

## ОТЗЫВ официального оппонента

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

### *Актуальность темы*

Правилами учета нефти 2014 года определены понятия "масса нетто нефти" и "балласт нефти". Основной составляющей балласта является пластовая вода, содержание которой при извлечении нефти на поверхность может достигать 90% и более. Поэтому для обеспечения достоверных измерений количества добываемой нефти обязательным условием является определение ее влагосодержания.

При большом разнообразии существующих методов и средств измерений влагосодержания в нефти, имеющих различные метрологические характеристики, вопрос передачи единицы влагосодержания от эталонов к рабочим средствам измерений определяет фактическое значение "массы нетто нефти". Поэтому диссертационная работа Сладовского А.Г., посвященная совершенствованию методов и средств воспроизведения, передачи единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов путем реализации новых технических и методических решений востребована промышленностью.

### *Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций*

В обзорной части работы подробно рассмотрены методы определения содержания воды в нефти, показано разнообразие применяемых лабораторных и поточных средств измерений, описан принцип их работы и метрологические характеристики. Проведенный анализ настоящего состояния метрологического обеспечения измерений объемного влагосодержания показал несовершенство действующего государственного специального эталона ГЭТ 87-75 по диапазону и точности воспроизведения единицы и неработоспособность существовавшей поверочной схемы. В этой связи

создание усовершенствованного государственного первичного специального эталона единицы объемного влагосодержания и средств передачи единицы является особенно актуальным.

Надежность представленных в диссертации результатов исследований метрологических характеристик государственного первичного специального эталона обеспечивается использованием разработанной диссертантом математической модели воспроизведения единицы объемного влагосодержания и применением средств измерений высокой точности.

Основные результаты работы прошли апробацию на многочисленных научных конференциях всероссийского и международного уровней.

Рассмотренные научные положения и полученные выводы по работе являются достоверными.

### *Новизна экспериментальных исследований и полученных результатов*

Установлена следующими положениями:

1. Для обеспечения единства измерений объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов путем реализации новых технических решений создан новый государственный первичный специальный эталон объемного влагосодержания. Диапазон воспроизведения единицы объемного влагосодержания составляет 0,01 до 99,9 % объемной доли воды.

2. Проведенные исследования и оценка источников бюджета неопределенностей воспроизведения единицы подтвердили, что созданный эталон превосходит по своим метрологическим характеристикам существующий государственный специальный эталон объемного влагосодержания ГЭТ 87-75.

3. Усовершенствована система метрологического обеспечения единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов Государственного первичного специального эталона объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов ГЭТ 87-2011, разработана Государственная поверочная схема для средств измерений объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов. Для реализации положений поверочной схемы разработана методология передачи единицы объемного влагосодержания от государственного первичного специального эталона рабочим эталонам 1-го и 2-го разрядов и рабочим средствам измерений.

## *Теоретическая и практическая значимость полученных результатов исследований*

Теоретическая значимость диссертационной работы состоит в разработке математической модели воспроизведения единицы объемного влагосодержания, позволяющей оценить влияние различных источников неопределенности на бюджет неопределенности при воспроизведении и передаче единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов.

Государственный первичный специальный эталон объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов ГЭТ 87 - 2011 обеспечивает воспроизведение и передачу единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов в широком диапазоне от 0,01 до 99,9 % объемной доли воды, что лучше в 2 раза для диапазона 0,01...10% и в 5 раз для диапазона 10...60% объемной доли воды по сравнению с возможностями государственного специального эталона объемного влагосодержания ГЭТ 87-75.

Практическая значимость полученных результатов заключается в совершенствовании системы передачи единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов в соответствии с разработанной Государственной поверочной схемой для средств измерений объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов, методикой передачи единицы объемного влагосодержания от государственного первичного специального эталона рабочим эталонам 1-го и 2-го разрядов в целях обеспечения единства измерений в РФ.

### *Оценка структуры и содержания диссертации*

Структурно диссертационная работа содержит следующие основные разделы: введение, четыре главы, заключение, список литературы и 5 приложений. Список литературы имеет 186 источников. Работа изложена на 178 листах, содержит 18 таблиц и 20 рисунков. По теме диссертации опубликовано 20 работ, их них 5 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК.

**В первой главе** рассмотрено и проанализировано метрологическое обеспечение измерений содержания воды лабораторными и поточными методами, приведена номенклатура и принцип работы используемых в нефтяной промышленности влагомеров и поверочных установок, проведен анализ их метрологических характеристик.

**Во второй главе** представлены новые технические решения, которые позволили усовершенствовать государственный первичный эталон единицы объемного влагосодержания, применить новый способ получения

водонефтяной эмульсии и способ дозирования компонентов, разработать гидравлическую схему, обосновать выбор средств измерений и оборудования в составе эталона. Отличительной особенностью создаваемого эталона является автоматизированная система управления и обработки измерительной информации.

*Третья глава* посвящена разработке математической модели воспроизведения единицы объемного влагосодержания, оценке метрологических характеристик, полученных в результате экспериментальных исследований. В этой главе наглядно представлены метрологические характеристики созданного эталона в сравнении с характеристиками государственного специального эталона объемного влагосодержания ГЭТ 87-75. Результаты исследований подтвердили, что метрологические характеристики разработанного эталона в 2...5 раз лучше, чем у ГЭТ 87-75.

*Четвертая глава* посвящена разработке основных положений метрологического обеспечения Государственной поверочной схемы единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов для средств измерений объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов, методики передачи единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов от Государственного первичного специального эталона рабочим эталонам, методики калибровки рабочих эталонов и поверки рабочих средств измерений. Приведены результаты апробации методик.

### *Замечания по диссертации*

1. В диссертации не показана возможность дальнейшего развития полученных результатов исследований и применения разработанных методик при аттестации систем отбора проб нефти с целью повышения качества отбора проб, исключения образования застойных зон в гидравлическом контуре при проектировании блоков качества нефти, что позволит качественно развить измерения влагосодержания в нефти для новых систем измерений количества и показателей качества нефти.

2. Необходимо рассмотреть возможность проведения международных сличений с целью записи данных о калибровочных и измерительных возможностях от РФ единицы объемного влагосодержания, которая применяется в товарно-транспортных операциях при экспорте нефти и нефтепродуктов.

3. В разделе диссертации «Актуальность работы» записано, что «коммерческий учет нефти» в РФ имеет 25-летнюю историю, но первая

динамическая система измерений количества товарной нефти с поточными влагомерами появилась еще в 1974 году, и называлась тогда «узел учета нефти», а для измерений сырой нефти тогда применялись динамические «оперативные узлы учета сырой нефти».

4. По тексту автореферата и диссертации встречаются стилистические ошибки: стр. 4, 5, 6 автореферата, стр. 30 диссертационной работы.

5. Результаты экспериментальных исследований, представленные в Главе 3 в виде таблиц, для наглядности следовало бы отразить в виде диаграмм и графиков.

Отмеченные замечания не снижают научной новизны и практической значимости выполненной диссертационной работы.

*Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук*

Представленная диссертационная работа является завершенным самостоятельным исследованием, обладающая внутренним единством. Результаты и выводы, полученные в работе, имеют обоснования, характеризующие ее как научно-квалификационную работу, которая вносит существенный вклад в развитие метрологического обеспечения и прослеживаемости измерений при передаче единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов от эталонов к рабочим средствам измерений для целей обеспечения единства измерений и выполнения достоверных измерений «массы нетто нефти» при товарно-транспортных операциях. Метод применения эталонных влагомеров позволяет производить поверку рабочих средств измерений объемного влагосодержания на месте эксплуатации, что позволяет снизить затраты на техническое обслуживание.

Диссертационная работа Сладовского А. Г. отвечает всем требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям. Публикации диссертанта в научных и рецензируемых изданиях, выступления на научных конференциях полностью отражают основные научные результаты исследований.

В автореферате диссертации изложены основные положения, решения и выводы диссертации, показаны личный вклад автора в проведенные исследования, научная новизна и практическая значимость полученных результатов исследований.

Диссертация Сладовского А.Г. «Совершенствование методов и средств передачи единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов»

соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Сладовский Анатолий Геннадьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.15 – «Метрология и метрологическое обеспечение».

**Официальный оппонент**

Технический директор  
ООО «Нефтяные и Газовые  
Измерительные технологии»  
кандидат технических наук  
(05.11.15 – метрология и  
метрологическое обеспечение)

Сафонов Андрей Васильевич

143026, г. Москва, территория Сколково,  
Инновационного Центра, ул. Нобеля,  
дом 7, помещение 73  
тел. +7(495) 775-77-25 # 3331  
моб. тел. +7(916) 183-96-24  
e-mail: safonov@ngit.ru

Подпись Сафонова А.В.

Заверяю

Генеральный директор ООО «НИИТ» А.М. Карп

