

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

**СТЕНОГРАММА**

заседания диссертационного совета Д 002.110.02 на базе  
Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки  
Объединенного института высоких температур Российской академии наук  
(125412, г.Москва, ул. Ижорская, д. 13, стр. 2)  
от 15марта 2017 г. (протокол № 1)

Защита диссертации Курьякова Владимира Николаевича  
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук  
«Исследование углеводородных флюидов методом статического и динамического  
рассеяния света»

Специальность 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника

Москва – 2016

## СТЕНОГРАММА

заседания диссертационного совета Д 002.110.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенного института высоких температур Российской академии наук (125412, г. Москва, ул. Ижорская, д. 13, стр. 2)

Протокол № 1 от 15 марта декабря 2017 г.

Диссертационный совет Д 002.110.02 утвержден Приказом Министерства образования и науки РФ от 11.04.2012 г. № 105/нк в составе 31 человека. На заседании присутствуют 22 человека, из них 9 докторов наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы и 13 докторов наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника. Дополнительно введены на разовую защиту 0 человек. Кворум имеется.

Председатель – зам. председателя диссертационного совета Д 002.110.02 д.ф.-м.н., профессор Андреев Н.Е.

Ученый секретарь – ученый секретарь диссертационного совета Д 002.110.02 к.ф.-м.н. Васильев М.М.

1 Фортгов В.Е.	Академик, д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Отсутствует
2 Андреев Н.Е.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
3 Канель Г.И.	Чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н., профессор	01.04.14	Присутствует
4 Васильев М.М.	К.ф.-м.н.	01.04.08	Присутствует
5 Агранат М.Б.	Д.ф.-м.н., с.н.с.	01.04.14	Присутствует
6 Амиров Р.Х.	Д.ф.-м.н., с.н.с.	01.04.08	Присутствует
7 Баженова Т.В.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
8 Вараксин А.Ю.	Чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н., профессор	01.04.14	Присутствует
9 Васильев М.Н.	Д.т.н., профессор	01.04.14	Присутствует
10 Василяк Л.М.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Отсутствует
11 Ваулина О.С.	Д.ф.-м.н.	01.04.08	Отсутствует
12 Воробьев В.С.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Отсутствует
13 Голуб В.В.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.14	Присутствует
14 Гордон Е.Б.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Отсутствует
15 Грязнов В.К.	Д.ф.-м.н.	01.04.14	Присутствует
16 Зейгарник Ю.А.	Д.т.н., с.н.с.	01.04.14	Присутствует
17 Еремин А.В.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.14	Присутствует
18 Иванов М.Ф.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.14	Присутствует
19 Иосилевский И.Л.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
20 Кириллин А.В.	Д.ф.-м.н.	01.04.14	Присутствует
21 Лагарьков А.Н.	Академик, д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Отсутствует
22 Ломоносов И.В.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.14	Отсутствует
23 Медин С.А.	Д.т.н., профессор	01.04.14	Присутствует
24 Норман Г.Э.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
25 Петров О.Ф.	Академик, д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
26 Полежаев Ю.В.	Чл.-корр. РАН, д.т.н., профессор	01.04.14	Отсутствует
27 Савватимский А.И.	Д.т.н.	01.04.14	Присутствует
28 Сон Э.Е.	Академик, д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует
29 Старостин А.Н.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Отсутствует
30 Храпак А.Г.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.14	Присутствует
31 Якубов И.Т.	Д.ф.-м.н., профессор	01.04.08	Присутствует

## ПОВЕСТКА ДНЯ

На повестке дня защита диссертации научного сотрудника лаборатории фазовых переходов и критических явлений им. Е.Е. Городецкого ФГБУН Института проблем нефти и газа РАН Курьякова Владимира Николаевича на тему «Исследование углеводородных флюидов методом статического и динамического рассеяния света». Диссертация впервые представлена на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника. Диссертация выполнена в ФГБУН Институт проблем нефти и газа РАН (119333, г. Москва, ул. Губкина, д. 3, ipng.ru).

### **Научный руководитель:**

Юдин Игорь Кронидович - кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории фазовых переходов и критических явлений им. Е.Е. Городецкого, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем нефти и газа Российской академии наук, г. Москва.

### **Официальные оппоненты:**

Петрова Галина Петровна – гражданка РФ, доктор физико-математических наук, профессор кафедры молекулярных процессов и экстремальных состояний Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова» (119991, ГСП-1, Москва Ленинские горы, МГУ имени М.В.Ломоносова дом 1, строение 2, Физический факультет, [www.msu.ru](http://www.msu.ru), +7(495) 939-1088).

Сафиева Равиля Загидулловна – гражданка РФ, доктор технических наук, профессор кафедры физической и коллоидной химии, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российского государственного университета нефти и газа (национального исследовательского университета) имени И.М. Губкина» (119991, Москва, Ленинский пр-т., д. 65.«РГУНиГ им. И.М. Губкина», [www.gubkin.ru](http://www.gubkin.ru), +7(499)233-95-35).

### **Ведущая организация:**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН, 119991, Москва, Ленинский пр-т д. 53, [www.lebedev.ru](http://www.lebedev.ru), 8(499)135-42-64).

На заседании присутствуют официальные оппоненты доктор физико-математических наук, профессор Петрова Г.П. и доктор технических наук, профессор Сафиева Равиля Загидулловна

## СТЕНОГРАММА

### **Председатель**

Добрый день, уважаемые члены совета и все присутствующие. Мы начинаем наше заседание. Итак, у нас сегодня, на самом деле, три пункта в повестке дня. Начнем с защиты. Защита у нас будет происходить Курьякова Владимира Николаевича

### **Председатель**

Михаил Михайлович (Васильев, ученый секретарь), пожалуйста.

### **Ученый секретарь**

Уважаемые коллеги, добрый день. У нас в диссертационный совет поступило заявление от Курьякова Владимира Николаевича с просьбой принять к защите его работу по теме «Исследование фазовых превращений в углеводородных флюидах методами динамического и статического рассеяния света» по специальности 01.04.14 Теплотехника и теоретическая теплотехника. Защита проводится впервые. На совете была выбрана экспертная комиссия в составе Воробьева Владимира Сергеевича, Еремина Александра Викторовича, Зейгарника Юрия Владимировича и Шейндлина Михаила Александровича в качестве привлеченного дополнительного специалиста и эксперта сделали вывод о том, что работа может быть рассмотрена на нашем совете. В деле имеются все документы, оформленные в полном соответствии с требованием ВАК. С вашего позволения, все документы я зачитывать не буду, если у вас есть вопросы я готов на них ответить.

### **Председатель**

Если вопросов нет, то давайте перейдем к основному пункту. Владимир Николаевич, пожалуйста. В пределах двадцати минут мы вас слушаем внимательно.

### **Курьяков В.Н.**

*Выступает с докладом по диссертационной работе (выступление не стенографируется, доклад Курьякова В.Н. прилагается).*

### **Председатель**

Спасибо, Владимир Николаевич. Видно, что публикаций достаточно много и представлены достаточно широко. Спасибо. У нас есть возможность обсудить диссертацию. Какие есть вопросы? Пожалуйста, Игорь Львович.

### **Иосилевский И.Л.**

Будьте любезны, вот самую первую картиночку покажите. Правильно я вас понял, что на фазовой диаграмме, на границе двухфазной области смеси, которую в первой части обсуждаете, критическая точка не является точкой максимального давления?

### **Курьяков В.Н.**

Может и не являться, необязательно.

### **Иосилевский И.Л.**

И самое главное, правильно ли я вас понял, что вы в ваших исследованиях имеете дело со смесью, у которой сжимаемость в критической точки не стремится в бесконечность, а имеет вполне конечную величину, в отличии от индивидуальных веществ?

### **Курьяков В.Н.**

Во-первых это связано с тем, что, конечно, мы экспериментально никогда не достигаем точно критических плотностей.

**Иосилевский И.Л.**

У меня вопрос в другом. Если там сжимаемость или производная  $d\epsilon/d\rho$  не равна нулю, а сжимаемость не равна бесконечности, то у вас флуктуации плотности при стремлении к критической точке должны быть вполне конечны, поскольку туда эта производная прямо входит. Уточните еще раз, когда вы говорили про измерения околокритических параметров, действительно ли в ваших расчетах и предположениях и измерениях флуктуации плотности были вполне конечны? Или вы ожидали и измеряли их как бесконечные? Как в обычном индивидуальном веществе?

**Курьяков В.Н.**

Мы измеряли рассеяние света на флуктуациях плотности. Есть момент, связанный с тем, что для измеряемого рассеяния мы никогда в эксперименте не получим величину уходящую в бесконечность.

**Иосилевский И.Л.**

Ну, были ли они, эти флуктуации, конечны, как формула дает через конечную сжимаемость? Раз она не бесконечная, эта сжимаемость, то флуктуации не стремятся в бесконечность при приближении к критической точке, а вполне конечные и вы можете использовать это соотношение в своих предварительных оценках, а потом проверить, экспериментально по масштабу этих флуктуаций. Конечны они или бесконечны?

**Курьяков В.Н.**

Измеряемый радиус критических флуктуаций был конечный.

**Иосилевский И.Л.**

Хорошо, спасибо.

**Председатель**

Еще вопросы есть? Кто хотел бы задать вопросы? Да, пожалуйста.

**Вараксин А.Ю.**

Там, где вы говорили про формулу Стокса, про диффузию. Поясните, что в вашем случае являлось неоднородностями? Вы там измеряли размер, судя по всему, а никаких данных не приведено. И с какой погрешностью это делалось?

**Курьяков В.Н.**

Метод динамического рассеяния света был применен для измерения агрегации асфальтенов. Метод позволяет измерить гидродинамический радиус, то есть, тот эффективный радиус, с которым бы броуновская частица сферическая двигалась так же, с таким же коэффициентом диффузии, как тот объект, на котором мы смотрим рассеяние. В нашем случае это были агрегаты асфальтенов. Это не сферические частицы и, конечно, тот размер, который мы получали – это эффективный радиус или гидродинамический радиус, тех объектов, которые образуются в этой системе при агрегации. Литературные данные говорят о том, что асфальтеновые агрегаты близки к сферическим, это не вытянутые объекты. Тот размер, который измерялся, он соответствует теории, которая заложена в этот метод и достаточно адекватен.

**Председатель**

Поскольку про ошибки нам точно не известно, то и о точности говорить трудно.

**Петров О.Ф.**

Вопрос

**Председатель**

Да, пожалуйста.

**Петров О.Ф.**

Я хотел бы задать вопрос. Вы выступали у нас на семинаре. Было очень хорошее и детальное обсуждение. Я вам задавал вопрос, я к нему опять хотел бы вернуться. У вас схема с динамическим рассеянием предполагает, что вы используете формулу Эйнштейна-Стокса. Вопрос тот же самый. Время прошло, может у вас появился ответ. Воздействие света на поглощающий объект, в данном случае у вас частички не прозрачные, воздействие приводит к тому, что может возникнуть так называемая термофоретическая сила. В большом количестве публикаций на сегодняшний день, такой эффект описан. Он связан с незначительным нагревом поверхности частиц в жидкости и в результате возникает тот самый случай, когда частица становится активной. Ее коэффициент диффузии не соответствует формуле Стокса, а может на несколько порядков превосходить его. Когда я говорил о формуле Стокса, про несоответствие, про те параметры, которые в формулу Стокса закладываются - коэффициент диффузии будет определяться интенсивностью воздействующего излучения.

**Председатель**

Степенью нагрева

**Петров О.Ф.**

Причем нагрев там незначительный. Вопрос у меня тогда был и сейчас остается. Пытались ли вы здесь сделать оценки и учесть этот эффект? В противном случае вы получаете по диффузии оценку даже не в пределах порядка, вы можете на порядки...

**Председатель**

Можно я упрощу вопрос? Нет ли у вас измерений при различных интенсивностях? И зависит ли от этого результат измерений на ваших образцах.

**Курьяков В.Н.**

Это важный момент, выбор мощности лазера для измерений. Такие тонкие эффекты, про которые вы говорите, наверное, надо смотреть на модельных системах – идеальных сферах. В случае асфальтенов трудно что-то говорить про такие тонкие эффекты. Более грубый эффект, то, что принято называть тепловой линзой, локальный нагрев жидкости, когда сама жидкость, толуол, не сильно нагревается от лазера, но черные частички, действительно, нагреваются, локально вокруг лазерного луча и могут образовываться конвективные потоки. При наличии таких конвективных потоков, на экране, если посмотреть проходящий луч, картина будет выглядеть не как точка, как обычно от лазера, от лазерной указки, а расплывчатое пятно. Вот с этой проблемой мы боролись. Т.е. уменьшали мощность лазера до того момента, пока не пропадет эффект тепловой линзы. Более тонкие эффекты, я думаю, что на таких грязных системах мы не увидим. Но для модельных систем, вполне да...

**Председатель**

Спасибо. Еще вопросы? Если вопросов нет, то давайте мы попросим руководителя Игоря Кронидовича (Юдина) сказать несколько слов именно не о работе, а о соискателе.

**Юдин И.К.**

*Зачитывает отзыв (выступление не стенографируется, письменный отзыв имеется в деле).*

## **Председатель**

Спасибо. Михаил Михайлович, ознакомьте нас с поступившими отзывами.

## **Ученый секретарь**

Уважаемые коллеги, в деле имеется отзыв от ведущей организации, в качестве ведущей организации выступал Физический институт им. Лебедева Российской академии наук, отзыв содержит обсуждение актуальности задач нефтегазовой области, структуры диссертации, результатов, которые в ней получены. Мы с вами все это заслушали. С вашего позволения я все зачитывать не буду. Так же в отзыве обсуждаются замечания и недостатки, которые есть в работе.

Первое, в тексте не приведено обоснование выбора модельной тройной смеси метан-пропан-пентан с мольной концентрацией компонент 50 процентов, 35 процентов и 15 процентов.

Второе. В тексте диссертации отсутствует сравнение с результатами работ других групп.

Третье. Кинетический коэффициент релаксации флуктуаций, температурные зависимости которого приведены на рисунке 24, назван «коэффициентом диффузии». Однако, поскольку речь идет о фазовом переходе жидкость-газ, использование такого термина требует пояснения.

Четвертое. Не приведены зависимости обобщенной восприимчивости или интенсивности рассеяния света и кинетического коэффициента релаксации («коэффициента диффузии») от плотности при постоянном отклонении от кривой сосуществования по температуре, хотя все данные для построения таких зависимостей имеются. Построение таких кривых могло бы заметно уточнить положение критической точки.

Пятое. На многих рисунках в тексте диссертации не приведены экспериментальные погрешности.

Однако эти замечания не снижают общий высокий уровень представленной диссертации, а соискатель заслуживает искомой степени. Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании ученого совета отделения оптики Физического института имени Лебедева. Составлен заведующим лабораторией нелинейной оптики и рассеяния света ФИАН Чайковым Леонидом Леонидовичем и подписан доктором физмат наук Владимиром Сергеевичем Лебедевым руководителем отделения оптики.

Так же на разосланный автореферат поступило тринадцать отзывов, все отзывы положительные, имеются замечания.

Первый отзыв поступил из Университета штата Мэриленд, института физических наук и технологий, подписанный профессором, доктором физико-математических наук, Анисимовым Михаилом Алексеевичем, отзыв положительный, без замечаний.

Второй отзыв поступил из филиала Газпром ВНИИГАЗ город Ухта, подписан начальником отдела корпоративного центра исследований пластовых систем (керна и флюиды) Волковым Андреем Николаевичем, к.т.н., отзыв положительный, без замечаний.

Третий отзыв поступил из Института органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН подписан г.н.с. лаборатории Химии и геохимии нефти д.х.н. Ганеевой Юлией Муратовной, отзыв положительный, имеются замечания:

Первое, в автореферате не объясняется, чем обоснован выбор компонентов и их мольной концентрации в тройной углеводородной смеси метан-пропан-пентан.

Второе, расплывчатость формулировок: «с хорошей точностью», «влияние смол не столь велико» в разделе «Научная новизна работы» (стр. 5). П.4 Положений, выносимых на защиту, «...смолы ... повышают порог устойчивости асфальтенов к выпадению» противоречит п.3 Научной новизны «...влияние смол на порог устойчивости асфальтенов не столь велико». Третье, страницы 15-16. Один и тот же параметр - характерное время агрегации асфальтеновых комплексов - обозначается как  $\tau_{\text{ц}}$ ,  $\tau_{\text{д}}$  и  $\tau_{\text{ау}}$ . Четвертое, приведенное на стр.18 объяснение графиков временной зависимости интенсивности

прошедшего света при первичной и вторичной агрегации (рис. 7) требует дополнительного пояснения.

Пятое, автором обнаружен эффект самостабилизации асфальтеновых агрегатов при многократном ультразвуковом диспергировании. Получены интересные результаты, которые требуют более подробного объяснения. Шестое, приведенные в автореферате формулировки научной новизны и практической значимости, а также «Основных результатов работы» не совсем удачны, и не отражают полностью имеющиеся достоинства работы. Тем не менее, отзыв положительный и автор заслуживает присуждения ему искомой степени.

Четвертый отзыв поступил из российского государственного университета нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, подписан заведующим кафедрой физики, к.ф.-м.н., профессором Черноуцан Алексеем Игоревичем, отзыв положительный, без замечаний.

Пятый отзыв поступил из Института механики им. Мавлютова УфНЦ РАН подписан к.ф.-м.н. Ахметовым Альфиром Тимирзяновичем, отзыв положительный, с замечаниями:

- отсутствуют в автореферате определения основных терминов: динамическое рассеяние света, статическое рассеяние света и описание методики проведения эксперимента.

Следующий отзыв пришел из Томского государственного университета, химического факультета, составлен и подписан к.х.н. Цыро Ларисой Васильевной, отзыв положительный, с замечанием:

- в автореферате не приведена характеристика ультразвукового воздействия (частота, мощность и время воздействия).

Следующий отзыв из Всероссийского научно-исследовательского института оптико-физических измерений, подписан в.н.с. лаборатории аналитической спектроскопии и метрологии наночастиц, д.т.н. Левиным Александром Давидовичем, отзыв положительный, с замечаниями:

- отсутствие в автореферате расшифровок ряда используемых символов
- нет пояснения о диффузии, каких частиц идет речь при измерении коэффициента диффузии методом динамического рассеяния света

- в автореферате не указаны углы рассеяния, используемые при измерениях.

Восьмой отзыв поступил из Института высокомолекулярных соединений РАН, подписан д.ф.-м.н., заведующим лабораторией молекулярной физики полимеров Филипповым Александром Павловичем, отзыв положительный, без замечаний.

Отзыв из Института геологии Коми НЦ УрО РАН, отзыв составлен с.н.с., к.г.-м.н. Камашевым Дмитрием Валерьевичем, отзыв положительный, без замечаний.

Следующий отзыв. Институт биоорганической химии РАН, подписан с.н.с. лаборатории моделирования биомолекулярных систем, к.ф.-м.н. Чугуновым Антоном Олеговичем, отзыв положительный, с замечаниями:

- не уделено достаточное внимание описанию фазового состояния исследуемой системы.
- нет информации о молекулярном строении изучаемых асфальтеновых агрегатов, нет химических формул изучаемых молекул.
- не указано, насколько близки изучаемые модельные системы к реальной нефти и природному газу.
- недостаточно подробно описаны перспективы практического применения полученных результатов.

Одиннадцатый отзыв. Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, составлен в.н.с. лаборатории физической химии полимеров, д.х.н. Благодатских Инэсой Васильевной. Отзыв положительный, с замечаниями:

- в автореферате недостаточно подробно изложены результаты исследований природных нефтей методом динамического рассеяния света.
- не совсем удачная формулировка п.2 раздела «Основные результаты работы».
- в автореферате нет описания используемых смол и асфальтенов, которое приведено в тексте диссертации.

Двенадцатый отзыв. Гётеборгский университет, шведский ЯМР центр, составлен с.н.с., к.ф.-м.н. Майзелем Максимом Львовичем. Отзыв положительный, с замечаниями:

- в автореферате не приводится подробного описания исследованных асфальтенов.
- рекомендуется использовать не только метод рассеяния света, но и ЯМР и масс-спектрометрию для исследований молекулярной природы изучаемых смесей.
- недостаточно подробно описаны перспективы практического применения полученных результатов.

И в заключении, тринадцатый отзыв поступил из Института проблем нефти и газа РАН, подписан с.н.с. лаборатории трудноизвлекаемых запасов углеводородов, Большаковым Михаилом Николаевичем. Отзыв положительный, без замечаний.

### **Председатель**

Спасибо, Михаил Михайлович. Владимир Николаевич, я вас попросил бы суммировать ответы, потому что многие замечания повторялись, соответствовали одному и тому же недостатку. В принципе, понятно, что не все можно отразить в автореферате. С частью замечаний, по-видимому, можно согласиться.

### **Курьяков В.Н.**

Безусловно, приходится согласиться, есть какие-то недоработки, какие-то опечатки по тексту диссертации. По замечанию ведущей организации, про то, что не приведено обоснование выбора трех компонентной смеси. Я в процессе презентации попытался акцентировать на этом внимание, что здесь есть три момента выбора этой смеси. Во-первых, это является простейшей моделью природного газа. Во-вторых, это уже не индивидуальная и не бинарная смесь, которая хорошо изучена, ее можно считать многокомпонентной. И третье, предварительные теоретические расчеты этой смеси говорили о том, что критические параметры этой смеси будут достижимы нашими экспериментальными методами. Про то, что отсутствует сравнение с результатами других групп. В тексте диссертации есть ссылка, что групп, занимающихся именно критической точкой жидкость-пар в тройных смесях действительно мало, и я нашел только одну немецкую группу, которая занимается похожими вещами. Т.е. в тексте диссертации такая ссылка есть. Еще замечания были по поводу структуры исследованных асфальтенов и смол. Действительно, это интересный вопрос. Интересно знать, что за структура у этих асфальтенов, но это очень сложная задача, в том смысле, что нет, как таковой единой структуры асфальтенов, это набор молекул, которые обладают сходными свойствами растворимости и не растворимости. Растворимости в толуоле и нерастворимости в предельных углеводородах. Получить информацию об их строении – это отдельная большая работа. Я не мог ее сам реализовать. А получив эти образцы для исследований, мне не была предоставлена такая информация о свойствах этих образцов. Я, конечно, ничего не смог сделать. В перспективах...

### **Председатель**

Диссертация ваша нена кандидат химических наук.

### **Курьяков В.Н.**

И это тоже. Это требует большого количества экспериментальной техники, чтобы такую информацию получить. Про ультразвуковое воздействие. Каковы параметры УЗ воздействия в процессе проведенных исследований? В тексте диссертации, конечно, написано, какая установка была использована. Это ультразвуковой диспергатор УЗДН-А, советского производства. Его параметры 22 кГц рабочая частота и около 75 Вт мощность, которую он выдает. Т.е. небольшие мощности. Углы рассеяния. В автореферате было невозможно все указать. Все измерения проведены при угле рассеяния 90 градусов. В общем, я признаю, что есть какие-то недостатки. Что мог сделать, я сделал.

### **Председатель**

Спасибо большое. Мы переходим к отзывам оппонентов. Я хотел бы попросить, прежде всего, Сафиеву Равилю Загидулловну.

### **Сафиева Р.З.**

*Зачитывает отзыв (выступление не стенографируется, письменный отзыв имеется в деле).*

### **Председатель**

Спасибо большое. Я думаю, что вопросов нет, поскольку все было детально объяснено. Галина Петровна (Петрова) вы настаиваете, что бы отзыв целиком зачитали или, т.к. обсуждение достаточно полное было... Мы можем зачитать только результативную часть? Мы вам даем слово.

### **Петрова Г.П.**

*Зачитывает отзыв (выступление не стенографируется, письменный отзыв имеется в деле).*

### **Председатель**

Михаил Михайлович, если в отзыве есть замечания, пожалуйста, ознакомьте нас.

### **Ученый секретарь**

Коллеги, в отзыве есть замечания, я с вашего позволения остановлюсь на них.

- нигде в тексте не упоминается, как проводилась очистка исследуемых образцов от посторонних примесей (обеспыливание), что, как известно, необходимо для экспериментов по рассеянию света. Известно, что при нагревании в присутствии кислорода уже вблизи температуры кипения может появиться нерастворимый осадок (крекинг).

- к сожалению, на некоторых графиках сложно различить ход зависимостей, которые изображены кружками и квадратиками, почти не отличающимися друг от друга.

- в основном, текст диссертации написан достаточно хорошим языком, однако встречаются неоконченные фразы, автор кое-где злоупотребляет неправильными деепричастными оборотами, типа: «проводя эксперименты, было получено».

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013г., а ее автор Курьяков Владимир Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника. Подписано Петровой Галиной Петровной и заверено деканом физического факультета Сысуевым.

### **Председатель**

Спасибо. Михаил Михайлович. Владимир Николаевич, пожалуйста, ваш ответ на все замечания, которые мы услышали в отзывах.

### **Курьяков В.Н.**

По поводу очистки образцов. Для газов использовали фильтрование, они фильтровались через фильтр 0,45 микрон, а для работ с асфальтенами толуол и гептан использовались с классом чистоты - ЧДА. Таким образом, обеспечивали качество экспериментальных образцов. С замечаниями, что на некоторых графиках тяжело различить некоторые точки я согласен. Очень много точек, с большим шумом на некоторых образцах измеряются. По поводу применимости метода динамического рассеяния света к другим системам. Я хочу

сказать, что, поскольку метод оптический, всегда возникает проблема, если образец непрозрачный. В нашей лаборатории был реализован принцип измерения рассеянием света на непрозрачных образцах, и я участвовал в реализации этого решения. Первое, если измерения нефтяных систем, непрозрачных, то можно использовать инфракрасный лазер, который в ближнем ИК спектре, позволяет исследовать нефти, т.к. они более прозрачные в этом диапазоне, луч может просветить образец и дать рассеяние достаточное для анализа рассеяние. Второй вариант - разработанный опять же в нашей лаборатории, так называемая оптическая схема обратного рассеяние, когда рассеяние снимается с пристеночной зоны кюветы. Тем самым, достаточно, чтобы луч прошел хотя бы на доли миллиметра в образец и дал рассеяние от частиц, которые там находятся. При этом методе можно использовать обычный красный лазер. Применение метода динамического рассеяния света к непрозрачным нефтяным системам вполне может быть реализовано, но это отдельная большая задача. По поводу использования синтетической нефти. Можно было бы ее посмотреть, померить, применить эту методику к исследованиям синтетической нефти, если будет такой образец. Образца такого не было у меня. Про свойства асфальтенов. Как я говорил, информации у меня по образцам дополнительной не было. Интересный вопрос по поводу, как повлияют на кинетику агрегации разные осадители? Действительно, из-за того, что сами асфальтены грубо определены, т.е. их выделяют из нефти, добавляя в нефть какой-то осадитель, например, гептан, при этом, выпадают одни асфальтены. Добавляя гексан, выпадают другие асфальтены, но, тем не менее, в каждой лаборатории могут применять свой осадитель и получать свои асфальтены. В этом смысле, получаемые асфальтены из одной и той же нефти, разными осадителями, могут быть существенно разными. Этот метод мог бы показать, как на одни и те же асфальтены влияют разные осадители. Это перспективная задача для исследований.

#### **Председатель**

Спасибо, Владимир Николаевич. Сейчас у нас время и место для дискуссии. Кто хотел бы выступить. Пожалуйста, Генри Эдгарович.

#### **Норман Г.Э.**

Дорогие коллеги, во-первых, в течение двух с лишним лет мы занимались в меру наших возможностей, моделированием двухкомпонентных систем. В какой-то степени, я отчасти, становлюсь специалистом по той теме, которая сегодня рассказывалась и присоединяюсь к положительным оценкам. Во-вторых, так получилось, что в апреле прошлого года мне довелось участвовать в конференции в университете штата Мэриленд и я присутствовал при выступлении Володи на этой конференции. В зале присутствовали и Миша Анисимов, и Ян Сенгерс, и Майкл Фишер и реакция на выступление Володи была положительная, как на сам доклад, так и в кулуарах. Я передаю личные положительные впечатления Миши Анисимова. Я рад, что защита состоялась.

#### **Председатель**

Спасибо, Генри Эдгарович за донесение положительных оценок, которым вы были свидетелем. Кто еще хотел бы выступить? Тогда, можно расценивать молчание, как полную ясность по предложенному материалу. Заключительное слово соискателю.

#### **Курьяков В.Н.**

Я хочу поблагодарить диссертационный совет за то, что приняли к рассмотрению мою работу. Обязательно, хочу поблагодарить научного руководителя, который столько лет поддерживал меня очень разными способами, чтобы мотивировать к работе. Должен сказать слова благодарности Городецкому Евгению Ефимовичу, который взял меня на работу в лабораторию в свое время и также очень помогал во всем и не только в работе.

Конечно, Михаил Алексеевич Анисимов сыграл значительную роль в том, чтобы мотивировать меня довести эту работу до формального проведения защиты. И конечно слова благодарности всему коллективу лаборатории, который меня поддерживали и сейчас пришли поддержать. И своим родителям, особенно маме, которая в свое время помогла мне выбрать направление работы. Еще раз большое спасибо за внимание.

**Председатель**

Мы переходим к заключительной стадии. Выбор счетной комиссии. Есть предложение: Кириллин, Голуб, Храпак. Есть возражения? Кто за? Прошу принять этот состав счетной комиссии и начать голосование.

*(Счетная комиссия выбирается единогласно).*

**Председатель**

Тогда приступаем к голосованию.

*(Проводится процедура тайного голосования).*

**Кириллин А.В.**

Можно огласить результаты?

**Председатель**

Да, пожалуйста.

**Кириллин А.В.**

Было роздано 22 бюллетеня, осталось не розданных бюллетеней 9, оказалось в урне 22. Результаты голосования: за – 22, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

**Председатель**

Прошу утвердить.

*(Протокол счетной комиссии утвержден единогласно).*

**Председатель**

Спасибо. Поздравляем вас еще раз! Последний пункт. Кто успел сделать замечания по проекту заключения?

*(Члены диссертационного совета обсуждают проект заключения).*

**Председатель**

Предлагается принять заключение с обсужденными нами изменениями. Кто ЗА заключение с замечаниями, которые были указаны? Кто против? Нет. Кто воздержался? Нет. Спасибо, принято единогласно.

*(Проект заключения принят единогласно).*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.110.02  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
НАУКИ ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР РОССИЙСКОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 15.03.2017 протокол № 1

О присуждении Курьякову Владимиру Николаевичу, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование углеводородных флюидов методом статического и динамического рассеяния света» по специальности 01.04.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника, принята к защите 21.12.2016г., протокол № 19, диссертационным советом Д 002.110.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенного института высоких температур Российской академии наук (125412, г. Москва, ул. Ижорская, д. 13, стр.2, [www.jiht.ru](http://www.jiht.ru), (495) 485-8345), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.04.2012г. № 105/нк.

Соискатель Курьяков Владимир Николаевич 1980 года рождения, в 2004 году окончил физический факультет Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова». Являлся аспирантом ФГБУН Института проблем нефти и газа РАН с мая 2004 года по май 2007 года.

Работает научным сотрудником лаборатории фазовых переходов и критических явлений им. Е.Е. Городецкого ФГБУН Института проблем нефти и газа РАН.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт проблем нефти и газа Российской академии наук (ИПНГ РАН).

**Научный руководитель** – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, Юдин Игорь Кронидович, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем нефти и газа Российской академии наук (ИПНГ РАН), лаборатория фазовых переходов и критических явлений им. Е.Е. Городецкого.

**Официальные оппоненты:**

Петрова Галина Петровна, доктор физико-математических наук, профессор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Кафедра молекулярных процессов и экстремальных состояний. (119991, ГСП-1, Москва Ленинские горы, МГУ имени М.В.Ломоносова дом 1, строение 2, Физический факультет, [www.msu.ru](http://www.msu.ru), +7(495) 939-1088);

Сафиева Равиля Загидулловна, доктор технических наук, профессор кафедры физической и коллоидной химии, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» (119991, Москва, Ленинский пр-т., д. 65.«РГУНИГ им. И.М. Губкина», [www.gubkin.ru](http://www.gubkin.ru), +7(499)233-95-35);

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН, 119991, Москва, Ленинский пр-т д. 53, [www.lebedev.ru](http://www.lebedev.ru), 8(499)135-42-64), в своем положительном заключении, составленном заведующим Лабораторией нелинейной оптики и рассеяния света ФИАН, к.ф.-м.н. Чайковым Л.Л. (утвержденном руководителем Отделения оптики Физического института имени П.Н. Лебедева РАН, д.ф.-м.н. Лебедевым В.С.), указала что:

1. В работе диссертанта показан способ достаточно быстрого определения критических параметров нефтегазового флюида из совместных измерений вдоль изохор температурных зависимостей давления, интенсивности рассеяния света и времен релаксации флуктуаций методами спектроскопии оптического смещения, а также экспериментальный способ построения фазовых диаграмм с помощью оптических измерений.

2. Впервые методом динамического рассеяния света измерены временные зависимости радиусов агрегатов асфальтенов в ходе их ультразвуковой обработки и показано, что многократная ультразвуковая обработка существенно улучшает агрегационную устойчивость асфальтенов.

3. Впервые показана возможность исследования оптическими методами влияния естественных примесей на коагуляцию и седиментацию тяжелых примесей, и проведено исследование влияния смол на коагуляцию и седиментацию асфальтенов.

4. Впервые экспериментально показана разница между первичной и вторичной, после ультразвуковой обработки, агрегацией асфальтенов. Различие поведения интенсивности рассеяния при одинаковом размере агрегатов пока не находит объяснения.

5. Методом динамического рассеяния света в геометрии рассеяния назад измерены размеры агрегатов в образцах непрозрачных нефтей и определены пороговые концентрации осадителя.

Результаты диссертационной работы представляют интерес для ряда научных коллективов, работающих над смежными проблемами в Физическом институте им. П.Н. Лебедева, ИОФАН им. А.М. Прохорова, Российском химико-технологическом университете им. Д.И. Менделеева, на Химическом факультете МГУ, ИХФ им. Н.Н. Семенова РАН, и других организациях. Они могут быть рекомендованы к применению в отраслевых научно-исследовательских и проектно-конструкторских организациях, таких как ООО «Газпром ВНИИГАЗ», «ТатНИПИнефть», НК «Роснефть».

Соискатель имеет 38 опубликованных работ по теме диссертации, из них 5 статей в рецензируемых журналах из перечня ВАК:

1. Belyakov M.Yu., Gorodetskii E.E., Kulikov V.D., Kuryakov V.N., Yudin I.K. Light-scattering anomaly in the vicinity of liquid-vapor critical point of multicomponent mixtures // *Chemical Physics*, v.379, pp. 123-127, 2011. Вклад диссертанта – 2 страницы из 5.

2. Беляков М. Ю., Воронов В. П., Городецкий Е. Е., Григорьев Б. А., Дешабо В. А., Косов В. И., Куликов В. Д., Курьяков В. Н., Юдин И. К., Юдин Д. И. Термодинамика многокомпонентных смесей в окрестности критической точки жидкость-пар // *ТВТ*, 2012, том 50, выпуск 4, с. 514–523. Вклад диссертанта – 3 страницы из 10.

3. Anisimov M. A., Ganeeva Yu. M., Gorodetskii E. E., Dешабо V. A., Kosov V. I., Kuryakov V. N., Yudin D. I., and Yudin I. K. Effects of Resin on Aggregation and Stability of Asphaltenes // *Energy Fuels*, 2014, 28 (10), pp. 6200–6209. Вклад диссертанта – 7 страниц из 10.

4. Городецкий Е.Е., Дешабо В.А., Косов В.И., Курьяков В.Н., Юдин И.К., Юдин Д.И., Григорьев Б.А., Петрова Л.М. Исследование устойчивости и кинетики агрегации тяжелых фракций в нефтях Урус-Тамакского месторождения // «ВЕСТИ газовой науки» сб. науч. статей ВНИИГАЗ, 2010 г., №1(4), с. 240-252. Вклад диссертанта – 9 страниц из 13.

5. Voronov V.P., Kuryakov V.N., Muratov A.R. Phase behavior of DODAB aqueous solutions // *ЖЭТФ*. 2012, том 142(6).1258-1264 с. Вклад диссертанта – 3 страницы из 7.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

**1. Университет штата Мэриленд, Institute for Physical Science and Technology** (Distinguished University Professor, доктор физико-математических наук, Анисимов Михаил Алексеевич) – отзыв положительный, без замечаний.

**2. Филиал ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта** (к.т.н., начальник отдела корпоративного центра исследований пластовых систем (кern и флюиды) филиала Волков Андрей Николаевич) - отзыв положительный, без замечаний.

**3. Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН** (и.о. г.н.с. лаборатории Химии и геохимии нефти д.х.н. Ганеева Юлия Муратовна) - отзыв положительный, с замечаниями:

В автореферате не объясняется, чем обоснован выбор компонентов и их мольной концентрации в тройной углеводородной смеси метан-пропан-пентан.

расплывчатость формулировок: «с хорошей точностью», «влияние смол не столь велико» в разделе «Научная новизна работы» (стр. 5).

П.4 Положений, выносимых на защиту, «...смолы ... повышают порог устойчивости асфальтенов к выпадению» противоречит п.3 Научной новизны «...влияние смол на порог устойчивости асфальтенов не столь велико».

Стр. 15-16. Один и тот же параметр - характерное время агрегации асфальтеновых комплексов - обозначается как  $\tau_c$ ,  $\tau_D$  и  $\tau$ .

Приведенное на стр.18 объяснение графиков временной зависимости интенсивности прошедшего света при первичной и вторичной агрегации (рис. 7) требует дополнительного пояснения.

Автором обнаружен эффект самостабилизации асфальтеновых агрегатов при многократном ультразвуковом диспергировании. Получены интересные результаты, которые требуют более подробного объяснения.

Приведенные в автореферате формулировки научной новизны и практической значимости, а также **Основных результатов работы** не совсем удачны, и не отражают полностью имеющиеся достоинства работы.

**4. Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина** (зав. кафедрой физики, к.ф.-м.н., профессор Черноуцан Алексей Игоревич) - отзыв положительный, без замечаний.

**5. Институт механики им. Р.Р. Мавлютова УфНЦ РАН** (к.ф.-м.н., с.н.с. Ахметов Альфир Тимирзянович) - отзыв положительный, с замечаниями:

- отсутствуют в автореферате определения основных терминов: динамическое рассеяние света, статическое рассеяние света и описание методики проведения эксперимента.

**6. Томский государственный университет, химический факультет** (к.х.н., доцент кафедры физической и коллоидной химии Цыро Лариса Васильевна) - отзыв положительный, с замечанием:

- в автореферате не приведена характеристика ультразвукового воздействия (частота, мощность и время воздействия).

**7. Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений** (в.н.с. лаборатории аналитической спектроскопии и метрологии наночастиц, д.т.н. Левин Александр Давидович) – отзыв положительный, с замечаниями:

- отсутствие в автореферате расшифровок ряда используемых символов

- нет пояснения о диффузии, каких частиц идет речь при измерении коэффициента диффузии методом динамического рассеяния света

- в автореферате не указаны углы рассеяния, используемые при измерениях.

**8. Институт высокомолекулярных соединений РАН** (д.ф.-м.н., заведующий лабораторией молекулярной физики полимеров Филиппов Александр Павлович) - отзыв положительный, без замечаний.

**9. Институт геологии Коми НЦ УрО РАН** (с.н.с., к.г.-м.н. Камашев Дмитрий Валерьевич) - отзыв положительный, без замечаний.

**10. Институт биоорганической химии РАН** (с.н.с. лаборатории моделирования биомолекулярных систем, к.ф.-м.н. Чугунов Антон Олегович) - отзыв положительный, с замечаниями:

- не уделено достаточное внимание описанию фазового состояния исследуемой системы

- нет информации о молекулярном строении изучаемых асфальтеновых агрегатов, нет химических формул изучаемых молекул

- не указано, насколько близки изучаемые модельные системы к реальной нефти и природному газу
- недостаточно подробно описаны перспективы практического применения полученных результатов.

**11. Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН** (в.н.с. лаборатории физической химии полимеров, д.х.н. Благодатских Инэса Васильевна) - отзыв положительный, с замечаниями:

- в автореферате недостаточно подробно изложены результаты исследований природных нефтей методом динамического рассеяния света
- не совсем удачная формулировка п.2 раздела «Основные результаты работы»
- в автореферате нет описания используемых смол и асфальтенов, которое приведено в тексте диссертации.

**12. Гётеборгский университет, шведский ЯМР центр** (с.н.с., к.ф.-м.н. Майзель Максим Львович) - отзыв положительный, с замечаниями:

- в автореферате не приводится подробного описания исследованных асфальтенов
- рекомендуется использовать не только метод рассеяния света, но и ЯМР и масс-спектрометрию для исследований молекулярной природы изучаемых смесей
- недостаточно подробно описаны перспективы практического применения полученных результатов.

**13. Институт проблем нефти и газа РАН** (с.н.с. лаборатории трудноизвлекаемых запасов углеводородов, к.г.-м.н. Большаков Михаил Николаевич) - отзыв положительный, без замечаний.

**14. АО «Технопарк Слава»** (руководитель Технологического центра коллективного пользования по направлению «Нанотехнологии и наноматериалы», к.ф.-м.н. Чмутин Игорь Анатольевич) - отзыв положительный, с замечаниями:

- в автореферате не приведена информация о параметрах ультразвукового воздействия
- Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается проводимыми ими исследованиями по теме диссертации.

Выбор Петровой Галины Петровны в качестве оппонента обосновывается тем, что она является известным специалистом в области молекулярной физики, является ведущим специалистом по методу динамического рассеяния света (фотонной корреляционной спектроскопии):

1. Тихонова Т.Н., Петрова Г.П., Кашин В.В., Крупенин С.В., Еганова Е.М. Исследование образования белковых агрегатов в присутствии ионов калия и европия методами фотонной корреляционной спектроскопии и атомно-силовой микроскопии // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии, 2013(12), с. 24-31.
2. Папок И.М., Аненкова К.А., Петрова Г.П., Папиш Е.А. Исследование модельных растворов сыворотки крови методом динамического рассеяния света // Вестник Московского университета. 2012(5). Серия 3: Физика, астрономия, с. 39-43.
3. Сяолэй Чжан, Петрова Г.П., Петрусевич Ю.М., Сергеева И.А. Исследование молекулярной подвижности макромолекул пепсина методом фотонной корреляционной спектроскопии // Вестник Московского университета. 2012(1). Серия 3: Физика, астрономия, с. 73-78.

Выбор Сафиевой Равили Загидулловны в качестве оппонента обосновывается тем, что она является известным специалистом в области нефтехимии и исследовании асфальтенов:

1. Сафиева Р.З., Сюняев Р.З. Нефтяные дисперсные системы: "мягкость", наноструктура, иерархия, фазовое поведение // Георесурсы. 2012. 3(45). С. 39-40.
2. Ставицкая А.В., Константинова М.Л., Разумовский С.Д., Сафиева Р.З., Заиков Г.Е. Влияние озонирования на основные физико-химические свойства нефти, определяющие ее пенообразование // Вестник Казанского технологического университета. 2013. Т. 16(22). С. 122.

3. Сафиева Р.З., Иванова И.В. Ближняя инфракрасная спектроскопия в практике мониторинга качества товарных и сырьевых потоков станции смешения бензинов // Труды Российского государственного университета нефти и газа им. И.М. Губкина. 2014. № 2 (275). С. 67-82.

Выбор Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук в качестве ведущей организации обусловлен тем, что ФИАН является многопрофильной организацией, проводящей обширные исследования, в том числе в области фазовых переходов различной природы. Отделение оптики ФИАН в своих исследованиях использует метод светорассеяния, как один из основных экспериментальных методов:

1. Бурханов И.С., Кривохижа С.В., Чайков Л.Л. Вынужденное концентрационное (диффузионное) рассеяние света на наночастицах жидкой суспензии // Квантовая электроника. 2016. Т. 46. № 6. С. 548-554.

2. Chaikov L.L., Kirichenko M.N., Krivokhizha S.V., Zaritskiy A.R. Dynamics of statistically confident particle sizes and concentrations in blood plasma obtained by the dynamic light scattering method // Journal of Biomedical Optics. 2015. Т. 20. № 5. С. 2292127.

3. Бункин Н.Ф., Шкирин А.В., Бурханов И.С., Чайков Л.Л., Ломкова А.К. Исследование нанопузырьковой фазы водных растворов NaCl методом динамического рассеяния света // Квантовая электроника. 2014. Т. 44. № 11. С. 1022-1028.

Диссертационный совет отмечает, что **на основании выполненных соискателем исследований:**

- разработана и опробована экспериментальная установка и оптическая ячейка высокого давления для исследований методом динамического и статического рассеяния света в широком интервале температур и давлений

- для трехкомпонентной углеводородной смеси метан-пропан-пентан с мольной концентрацией компонент 50%, 35% и 15% соответственно построена фазовая диаграмма в окрестности критической точки жидкость-пар.

- для исследованной трехкомпонентной смеси из совместных PVT-измерений и измерений температурных зависимостей рассеянного света вдоль изохор определены критические параметры (критическая температура, критическое давление, критическая плотность).

- экспериментально установлено, что смолы существенно замедляют агрегацию асфальтенов и повышают порог устойчивости асфальтенов к выпадению.

- обнаружен и исследован эффект повторной агрегации асфальтенов.

**Теоретическая значимость исследования** обоснована тем, что:

- данные, полученные в ходе исследования трехкомпонентной углеводородной смеси, адекватно описываются в рамках ранее предложенного масштабного уравнения состояния;

- изучено влияние нефтяных смол на кинетику агрегации асфальтенов;

- изучено влияние ультразвукового воздействия на асфальтеновые агрегаты, обнаружен новый эффект самостабилизации асфальтеновых агрегатов при многократной ультразвуковой обработке.

Значение полученных соискателем результатов **исследования для практики подтверждается** тем, что:

- предложена методика определения критических параметров многокомпонентных смесей из анализа светорассеяния вдоль изохор;

- предложена методика оценки эффективности ингибиторов агрегации асфальтенов;

- испытаны экспериментальные методы и приборы, которые могут быть использованы для контроля технологических процессов в нефтяных и газовых отраслях промышленности.

Результаты диссертационного исследования могут быть рекомендованы для использования в ООО «Газпром ВНИИГАЗ», «ТатНИПИнефть», НК «Роснефть».

**Оценка достоверности результатов** исследования выявила:

Измерения проведены на современном оборудовании, с предварительно проведенной юстировкой. Измерения проводились на большом количестве экспериментальных

образцов. Результаты измерений характеризуются высокой воспроизводимостью и хорошо совпадают с опубликованными данными других авторов. Результаты опубликованы в ведущих рецензируемых журналах.

**Личный вклад соискателя** состоит в непосредственном участии в выборе темы исследования, постановке задачи. Автором лично получены все экспериментальные данные, представленные в работе. Апробация результатов исследования проводилась на более чем 20 российских и международных конференциях и симпозиумах, в которых соискатель принимал личное участие. Основные публикации по выполненной работе также подготовлены лично автором.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, соответствует критериям пункта 9, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013г.

На заседании от 15.03.2017г. диссертационный совет принял решение присудить Курьякову В.Н. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 9 докторов наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы и 13 докторов наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника, участвовавших в заседании, из 31 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 22, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Зам. председателя диссертационного совета Д 002.110.02

д.ф.-м.н., профессор



Андреев Н.Е.

Ученый секретарь диссертационного совета Д 002.110.02

к.ф.-м.н.



Васильев М.М.



М.П.  
15.03.2017г.