использованных источников из 48 наименований и двух приложений. Общий объем работы составляет 145



страниц машинописного текста, и включая 26 рисунков и 26 таблиц. Представленные материалы достаточно полно характеризуют результаты проведенных исследований. Порядок изложения материала вполне логичен, применяемая терминология в основном соответствует общепринятой. Объем рассмотренных работ по исследуемой проблеме обеспечивает необходимую глубину анализа поставленных вопросов. При использовании результатов работ других авторов в тексте диссертации приведены соответствующие ссылки. Автореферат диссертации соответствует ее содержанию по основным научным положениям, результатам теоретических исследований и проведенных экспериментов, содержанию опубликованных работ.

Степень обоснованности и достоверности научных результатов

Обоснованность научных положений и выводов, а также достоверность результатов исследования, сформулированных в диссертации, подтверждаются корректным применением методов и средств измерений, учетом современных научных достижений в области измерений массы, а также положительными результатами экспериментальных исследований, их публикацией в ведущих научных рецензируемых изданиях, а также их апробацией на международных и всероссийских конференциях, семинарах.

Новизна основных научных результатов и их значимость для науки и производства

Основные научные результаты, полученные автором:

- Впервые разработан и внедрен в Государственный первичный эталон единицы массы ГЭТ 3-2020 (после его совершенствования) прямой метод измерений плотности воздуха, т.е. метод с применением только средств измерений массы;

- Разработан и исследован метод передачи единицы массы в область субмиллиграммового диапазона, обеспечивающий возможность калибровки микровесов, широко применяющихся в медицине, биологии, фармакологии, экологии и создания новых материалов для космических исследований;

- Разработан, создан, исследован и введен в состав Государственного первичного эталона единицы массы килограмма ГЭТ 3-2020 высокотехнологичный комплекс аппаратуры, обеспечивающий передачу единицы массы в вакууме и в воздухе с требуемой точностью;

- Разработан бюджет неопределенности результатов измерения эталонных гирь массой 1 кг из состава эталонов- копий;

- Разработана математическая модель передачи единицы массы в область дольных и кратных значений килограмма;

- Впервые выполнены работы по калибровке эталонов-копий килограмма с применением вакуумного компаратора и специальных мер плавучести и сорбции.

Научные результаты и выводы, сформулированные в диссертационной работе, внедрены в деятельность ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», ФБУ «Ростест-Москва», ФБУ «Ростовский ЦСМ», ФГУП «ВНИИФТРИ», ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России и ФБУ «Нижегородский ЦСМ» в качестве результатов калибровки эталонов - копий ГПЭ, что подтверждается соответствующими актами и говорит о высокой практической ценности выполненной метрологической работы. Использование разработанных Каменских Ю.И. методов и результатов найдут свое применение в высокотехнологичных отраслях и развивающихся приоритетных направлениях науки и техники, к которым относятся:

«Транспортные и космические системы», «Энергоэффективность», «Медицина», «Ядерная энергетика» и многих других.

Соответствие содержания диссертации паспорту специальности

По поставленным целям, задачам исследования, содержанию и полученным результатам диссертационная работа Каменских Юрием Игоревичем соответствует областям исследований паспорта специальности 2.2.4. – Приборы и методы измерения (по видам измерений (механические величины)) по следующим пунктам: 1.Создание новых научных, технических и нормативно-технических решений, обеспечивающих повышение качества продукции, связанных с измерениями механических величин; 2. Совершенствование научно-технических, технико-экономических и других видов метрологического обеспечения для повышения эффективности производства современных изделий, качество которых зависит от точности, диапазонности, воспроизводимости измерений механических величин, а также их сохраняемости на заданном промежутке времени; 5. Разработка и совершенствование существующих методов и способов обеспечения единства измерений в области измерений механических величин; 6. Разработка и внедрение новых эталонов единиц величин, относящихся к механическим измерениям.

Полнота опубликованных результатов работ

По теме диссертации опубликовано 7 научных работ, в том числе пять в рецензируемых научных изданиях, из них две в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования (Web of Science и Scopus). Основные результаты и положения, выносимые на защиту, достаточно полно отражены в опубликованных работах.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационного исследования

Результаты диссертационного исследования Каменских Ю.И. рекомендованы для использования в ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в рамках содержания и применения Государственного первичного эталона единицы массы с улучшенными метрологическими характеристиками и в дальнейшем совершенствовании метрологического обеспечения средств измерения массы в Российской Федерации, а также в региональных центрах стандартизации, метрологии и испытаний РФ и ведущих производственных предприятиях при работах, связанных с измерениями, поверкой и калибровкой средств измерения массы. Считаю целесообразным дальнейшее развитие направления работы, связанного с применением метода передачи единицы в область субмиллиграммовых масс в диапазоне номинальных значений от $1 \cdot 10^{-6}$ кг до $5 \cdot 10^{-8}$ кг.

Личное участие автора в получении результатов диссертации

Автор корректно обосновал необходимость совершенствования Государственного первичного эталона единицы массы килограмма ГЭТ 3-2020, разработки и исследования методов передачи единицы массы от Государственного первичного эталона вторичным эталонам в условиях вакуума и атмосферного воздуха, а также необходимость актуализации схемы прослеживаемости единиц в данной области. Автором лично разработан метод передачи единицы массы от государственного первичного эталона эталонам-копиям, реализованный в ГПЭ единицы массы килограмма ГЭТ 3-2020; проведены измерения

разности масс специальных мер плавучести и сорбции в вакууме; разработан и исследован прямой метод измерения плотности воздуха; автором проведены работы, по калибровке эталонов-копий килограмма от ГПЭ - гири №12 с применением вакуумного компаратора и специальных мер плавучести и сорбции; разработан и осуществлен метод передачи единицы в область субмиллиграммовых масс в диапазоне номинальных значений от $1 \cdot 10^{-6}$ кг до $5 \cdot 10^{-8}$ кг. Автором проведены измерения объемов специальных мер массы методом гидростатического взвешивания с стандартной неопределенностью не более $2,5 \cdot 10^{-3}$ см³. Автор непосредственно участвовал в разработке проекта актуализированной Государственной поверочной схемы для средств измерений массы. Представленные в работе исследования достоверны, выводы и рекомендации обоснованы.

Общие замечания и рекомендации

К материалу, изложенному в тексте диссертации и автореферате, есть замечания, носящие уточняющий характер:

1) В разделе 3.1.1 говорится про исследование методов промывки на трех гирях массой 200 г, при этом в таблице 18 приведены результаты для гирь массой 200 мг, 1400 мг и 1800 мг (либо шапка таблицы некорректно отображает данные).

2) Доверительный интервал результатов измерений задан неявно (дается ссылка на рекомендацию GUM, где для $k = 2$ обычно $P = 0,95$).

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку выполненной работы.

Заключение

Диссертация Каменских Юрия Игоревича является законченной научно-квалификационной работой и выполнена на высоком научном уровне, позволяя решить актуальную научно-техническую задачу по обеспечению единства измерений массы в стране путем повышения точности передачи Государственного первичного эталона в условиях вакуума и атмосферного воздуха и сохранения существующей иерархической системы передачи единицы массы в Российской Федерации. Считаю, что диссертация Каменских Юрия Игоревича, представленная к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук, полностью соответствует требованиям пунктов 9-11,13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Каменских Ю.И. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.4.- Приборы и методы измерения по видам измерений (механические величины).

Сенянский Михаил Васильевич,

Кандидат технических наук,

Генеральный директор АО «Весоизмерительная компания «Тензо-М»,

140050, Московская область, г.о. Люберцы, д.п. Красково, ул. Вокзальная, 38

Подпись

