

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. директора

ФГУП «ВНИИМС», д.т.н.

Ф.В. Булыгин

» ноября 2015 г.

**ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

на диссертационную работу Нурмухаметова Рустема Радиковича  
«МЕТОДИКИ ДИСКРЕТНОГО ОТБОРА ПРОБ СЫРОЙ НЕФТИ И КОНТРОЛЯ  
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ НЕФТИ В ПРОМЫСЛОВОМ  
ТРУБОПРОВОДЕ»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.11.13 - «Приборы и методы контроля природной среды, веществ,  
материалов и изделий»

**1. Актуальность избранной темы**

В нашей стране вопросу отбора проб нефти из промыслового трубопровода не уделялось должного внимания. Активные работы по исследованию влияния отбора проб на суммарную погрешность измерений массы «товарной» нефти проводились в восьмидесятых годах прошлого столетия в Казанском филиале Всероссийского научно-исследовательского института физико-технических и радиотехнических измерений. Результатом данных работ стала разработка государственного стандарта ГОСТ 2517-85 «Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб», который был переутвержден практически без изменений в 2012 году. Данный нормативный документ регламентирует общие требования к средствам и



методам отбора проб нефти из трубопровода. Причем анализ этих требований показал, что требования разработаны для «товарной» нефти с влагосодержанием до 1 %.

В связи с повышением требований государства к точности измерений количества добываемой сырой нефти необходимо разработать требования к отбору проб из промысловых трубопроводов. Сырая нефть может содержать растворенный, свободный газ и быть с влагосодержанием до 98% и выше. Эти факторы влияют на распределение влагосодержания сырой нефти в поперечном сечении трубопровода и на процедуру работы с пробой при её транспортировке от места отбора проб до испытательной лаборатории.

Диссертационная работа Нурмухаметова Р.Р. посвящена теоретическим и практическим исследованиям технологии отбора проб сырой нефти из трубопровода. К теоретическим изысканиям следует отнести анализ составляющих погрешности отбора проб отбора из трубопровода. К практическим изысканиям можно отнести разработку методики испытаний пробоотборных систем, внедрение устройства контроля распределения воды в трубопроводе и автоматического пробоотборника, обеспечивающего представительный отбор пробы сырой нефти из трубопровода. В связи с вышеизложенным, тема диссертационной работы Нурмухаметова Р.Р. является *актуальной* и содержит технические решения для отбора проб сырой нефти из промыслового трубопровода, имеющие существенное значение для обеспечения контроля количества добываемой сырой нефти.

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

В диссертационной работе изучены и проанализированы методы и средства отбора проб, описанные в технической литературе, отечественных и зарубежных нормативных документах. Список использованной литературы состоит из 136 наименований. По результатам проведенного анализа выделены следующие статистически независимые составляющие оценки погрешности отбора проб: погрешность, возникающая из-за неоднородности структуры потока сырой нефти в

промышленном трубопроводе; погрешность дискретного отбора проб, связанная с нестационарной и флюктуирующей структурой потока во времени; погрешность, связанная с транспортировкой, хранением и дроблением пробы на порции до проведения лабораторных измерений влагосодержания.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждена учеными и специалистами на научно-практических конференциях и научно-технических совещаниях, на которых проводилась апробация работы, публикацией основных положений работы в рецензируемых научно-технических журналах.

Для подтверждения теоретических оценок в работе приведены результаты экспериментальных исследований на различных узлах учета промысловых трубопроводов. Полученные результаты близки и не противоречат друг другу, а различия в результатах объясняются разными условиями проведения исследований. Достоверность экспериментальных данных обеспечивается использованием современных средств и методик исследований.

Разработанные в диссертационной работе научные положения основываются на известных достижениях математической статистики и теории оценки погрешности измерений, а также подтвержденными фактами практического использования результатов, выводов и рекомендаций.

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

Научная новизна обеспечивается следующими результатами:

1. Предложена и опробована методика оценки погрешности дискретного отбора проб из промыслового трубопровода, которая заключается в определении отдельных составляющих погрешности отбора проб, и последующем их суммировании. Приведен критерий однородности потока сырой нефти в промысловом трубопроводе и критерий представительности пробы сырой нефти.

2. Разработано устройство контроля распределения влагосодержания сырой нефти, разработана и внедрена методика контроля распределения влагосодержания сырой нефти в промысловом трубопроводе. Данная методика, с учетом критерия

однородности потока ,позволяет нормировать погрешность отбора проб, связанную с неоднородностью структуры потока сырой нефти.

3. Разработана и опробована методика дискретного отбора проб сырой нефти из промыслового трубопровода, даны рекомендации по применению смесителей и пробозаборных устройств.

Научная новизна технических решений, предложенных в диссертационной работе, подтверждена одним патентом РФ на изобретение и одним патентом РФ на полезную модель.

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

Значимость диссертационной работы для науки и практики подтверждается применением полученных результатов при разработке следующих нормативных документов:

- рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 109-2011 «ГСИ. Нефть. Отбор проб из трубопроводов», принятых Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии 13 декабря 2011 г.;
- национальный стандарт ГОСТ Р 8.880-2015 "ГСИ. Нефть сырья. Отбор проб из трубопровода", принят 03 июня 2014 г. на ТК 024.

Основные результаты и выводы изложены в 14 публикациях, в том числе 7 статей опубликованы в журналах, включенных в перечень ВАК, один патент РФ на изобретение и один патент РФ на полезную модель.

Основные результаты, выполненных исследований и разработок, в достаточной мере отражены в публикациях автора.

#### **5. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Результаты и выводы диссертационной работы могут быть применены инженерными компаниями при проектировании узлов учета сырой нефти промысловых трубопроводов; метрологическими службами добывающих нефтяных компаний при разработке методик учета сырой нефти по месторождению и предприятию в целом; научно-метрологическими центрами при

разработке методик измерений количества и параметров сырой нефти, транспортируемой по промысловому трубопроводу или добываемой со скважин.

В частности, результаты диссертационной работы могут быть применены такими федеральными государственными предприятиями как «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», г. Санкт-Петербург), «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ», г. Екатеринбург), «Всероссийский научно-исследовательский институт расходометрии» (ФГУП «ВНИИР», г. Казань), "Сибирский государственный научно-исследовательский институт метрологии" (ФГУП СНИИМ, г. Новосибирск) и региональными центрами стандартизации и метрологии.

Результаты диссертационной работы внедрены в производственный процесс, что подтверждается соответствующими документами.

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

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, основных результатов и выводов, списка использованной литературы из 136 наименований, приложений с терминами и определениями, списком используемых сокращений, актов внедрений и использования результатов диссертации. Диссертационная работа содержит 127 стр., в том числе: 107 стр. основного текста, 14 таблиц и 47 рисунков.

*Первая глава* посвящена анализу составляющих погрешностей отбора проб сырой нефти, приведена картина гидравлического течения сырой нефти в трубопроводе, проведен анализ тренда влагосодержания нефти и оценка устойчивого размера капель воды в сырой нефти.

*Во второй главе* приводится методика оценки погрешности дискретного отбора проб сырой нефти из промыслового трубопровода, разработана методика оценки минимального количества точечных проб, введен критерий однородности потока сырой нефти, даны рекомендации по выбору величины погрешности дискретного отбора проб.

*В третьей главе* описывается устройство контроля распределения влагосодержания сырой нефти, определяются его метрологические характеристики, приводится методика контроля распределения влагосодержания в поперечном сечении трубопровода и её экспериментальное опробование.

*В четвертой главе* приводится методика дискретного отбора проб сырой нефти из промыслового трубопровода, результаты её экспериментального опробования и результаты внедрения данной методики при разработке автоматического пробоотборника нового типа.

В диссертационной работе исследуется процедура отбора проб сырой нефти, начиная от забора пробы в контур отбора проб и заканчивая работой с пробой в лаборатории. Работа описывает весь цикл пробоотбора, имеет результаты экспериментального исследования в промысловом трубопроводе на месте эксплуатации средств отбора проб и лабораторные экспериментальные исследования при работе с пробой.

Диссертационная работа является завершенным самостоятельным исследованием. Все главы логически связаны между собой и раскрывают всю суть диссертационного исследования.

## **7. Замечания по диссертации**

При рассмотрении диссертационной работы возникли следующие замечания:

1. Недостаточно подробное описание существующих методик отбора проб нефти из трубопроводов и контроля распределения влагосодержания нефти по поперечному сечению трубопровода.

2. Неясно, почему идентичность всех физико-химических характеристик в пробе сырой нефти оценивается по единственному параметру – содержанию воды.

3. В диссертационной работе не рассматривается погрешность отбора проб, связанная с несоблюдением условия изокинетичности.

4. В разделе 3.2 приводится зависимость емкости измерительных датчиков устройства контроля распределения влагосодержания нефти от влагосодержания смеси только в диапазоне изменения влагосодержания нефти до 60 %.

5. В четвертой главе диссертации отсутствуют экспериментальные результаты сравнения представительности отбора объединённой пробы разработанным автоматическим пробоотборником высечного типа с отечественными автоматическими пробоотборниками.

6. В тексте диссертационной работы встречаются несколько обозначений на одну и туже величину, что ухудшает читаемость текста. Например, на страницах 74 и 75 среднее влагосодержание внизу трубопровода обозначено как  $\bar{W}_{\text{нижн}}$ , хотя по всему тексту эта же величина обозначена как  $\bar{\varphi}$ . Также встречаются грамматические ошибки и опечатки, например, на стр. 18 написана «ппроб» вместо «проб», на стр. 19 написано «прбзаборных» вместо «прбозаборных», на стр. 33 написано «Ренольдса» вместо «Рейнольдса», на стр. 59 «проводиласть» вместо «проводилась», на стр. 81 «тперемешивать» вместо «перемешивать».

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

1. Перечисленные выше замечания не снижают научную значимость и общую положительную оценку диссертационной работы.

2. Текст диссертации написан хорошим профессиональным языком, материалы изложены логично. Автор умеет работать с источниками, планировать и осуществлять научное исследование, делать существенные выводы на основе анализа полученных результатов. Автореферат хорошо структурирован, оформлен в соответствии с общепринятыми требованиями и отражает основное содержание диссертационной работы.

3. Представленная Нурмухаметовым Р.Р. диссертационная работа является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение. Диссертация обладает внутренним единством и завершенностью, имеет соответствующие ссылки на авторов и заимствованные материалы.

4. Диссертация Нурмухаметова Р.Р. соответствует научной специальности 05.11.13 - «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и

изделий» п. 5 паспорта данной специальности - «Разработка метрологического обеспечения приборов и средств контроля природной среды, веществ, материалов и изделий, оптимизация метрологических характеристик приборов».

5. По актуальности и важности решаемой задачи, научной новизне и практической значимости полученных результатов, их достоверности и обоснованности, уровню апробации, опубликования и внедрения диссертация диссертационная работа Нурмухаметова Р.Р. соответствует критериям п. 9 Порядка присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Отзыв на диссертационную работу Нурмухаметова Рустема Радиковича «Методики дискретного отбора проб сырой нефти и контроля распределения влагосодержания нефти в промысловом трубопроводе» обсужден и одобрен на заседании секции № 2 научно-технического совета ФГУП ВНИИМС от 3 ноября 2015 г. протокол № 82.

Председатель секции №2 НТС ФГУП  
«ВНИИМС», д.т.н., проф.  
(05.11.15-«Метрология и  
метрологическое обеспечение»)

Лев  
Константинович  
Исаев

Ученый секретарь, к.т.н.

Н.А. Табачникова

Федеральное государственное унитарное предприятие Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (ФГУП ВНИИМС)

119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон (495) 437-37-29, факс (495) 437-56-66, e-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru)

**Сведения о ведущей организации**  
 по диссертационной работе Нурмухаметова Рустема Радиковича  
 «Методики дискретного отбора проб сырой нефти и контроля распределения  
 влагосодержания нефти в промысловом трубопроводе»,  
 представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
 специальности 05.11.13 - «Приборы и методы контроля природной среды, веществ,  
 материалов и изделий»

Полное наименование организации	Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»
Сокращенное наименование организации	ФГУП «ВНИИМС»
Место нахождения	г. Москва
Почтовый адрес организации с указанием индекса	119361, г. Москва, ул. Озерная, 46
Телефон, с указанием кода города	(495) 437 55 77
Адрес электронной почты	<a href="mailto:office@vniims.ru">office@vniims.ru</a>
Адрес сайта в сети «Интернет»	<a href="http://www.vniims.ru/">http://www.vniims.ru/</a>
Список основных публикаций работников ведущей организации по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет	<p>1. Васильев Е.В., Игнатов А.А. Система и способ оперативного контроля стабильности эталонных и прецизионных термометров в процессе их эксплуатации //Приборы, 2011, № 6, стр. 51-58</p> <p>2 Бабаджанов Л.С., Бабаджанова М.Л., Бакунов А.С. К вопросу поверки вихревых дефектомеров // Контроль. Диагностика, 2011, № 12, стр. 70-72</p> <p>3. Исаев Л.К., Чернышев С.Л. Выявление взаимосвязи шкал, характеризующих количественные и качественные свойства сложных объектов, на основе нумерации //Метрология, 2012, № 12, стр. 3-12</p> <p>4. Исаев, Л. К.; Кононогов, С. А.; Крутиков, В. Н.; Надеин, В. А. Метрологическое обеспечение систем промышленной безопасности</p>

	<p>потенциально опасных объектов // Измерительная техника, 2011, № 8, стр. 57-60</p> <p>5. Isaev L. K., Chirkov A. P. On the Need for the Standards Base: A New Approach // Measurement techniques, 2015, № 2, Т. 58, стр. 143-148</p> <p>6. Бабаджанов Л.С., Бабаджанова М.Л. Структура видов испытаний вихревоковых средств измерений геометрических параметров дефектов //Контроль. Диагностика, 2014, № 1, стр. 30-33</p> <p>7. Кононогов С.А. Методология обеспечения достоверности измерений показателей качества углеводородов, транспортируемых по трубопроводам / С.А. Кононогов, М.В. Окрепилов // Метрология. – 2012. – № 3. – С. 36 – 47.</p> <p>8. Дронов В.И. Измерения попутного нефтяного газа бессепарационным методом / В.И. Дронов, Ю.А. Кудеяров, В.А. Руденко // Измерительная техника. – 2013. – № 7. – С. 61 - 64.</p> <p>9. Беляев Б.М. Измерения массы влажного насыщенного пара и отдаваемой паром тепловой энергии с применением объемных расходомеров / Б.М. Беляев, И.М. Шенброт // Измерительная техника. – 2014. – № 6. – С. 42 - 46.</p> <p>10. Богомолова С.А. Анализ достоверности измерительного контроля энергопроизводительности фотоэлектрических модулей / С.А. Богомолов, Ю.Е. Лукашов, М.З. Шварц // Измерительная техника. – 2014. – № 12. – С. 6 - 10.</p>
--	---

Научный руководитель по  
законодательной метрологии и  
методическому руководству в  
деятельности ЦСМ  
ФГУП «ВНИИМС», д.т.н., проф.

Л.К. Исаев

