

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

К.В. Гоголинский

«2» сентября 2017 г.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

### ВЫПИСКА

из протокола № 16

заседания Секции Ученого Совета ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
по механическим измерениям, линейно-угловым измерениям и измерениям  
параметров движения от 7 июля 2017 г.

### Присутствовали

Члены секции Ученого Совета:

Чекирда К.В. – председатель секции, заместитель директора, к.т.н.;

Кононова Н.А. – и.о. руководителя НИО 251, к.т.н., зам. председателя секции;

Снегов В.С. – вед. н.с. НИЛ 2301, к.т.н., ученый хранитель ГЭТ 3-2008, зам. председателя секции;

Витковский О.С. – секретарь секции, н.с. НИО 231, ученый хранитель ГЭТ 95-75;

Остривной А.Ф. – рук. лаб. НИЛ 2301;

Лобашев А.А. – вед. н.с. НИЛ 2301, к.ф.-м.н.;

Демьянов А.А. – руководитель НИЛ 2302, ученый хранитель ГЭТ 17-96;

Чернышенко А.А. – руководитель группы НИО 231, ученый хранитель ГЭТ 49-2016;

Захаренко Ю.Г. – зам. рук. НИО 251, к.т.н.;

Акимова Т.П. – инженер 2 категории НИО 251;

Янковский А.А. – руководитель НИО 253, ученый хранитель ГЭТ 94-2001;

Москалев А.А. – инженер 2 категории НИО 251;

Приглашенные:

Гоголинский К.В. – директор ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», д.т.н.;

Кривцов Е.П. – заместитель директора, к.т.н.;

Чуновкина А.Г. – руководитель НИО 202, д.т.н.;

Шевцов В.И. – руководитель лаб. 2201, к.т.н.

Диссертация «Разработка и исследование высокоточного измерительного комплекса для метрологического обеспечения резьбовых соединений» выполнена в отделе геометрических измерений ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ).

В период подготовки диссертации соискатель, Москалев Андрей Андреевич, работал в ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в должности инженера 2 категории.

В 2007 г. окончил «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова» (БГТУ «ВОЕНМЕХ») по специальности «Лазерные системы в ракетной технике и космонавтике».

Окончил заочную аспирантуру в 2012 г. по специальности 05.11.01 «Приборы и методы измерений по видам измерений (механические величины)» при ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».

### **Слушали**

Доклад Москалева Андрея Андреевича по теме диссертации «Разработка и исследование высокоточного измерительного комплекса для метрологического обеспечения резьбовых соединений», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.01 – «Приборы и методы измерения по видам измерений» (механические величины).

### **Вопросы к диссертанту и выступления**

Вопросы задавали Гоголинский К.В., Чекирда К.В., Остривной А.Ф., Снегов В.С., Чуновкина А.Г., Шевцов В.И., Кононова Н.А. На все вопросы Москалев А.А. дал развернутые ответы.

В выступлении Гоголинского К.В. была отмечена актуальность темы диссертационной работы и проведенных научных исследований, а также перспективы утверждения разработанного измерительного комплекса в качестве Государственного

первичного специального эталона в области метрологического обеспечения резьбовых соединений.

В выступлении Чекирды К.В. было указано, что результаты работы планируется использовать при проведении международных сличений резьбовых калибров, подготовкой которых ВНИИМ занимается в настоящее время.

В результате обсуждения единогласно принято следующее

### **Заключение**

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

Автором лично обоснованы и разработаны структура и состав высокоточного измерительного комплекса в области метрологического обеспечения резьбовых соединений на основе проведенного обзора-анализа современных средств измерений в данной области.

Автор лично определил основные источники возникновения погрешности установки для измерений среднего диаметра резьбовых калибров, провел комплексный анализ данных источников, определил пути их минимизации. На основании теоретических и экспериментальных исследований автор определил неисключенную систематическую погрешность, случайную и суммарную погрешности передачи единицы среднего диаметра резьбового калибра при помощи разработанной установки. Провел экспериментальные исследования калибров резьбовых с помощью установки.

Автором разработано программное обеспечение Thread Gages Calculation Software для автоматической обработки результатов измерений среднего диаметра с использованием установки.

Автор разработал методику калибровки СК 03-251-09/14-Т «Калибры резьбовые».

Автор определил особенности формирования иерархических схем прослеживаемости единиц в области метрологического обеспечения резьбовых соединений.

Автор непосредственно участвовал в разработке ГОСТ Р 8.677-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Калибры резьбовые цилиндрические. Методика поверки».

### *Степень достоверности результатов проведенных соискателем ученой степени исследований*

В диссертационной работе достаточно корректно обоснована необходимость создания и исследования эталонной базы в области метрологического обеспечения резьбовых соединений, необходимость повышения точности измерений, а также необходимость создания схем прослеживаемости единиц в данной области. Также в работе подробно описаны структура и состав разработанного высокоточного измерительного комплекса, определены основные источники возникновения погрешности измерений при использовании комплекса.

По результатам исследований представленная в диссертации высокоточная измерительная установка утверждена в качестве Государственного рабочего эталона 1 разряда единицы длины (регистрационный номер 3.1.ZZB.0019.2014, приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1368 от 22 сентября 2014 г.), что подтверждает достоверность основных научных результатов работы. Полученные результаты позволяют успешно применять разработанную измерительную установку для поверки эталонных плоскопараллельных концевых мер длины, эталонных измерительных колец. Метрологические характеристики установки также позволили задействовать ее при проведении работ в рамках международных сличений мер внутреннего и наружного диаметров по темам KOOMET-690/RU/16 и CCL-K4.2015.

### *Новизна и практическая значимость результатов проведенных соискателем ученой степени исследований*

Научная новизна диссертационной работы состоит в следующем:

- Предложены, обоснованы и созданы состав и структура нового современного высокоточного измерительного комплекса в области метрологического обеспечения резьбовых соединений с высокоточной установкой для измерения среднего диаметра резьбовых калибров на базе горизонтального длиномера.
- Определены и исследованы основные факторы, формирующие погрешность измерений линейных размеров с использованием комплекса. Предложены, обоснованы и экспериментально реализованы методы их минимизации.
- Предложены и экспериментально подтверждены методы передачи единиц в области измерений параметров резьбовых соединений, позволяющие обеспечить передачу



единицы среднего диаметра с доверительными границами суммарной погрешности не более 0,5 мкм.

Практическая ценность диссертационной работы состоит в следующем:

- Впервые создан измерительный комплекс с перспективой создания на его основе государственного первичного специального эталона для средств измерений параметров резьбовых соединений и разработки государственных поверочных схем в данной области. По результатам исследований комплекса достигнуты величины суммарного среднего квадратического отклонения (СКО) результатов измерений не более 0,2 мкм; доверительные границы суммарной погрешности  $\Delta_{\Sigma}(0,99)$  не превышают  $\pm 0,5$  мкм. При этом расширен диапазон измерений диаметров резьбовых калибров, в частности, нижний предел измерений диаметров для калибров-пробок снижен с 10 до 1 мм. Следует отметить, что расширенная неопределенность измерений среднего диаметра резьбовых калибров с использованием комплекса составляет не более 0,5 мкм, что в два раза меньше величины, указанной ВНИИМ в базе данных измерительных возможностей СМС ВРМ по состоянию на ноябрь 2016 г.

- Разработано программное обеспечение Thread Gages Calculation Software (TGCS), предназначенное для автоматической обработки результатов косвенных измерений среднего диаметра цилиндрических резьбовых калибров с использованием созданного комплекса.

- Полученные в ходе работы результаты исследований применяются во ВНИИМ при измерении параметров резьбовых калибров, эталонных плоскопараллельных концевых мер длины, а также эталонных измерительных колец, в частности, в рамках международных сличений: KOOMET 690/RU/16 и CCL-K4.2015.

- Внедренный высокоточный измерительный комплекс позволит существенно расширить измерительные возможности ВНИИМ в области измерений параметров резьбовых калибров с последующей актуализацией двух строк СМС.

- Разработан и введен в действие новый национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 8.677-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Калибры резьбовые цилиндрические. Методика поверки».

- Разработана методика калибровки СК 03-251-09/14-Г «Калибры резьбовые» в соответствии со стандартом Системы менеджмента качества ВНИИМ СК 02-31-09.

- Определены пути дальнейшего совершенствования нового высокоточного измерительного комплекса.

### ***Ценность научных работ соискателя ученой степени***

Решение поставленных в работе задач позволяет усовершенствовать и развить государственную систему метрологического обеспечения РФ в области измерений геометрических параметров резьбовых соединений и резьбовых калибров и имеет существенное значение для современной науки и промышленности, в частности нефте- и газодобывающие отрасли, аэрокосмическая промышленность, судостроение и др.

### ***Научная специальность, которой соответствует диссертация***

Диссертация полностью соответствует специальности «Приборы и методы измерения по видам измерений» (механические величины) 05.11.01.

### ***Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем ученой степени***

Содержание диссертации достаточно полно представлено в опубликованных автором работах. По теме диссертации опубликовано 12 научных работ, в том числе 3 в журналах, рекомендованных ВАК.

### ***Публикации в научных изданиях, входящих в список ВАК РФ:***

1. Захаренко Ю.Г., Кононова Н.А., Москалев А.А., Аскарова Э.Ф., Михеев Е.А. Совершенствование эталонной базы в области метрологического обеспечения резьбовых соединений // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2016. – Т. 16. – № 2. – С. 338–344.
2. Захаренко Ю.Г., Кононова Н.А., Москалев А.А. Измерения геометрических параметров резьбовых калибров. // Измерительная техника. – 2016. – № 2. – С. 24-27.
3. Абрамова Л.Ю., Москалев А.А., Носова В.А., Помилуйко Я.А., Хавинсон Л.Ф. Метрологическое обеспечение измерения диаметров поршней и цилиндров, поршневых систем для эталона единицы давления // Приборы. – 2007. – № 9. – С. 52-55.

### ***Другие публикации:***

1. Абрамова Л.Ю., Москалев А.А., Носова В.А., Помилуйко Я.А., Хавинсон Л.Ф. Метрологическое обеспечение измерений диаметров поршней и цилиндров поршневых систем для эталона единицы давления // Тез. докл. X Международного научно-технического семинара «Разработка, производство, применение и метрологическое обеспечение средств измерений давления и вакуума». – СПб. – Репрография ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева». – 2006. – С. 82-84.

2. Москалев А.А. Особенности поверки калибров замковой резьбы // Тез. докл. III международного конкурса «Лучший молодой метролог КОOMET-2009». – БелГИМ. – 2009. – С. 123-128.
3. A. Mosckalev. High-accurate measurements of thread gages using the Labconcept NANO horizontal instrument // 24th National scientific symposium with international participation «Metrology and metrology assurance 2014». Proc. – Sozopol. – 2014. – P. 480-485.
4. Захаренко Ю.Г., Кононова Н.А., Москалев А.А., Фомкина З.В. Возможности «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в области высокоточных измерений резьбовых соединений // Тез. докл. Пятой всероссийской научно-технической конференции «Измерения и испытания в судостроении и смежных отраслях Судометрика-2014». – Метрологическая ассоциация промышленников и предпринимателей. – 2014. – С. 148-152.
5. Захаренко Ю.Г., Кононова Н.А., Москалев А.А. Метрологическое обеспечение измерений. Резьбовые соединения. // Контроль качества продукции. – 2015. – № 10. – С. 41-45.
6. Аскарова Э.Ф., Москалев А.А., Михеев Е.А. Разработка программного обеспечения для оптимизации измерений резьбовых калибров // Тез. докл. V Всероссийского конгресса молодых ученых [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: [http://kmu.ifmo.ru/collections\\_article/3456/razrabotka\\_programmnogo\\_obespecheniya\\_dlya\\_optimizacii\\_izmereniy\\_rezbovyh\\_kalibrov.htm](http://kmu.ifmo.ru/collections_article/3456/razrabotka_programmnogo_obespecheniya_dlya_optimizacii_izmereniy_rezbovyh_kalibrov.htm), свободный (дата обращения 15.04.2016).
7. Yu. G. Zakharenko, N. A. Kononova, A. A. Moskalev. Measurements of the Geometric Parameters of Thread Gauges // Measurement Techniques. – 2016. – V. 59. – № 2. – P. 137-141.
8. Аскарова Э.Ф., Брюховецкая Е.Б., Захаренко Ю.Г., Кононова Н.А., Москалев А.А., Михеев Е.А. Разработка и применение программного обеспечения для высокоточных измерений параметров резьбовых калибров // Тез. докл. Шестой международной научно-технической конференции «Измерения и испытания в судостроении и смежных отраслях Судометрика-2016». – СПб: АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор». – 2016. – С. 59-62.
9. Аскарова Э.Ф., Москалев А.А., Михеев Е.А. Разработка программного обеспечения для оптимизации измерений резьбовых калибров // Сборник трудов V Всероссийского конгресса молодых ученых. – СПб.: Университет ИТМО. – 2016. – Т.1. – С. 23-27.

Диссертация «Разработка и исследование высокоточного измерительного комплекса для метрологического обеспечения резьбовых соединений» Москалева Андрея Андреевича **рекомендуется** к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности «Приборы и методы измерения по видам измерений» (механические величины) 05.11.01 (технические науки) на Совете по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 308.004.01 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 7 июля 2017 г. Присутствовало на заседании 16 человек, из них с правом решающего голоса - 12 чел. Результаты голосования: «за» - 12 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол № 16 от 7 июля 2017 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

О.С. Витковский

