

## ОТЗЫВ

официального оппонента д.т.н. Кашаева Рустема Султанхамитовича на диссертационную работу **Ибрагимова Рамиля Ринатовича**  
**«Методика и автоматизированная установка получения искусственных водонефтяных эмульсий для контроля и испытаний поточных влагомеров нефти»**, представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

### *Актуальность темы*

Измерение влагосодержание нефти приборами в потоке позволяют контролировать данный параметр в непрерывном режиме, что позволяет получать оперативную информацию о наличии и количестве воды в нефти. При этом в отличие от лабораторных методов измерения на поточные анализаторы (влагомеры) в процессе измерений не оказывает влияние человеческого фактора.

Достижение необходимой точности измерений поточных влагомеров осуществимо при комплексном исследовании метрологических характеристик влагомеров. В существующей практике исследования влагомеров осуществляются лабораторными стендами на искусственных водонефтяных смесях (эмulsionах). Процедура экспериментальных исследований устанавливает создание искусственных смесей в необходимой пропорции и постоянной циркуляцией через датчик влагомера. Соответственно глубина исследований анализатора зависит от обеспечения точности влагосодержания эмульсии, диапазона температуры смеси и давления в системе, расхода и др. условий. В случае отсутствия возможности создания перечисленных условий результаты испытаний влагомера не будут в полной мере характеризовать метрологические параметры влагомера. Учитывая современное состояние технических средств испытаний влагомеров, которое не отвечает необходимым требованиям по функциональным возможностям и методическим обеспечением существует потребность в современном испытательном оборудовании. Поэтому диссертационная работа Ибрагимова Р.Р. посвященная созданию автоматизированной установки воспроизведения искусственных водонефтяных эмульсий с применением новых методических решений создания искусственных эмульсий в широких диапазонах температуры и избыточного давления является востребованной и актуальной.



## ***Степень обоснованности сформулированных в диссертации научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна***

В обзорной части диссертационной работы подробно рассмотрены свойства водонефтяных эмульсий, а также показано наличие достаточно сильного влияния свойств смесей на измерение влагосодержания нефти поточными анализаторами. Вполне обоснованно отмечается значимое влияние изменение объема водонефтяной эмульсии под воздействием температуры и давления. Это, соответственно способствует изменению соотношений пропорций нефти и воды. Данный процесс логично зависит непосредственно от свойств компонентов самой эмульсии. Нефть является достаточно вариативной по составу средой в силу широкой географии залегания. А вода может сильно различаться по концентрации хлоридов. Отмеченные моменты требуют выработки специального подхода в получения смесей. Исходя из-за малой исследованности подходов создания искусственных эмульсий и нерешенности методической составляющей задачи очень важно описание процесса получения искусственных смесей во всем диапазоне влагосодержания в условиях изменения температуры создаваемой среды и давления. В этой связи предложенная методика получения искусственных водонефтяных эмульсий имеет высокую обоснованность

Рассмотренные научные положения и выводы по работе являются достоверными. **Новизна и достоверность полученных результатов установлена следующими положениями:**

1. В работе предложена методика получения искусственных водонефтяных эмульсий способами добавления и замещения в условиях незначительного изменения объема, с возможностью дискретного изменения значения влагосодержания эмульсий. Новизна представлена расчетом значений влагосодержания эмульсий в действительных условиях при широких диапазонах изменения температуры и давления, подтверждается результатами численного моделирования влагосодержания по предложенной модели.

2. Для количественной оценки адекватности значений влагосодержания создаваемых эмульсий предложена методика расчета погрешностей получаемых значений влагосодержания искусственных эмульсий. Новизна методики расчета погрешностей влагосодержания определяется использование метода оценки косвенных измерений, в которой учитываются возможные влияния составляющие погрешностей от воздействия влияющих факторов. Точность расчета влагосодержания искусственных эмульсий исследована

численным моделированием влагосодержания и оценки погрешностей смесей по предлагаемым методикам.

3. Создана автоматизированная установка получения искусственных водонефтяных эмульсий подтвердила возможность применения предлагаемой методики получения искусственных эмульсий. Технические возможности позволяют создания искусственных эмульсий в автоматизированном режиме с наименьшим влиянием фактора оператора. При получении искусственных смесей возможно устанавливать заданную температуру и давление. Достоверность значений влагосодержания получаемых эмульсий на созданной установке подтверждена в результате сличений с Государственным эталоном влагосодержания нефти и нефтепродуктов ГЭТ-87.

### ***Теоретическая и практическая значимость полученных результатов***

Теоретическая значимость предложенной методики получения искусственных эмульсий устанавливается возможностью исследований направленных на изучение влагосодержания, как нефти, так и нефтепродуктов от изменения исходных технологических данных и данных исходных компонентов воспроизводимой среды. Теоретическая значимость методики оценки получения искусственных эмульсий проявляется возможностью оценки погрешностей влагосодержания эмульсий при воздействии температуры среды и давления, а также при наличии других технологических составляющих погрешностей. А также позволяет совершенствовать исходную методику получения эмульсий анализом результатов численных и эмпирических исследований.

Практическая значимость полученных результатов работы стоит в возможности реализации предлагаемых методик при проектировании и изготовлении автоматизированных установок, в части применения созданной установки автоматизированная установка востребована для экспериментальных исследований при решении различных прикладных задач, создания, контроля, оценки соответствия влагомеров нефти.

### ***Оценка структуры и содержания и диссертации***

Структурно диссертационная работа содержит следующие основные разделы: введение, четыре главы, заключение, список сокращений, список литературы и четыре приложения. Список литературы имеет 173 источника. Работа изложена на 158 листах, содержит 24 таблицы и 28 рисунков. По теме

диссертации всего опубликовано 13 печатных работ, 7 из них статьи в рецензируемых журналах из перечня ВАК.

В первой главе работы достаточно подробно рассмотрены и проанализированы, свойства водонефтяных эмульсий, номенклатура влагомеров нефти с анализом их достоинств и недостатков, способы и методы получения искусственных смесей и особенности измерения остаточного влагосодержания нефти.

Во второй главе изложены методика оценки погрешности значений и получения влагосодержания искусственной водонефтяной эмульсии. Методика получения эмульсий имеет системное пошаговое описание процесса. Методика оценки погрешностей влагосодержания представляет последовательное изложение нахождения составляющих погрешностей от влияющих факторов. Далее приводятся примеры моделирования эмульсий по двум группам влияющих параметров (свойств компонентов и технологических). А также обоснование выбора высоко-частотного влагомера для прецизионных измерений остаточного влагосодержания нефти.

Третья глава работы диссертации посвящена созданной автоматизированной установки. Приведено подробные описание работы установки, а также приводятся описания отличительных технических элементов конструкции установки.

Четвертая заключительная глава отражает экспериментальные результаты работы. Приведены исследования влагомера УДВН-1л и проверки эксплуатационных параметров созданной установки. Имеются результаты испытаний установления и стабилизации температуры и давления, проверки получения искусственных водонефтяных и водомасляных эмульсий в нормальных условиях и в условиях изменения температуры и давления, проверки реальной возможности оценки погрешностей измерений на примере влагомера Red Eye Multiphase.

### ***Замечания по диссертации***

1. Не описана термостатирующая аппаратура, с помощью которой удается поддерживать температуру водонефтяной эмульсии (ВНЭ) с точностью 0.02 °C/10 мин. Это точность, поддерживаемая в течение 10 минут или скорость нарастания температуры при подогреве? Такая точность удивительна. Абсолютные погрешности температуры ВНЭ в исходных для

моделирования параметрах (стр. 80) и в Табл. 2.4 (стр. 81) отличаются на порядок.

2. «Соотношение между погрешностью влагосодержания водонефтяной эмульсии (ВНЭ) и погрешностью поточного влагомера (ПВ) должно быть не менее 1:2» (стр. 55). Т.е., например, для погрешности ПВ 0.05 % погрешность ВНЭ не может быть 0.02 % ?
3. Не сделано четких выводов о влиянии плотности нефти при приготовлении стандартных образцов (СО). Из графика на рис. 4.1 (стр.114) видно, что разброс объемного измеренного влагосодержания влагомером УДВН-1л в нижнем диапазоне достигает 0.3 %, а при измеренном влагосодержании равной 2.0 % достигает примерно 0.5 %.
4. ВНЭ имеют склонность к расслоению в течение довольно короткого времени, если не использованы поверхностно-активные вещества (ПАВ) и длительное время эмульгирования для их стабилизации. На режим поддержания температуры с точностью  $\pm 0.02$  °C/10 мин требуется значительное время, за которое, особенно при высоких температурах и низких плотностях нефти, эмульсия расслаивается. Дисперсное распределение капель в эмульсии также будет сказываться на точности измерений влажности. Как оценивалась дисперсность?
5. В предыдущем замечания п. 4 вызывает сомнение фраза «Следует отметить, что изменение погрешностей влагосодержания ВНЭ при вышеописанном моделировании составило менее 0.01%. Поэтому погрешностью получения эмульсий в данном случае можно пренебречь» (стр. 86). В тоже время в выводах Главы 2 к числу параметров, оказывающих влияние на погрешность влагосодержания эмульсии, отнесена погрешность дозирования нефти и воды, которая достигала 0.3 % (стр. 80), а относительная погрешность массомера – 0.05 % (стр. 100).
6. Не сделаны соответствующие выводы относительно выявленной большой дополнительной погрешности в 10.7 % при влагосодержании 10 % инфракрасного влагомера Red Eye Multiphase. Неясно в чем ее причина и как понимать фразу «полученные результаты по-новому характеризуют метрологические параметры влагомера»?
7. В теоретической главе работы использован деловой стиль изложения текста. Также в тексте диссертации встречаются синтаксические ошибки. Необходимо отметить, что наличие замечаний не снижают ценности представленной работы.

## **Заключение**

На основании выполненных диссидентом исследований разработаны положения, которые характеризуют, как научно-квалификационную работу, совокупность результатов которых можно квалифицировать как научное достижение. Решения, предлагаемые в работе имеют обоснование, применение которых позволяет внести значительный вклад в развитие приборостроения и оценки количественных показателей поточных средств контроля влагосодержания нефти. Считаю, что представленная диссертационная работа является завершенным самостоятельным исследованием, обладающая внутренним целостностью и единством.

Заимствованные материалы в диссертации имеют соответствующие ссылки на их авторов. Публикации диссидентта, полностью отражающие основные научные результаты опубликованы в научных и рецензируемых изданиях. Автореферат диссертации достаточно полно отражает основное содержание диссертационной работы.

Диссертация Ибрагимова Р.Р. соответствует по областям исследований п. 3 и п. 5 научной специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Исходя из выше изложенного считаю, что диссертационная работа отвечает требованиям ВАК, п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор – Ибрагимов Рамиль Ринатович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

**КАШАЕВ РУСТЕМ СУЛТАНХАМИТОВИЧ**

доктор технических наук, профессор кафедры Приборостроение и автоматизированный электропривод ФГБОУ ВПО «Казанский государственный энергетический университет» (05.17.07 – Химия и технология топлив и специальных продуктов).

420066, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51

Тел.+7 (843) 519-43-18, Тел. моб. +7-904-715-80-12,

e-mail: [kashaev2007@yandex.ru](mailto:kashaev2007@yandex.ru)



« 5 » декабря 2015 г.

**Сведения об официальном оппоненте**  
**по диссертационной работе Ибрагимова Рамиля Ринатовича на тему «Методика и автоматизированная установка**  
**получения искусственных водонефтяных эмульсий для контроля и испытаний поточных влагомеров нефти»,**  
**представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 - «Приборы и**  
**методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»**

Фамилия, имя, отчество		Кашаев Рустем Султанхамитович
Ученая степень, обладателем которой является официальный оппонент, и наименование отрасли науки, научных специальностей, по которым защищена диссертация		Доктор технических наук, Специальность: 05.17.07 Наименование специальности: Химия и технология топлив и специальных продуктов
Сведения о работе	Полное наименование организации, почтовый адрес (индекс, город, улица, дом), телефон, адрес, электронной почты	Федеральное государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования «Казанский государственный энергетический университет» 420066, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51 Тел.+7 (843) 519-43-18, Тел. моб. +7-904-715-80-12, e-mail: kashaev2007@yandex.ru
	Должность с указанием структурного подразделения	Профессор кафедры Приборостроение и автоматизированный электропривод
Список основных публикаций официального оппонента по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях		<ol style="list-style-type: none"><li>1. Кашаев, Р.С. Оперативный контроль компонентов битума и нефти методом ядерно-магнитного резонанса при воздействии облучения в видимой и инфракрасной области спектра / Р.С. Кашаев, Э.Г. Газизов. – Проблемы энергетики. – 2010. – № 7-8. – С. 46 – 61.</li><li>2. Кашаев, Р.С. Обезвоживание нефти во врачающемся магнитном поле и контроль процесса методом ЯМР-релаксометрии / Р.С. Кашаев, Н.Р. Фасхиев. – Нефтепромысловое дело. – 2011. – № 6. – С. 49 – 62</li></ol>

3. Кашаев, Р.С. Определение дисперсности водных эмульсий углеводородов методом ядерной магнитной резонансной релаксометрии / Р.С. Кашаев, Н.Р. Фасхиев // Химия и технология топлив и масел. – 2011. – № 5. – С. 24 – 30.
  4. Кашаев, Р.С. Определение параметров топлив на основе водных эмульсий методом ЯМР-релаксометрии / Р.С. Кашаев, Н.Р. Фасхиев // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2011. – № 5-6. – С. 33 – 46.
  5. Кашаев, Р.С. Изучение методами калориметрии и ядерной магнитной резонансной релаксометрии фазовых переходов в кристаллогидратах – аккумуляторах тепла / Р.С. Кашаев, А.Г.Н. Масиаб. – Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2013. – № 1-2. – С. 77.
  6. Kashaev R.S.-H. Nuclear Magnetic Resonance Relaxometry and Thermoelectrodynamic Spectroscopy Study of Heat Accumulating/Emitting  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . – Chemical and Materials Engineering 2(3). – 2014. – P. 51-57.
  7. Масиаб, А.Г.Н. Установки для исследования фазовых переходов фазоменяющих веществ методом термоэлектродинамической спектрометрии / А.Г.Н. Масиаб, Р.С. Кашаев. – Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2014. – № 3-4. – С. 134 – 139.

Проректор по научной работе  
ФГБОУ ВПО «Казанский госу-  
энергетический университет»





Э.В. Шамсутдинов