

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Лукьянова Кирилла Валерьевича

«Метод импульсного нагрева проволочного зонда для исследования особенностей теплоотдачи к предельным углеводородам с примесью воды»,

представленную на соискание учёной степени

кандидата физико-математических наук по специальности

1.3.2 – Приборы и методы экспериментальной физики

Актуальность. Развитие науки связано с непрерывным совершенствованием экспериментальной техники, что позволяет получать новую информацию, стимулируя тем самым создание новых теоретических моделей. Подобные явления происходят во всех отраслях науки, и в физике тепловых процессов в том числе. Созданные диссертантом измерительный прибор и метод измерения открывают новые возможности для исследования тепловых свойств жидкостей. Иными словами, диссертационное исследование позволило и позволит получить сведения об особенностях процессов теплообмена в жидких средах. Данная информация имеет большую ценность, поскольку жидкие вещества широко используются в технике. Все это свидетельствует о том, что тема диссертационной работы Лукьянова К. В. актуальна.

Научная новизна. Диссертантом разработан новый метод измерения тепловых характеристик жидкостей и создан новый прибор, позволяющий исследовать эти характеристики в диапазоне температур от практически комнатных до нескольких сотен градусов Цельсия при давлениях до 10 МПа. Впервые получены сведения о непропорциональном увеличении теплоотдачи от проволочного зонда к жидким углеводородам при добавлении к ним малых количеств воды. Данный факт является новым явлением природы, неизвестным ранее.

Значимость для науки и практики. Диссертантом разработан метод измерения и создан прибор, открывающий новые возможности для экспериментального исследования теплофизических свойств жидкостей. Это открывает пути для получения принципиально иной информации о свойствах вещества. Таким образом, наука приобрела инструмент исследования, дающий новую информацию.

Следует отметить, что данная работа оказалась и практически полезной, поскольку нашла применение в технике при оценке влагосодержания технических жидкостей. Важно, что соответствующий прибор прошел метрологическую аттестацию и включен в государственный реестр средств измерения.

Общая характеристика диссертации. Объем диссертации – 129 страниц. Структурно она разделена на Введение, пять Глав, Заключение,

Список сокращений и условных обозначений, Список литературы и Приложение А. Во Введении приведена общая характеристика работы.

Первая Глава является литературным обзором. В ней рассмотрены близкие к теме диссертационной работы методы исследования тепловых свойств жидкостей. Делается вывод о целесообразности развития методики «двухимпульсного нагрева». Глава заканчивается постановкой задачи исследования и определением основных характеристик создаваемого измерительного прибора.

Глава 2 посвящена разработке метода компенсационного нагрева проволочного зонда, имеющего тепловой контакт с диэлектрической жидкостью. Подробно проанализирована тепловая задача, что позволило получить ряд важных соотношений, позволяющих произвести оценку теплофизических характеристик, в частности среднего относительного коэффициента теплоотдачи (СОКТ). Далее автором выполнен числовой эксперимент, позволяющий проследить за основными тепловыми процессами, протекающими в системе, и сделать важный вывод о влиянии дополнительного механизма теплопотерь на параметры температурного поля. Материал данной главы использован для обоснования первого и четвертого научных положений, вынесенных на защиту.

В Главе 3 описана созданная диссертантом экспериментальная установка принцип работы которой основан на теории «двухимпульсного нагрева». Автор разработал и описал основные функции измерительного комплекса, на основании чего создал устройство программирования и контроля нагрева зонда. Это устройство – оригинальная часть установки, обеспечивает запрограммированный нагрев зонда и контроль его температуры во времени. Далее описана разработанная ячейка, позволяющая оценивать не только температуру зонда, но и среднюю температуру жидкости. Кроме того, автором использовано специальное устройство, создающее давление в камере с образцом (устройство может создавать избыточное давление и разряжение). Значительная часть Главы 3 посвящена разработке программного обеспечения для созданной установки. Данная программа позволяет гибко реагировать на изменение условий проведения эксперимента. Измеренные в процессе опыта параметры обрабатываются в компьютере, в результате чего на выходе эти результаты представлены в удобной для дальнейшего анализа форме. В данной главе обоснованы второе и третье научные положения, вынесенные диссертантом на защиту.

Глава 4 рассмотрены результаты экспериментальной работы, выполненной на созданной установке. В этой главе дальнейшее развитие получили вопросы проведения измерений и обработки результатов экспериментов. При этих измерениях была получена новая важная информация об особенностях поведения теплофизических свойств и, в частности, коэффициента теплоотдачи. Эти результаты имеют двойную ценность: во-

первых, они позволяют проконтролировать качество работы установки, а во-вторых, обладают собственной новизной и научной значимостью. В данной главе дополнительное обоснование получили все научные положения, вынесенные на защиту, причем в наибольшей степени – четвертое.

В главе 5 рассмотрены результаты практического применения разработанной методики для анализа свойств технических жидкостей – турбинных масел. Оценка влагосодержания в этих материалах – важная техническая проблема, которая была успешно решена с использованием созданной диссертантом установки.

В Заключении в краткой форме представлены результаты и выводы, следующие из диссертационной работы.

Список литературы достаточно полный, содержащий 92 источника, свидетельствует о широком научном кругозоре диссертанта.

В Приложении А представлены сведения о физических свойствах малых количеств воды, растворенных в органических жидкостях. Этот материал носит вспомогательный характер, и необходим для правильной интерпретации результатов исследований диссертанта.

Материал, представленный в диссертации, позволяет отметить, что поставленная задача исследования выполнена диссертантом.

Диссертация характеризуется последовательным изложением проблемы. Она написана хорошим литературным языком.

Автореферат правильно передает содержание диссертации.

Диссертация и автореферат диссертации Лукьянова К. В. по оформлению соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11 – 2011. Содержание разделов диссертации соответствует теме и подчинено цели работы. По теме диссертации опубликовано 33 работы, отражающих основные положения исследования, среди которых 8 работ в журналах, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, включая 4 работы в изданиях, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах Web of Science и Scopus, 1 патент на изобретение, 13 докладов в материалах международных научных конференций.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, выносимых на защиту. Диссертантом вынесено на защиту четыре научных положения (стр. 8 диссертации). Каждое из них имеет научное содержание и обосновано в диссертационной работе, о чем было отмечено выше. Иными словами, проведенная автором работа обладает научным смыслом, который может быть изложен в виде научных положений, обладающих научной новизной.

Достоверность научных положений и результатов, сформулированных в диссертации, базируется на использовании фундаментальных положений физики, а также на том, что при проведении вычислений диссертантом использовались хорошо проверенные программные средства.

Экспериментальная установка выполнена с использованием современных материалов, а электронные схемы выполнены грамотно с использованием высококачественных элементов. Все вместе позволяет считать, что метод измерения и установка обладают заявленными свойствами.

Основные замечания. Диссертация не свободна от недостатков. Рассмотрим некоторые.

1. На стр. 62, рис. 3.1 (автореферат: стр. 10, рис. 2) представлена принципиальная схема устройства нагрева зонда. Цепь питания зонда построена так, что «заземлена» средняя точка, то есть точка соединения токоизмерительного сопротивления R_T и сопротивления зонда R_H . Такое соединение имеет положительные качества (и они использованы автором), но имеет и отрицательное свойство. Оно заключается в том, что данные резисторы являются элементами различных цепей, и поэтому через них могут протекать электрические токи неодинаковой силы. Учитывался ли этот эффект диссертантом? Если да, то какова степень различия сил токов?

2. Важным устройством, определяющим качество работы установки, является управляемый генератор тока (стр. 64). В диссертации приведено лишь словесное описание работы данного устройства. Отсутствует его принципиальная схема. Данный факт затрудняет чтение диссертации.

3. Значительное место в диссертационной работе отведено оценке неопределенностей (погрешностей) измерения. Все значимые, существенные вклады в погрешность установлены и оценены. Однако в диссертации не приведено результирующее значение неопределенности (погрешности), соответствующее тому или иному режиму работы установки. Есть ли такие суммарные оценки погрешности и если есть, то каковы они?

4. В тексте имеется некоторое число опечаток. Например, на стр. 41 написано: «Изменяя постоянный ток нагрева на долю $\delta I^2 \dots$ ». Однако по смыслу нужно было бы написать « $\dots \delta I \dots$ ».

Следует отметить, что сделанные замечания не снижают общей ценности работы, и не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.

Заключение. Диссертация соответствует специальности 1.3.2 – Приборы и методы экспериментальной физики, и отрасли наук – физико-математические, а также паспорту специальности, в частности пункту 2 «Разработка и создание научной аппаратуры и приборов для экспериментальных исследований в различных областях физики».

В диссертационной работе Лукьянова Кирилла Валерьевича «Метод импульсного нагрева проволочного зонда для исследования особенностей теплоотдачи к предельным углеводородам с примесью воды» на основании выполненных исследований решена научная задача, имеющее значение для развития физики, точнее теплофизики. Таким образом, диссертационная работа

полностью соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрфУ, а ее автор, Лукьянов Кирилл Валерьевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.2 – Приборы и методы экспериментальной физики.

Сведения об авторе отзыва.

1. Фамилия, имя, отчество: Ивлиев Андрей Дмитриевич
2. Должность: профессор кафедры математических и естественнонаучных дисциплин ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально педагогический университет».
3. Ученая степень: доктор физико-математических наук: шифры специальностей: 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника; 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.
4. Наименование организации: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный профессионально-педагогический университет».
5. Почтовый адрес: 620143, Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11. РГППУ, каф. МЕН.
6. Телефон: +7(343) 221-19-51
7. E-mail: ad_i48@mail.ru

Доктор физико-математических наук,
профессор кафедры математических и
естественнонаучных дисциплин ФГАОУ ВО
«Российский государственный
профессионально-педагогический университет»

А. Д. Ивлиев

Подпись профессора Ивлиева Андрея Дмитриевича заверяю.
И. о. ректора ФГАОУ ВО «Российский государственный
профессионально-педагогический университет»

16 февраля 2022 г.
г. Екатеринбург



А. В. Феоктистов