



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ФГУП «УНИИМ»  
кандидат технических наук  
С.В. Медведевских  
2017 г.

### **Отзыв ведущей организации**

на диссертационную работу Сладовского Анатолия Геннадьевича «Совершенствование методов и средств воспроизведения и передачи единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.15 - Метрология и метрологическое обеспечение

На отзыв были представлены автореферат и диссертационная работа, состоящая из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 186 наименований, 5 приложений. Текст работы изложен на 178 страницах, включает 20 рисунков и 18 таблиц.

#### **1. Актуальность темы**

Нефть является важнейшим углеводородным сырьем, при переработке которого получают не только основные виды топлив, но широкий ассортимент нефтехимических продуктов. Поэтому учет добытой нефти является важнейшей задачей как для государства, так и для недропользователей. Однако, при добыче на поверхность поступает нефтесодержащая жидкость, которая кроме нефти содержит воду, механические примеси и растворенные в воде соли, которые принято называть балластом. Определение содержания воды в жидкости, поднимаемой из скважины, решается через анализ пробы жидкости, отбираемой на поверхности, однако существует много факторов, оказывающих влияние на точностные характеристики лабораторных методов. Для определения содержания воды в непрерывном режиме на узлах учета сырой и товарной нефти устанавливаются поточные влагомеры, измеряющие объемное влагосодержание в диапазоне от 0 до 100% об. с высокими точностными характеристиками. Несовершенство метрологического обеспечения измерения объемного влагосодержания во всем диапазоне воспроизведения единицы объемного влагосодержания не обеспечивала прослеживаемость единицы объемного влагосодержания от Государственного специального эталона к нижестоящим эталонам и рабочим средствам измерения.

В связи с выше сказанным, тема диссертационной работы Сладовского А. Г., посвященной совершенствованию методов и средств воспроизведения и передачи единицы объемного влагосодержания нефти и

нефтепродуктов в диапазоне от 0 до 100 % объемной доли воды путем реализации новых технических и методических решений несомненно является *актуальной*.

## **2. Степень обоснованности и достоверности научных положений и выводов, сформулированных в диссертации.**

В диссертационной работе рассмотрены методы определения содержания воды в нефти и нефтепродуктах, изучены метрологические характеристики лабораторных методов определения воды. Изучение особенностей применения лабораторных методов позволила диссертанту выявить основные факторы, влияющие на точность результатов измерения содержания воды. Проведенный в работе анализ технических и метрологических характеристик представленных на российском рынке поточных влагомеров, позволил определить и обосновать направления совершенствования метода воспроизведения единицы объемного влагосодержания и метрологического обеспечения измерения объемного влагосодержания.

Достоверность результатов исследования метрологических характеристик Государственного первичного специального эталона подтверждается экспериментальными исследованиями составляющих, входящих в математическую модель, в ходе которых были выявлены составляющие, вносящие наибольший вклад в неопределенность типа В.

Адекватность разработанной методики передачи единицы объемного влагосодержания от Государственного первичного специального эталона единицы объемного влагосодержания рабочим эталонам единицы объемного влагосодержания 1-го и 2-го разрядов подтверждена экспериментально путем проведения передачи единицы 7 установкам, аттестованным в качестве рабочих эталонов 1 и 2 разряда.

## **3. Новизна научных положений и выводов, сформулированных в диссертации**

К основным научным результатам, полученным впервые следует отнести:

- проведено совершенствование Государственного первичного специального эталона единицы объемного влагосодержания с расширением диапазона воспроизведения единицы объемного влагосодержания до 99,9 % об. доли воды;

- с применением разработанной математической модели осуществлен анализ влияния различных источников неопределенности на воспроизведение единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов Государственным первичным специальным эталоном единицы объемного влагосодержания;

- конкретизированы средства и порядок передачи единицы объемного влагосодержания от Государственного первичного специального эталона единицы объемного влагосодержания, разработаны нормативные документы

для метрологического обеспечения измерения объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов.

#### **4. Значимость для науки и практики, полученных результатов**

Представленные в работе методы и средства воспроизведения и передачи единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов имеют *научную и практическую значимость*.

Созданный Государственный первичный специальный эталон объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов ГЭТ 87 - 2011 обеспечивает воспроизведение и передачу единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов с наивысшей точностью в стране в диапазоне воспроизведения единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов от 0,01 до 99,9 % объемной доли воды.

Разработанная государственная поверочная схема для средств измерений объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов устанавливает назначение Государственного первичного специального эталона единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов, его основные метрологические параметры и порядок передачи размера единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов от первичного специального эталона при помощи эталонов 1-го и 2-го разрядов рабочим средствам измерений.

Практическая значимость работы автора заключается в создании метрологического обеспечения измерения объемного влагосодержания, а именно в разработке Рекомендации МИ 3569 - 2016 "Методика передачи единицы объемного влагосодержания от Государственного первичного специального эталона единицы объемного влагосодержания рабочим эталонам единицы объемного влагосодержания 1-го и 2-го разрядов".

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

Созданный государственный первичный специальных эталон ГЭТ 87-2011 рекомендуется использовать для воспроизведения и передачи единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов рабочим средствам измерения с применением поверочных установок или эталонных влагомеров, аттестованных в качестве рабочих эталонов 1-го и 2-го разряда.

Разработанную Рекомендацию МИ 3569-2016 следует использовать для передачи единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов от Государственного первичного специального эталона единицы объемного влагосодержания поверочным установкам, используемых для поверки и калибровки поточных влагомеров.

С результатами работы и выводами целесообразно ознакомить предприятия, разрабатывающие и изготавливающие поточные влагомеры, проводящие испытания и контроль метрологических характеристик: ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева" (г. Санкт-Петербург), ФГУП "СНИИМ" (г. Новосибирск), ПАО "Нефтеавтоматика" (г. Уфа),

ООО НПП "Нефтесервисприбор" (г. Саратов), ООО НПП "ГОДСИБ" (г. Фрязино), ЗАО "Аргоси" (г. Москва).

## **6. Содержание диссертации и ее завершенность**

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 186 наименований, 5 приложений. Текст работы изложен на 178 страницах, в том числе 125 страниц основного текста, содержит 20 рисунков и 18 таблиц. По теме диссертации опубликовано 20 работ, из которых 5 статей в рецензируемых изданиях из списка ВАК, в том числе 1 статья в журнале, индексируемом в базе данных научной литературы SCOPUS, 3 статьи в периодически издаваемых российских журналах, 2 нормативных документа, научные результаты прошли публичное обсуждение и апробацию на 10 научно-технических конференциях.

Во введении рассмотрены актуальность, новизна проведенных исследований и определена цель диссертационной работы. Показаны практическая значимость, внедрение и апробация полученных результатов.

В *первой главе* работы представлен обзор существующих методов и средств измерений объемного влагосодержания. Рассмотрены особенности определения содержания воды, приведены точностные характеристики лабораторных методов и поточных средств измерения - влагомеров отечественного и иностранного производства. На основе анализа состояния метрологического обеспечения сформулированы задачи исследования.

Во *второй главе* обоснован выбор способа создания водонефтяной эмульсии, разработана принципиальная гидравлическая схема эталона, осуществлен выбор средств измерения и оборудования для включения в состав эталона, основной задачей которого является воспроизведение единицы объемного влагосодержания путем высокоточного приготовления водонефтяных эмульсий с содержанием воды в нефти в диапазоне от 0,01 до 99,9 % об.

*Третья глава* диссертационной работы посвящена исследованию метрологических характеристик созданного эталона. Разработана математическая модель воспроизведения единицы объемного влагосодержания, проведена оценка неопределенности измерений, охватывающих весь диапазон воспроизведения единицы эталоном.

В *четвертой главе* представлены основные пути совершенствования системы передачи единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов: межгосударственный стандарт ГОСТ 8.614-2013 «Государственная поверочная схема для средств измерений объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов» и методика передачи единицы объемного влагосодержания от государственного первичного специального эталона рабочим эталонам 1-го и 2-го разряда (установкам для поверки и калибровки) с применением компаратора.

В *заключении* диссертационной работы изложены основные результаты выполненной работы.

## **7. Замечания по диссертации**

1. В разработанном Государственном первичном специальном эталоне ГЭТ 187-2011 для воспроизведения единиц объемного влагосодержания используется дистиллированная вода и нефть. Однако в работе отсутствуют требования к применяемой дистиллированной воде и нефти.

2. Не обоснован выбор диаметра условного прохода гидравлического контура разработанного Государственного первичного специального эталона ГЭТ 87-2011.

3. В тексте диссертации не приведено сравнение измерительных и калибровочных возможностей разработанного Государственного первичного специального эталона ГЭТ 87-2011 с национальными эталонами зарубежных государств.

В тексте диссертации также имеются некоторые стилистические неточности. Однако указанные недостатки не снижают научной ценности и практической значимости работы.

## **8. Заключение о соответствии диссертационной работы критериям, установленным Постановлением о порядке присуждения ученых степеней**

1. Диссертационная работа Сладовского А.Г. является самостоятельной работой, обладает внутренним единством, представляет собой законченную научную квалификационную работу, содержащей научные и практические результаты.

2. Основные научные результаты по теме диссертации опубликованы в научных и рецензируемых изданиях и полностью отражают их уровень и объем.

3. Диссертация прошла проверку оригинальности текста с помощью информационной системы "Антиплагиат" (ссылка <http://kstu.antiplagiat.ru>). Оригинальность текста диссертации соискателя составляет 77,37%.

4. Автореферат отражает основное содержание диссертационной работы.

5. Диссертация Сладовского А. Г. соответствует паспорту научной специальности 05.11.15 - "Метрология и метрологическое обеспечение" по следующим пунктам: п.2 "Совершенствование научно-методических, технико-экономических и других основ метрологического обеспечения для повышения эффективного управления народным хозяйством"; п.4 "Совершенствование системы обеспечения единства измерений в стране"; п.5 "Разработка и внедрение новых государственных эталонов единиц физических величин, позволяющих существенно повысить единство и точность измерений".

На основании выше изложенного можно сделать заключение, что диссертационная работа Сладовского А. Г. «Совершенствование методов и средств воспроизведения и передачи единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов» соответствует критериям п.9 "Положения о

порядке присуждения ученых степеней", утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 27.09.2013 г., а ее автор Сладовский Анатолий Геннадьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.15 - "Метрология и метрологическое обеспечение".

Отзыв на диссертационную работу Сладовского Анатолия Геннадьевича «Совершенствование методов и средств воспроизведения и передачи единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов» обсужден и одобрен на заседании НТС ФГУП "УНИИМ" (протокол № 14 от 08.11.2017 г.)

Заместитель директора по инновациям,  
кандидат химических наук

Заместитель директора по научной работе,  
кандидат химических наук

Ученый секретарь,  
кандидат химических наук



Е.П. Собина

В.В. Казанцев

Н.Л. Аксельрод

Федеральное государственное унитарное предприятие «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ»).  
620000, Екатеринбург, ул. Красноармейская 4, тел.: +7 (343) 271-271-3,  
(343) 350-26-18, факс: (343) 350-20-39, e-mail: [uniim@uniim.ru](mailto:uniim@uniim.ru).