

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, (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, +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, +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, 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., Deshabo V. A., Kosov V. I., Kuryakov V. N., Yudin D. I., and Yudin I. K. Effects of Resins 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 (керн 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 τ_c , τ_D и τ .
- 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.