



УТВЕРЖДАЮ

Директор

ФГУП «Всероссийского научно-исследовательского
института метрологической службы»,

д.т.н., профессор

Кузин Александр Юрьевич

«06» ноября 2019 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию

Неклюдовой Анастасии Александровны

«Совершенствование метрологического обеспечения измерений вязкости жидких сред в интервале температуры от минус 40 °С до 150 °С»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.01 – Приборы и методы измерения (механические величины)

Актуальность для науки и практики

Диссертационная работа Неклюдовой Анастасии Александровны посвящена совершенствованию метрологического обеспечения измерений вязкости жидких сред в интервале температуры от минус 40 °С до 150 °С путём разработки и исследования государственных рабочих эталонов единиц динамической и кинематической вязкости жидкости, в том числе новых типов стандартных образцов, предназначенных для поверки, калибровки и градуировки средств измерений, а также контроля метрологических характеристик при проведении их испытаний, в том числе в целях утверждения типа, аттестации методик (методов) измерений вязкости, контроля точности результатов измерений, полученных по методикам (методам) измерений вязкости в процессе их применения в соответствии с установленными в них алгоритмами.

Оценка структуры и содержания работы

Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка использованных источников из 127 наименований и восьми приложений. Общий объем работы составляет 179 страниц машинописного текста, включая 56 рисунков и 57 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 состояния вопроса. 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 вискозиметрии и реологии, а также положительными результатами экспериментальных исследований, их публикацией в ведущих научных рецензируемых изданиях, а также их апробацией на международных и всероссийских конференциях, семинарах, симпозиумах и конкурсах.

Новизна основных научных результатов и их значимость для науки и производства

Основные научные результаты, полученные автором:

– научно обоснован состав и исследованы метрологические характеристики усовершенствованного Государственного рабочего эталона единицы кинематической вязкости жидкости первого разряда в диапазоне значений от 0,4 до $1,0 \cdot 10^5$ мм²/с и в диапазоне значений температуры от минус 40 °С до 150 °С и разработанного впервые Государственного рабочего эталона единиц динамической и кинематической вязкости жидкости второго разряда в диапазоне значений от 0,4 до $4,0 \cdot 10^4$ мПа·с (мм²/с) и в диапазоне значений температуры от минус 15 °С до 100 °С;

– получены **НОВЫЕ** модели аппроксимирующих функций, адекватно описывающие зависимость вязкости исследуемых жидкостей от температуры, а также позволяющие корректно оценить показатели точности измерений вязкости жидкостей;

– разработаны **НОВЫЕ** методики калибровки эталонного комплекса, вискозиметров стеклянных капиллярных образцовых и **ВПЕРВЫЕ** исследованы метрологические

характеристики вискозиметра Штабингера SVM 3000 в диапазоне температур от $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$;

– разработаны и исследованы **НОВЫЕ** стандартные образцы вязкости, аттестованные в диапазонах значений температуры от минус $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до минус $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ и от $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $150\text{ }^{\circ}\text{C}$;

– исследованы зависимости вязкости и плотности от температуры стандартных образцов, производства ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»;

– разработан и обоснован проект актуализированной Государственной поверочной схемы для средств измерений вязкости жидкостей в части передачи размера величины в интервале температуры от минус $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ от ГЭТ 17-2018.

Значимость результатов для науки

Научная значимость результатов диссертационного исследования заключается в существенном усовершенствовании метрологического обеспечения измерений вязкости жидких сред в интервале температуры от минус $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ путем разработки и исследования государственных рабочих эталонов единиц динамической и кинематической вязкости жидкости, в том числе стандартных образцов. Работа является существенным вкладом в проблему обеспечения единства измерений в стране, что влияет, в том числе, на развитие науки и научных исследований.

Практическое значение результатов работы

Полученные при выполнении работы результаты позволили:

– усовершенствовать Государственный рабочий эталон единицы кинематической вязкости жидкости первого разряда в диапазоне значений от $0,4$ до $1,0 \cdot 10^5$ $\text{мм}^2/\text{с}$, предназначенный для хранения и передачи размера единицы кинематической вязкости государственным рабочим эталонам второго разряда в диапазоне значений температуры от минус $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $150\text{ }^{\circ}\text{C}$;

– разработать Государственный рабочий эталон единиц динамической и кинематической вязкости жидкости второго разряда в диапазоне от $0,4$ до $4,0 \cdot 10^4$ $\text{мПа} \cdot \text{с}$ ($\text{мм}^2/\text{с}$), предназначенный для хранения и передачи размера единиц динамической и кинематической вязкости средствам измерений в диапазоне значений температуры от минус $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$;

– разработать новые методики калибровки эталонного комплекса (СК 03-2302в-02Т-2019), вискозиметров стеклянных капиллярных образцовых (СК 03-2302в-01Т-2019) и вискозиметра Штабингера SVM 3000 (СК 03-2302в-03Т-2019), регламентирующие порядок

определения и подтверждения действительных метрологических характеристик объектов калибровки;

– разработать проект актуализированных методических указаний по метрологической аттестации градуировочных жидкостей для поверки вискозиметров (проект МИ 1289) соответствующий современным требованиям к средствам поверки;

– разработать шесть новых типов стандартных образцов (СО РЭВ-ВНИИМ-50, РЭВ-ВНИИМ-100, РЭВ-ВНИИМ-200, РЭВ-ВНИИМ-10000, РЭВ-ВНИИМ-30000, РЭВ-ВНИИМ-60000) – государственных рабочих эталонов второго разряда, которые позволили не только решить проблему отсутствия стабильных и однородных СО – средств поверки для СИ вязкости в диапазонах значений температуры от минус 40 °С до минус 5 °С и от 100 °С до 150 °С, но и на международном уровне предложить организацию сличений национальных эталонов единицы кинематической вязкости жидкости;

– разработать проект актуализированной Государственной поверочной схемы для средств измерений вязкости жидкостей в части передачи размера величины в интервале температуры от минус 40 °С до 150 °С, позволяющий повысить качество обеспечения единства измерений вязкости в Российской Федерации.

Научные результаты и выводы, сформулированные в диссертационной работе, внедрены в деятельность ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», ФБУ «Ростест-Москва» и ООО «Реолаб», что подтверждается соответствующими актами и говорит о высокой практической ценности выполненной метрологической работы. Использование разработанных Нехлюдовой А.А. методов и средств метрологического обеспечения поверки средств измерений вязкости в нефтеперерабатывающей промышленности скажется не только на качестве продукции, но и на экономической эффективности применяемых технологий.

Соответствие содержания диссертации паспорту специальности

По поставленным целям, задачам исследования, содержанию и полученным результатам диссертационная работа Нехлюдовой А.А. соответствует областям исследований паспорта специальности 05.11.01 – 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 30 научных работ (пять без соавторов), в том числе семь в рецензируемых научных изданиях, из них три в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования (Web of Science и Scopus), утверждено три нормативных документа, а также поданы и зарегистрированы две заявки на полезные модели. Основные результаты и положения, выносимые на защиту, достаточно полно отражены в опубликованных работах.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационного исследования

Результаты диссертационного исследования Неклюдовой А.А. рекомендованы для использования в ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» при дальнейшем совершенствовании метрологического обеспечения вискозиметрии и реологии 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 вискозиметров.

Считаем целесообразным дальнейшее развитие направления работы, связанного с расширением диапазона температуры и совершенствования государственных эталонов единиц динамической и кинематической вязкости жидкости.

Личное участие автора в получении результатов диссертации

Автор корректно обосновал необходимость совершенствования, разработки и исследования эталонной базы в области метрологического обеспечения измерений вязкости жидкостей, а также необходимость актуализации схемы прослеживаемости единиц в данной области.

Автором лично обоснованы и разработаны структура и состав государственных рабочих эталонов единиц динамической и кинематической вязкости жидкости. Автором лично разработаны новые методики калибровки эталонного комплекса, вискозиметров

стеклянных капиллярных образцовых и вискозиметра Штабингера SVM 3000 и определены новые модели аппроксимирующих функций, адекватно описывающие зависимость вязкости исследуемых жидкостей от температуры, а также позволяющие корректно оценить показатели точности измерений вязкости жидкостей. На основании теоретических и экспериментальных исследований автор определил относительные расширенные неопределенности измерений вязкости жидкостей на усовершенствованном и разработанном государственных рабочих эталонах, провел экспериментальные исследования метрологических характеристик новых стандартных образцов вязкости жидкости.

Автором разработано устройство для установления стеклянных капиллярных вискозиметров в термостатическую ванну (термостат) (зарегистрированная заявка на полезную модель № 20191000656 от 10.01.2019 г.) и защитный кожух для измерительной ячейки типа коаксиальные цилиндры (зарегистрированная заявка на полезную модель № 2019124276 от 30.07.2019 г.).

Автор непосредственно участвовал в разработке проекта актуализированной Государственной поверочной схемы для средств измерений вязкости жидкостей.

Представленные в работе исследования достоверны, выводы и рекомендации обоснованы.

Общие замечания и рекомендации

По результатам рассмотрения диссертации и автореферата можно выделить следующее:

1. В рамках проведенных исследований зависимости вязкости и плотности от температуры стандартных образцов производства ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» следовало бы провести исследования и на другого рода жидкостях, которые могут рассматриваться для применения в области вискозиметрии в качестве материалов жидкостей-компараторов и стандартных образцов.

2. Автору следовало бы привести в тексте автореферата и диссертации сведения о статусе новых элементов государственной поверочной схемы – государственных рабочих эталонов единиц динамической и кинематической вязкости жидкости – разработанных стандартных образцов.

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку выполненной работы.

Заключение

Диссертация Неклюдовой Анастасии Александровны является законченной научно-квалификационной работой и выполнена на высоком научном уровне, позволяя решить актуальную научно-техническую задачу совершенствования обеспечения единства измерений вязкости жидкостей в Российской Федерации.

Считаем, что диссертация Неклюдовой А.А. «Совершенствование метрологического обеспечения измерений вязкости жидкостей в интервале температуры от минус 40 °С до 150 °С», представленная к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук, полностью отвечает требованиям пунктов 9 – 11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор - Неклюдова Анастасия Александровна 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 №2 НТС ФГУП «ВНИИМС» 06 ноября 2019 г., протокол № 21.

Председатель Секции №2 НТС ФГУП «ВНИИМС»

д.т.н., проф.

специальность 05.11.15 Метрология

и метрологическое обеспечение



Исаев Лев

Константинович

Ученый секретарь Секции №2 НТС ФГУП «ВНИИМС»

к.т.н.



Табачникова Н.А.

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

Тел.: 8(495)7818653

E-mail: office@vniims.ru