

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию НЕКЛЮДОВОЙ Анастасии Александровны, выполненную на тему «Совершенствование метрологического обеспечения измерений вязкости жидких сред в интервале температуры от минус 40 °С до 150 °С» и представленную на соискание ученой степени кандидата технических, наук по специальности 05.11.01 «Приборы и методы измерения (по видам измерений (механические величины))»

На отзыв представлена диссертация на 179 листах (128 листов основного текста) и автореферат на 21 странице.

Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка литературы (127 наименований) и восьми приложений.

Актуальность темы диссертации.

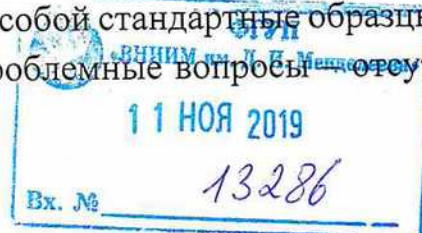
Развитие экономики Российской Федерации невозможно без повышения эффективности производства и труда, основанного на передовых достижениях науки и внедрении результатов научных исследований в современное производство.

Модернизация всех компонентов экономического развития, в том числе топливно-энергетического комплекса государства, является одной из важнейших стратегических задач нашей страны.

В Государственной программе «Развитие энергетики» до 2024 года запланировано повышение глубины переработки нефти и увеличение выпуска топлива, соответствующего техническим регламентам. Все эти мероприятия должны обеспечить не только увеличение количества производимых нефтепродуктов, снижение неэффективной переработки сырья, но и повысить качество производимой продукции.

При оценке качества нефтепродуктов одним из наиболее важных параметров является коэффициент вязкости. От точности определения данного параметра зависит правильность принимаемого решения при технологическом контроле качества выпускаемой продукции.

В настоящее время существует большое количество средств измерений (СИ) вязкости, которые применяются в нефтеперерабатывающей промышленности и входят в сферу государственного регулирования обеспечения единства измерений. Данные СИ должны проходить первичную, периодическую, внеочередную, инспекционную или экспертную поверку. Поверка средств измерений вязкости осуществляется с применением государственных эталонов, представляющих собой стандартные образцы (СО) вязкости жидкости, при этом существуют проблемные вопросы — отсутствие



стабильных и однородных СО вязкости жидкости, аттестуемых в диапазонах значений температуры от минус 40 до минус 5 °С и от 100 до 150 °С.

Поэтому тема диссертации НЕКЛЮДОВОЙ А.А., посвящённая совершенствованию метрологического обеспечения измерений вязкости жидких сред в интервале температуры от минус 40 до 150 °С, является современной и **актуальной**.

Актуальность выполненной работы так же подтверждается ее практической востребованностью в области обеспечения единства измерений в нашей стране и расширения калибровочных и измерительных возможностей Российской Федерации в международном метрологическом сообществе.

Общая характеристика работы

В соответствии с особенностями проблематики исследуемой предметной области и современного состояния научно-методического аппарата по модернизации Государственного первичного эталона единицы кинематической вязкости жидкости (ГЭТ 17-96), **целью** выполненного исследования является совершенствование метрологического обеспечения измерений вязкости жидких сред в интервале температуры от минус 40 до 150 °С путём разработки и исследования государственных рабочих эталонов единиц динамической и кинематической вязкости жидкости, а также стандартных образцов.

Научная задача, решаемая в диссертационной работе, определена автором в виде расширения метрологических возможностей Государственного рабочего эталона единицы кинематической вязкости жидкости первого разряда, предназначенного для хранения и передачи соответствующих единиц величин в диапазоне значений температуры от минус 40 до 150 °С, разработки Государственного рабочего эталона единиц динамической и кинематической вязкости жидкости второго разряда в диапазоне температуры от минус 15 до 100 °С, представляющего собой техническое средство, а также Государственных рабочих эталонов единиц динамической и кинематической вязкости жидкости второго разряда – стандартных образцов в интервале допускаемых аттестованных значений вязкости от 15 до $6 \cdot 10^4$ мПа·с ($\text{мм}^2/\text{с}$) и в диапазонах значений температуры от минус 40 до минус 5 °С и от 100 до 150 °С, разработки проекта актуализированной Государственной поверочной схемы для средств измерений вязкости жидкостей в части обеспечения прослеживаемости средств измерений, предназначенных для применения в интервале температуры от минус от 40 до 150 °С, к ГЭТ 17-2018.

В качестве результатов, обладающих квалификационной **научной новизной** автор декларирует:

– результаты расширения функциональных возможностей Государственного рабочего эталона единицы кинематической вязкости жидкости первого разряда, в диапазоне значений от 0,4 до $1,0 \cdot 10^5$ мм²/с и определения его метрологических характеристик в диапазоне значений температуры от минус 40 до 150 °С;

– результаты исследований метрологических характеристик вискозиметра Штабингера SVM 3000 в диапазоне значений температуры значений от минус 40 до 100 °С;

– результаты разработки и исследования Государственного рабочего эталона единиц динамической и кинематической вязкости жидкости второго разряда в диапазоне значений температуры от минус 15 до 100 °С и исследования его метрологических характеристик;

– математические модели аппроксимирующих функций при исследовании зависимостей вязкости и плотности жидкостей от температуры;

– результаты исследования зависимости динамической вязкости базовых и моторных масел от скорости сдвига, в результате чего определены материалы для производства низкотемпературных СО;

– результаты исследований вязкости новых стандартных образцов, аттестованных в диапазонах значений температуры от минус 40 до минус 5 °С и от 100 до 150 °С, а также зависимость динамической и кинематической вязкости, плотности стандартных образцов от температуры;

– результаты определения средств и порядка передачи размера единиц динамической и кинематической вязкости жидкости от ГЭТ 17-2018 средствами измерений в интервале температуры от минус 40 до 150 °С.

Теоретическая значимость полученных результатов исследования обусловлена их научной новизной, прагматической актуальностью и заключается во внесении вклада в прикладную метрологию, в части разработки и совершенствования методов измерения динамической и кинематической вязкости жидкости.

Практическая значимость исследования заключается в том, что:

– усовершенствован Государственный рабочий эталон единицы кинематической вязкости жидкости первого разряда в диапазоне значений от 0,4 до $1,0 \cdot 10^5$ мм²/с, позволяющий осуществлять передачу размера единицы кинематической вязкости государственным рабочим эталонам второго разряда в диапазоне значений температуры от минус 40 до 150 °С;

– разработан Государственный рабочий эталон единиц динамической и кинематической вязкости жидкости второго разряда в диапазоне от 0,4 до $4,0 \cdot 10^4$ мПа·с ($\text{мм}^2/\text{с}$), позволяющий осуществлять передачу размера единиц динамической и кинематической вязкости средствам измерений в диапазоне значений температуры от минус 15 до 100 °С;

– разработаны методики калибровки эталонного комплекса, вискозиметров стеклянных капиллярных образцовых и вискозиметра Штабингера SVM 3000;

– разработан актуализированный проект методических указаний по метрологической аттестации градуировочных жидкостей для поверки вискозиметров;

– разработаны Государственные рабочие эталоны второго разряда единиц динамической и кинематической вязкости жидкости в интервале допускаемых аттестованных значений вязкости от 15 до $6 \cdot 10^4$ мПа·с ($\text{мм}^2/\text{с}$) и диапазонах значений температуры от минус 40 до минус 5 °С и от 100 до 150 °С;

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

Научные результаты, полученные в диссертации, являются новыми, оригинальными и в известных публикациях других авторов не рассматривались.

Представленные научные результаты **обоснованы** и **достоверны**. Исходя из материалов диссертации и автореферата, это обеспечивается применением апробированных научных методов исследования.

Полученные результаты диссертационного исследования в виде основных научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в работе, **внедрены** в деятельность ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», ФБУ «Ростест-Москва» и ООО «Реолаб».

Работа написана грамотно, рабочие материалы представлены в строгой логической последовательности, проиллюстрированы наглядно и аккуратно. Автореферат соответствует содержанию диссертации и раскрывает ее сущность.

Основные результаты исследования с достаточной полнотой **опубликованы** в 30 научных трудах, в том числе в официальных изданиях: семь в рецензируемых научных изданиях, из них три в изданиях, входящих в

международные реферативные базы данных и системы цитирования (Web of Science и Scopus), один в международном рецензируемом журнале, два в периодических российских издаваемых журналах, 14 в сборниках трудов и тезисов докладов, один в Российской метрологической энциклопедии, утверждено три нормативных документа, а также поданы и зарегистрированы две заявки на полезные модели. Из общего количества работ пять статей автором опубликованы единолично.

Судя по срокам опубликования основных результатов диссертации можно сделать **вывод**, что они выполнены в приемлемые сроки и позволили ознакомить с ними научную общественность до защиты диссертации.

Тем не менее, наряду с положительными сторонами работы, необходимо отметить следующие **замечания и рекомендации**:

1. Автором получены математические модели аппроксимирующих функций при исследовании зависимостей вязкости и плотности жидкостей от температуры, однако выбор данных функций не был обоснован не одним из известных методов статистической обработки экспериментальных данных. Также стоит отметить, что выбор аппроксимирующих функций для данных, не вошедших в диапазон измеренных значений основывается на одной контрольной точке (с. 59-60).

2. В рамках совершенствования ГЭТ 17-96 в теме диссертации заявлены СО вязкости жидкости, аттестуемых в интервале температуры от минус 40 до 150 °С, однако данные о СО вязкости жидкости аттестуемых в диапазонах значений температуры от минус 5 до 20 °С в работе не представлены.

3. Следовало бы дать более полное описание конструкции и степени влияния на результаты измерений вязкости разработанного соискателем устройства для установки стеклянных капиллярных вискозиметров в термостатирующую ванну, введенного в состав усовершенствованного Государственного рабочего эталона единицы кинематической вязкости жидкости первого разряда в диапазоне значений от 0,4 до $1,0 \cdot 10^5$ мм²/с.

Вместе с тем, отмеченные замечания не влияют на положительное мнение официального оппонента о диссертационной работе в целом.

Выводы

Диссертация НЕКЛЮДОВОЙ Анастасии Александровны является завершенной научно-квалификационной работой, в которой поставлена и решена актуальная научная задача, заключающаяся в совершенствовании метрологического обеспечения измерений вязкости жидких сред в интервале температуры от минус 40 до 150 °С.

Диссертация выполнена единолично, содержит совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, имеет внутреннее единство и свидетельствует о личном вкладе автора в науку.

По научному содержанию, глубине и полноте выполненных исследований, а также значимости и ценности полученных результатов, выводов и рекомендаций диссертация **соответствует** критериям пунктов 9, 10 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, НЕКЛЮДОВА Анастасия Александровна, **заслуживает** присуждения ей **ученой степени кандидата технических наук** по специальности 05.11.01 «Приборы и методы измерения (по видам измерений (механические величины))».

Официальный оппонент

заместитель начальника кафедры метрологического обеспечения вооружения, военной и специальной техники

197198, г. Санкт-Петербург, ул. Ждановская, д. 13, тел. (812) 347-95-61, e-mail: vka@mil.ru

кандидат технических наук, доцент

Лавров Роман Олегович

«08» ноября 2019 г.

Подпись официального оппонента заместителя начальника кафедры метрологического обеспечения вооружения, военной и специальной техники федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-космическая академия имени А.Ф.Можайского» Министерства обороны Российской Федерации кандидата технических наук, доцента Лаврова Романа Олеговича удостоверяю

Помощник начальника академии по службе войск и безопасности военной службы - начальник отдела



М.Н.Слюсарев