



«Челябинский Научно-Исследовательский и Конструкторский Институт  
Средств Измерения и Контроля в Машиностроении»

**ЗАО «ЧелябНИИконтроль»**

Адрес: 454008 РФ г.Челябинск,  
Свердловский тракт, 38  
Тел.: (351)221-49-30

Web: [www.toolmaker.ru](http://www.toolmaker.ru)  
Челябнииконтроль.рф  
e-mail: [nii@toolmaker.ru](mailto:nii@toolmaker.ru)  
[suiv@toolmaker.ru](mailto:suiv@toolmaker.ru)

Р/с 40702810807110004534 в ОАО «Челиндбанк» г.Челябинск; К/с 30101810400000000711;  
БИК 047501711; ИНН 7448055679; КПП 744801001

Исх.№ 281 от 6 декабря 2017г.

## ОТЗЫВ

официального оппонента Суркова Игоря Васильевича 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** 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 геометрических параметров резьбы (средний диаметр, шаг, угол профиля) 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. Именно решению этой задачи посвящена диссертация Москалева А.А.

Проведенный в **первой главе** диссертации анализ современных методов и средств измерений геометрических параметров резьбовых соединений с учетом опыта ВНИИМ и ведущих зарубежных метрологических институтов в данной области, позволил определить и обосновать структуру высокоточного измерительного комплекса для поверки и калибровки резьбовых калибров, разработка и внедрение которого направлены на решение задачи повышения уровня метрологического обеспечения резьбовых соединений. Следует отметить, что автор уделил большое внимание анализу самых современных на данный момент достижений в данной области, в частности, на основе рассмотрения результатов международных сличений резьбовых калибров по теме EURAMET L-S.21. На основании проведенного анализа автором логически обосновывается использование длиномера горизонтального в качестве технической базы для построения установки для измерений среднего диаметра резьбовых калибров – наиболее ответственного геометрического параметра резьбы.

Во **второй главе** Москалев А.А. приводит описание состава и структуры высокоточного измерительного комплекса для поверки и калибровки резьбовых калибров, включающего установку для измерений среднего диаметра резьбовых калибров. Показана возможность измерения среднего диаметра резьбовых калибров косвенным методом трех проволок с использованием установки. Рассматриваются технические решения и конструктивные особенности установки, позволившие обеспечить требуемую точность измерений. В главе также описаны этапы разработки программного обеспечения для автоматической обработки результатов косвенных

измерений среднего диаметра. Следует отметить, что разработанное программное обеспечение имеет широкие перспективы по внедрению в метрологических центрах и на промышленных предприятиях, использующих средства измерений среднего диаметра резьбы, принцип действия которых основан на методе трех проволок.

В третьей главе автор приводит подробный анализ источников возникновения неисклоченной систематической погрешности установки для измерения среднего диаметра резьбовых калибров. Описаны пути минимизации составляющих погрешности с учетом технических особенностей установки и условий ее содержания и применения. Представленный в главе анализ случайной погрешности установки на основе исследований резьбовых калибров-пробок и калибров-колец позволил определить суммарное среднее квадратическое отклонение результатов измерений и доверительные границы суммарной погрешности установки.

В четвертой главе автором показаны перспективы создания государственных поверочных схем в области метрологического обеспечения резьбовых соединений с обеспечением прослеживаемости параметров резьбы к разработанному высокоточному измерительному комплексу. Необходимость создания таких поверочных схем логически обоснована существующими законодательными проблемами в данной области, которые были сформулированы в вводной части работы. Здесь же сформулированы основные задачи в метрологическом обеспечении резьбовых соединений, которые позволят решить внедрение разработанных схем прослеживаемости.

**Научная новизна** диссертации заключается 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;

- 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.

**Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций.** Представленная диссертационная работа содержит большой объем по научно-техническим решениям, по результатам теоретических и экспериментальных исследований, выполненных автором. В диссертации достаточно корректно обоснована необходимость создания и исследования эталонной базы в области метрологического обеспечения резьбовых соединений, необходимость создания соответствующих поверочных схем, необходимость повышения точности измерений в данной области в целом. Достоверность основных научных результатов диссертации обеспечена детальной методической проработкой поставленных задач, согласованием расчетных и экспериментальных данных. Кроме того, разработанная установка для измерений среднего диаметра резьбовых калибров обладает функциональными возможностями и метрологическими характеристиками, соответствующими уровню рабочего эталона 1 разряда единицы длины.

Несомненная **практическая ценность** диссертационной работы состоит в том, что полученные при ее выполнении результаты позволили:

- создать высокоточный 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. Достигнута величины 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;
- 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 резьбовых калибров, эталонных плоскопараллельных концевых мер длины, эталонных измерительных колец (в ходе международных сличений - КОOMET 690/RU/16 и CCL-K4.2015);
  - создать перспективы для расширения измерительных возможностей ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в области измерений параметров резьбовых калибров с актуализацией двух строк СМС;
  - разработать новый национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 8.677-2009 «ГСИ. Калибры резьбовые цилиндрические. Методика поверки», а также методику калибровки СК 03-251-09/14-Т «Калибры резьбовые».

В целом диссертация Москалева А.А. представляет собой вдумчивое и тщательное исследование. Объем диссертации находится в пределах требований ВАК к кандидатским диссертациям. Содержание диссертации изложено последовательно и логично. Стиль изложения ясный и четкий. Автор проработал достаточное количество опубликованных источников как отечественных, так и зарубежных авторов, проявил хорошее знание методической литературы, показал большой объем проделанной работы при проведении теоретического и практического анализа факторов, вызывающих возникновение неисключенной систематической погрешности разработанной установки, в проведении экспериментов и обработке полученных данных.

Автореферат в полном объеме отражает содержание диссертации.

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. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались на всероссийских и международных научно-практических конференциях и симпозиумах.

Вместе с тем, наряду с несомненными достоинствами диссертации, следует отметить некоторые недостатки, основные из которых приведены ниже.

1. В тексте диссертации неоднократно упоминаются конические резьбовые соединения и резьбовые калибры, а также делается акцент на том, что в рамках представленной работы основное внимание уделено цилиндрическим резьбовым соединениям. Кроме того, в качестве одного из направлений дальнейшей работы по совершенствованию созданного комплекса указывается распространение области его применения на измерения параметров конических резьбовых калибров. Следовало бы более детально описать технические и методические ограничения, которые не позволили произвести такое расширение в рамках представленной работы на настоящее время.

2. Рекомендации по дальнейшему совершенствованию и развитию разработанного комплекса, приведенные в диссертации (в частности, в главе 2), следовало бы изложить более подробно, по возможности снабдив графическим материалом.

3. В тексте диссертации присутствуют незначительные ошибки редакторского характера, которые, однако, не меняют содержание работы и не влияют на восприятие представленного материала.


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


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 ВАК, 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).

Официальный оппонент

Кандидат технических наук, доцент

Директор ЗАО «Челябинский научно-исследовательский и конструкторский институт средств контроля и измерения в машиностроении»

  
СУРКОВ Игорь Васильевич

  
ЗАО «Челябинский научно-исследовательский и конструкторский институт средств контроля и измерения в машиностроении» (ЗАО «ЧелябНИИконтроль»)

Адрес: 454008, г. Челябинск, Свердловский тракт, д. 38.

Телефон: (351) 222-75-01.

Сайт: [www.toolmaker.ru](http://www.toolmaker.ru)

[челябнииконтроль.рф](mailto:suiv@toolmaker.ru)

e-mail: [suiv@toolmaker.ru](mailto:suiv@toolmaker.ru)