



«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. директора

ФГУИ «ВНИИМС», д.т.н.
Ф.В. Булыгин

» ноября 2015 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию 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

1. Актуальность избранной темы

Развитие нашей страны и стран ближнего зарубежья на рубеже 20-21 веков зависит от обеспеченности углеводородным сырьем. Основным углеводородным материалом является нефть. Нефть представляет собой сложную по составу жидкость, включающую в себя балласт в виде воды, солей механических примесей и других различных включений. Основным балластом в нефти является вода, находящаяся как в свободном, так и в эмульгированном состоянии. Для контроля данного параметра используются дискретные лабораторные и поточные способы, реализованные на различных методах измерений. Наиболее оперативным и достоверным способом контроля является измерение объемного влагосодержания в потоке с использованием поточных влагомеров нефти. В этой связи точность измерения воды в нефти зависит от



метрологического обеспечения влагомеров нефти. В основу обеспечения требуемых погрешностей измерений влагомеров лежат применяемые искусственные водонефтяные эмульсии. Указанные эмульсии, как правило, получаются на специальных не автоматизированных установках в лабораторных нормальных условиях, т.е. в отсутствии широких изменений температуры и давления. Существующие методические и технические ограничения не позволяют создавать водонефтяные эмульсии в условиях отличных от нормальных. Это приводит к отсутствию возможности проведения проверки функциональных характеристик влагомеров нефти и соответственно подтверждения их метрологических параметров. В целом нерешенность указанной проблемы сдерживает процесс создания новых приборов для контроля и измерений влагосодержания нефти.

Диссертационная работа Ибрагимова Р.Р. посвящена разработке методики создания искусственных водонефтяных эмульсий в диапазонах температуры и избыточного давления и созданию на ее основе автоматизированной установки воспроизведения искусственных водонефтяных эмульсий. Таким образом, тема диссертационной работы Ибрагимова Р.Р. является *актуальной*.

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

В диссертационной работе подробно рассмотрены и критически проанализированы методы и устройства получения искусственных водонефтяных эмульсий, методы и приборы для измерения остаточного влагосодержания нефти. Диссертант убедительно показал, что методы, используемые при получении искусственных эмульсий, пригодны только для нормальных условий эксплуатации влагомеров. А в случае создания эмульсий при повышенных температурах и давлениях не учитываются изменения физических процессов, протекающих в нефти и воде, которые в конечном итоге влияют на результирующее значение влагосодержания. Рассмотренные источники свидетельствуют, что в подавляющем большинстве случаев на практике значения влагосодержания искусственных эмульсий принимаются априорно известными. И поэтому дополнительно не контролируются. Учитывая эти значительные недостатки существующих подходов, автором предложена методика получения искусственных водонефтяных эмульсий, в которой учитываются объемное расширение и сжимаемость нефти и воды. Обоснованность такого учета подтверждена результатами численного моделирования значений влагосодержания эмульсий при различных температурах и давлениях.

Адекватность предлагаемой методики получения искусственных водонефтяных эмульсий и методикой оценки их погрешностей подтверждена экспериментально на созданной диссидентом автоматизированной установке. Установка была откалибрована путем сличения с Государственным эталоном единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов (ГЭТ 87-2011). Сличием были получены значения погрешности влагосодержания эмульсий, соответствующие уровню погрешностей эталона первого разряда единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов.

Экспериментальным исследованием погрешностей оптического влагомера Red Eye Multiphase на созданной установке подтверждены ее функциональные возможности, в части проверки температурного фактора измеряемой среды, позволяющие создавать эксплуатационные условия близкие к реальности, в которых используются влагомеры нефти.

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

Новизна диссертационной работы обеспечивается следующими результатами:

1. Предложена методика получения и расчета искусственных водонефтяных эмульсий, в которой изложена процедура получения эмульсий с изменением влагосодержания в диапазоне изменения температуры и давления. Получение эмульсий производится двумя способами – добавлением или добавлением и отливом воды и нефти по массе с последующим диспергированием и приведением через плотности нефти и воды к значению объемного влагосодержания эмульсии для конкретного значения температуры эмульсии и давления.

2. Предложена методика оценки погрешностей получаемых значений влагосодержания искусственных водонефтяных эмульсий через погрешности косвенных измерений. То есть учитываются составляющие погрешности влияющих факторов в заданных условиях изменения температуры и давления, а также при дискретном изменении влагосодержания получаемой искусственной эмульсии.

3. Созданная автоматизированная установка, реализует алгоритмы предложенных методик. Установка позволяет получать искусственные водонефтяные эмульсии в режимах регулирования расхода, изменения влагосодержания, температуры и давления. При этом реализована возможность одновременной стабилизации и поддержания температуры эмульсии и давления.

4. Значимость для науки и практики, полученных автором результатов

Предложенная методика получения искусственных водонефтяных эмульсий путем определения единицы объемного влагосодержания нефти при воздействии на водонефтяную эмульсию температуры и давления *имеет научную и практическую значимость*.

В предложенной методике оценки погрешностей искусственных эмульсий учитываются составляющие погрешностей параметров нефти и воды, а также неизбежные погрешности измеряемых параметров при реализации в автоматизированной установке. Это позволяет детализировать вклад влияющих факторов, что дает возможность подвергнуть их анализу с целью их уменьшения и создания новых приборов.

Практическая значимость работы автора состоит в научной обоснованности использования методики получения искусственных водонефтяных эмульсий на предприятиях-изготовителях и в испытательных центрах влагомеров нефти.

5. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Методику получения и методику оценки значений влагосодержания искусственных водонефтяных эмульсий *рекомендуется использовать*:

- при разработке методик поверки и калибровки поточных влагомеров нефти и нефтепродуктов;
- при создании автоматизированных установок воспроизведения единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов;
- при экспериментальных исследованиях двухкомпонентных потоков жидкости.

Созданную автоматизированную установку получения искусственных водонефтяных эмульсий *рекомендовано использовать*:

- для экспериментальных исследований характеристик, разрабатываемых датчиков и средств измерений влагосодержания нефти;
- при экспериментальных исследованиях и испытаниях поточных влагомеров нефти и нефтепродуктов и других средств измерений в рамках испытаний в целях утверждения их типа;
- при проведении градуировки, поверки и градуировки эксплуатируемых промышленных поточных влагомеров нефти в качестве эталона единицы объемного влагосодержания нефти и нефтепродуктов.

Результаты работы рекомендованы к использованию на предприятиях, разрабатывающих влагомеры нефти и проводящих испытания, контроль их метрологических параметров – ООО НПП «Нефтесервисприбор» (г. Саратов), ООО НПП «ГОДСИБ» (г. Фрязино), ЗАО «Аргоси» (г. Москва), ФГУП «ВНИИР» (г. Казань), ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» (г. Санкт-Петербург), ПАО «Нефтеавтоматика» (г. Уфа), центры стандартизации метрологии и сертификации и обслуживающие сервисные компании.

6. Содержание диссертации и ее завершенность

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений, списка использованной литературы из 173 наименований и четырех приложений. Диссертационная работа изложена на 158 листах, в том числе 134 листа основного текста, содержит 24 таблицы и 28 рисунков. По теме диссертации опубликованы 13 работ, в том числе 7 статей в рецензируемых журналах из списка ВАК.

Первая глава работы посвящена критическому анализу существующих и применяемых методик и технических устройств получения искусственных эмульсий и анализу лабораторных способов определения остаточного влагосодержания нефти. Рассмотрены также свойства водонефтяных эмульсий и поточных влагомеров нефти. По результатам анализа сформулированы решаемые задачи работы.

Во второй главе приведена методика получения искусственных водонефтяных эмульсий и методика оценки погрешностей значений влагосодержания искусственных водонефтяных эмульсий. Представлены результаты и анализ численного моделирования расчетов влагосодержания эмульсий при различных комбинациях температуры и давления и расчетов погрешности значений влагосодержания при различных влияющих факторах составляющих погрешностей.

В третьей главе рассмотрена созданная автоматизированная установка и приведено ее техническое описание. Изложен порядок получения искусственных водонефтяных эмульсий на установке.

В четвертой главе приведены результаты экспериментальных исследований получения искусственных водонефтяных эмульсий на автоматизированной установке и результаты опробования функциональных возможностей установки при исследовании оптического влагомера Red Eye Multiphase.

Диссертационная работа является завершенным самостоятельным исследованием, выполненная диссидентом.

7. Замечания по диссертации

1. Экспериментальное воспроизведение водонефтяной эмульсии в разделе 4.2 при повышенных значениях температуры и давления произведено только до значения влагосодержания 51 %, кроме того получено недостаточное количество значений влагосодержания эмульсий при разных комбинациях температуры и давления.

2. В разделе 4.2 также отсутствует экспериментальная оценка достоверности значений погрешностей влагосодержания искусственных водонефтяных эмульсий при повышенных значениях температуры и давления.

3. В главах 3 и 4 отсутствуют сведения о контроле расхода жидкости и содержании газа на установке при получении эмульсий.

4. В разделе 4.1 отсутствует подтверждение достоверности полученных погрешностей измерений влагомера УДВН-1л после корректировки на конкретный сорт нефти (стр. 119-120).

5. При исследованиях оптического влагомера Red Eye Multiphase, представленных в разделе 4.3, погрешности влагомера не проверены при давлениях более 0,2 МПа.

6. В тексте диссертации (на стр.: 4, 12, 36, 42, 53, 81) и в тексте автореферата (на стр. 1) вместо термина «сжимаемость» ошибочно использован термин «сжатие». Подразделы 2.1 и 2.2 изложены преимущественно в официально-деловом стиле. В тексте диссертации присутствуют орфографические ошибки.

7. Предложенные технические решения не защищены патентами.

Отмеченные замечания не снижают научную новизну и практическую значимость диссертационной работы и не влияют на общую положительную оценку работы.

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

1. Диссертационная работа Ибрагимова Р.Р. представляет собой научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, а предложенные и обоснованные технические решения вносят значительный вклад в развитие приборов и методов контроля в нефтяной отрасли.

2. Диссертация соискателя является самостоятельной работой, содержащей научные и практические результаты, обладает внутренним единством

и завершенностью. Работа имеет важный прикладной характер, что подтверждается актами внедрения в производственный процесс.

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

4. В диссертации на используемые источники имеются соответствующие ссылки на авторов и заимствованные материалы.

5. Автореферат диссертации отражает основное содержание диссертационной работы.

6. Диссертация Ибрагимова Р.Р. соответствует паспорту научной специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий» по следующим пунктам: п. 3 «Разработка, внедрение и испытания приборов, средств и систем контроля природной среды, веществ, материалов и изделий, имеющих лучшие характеристики по сравнению с прототипами»; п. 5 «Разработка метрологического обеспечения приборов и средств контроля природной среды, веществ, материалов и изделий, оптимизация метрологических характеристик приборов».

На основании выше изложенного можно сделать заключение, что диссертационная работа Ибрагимова Р.Р. отвечает 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 Ибрагимова Рамиля Ринатовича «Методика и автоматизированная установка получения искусственных водо-нефтяных эмульсий для контроля и испытаний поточных влагомеров нефти» 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

ФГУП 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

Сведения о ведущей организации
по диссертационной работе Ибрагимова Рамиля Ринатовича
«Методика и автоматизированная установка получения искусственных водо-
нефтяных 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»

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, д. 46
Телефон, с указанием кода города	(495) 437 55 77
Адрес электронной почты	office@vniims.ru
Адрес сайта в сети «Интернет»	http://www.vniims.ru/
Список основных публикаций работников ведущей организации по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет	<ol style="list-style-type: none">1. Васильев, Е.В. Система и способ оперативного контроля стабильности эталонных и прецизионных термометров в процессе их эксплуатации / Е.В. Васильев, А.А. Игнатов // Приборы. – 2011. – № 6. – С. 51–58.2. Исаев, Л. К. Метрологическое обеспечение систем промышленной безопасности потенциально опасных объектов / Л.К. Исаев, С.А. Кононогов, В.Н. Крутиков, В.А. Надеин // Измерительная техника. – 2011. – № 8. – С. 57–60.3. Кононогов С.А. Методология обеспечения достоверности измерений показателей качества углеводородов, транспортируемых по трубопроводам / С.А. Кононогов, М.В. Окрепилов // Метрология. – 2012. – № 3. – С. 36–47.4. Дронов, В.И. Измерения попутного нефтяного газа бессепарационным методом / В.И. Дронов, Ю.А. Кудеяров, В.А. Руденко // Измерительная техника. – 2013. – № 7. – С. 61–64.5. Бабаджанов, Л.С. Структура видов испыта-

- ний вихревых средств измерений геометрических параметров дефектов / Л.С. Бабаджанов, М.Л. Бабаджанова // Контроль. Диагностика. – 2014. – № 1. – С. 30–33.
6. 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.
7. 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.

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

Л.К. Исаев

