



УТВЕРЖДАЮ

Директор

ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский  
институт метрологической службы»,

д.т.н., профессор

Кузин Александр Юрьевич

« 18 » 12 2017 г.

### ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу

Москалева Андрея Андреевича

«Разработка и исследование высокоточного измерительного комплекса для  
метрологического обеспечения резьбовых соединений»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.11.01 – Приборы и методы измерения по видам измерений  
(механические величины)

#### Актуальность для науки и практики

Актуальность данного диссертационного исследования связана с повышением требований к точности измерений геометрических параметров резьбовых калибров и резьбовых соединений в ряде важнейших отраслей науки и промышленности, таких как нефтедобывающая, аэрокосмическая, судостроительная и другие. Автором верно описаны основные законодательные и прикладные проблемы, существующие в области метрологического обеспечения резьбовых соединений на настоящее время. Отсутствие единого подхода к резьбовым калибрам, как к средствам измерений, влечет за собой ряд серьезных разночтений при оценке пригодности калибров к применению, а также при передаче единиц параметров резьбы от калибров рабочим резьбовым соединениям. Кроме того, отсутствие поверочных схем для средств измерений параметров цилиндрической резьбы усложняет процесс внесения в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений специализированных средств измерений отечественного и зарубежного производства, область применения которых распространяется только на резьбовые калибры. Таким образом, повышение уровня метрологического обеспечения резьбовых соединений является актуальной задачей в



современной отечественной метрологии и именно решению этой задачи посвящена диссертация Москалева А.А.

### **Новизна основных научных результатов и их значимость для науки и производства**

Основные научные результаты, полученные автором:

- 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;

- выявлены и исследованы основные факторы, формирующие погрешность измерений линейных размеров с использованием комплекса в части измерений среднего диаметра резьбы. Предложены, обоснованы и реализованы методы минимизации каждого из факторов;

- предложены и подтверждены экспериментально 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.

### **Значимость результатов для науки**

Разработанная установка для измерений среднего диаметра и результаты ее теоретических и практических исследований позволяют использовать ее при осуществлении поверочной и калибровочной деятельности в области метрологического обеспечения резьбовых соединений, а также при высокоточных измерениях эталонных плоскопараллельных концевых мер длины и эталонных измерительных колец, принимать участие в международных сличениях данных мер.

### **Практическое значение результатов работы**

Полученные при выполнении работы результаты позволили:

- создать высокоточный измерительный комплекс с последующей перспективой создания на его основе государственного первичного специального эталона для средств измерений параметров резьбовых соединений и разработки государственных поверочных схем в данной области. Достигнута величина суммарного среднего квадратического отклонения результатов измерений не более 0,2 мкм; доверительные границы суммарной

погрешности  $\Delta_{\Sigma}(0,99)$  не более  $\pm 0,5$  мкм. При этом расширен диапазон измерений диаметров резьбовых калибров;

- разработать программное обеспечение Thread Gages Calculation Software, предназначенное для автоматической обработки результатов косвенных измерений среднего диаметра цилиндрических резьбовых калибров с использованием созданного комплекса;

- задействовать разработанный комплекс во ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 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;

- существенно расширить в перспективе измерительные возможности ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в области измерений параметров резьбовых калибров с последующей актуализацией двух строк СМС;

- разработать новый национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 8.677-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Калибры резьбовые цилиндрические. Методика поверки», а также методику калибровки СК 03-251-09/14-Т «Калибры резьбовые».

Результаты работы внедрены во ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», ООО «Призма», фирме «Trimos S.A.» (Швейцария).

#### **Полнота опубликованных результатов работ**

По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ, в том числе 3 в журналах, рекомендованных ВАК. Все они в полной степени отражают ее наиболее существенные положения и выводы.

#### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Результаты диссертационной работы Москалева А.А. рекомендованы для использования во ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» при дальнейшем совершенствовании системы метрологического обеспечения резьбовых соединений в Российской Федерации, а также в региональных центрах стандартизации и метрологии РФ и ведущих производственных предприятиях при работах, связанных с измерениями, поверкой и калибровкой резьбовых калибров.

Считаем целесообразным дальнейшее развитие направления работы, связанного с созданием государственного первичного специального эталона в области измерений параметров резьбы на базе разработанного высокоточного измерительного комплекса.

### **Личное участие автора в получении результатов диссертации**

Автор корректно обосновал 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.

Автором лично обоснованы и разработаны структура и состав высокоточного измерительного комплекса в области метрологического обеспечения резьбовых соединений. Автор лично определил основные факторы, формирующие погрешность установки для измерений среднего диаметра резьбовых калибров из состава комплекса, провел анализ данных факторов, определил методы 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 определил особенности формирования поверочных схем 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», разработал методику калибровки СК 03-251-09/14-Т «Калибры резьбовые».

Представленные в работе исследования достоверны, выводы и рекомендации обоснованы.

### **Общие замечания**

Среди основных замечаний по результатам рассмотрения диссертации можно выделить следующие:

1. Следовало бы сократить объем обзорной части диссертации относительно глав, посвященных оригинальным разработкам и исследованиям.

2. Главу диссертации, посвященную разработке поверочных схем в области метрологического обеспечения резьбовых соединений, следовало бы снабдить графическим иллюстративным материалом в целях повышения наглядности представленной в главе информации.

Несмотря на отмеченные в отзыве замечания, работа в целом является законченным научным трудом, выполненным автором самостоятельно, содержит научную новизну и большую практическую значимость.

### Заключение

Диссертационная работа Москалева А.А. «Разработка и исследование высокоточного измерительного комплекса для метрологического обеспечения резьбовых соединений» является законченной научно-квалификационной работой. Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и позволяет решить актуальную научно-техническую задачу повышения уровня метрологического обеспечения резьбовых соединений, имеющую существенное значение для повышения точности измерений в данной области. Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Москалев А.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.01 – Приборы и методы измерения по видам измерений (механические величины).

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на заседании секции НТС №1 ФГУП «ВНИИМС» «Научные исследования и разработки в области метрологии» 18 декабря 2017 г., протокол № 12.

Председатель секции №1 НТС  
ФГУП «ВНИИМС», д.т.н., проф.  
(01.04.05 «Оптика»)



Булыгин Федор  
Владиленович

Ученый секретарь, к.т.н.

Сатановский А.А.

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46.

Тел.: 8 (495) 7818653

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru)