

## ОТЗЫВ

официального оппонента Занозиной Ирины Интерновны  
на диссертационную работу Доломатовой Миланы Михайловны  
на тему «Закономерности взаимосвязи оптических и физико-химических  
свойств для углеводородных систем и их применение в нефтепереработке»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и  
высокоэнергетических веществ

Отзыв составлен на основании изучения диссертации, автореферата, ряда работ по теме исследования, опубликованных в печати.

### **1. Актуальность темы диссертации**

Доломатова М.М. обратилась к решению актуальной проблемы оптимизации и совершенствования аналитического контроля технологических процессов нефтепереработки, что в первую очередь предусматривает оперативность получения информации об изменении качества сырьевых потоков для производства конкурентоспособной продукции.

Автор решает поставленные цели путем исследования взаимосвязи оптических и физико-химическими свойств (ФХС) сложных нефтяных систем. На основе детальных теоретических и экспериментальных исследований впервые предлагает использование оптических дескрипторов, представляющих собой интегральные характеристики сигнала электронных спектров, а также рефрактометрические параметры. В качестве объектов исследований были определены не только традиционные товарные нефти, перерабатываемые российскими НПЗ, но и нефтяные фракции широкого фракционного состава, нефтяные остатки, асфальто-смолистые соединения, а так же высоковязкие нефти (ВВН), являющиеся перспективным сырьем для нефтепереработки и нефтехимии в ближайшем будущем.

Актуальность и значимость диссертационных исследований М.М. Доломатовой подтверждены грантами Республики Башкортостан молодым ученым и молодежным научным коллективам; и РФФИ; а также участием в

международном проекте БашГУ с Евразийским национальным университетом им. Л.Н. Гумилева (Республика Казахстан).

## **2. Степень обоснованности научных положений, выводов, рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Доломатовой М.М. для изучения взаимосвязи ФХС нефтяных систем используется принятый в современной химии дескрипторный подход, основанный на установлении связи ФХС с физическими дескрипторами. Полученные диссертантом зависимости статистически обоснованы и имеют высокий коэффициент корреляции, в большинстве случаев более «0,90», что обозначает почти функциональный характер установленных взаимосвязей.

Показана применимость авторских закономерностей к широкому ряду объектов: пластовые нефти, высоковязкие и высокосернистые нефти российских и кубинских месторождений, средние и высококипящие нефтяные фракции, нефтяные остатки, а также групповые компоненты нефтяных остатков. По каждому объекту исследований (обозначены в гл.2) наработан достаточный объем данных для подтверждения валидности установленных закономерностей. Представлены результаты многолетней экспериментальной работы по изучению таких ФХС объектов как структурно-углеводородный и фракционный состав, кинематическая вязкость, содержание серы, концентрация ПМЦ, коксуемость, молекулярная масса. Все экспериментальные данные получены с применением современного лабораторного оборудования, обеспеченного метрологически и методически.

Основные положения, рекомендации и выводы, прописанные М.М. Доломатовой, не противоречат результатам ранних исследований, в частности представленных в работах уфимской научной школы по изучению закономерностей типа «структура-свойства» и «спектр-свойства», являются логическим продолжением научного направления.

Материал диссертации широко представлен в 37 научно-технических публикациях докладывался на различных форумах и конференциях. Имеются 3 патента и 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных.

### **3. Новизна диссертационной работы**

Автором впервые для прогнозирования ФХС нефтяных систем использованы спектроскопические дескрипторы широкого сигнала спектров - *интегральные автокорреляционные параметры (ИАКП)* и *интегральные батохромные сдвиги (ИБС)* в видимой и УФ областях спектра.

Для дистиллятов ВВН установлена четкая взаимосвязь рефрактометрических дескрипторов, которые представляют собой показатели преломления  $n_D^{20}$ , а также молярную рефракцию с кинематической вязкостью, температурой начала кипения и средней молекулярной массой.

Впервые выявлена взаимосвязь характеристик фракционного и группового состава нефтяных фракций с ИАКП, ИБС и рефрактометрическими дескрипторами.

Впервые установлена связь между выходом кокса из сырья коксования и спектроскопическим дескриптором ИАКП.

### **4. Основные результаты, имеющие теоретическую и практическую значимость**

Теоретическая значимость работы заключается в дескрипторном подходе к определению совокупности ФХС различных по природе многокомпонентных углеводородных систем, основанном на совместном применении спектроскопических и рефрактометрических дескрипторов.

Практическая значимость результатов исследований состоит в следующем:

1. Для дистиллятов Ашальчинской и Астраханской нефтей получены зависимости, связывающие рефрактометрические дескрипторы с ФХС, которые могут быть использованы для контроля процессов подготовки и переработки ВВН и выполнения технологических расчетов.

2. Разработан способ оценки характеристик фракционного и группового состава различных ВВН по спектроскопическим дескрипторам.

3. Установлены закономерности связи оптических дескрипторов и выхода игольчатого кокса при коксовании дистиллятных крекинг-остатков на пилотной кубовой установке, которые можно применять при проектировании установок замедленного коксования (УЗК).

4. Разработанные методики внедрены в лаборатории технологии перспективных углеродных материалов кафедры ТНГ ФГБОУ ВО «УГНТУ» для контроля качества сырья коксования при выполнении договора № ОНЗ-19/08000/01223/Р/03 с ПАО «Газпром нефть» по получению игольчатого кокса марки Super Premium.

5. Методика идентификации пластовых и товарных нефтей по интегральным автокорреляционным характеристикам электронных спектров поглощения принята к использованию в ООО «Уфимский научно-технический центр».

6. Результаты диссертационных исследований внедрены в учебный процесс Физико-технического института ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет» и используются в лабораторных практикумах студентами по программам бакалавриата и магистратуры.

## **5. Оценка содержания диссертации**

Диссертационная работа Доломатовой М.М. изложена на 216 листах машинописного текста, состоит из введения, пяти глав, заключения, 8 приложений и списка литературы, включающего 208 наименований.

Во *введении* рассмотрены актуальность и степень разработанности выбранной темы, описаны цель, основные задачи, сформулированы научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

*Первая* глава представляет собой детальный обзор научно-технической литературы по применению оптических методов в процессах нефтепереработки и в смежных отраслях жизнедеятельности. Автором диссертационной работы рассмотрены основные зарубежные и отечественные источники за период 5-10 лет. Показана актуальность применения оптических

методов исследования в лабораторной практике и системе аналитического контроля производства в нефтеперерабатывающей промышленности. Дано определение введенных оптических дескрипторов, понятия интегральных характеристик спектров поглощения.

Во *второй* главе даны характеристики объектов исследования, представляющих собой различные виды углеводородного сырья: нефти, поступающие в переработку на отечественные НПЗ, и высоковязкие/сверхвязкие нефти России и зарубежья. Описаны экспериментальные и расчётные методы исследования. Даны характеристики оптической и основной приборной базы, применяемой в исследованиях.

В *третьей* главе изучены закономерности связи ФХС ВВН и оптических дескрипторов, определенных по электронным спектрам поглощения и рефрактометрическим измерениям.

Для дистиллятов Ашальчинской и Астраханской ВВН, а также для высоковязкой высокосернистой нефти месторождения Варадеро (Куба), установлены закономерности взаимосвязи оптических дескрипторов с молекулярной массой, температурами начала и конца кипения, которые могут быть применены на практике.

Установлена общая зависимость для дистиллятов Ашальчинской и Астраханской ВВН для прогнозирования вязкости дистиллятов по молярной рефракции, а также установлены зависимости количества ароматических, нафтеновых и парафиновых углеводородов от спектроскопических дескрипторов. Рассмотренные зависимости подтверждаются высокими коэффициентами корреляции 0,96-0,98.

В *четвёртой* главе представлены результаты исследований, подтверждающие определенные закономерности взаимосвязи ФХС от ИАКП и возможность прогнозировать молекулярную массу, коксуемость, выход кокса и другие характеристики нефтяных остатков и остаточных битумов.

Предложены способы оценки усредненных донорно-акцепторных свойств асфальтенов по ИАКП без предварительного определения молярной

массы криоскопическим методом, что обеспечивает оперативность лабораторного контроля и др.

В *пятой* главе рассмотрены предложенные автором математические модели для прогноза содержания общей серы в дистиллятах высокосернистых и малосернистых ВВН по температуре начала кипения, показателю преломления и ИАКП.

Установлена связь ИАКП с выходом кокса из различных крекинг-остатков.

Кроме того, предложена методика идентификации пластовых и товарных нефтей по величине интегральных автокорреляционных параметров спектров поглощения, учитывающих определенные показатели состава и свойств анализируемых объектов. Данная методика может быть использована в системе контроля качества сырья на нефтепромыслах и в промышленной экологии. Методика внедрена в ООО «Уфимский научно-технический центр».

Для оперативного технического контроля создана база данных и программное обеспечение, которое может быть использовано в АСУ ТП, которые позволят существенно сократить время определения совокупности ФХС нефтяного сырья.

Выводы и заключение соответствуют поставленным задачам и отражают полученные соискателем результаты.

## **6. Соответствие автореферата по содержанию диссертации**

Автореферат по структуре, содержанию, оформлению соответствует требованиям ВАК РФ. Текст, рисунки/графические зависимости, табличные данные, выводы автореферата соответствуют полностью материалам, изложенным в диссертации.

## **7. Замечания по работе**

Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне.

Имеются отдельные замечания:



1) В работе не приводится анализ влияния ошибки метода определения ФХС на общую точность установленных зависимостей ФХС от оптических дескрипторов.

2) Достаточно ли ограничиваться коэффициентом корреляции и коэффициентом детерминации в качестве критерия адекватности зависимостей и моделей? По-видимому, следует указать критерий Фишера.

3) Не ясно как повлияет на точность зависимостей выход в ближнюю УФ и ИК область спектра.

4) В диссертации имеются технические опечатки (с.59,77,78). Например, в таблицах 3.5 и 3.6 (с.77-78) вязкость кинематическая обозначена следующим образом:  $\eta_{20, cCT}$ , что не соответствует обозначению показателя «вязкость кинематическая» согласно ГОСТ 33-2000, который применяется на территории РФ и указан диссертантом (с.76).

Указанное выше не носит принципиального характера и не снижает научную новизну и практическую ценность результатов комплексных исследований, представленных М.М. Доломатовой.

## **8. Заключение**

Считаю, что диссертационная работа М.М. Доломатовой «Закономерности взаимосвязи оптических и физико-химических свойств для углеводородных систем и их применение в нефтепереработке» полностью соответствует паспорту специальности 2.6.12. – «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ», является завершенной научно-квалификационной работой.

По актуальности, научной новизне, практической значимости и объему выполненных исследований диссертационная работа соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (с учетом изменений, внесенных Постановлением Правительства РФ от 21.04.2016 г. №335), предъявляемым ВАК к

кандидатским диссертациям, в ней представлены новые научно обоснованные закономерности взаимосвязи оптических и физико-химических свойств нефтяного сырья на основе дескрипторного подхода, что имеет существенное значение для практического применения в процессе интенсификации и модернизации технологического и аналитического контроля нефтеперерабатывающих производств, ТЭК РФ в целом.

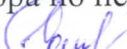
Автор диссертационной работы Доломатова Милана Михайловна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12. – «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ».

Доктор технических наук  
(02.00.13 – «Нефтехимия»),  
начальник отдела качества нефти и  
нефтепродуктов – испытательный  
центр «Нефть, нефтепродукты и  
химреагенты»  
АО «Средневожский научно-  
исследовательский институт по  
нефтепереработке»



Занозина Ирина Интерновна  
«07» июня 2022 г.

Адрес: 446200, Российская Федерация, Самарская область, т. Новокуйбышевск, ул.  
Научная, д. 1. АО «Средневожский научно-исследовательский институт по  
нефтепереработке»  
Телефон: 8(84635) 3-59-81  
E-mail: [zanozinaii@sni.rosneft.ru](mailto:zanozinaii@sni.rosneft.ru)

Подпись Занозиной Ирины Интерновны заверяю:  
Ведущий специалист по персоналу  
сектора по персоналу и социальным программам  
 Соловьева О.М