

## О Т З Ы В

**официального оппонента на диссертацию Кабировой Алесии Хатиповны  
на тему «Исследование влияния температурных условий геологической  
среды и состава нефти месторождений Республики Татарстан на полноту  
извлечения углеводородов»**

**по специальности 2.8.4 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых  
месторождений (технические науки)  
на соискание ученой степени кандидата технических наук**

**1. Актуальность избранной темы.** Эффективность разработки нефтяных месторождений зависит от множества факторов, связанных как с литолого-петрофизическими особенностями объекта разработки, так и с процессами, происходящими в пласте и призабойной зоне добывающих скважин. Одним из недостаточно изученных факторов, значительно влияющих на извлечение нефти из пласта, является учет структурно-механических свойств нефти и их изменение в процессе перемещения флюидной системы нефть-газ-вода в направлении пласт – призабойная зона – скважина. Как показывают современные исследования, на формирование остаточной нефти значительное влияние оказывают происходящие в ней фазовые переходы, обусловленные изменением фазового состояния асфальтенов, смол и парафинов, приводящего к изменению вязкости нефти, и осложняющие процесс разработки месторождения.

Диссертационная работа Кабировой А.Х. посвящена весьма актуальной и важной проблеме – изучению условий возникновения в добываемой нефти возможных структурных фазовых переходов и их предотвращения при разработке нефтяных месторождений с целью исключения потерь извлекаемых запасов.

**2. Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации,** определяется привлечением большого объема фактического материала, современных методов анализа и обработки информации. В основу диссертации положены данные о составе и физико-химических свойствах нефти по данным 900 проб нефтей, отобранных из всех объектов разработки осадочного чехла в период с 1994 по 2019 гг. на 161-ом месторождении Татарстана. Также автором определена температура структурного фазового перехода для нефтей каменноугольных отложений Республики Татарстан за период с 2012 по 2018 г.

При анализе нефти использовались стандартные методики лабораторных исследований. Также достоверность полученных результатов обусловлена большим объемом проведенных экспериментов, а также высокой степенью сопоставимости экспериментальных и расчетных данных.

Определение температуры структурного фазового перехода было проведено на пробах дегазированной нефти при атмосферном давлении. Для решения десяти уравнений, которые получаются в результате построения аппроксимирующих кривых для каждой пробы нефти, автором был разработан

алгоритм в программе Excel с использованием массива данных. Расчеты были сделаны с точностью до четвертого знака после запятой.

### ***3. Новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.***

В ходе работы над диссертацией автором получены результаты, представляющие научную новизну. Наиболее важное место в рецензируемой работе занимают собственные исследования соискателя, научная новизна которых заключается в следующем:

- изучено влияние температурных условий геологической среды и состава нефти на структурный фазовый переход. Для нефтей Татарстана автором выявлены степени влияния термобарических условий геологической среды и содержания в нефти смол, асфальтенов, парафинов на температуру ее структурного фазового перехода;

- в ходе проведения экспериментальных работ автором впервые определены температуры структурного фазового перехода в нефти для 48-ми объектов разработки 11-ти нефтяных месторождений Татарстана;

- на основе анализа большого объема лабораторных исследований для нефтей Татарстана определены пределы значений вязкости нефти и содержания в ней асфальтенов, смол и парафинов, при которых необходимо определять температуру структурного фазового перехода для увеличения объемов извлекаемых запасов нефти;

- определены температурные условия геологической среды, которые сдерживают структурный фазовый переход в залежах нефти с концентрацией высокомолекулярных соединений не менее 20 % масс;

- на основе анализа результатов изучения нефти из различных объектов разработки выделено 354 залежи нефти, в которых возможен структурный фазовый переход в нефти в результате снижения пластовой температуры в процессе разработки;

- установлено, что в процессе разработки башкирского яруса Аксубаево-Мокшинского месторождения повышение суммарной концентрации высокомолекулярных компонентов нефти в три раза приводит к увеличению температуры структурного фазового перехода на 2°C.

### ***4. Значимость для науки и практики полученных автором результатов.***

К числу наиболее значимых научно-практических результатов, полученных автором, следует отнести следующее:

- проведено ранжирование нефтяных залежей месторождений Татарстана по параметрам вязкости нефти в пластовых условиях и концентрации высокомолекулярных компонентов;

- выявлены 354 объекта разработки на лицензионных участках 34-х недропользователей Республики Татарстан с суммарными запасами 329,620 млн. тонн, что составляет 31,62 % от всех запасов, требующих учета температуры структурного фазового перехода при проектировании и организации процессов разработки;

- проведена оценка возможных потерь извлекаемых запасов нефти по залежам Архангельского и Ново-Суксинского месторождений при возникновении структурного фазового перехода в нефти;
- разработаны рекомендации о включении в проектные документы данных по определению температуры структурного фазового перехода нефти и учету этих данных в разделе «Свойства и состав пластовых флюидов»;
- разработаны рекомендации по внесению параметра «температура структурного фазового перехода» в нормативные документы для проектирования процесса разработки и подсчета запасов нефтяных месторождений, что позволит организовать полноценную выработку запасов нефти.

### ***5. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.***

Наиболее значимым результатом диссертационной работы является то, что автором четко и конкретно обоснована необходимость использования данных о температуре структурного фазового перехода нефти для увеличения извлекаемых запасов нефти при выработке запасов нефтяных месторождений.

Определение температуры возникающего в нефти структурного фазового перехода является необходимым видом исследования нефтей, которое должно проводиться, во-первых, на начальных стадиях разработки месторождения для выбора наиболее оптимальных условий извлечения нефти из пласта. Во-вторых, вследствие изменения состава нефти в процессе разработки, определение температуры фазового перехода должно определяться периодически по мере снижения температуры пласта и призабойной зоны и увеличения содержания асфальто-смолистых соединений в остаточной нефти.

Конкретные рекомендации включают 354 объекта разработки на лицензионных участках 34-х недропользователей Республики Татарстан с суммарными запасами 329,620 млн., на которых необходимо определить температуру структурного фазового перехода и учесть ее при разработке, используя дополнительные методы воздействия на пласт и призабойную зону для предотвращения снижения подвижности нефти.

### ***6. Содержание диссертации, ее завершенность.***

Диссертационная работа состоит из Введения, трех текстовых глав, Заключение. Общий объем работы составляет 188 страниц, включает 48 рисунков, 18 таблиц, шесть приложений, список использованной литературы из 100 наименований.

В первой главе автор приводит краткий обзор геологического строения, нефтеносности осадочного чехла территории Татарстана, а также характеристики физико-химические свойства нефти и термобарические условия ее залегания в основных нефтегазоносных комплексах. Исследуя изменение структурно-механических свойств нефти в результате фазового преобразования ее компонентов, автор приводит анализ литературных данных, посвященных фазовым переходам в дисперсных системах, рассматривая при этом нефть как дисперсную систему, объединяющую одновременно в одном объеме суспензии,

жидкие эмульсии и газовые суспензии. Также в этой главе автором подробно, с достаточной детальностью рассматриваются методы исследования фазовых переходов в нефти.

Вторая глава диссертационной работы посвящена исследованиям температуры структурного фазового перехода в различных нефтях Республики Татарстан. Автор подробно описывает сам процесс определения реологических свойств нефти, приводит результаты экспериментальных исследований в графическом и табличном виде, обосновывает методику расчета температуры структурного фазового перехода. Далее следует анализ полученных экспериментальных данных температурных зависимостей эффективной вязкости и результаты расчета температуры структурного фазового перехода для 48-ми объектов разработки 11-ти нефтяных месторождений Татарстана.

Сравнительный анализ температур структурного фазового перехода и пласта залежей нефти месторождений Республики Татарстан выполнен автором на примере исследования 97-ми проб нефти.

Также в этой главе автором исследуется влияние на температуру структурного фазового перехода содержания в нефти высокомолекулярной составляющей и ее состава. Базируясь на результатах анализов 900 проб нефтей, выполненных в период с 1994 по 2019 годы, а также реологических исследований 144 проб нефти 27 месторождений Республики Татарстан, автор определяет пороговое значение вязкости нефти (50 мПа·с) и суммарной концентрации высокомолекулярных компонентов (20 % масс.) в стандартных условиях, при котором идентифицируется структурный фазовый переход. Это явилось основой для проведения дифференциации нефтяных залежей Татарстана и выделению из них тех, которые наиболее подверженных возможному структурному фазовому переходу.

Третья глава диссертационной работы посвящена уже конкретному выявлению залежей нефти с возможными структурными фазовыми переходами.

В ней автор анализирует текущее состояние остаточных запасов нефти на месторождениях Республики Татарстан, оценивает физико-химические параметры нефти остаточных запасов и определяет на каких объектах разработки в пределах нефтяных месторождений Татарстана необходимо в первую очередь начать исследования по определению температуры структурного фазового перехода для предотвращения возникновения «защемленных запасов», образующихся в результате потери нефтью подвижности в пласте и призабойной зоне.

В заключении сделаны основные выводы по диссертационной работе и изложены практические рекомендации.

Текст диссертации отличается четкостью изложения, полученные результаты представлены в виде последовательных разделов, имеющих смысловую логическую связь. Все задачи, поставленные автором, решены в разделах диссертации полностью, а цель работы и задачи, которые изначально были сформулированы автором, достаточно хорошо проработаны и свидетельствуют о завершенности и целостности диссертационной работы.

Все защищаемые положения соискателя можно оценить как полностью обоснованные результаты, имеющие важное научно-практическое значение.

Автореферат отражает основные положения диссертационной работы, выдержан по форме и объему.

**7. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации.** Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.8.4 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений (технические науки) по всем пунктам формулы специальности и области исследования. Работа оформлена на высоком профессиональном уровне с использованием современных программ.

Несомненным достоинством диссертационной работы является научно-практические результаты обобщения и анализа большого объема фактического материала – результатов исследования нефтей из различных объектов разработки.

В качестве замечаний к диссертации и пожеланий соискателю можно отметить следующее:

1. Несмотря на то, что суть всех защищаемых положений полностью раскрыта в тексте диссертации, формулировка первого и третьего защищаемых положений по мнению оппонента является не очень удачной и не в полной мере отражает всю глубину и значимость полученных автором результатов

2. Определение температуры фазового перехода осуществлялось автором в стандартных поверхностных условиях. Автор абсолютно справедливо отмечает, что «В пластовых условиях значение температуры структурного фазового перехода может отличаться от значения в стандартных условиях». Однако, эти отличия могут быть вызваны не только разностью температур, но и пластовым давлением. К сожалению, его влияние на значение температуры структурного фазового перехода в работе не рассматривается.

3. Диссертационная работа во многом выиграла бы, если бы в ней был проведен анализ влияния литологического фактора и коллекторских свойств пород на величину температуры структурного фазового перехода. Существует ли такая связь? Возможно, этот вопрос заинтересует автора и инициирует его на продолжение исследований в данной области.

4. Во второй главе автором приведена таблица 8, согласно которой при исследовании 21 проба нефти не проявила структурно-механических свойств при изменении температуры. Вследствие того, что по остальным параметрам эти нефти мало отличаются от тех, в которых структурный фазовый переход был зафиксирован, возникает закономерный вопрос о возможном существовании дополнительных критериев, влияющих на возникновение структурного перехода. По мнению оппонента этот вопрос заслуживает внимания и дополнительных исследований, которые в будущем могут быть проведены автором.

5. В тексте диссертации автором неоднократно отмечается, что возникновение структурного фазового перехода в пермских отложениях происходило в процессе формирования залежи. По-видимому, автор хотела

сделать акцент на том, что потеря нефтью своей подвижности произошла вследствие природных причин, а не техногенного воздействия в процессе разработки. Однако, по мнению оппонента, возникновение структурно-механических изменений нефти в процессе формирования залежи неизбежно привело бы к блокированию поровых каналов и предотвратило бы заполнение порового пространства. По-видимому, структурный фазовый переход в нефти пермских залежей происходил уже после их формирования в результате постепенной потери растворенного газа, легких фракций УВ и увеличения доли смолисто-асфальтеновых компонентов вследствие гипергенных процессов, активно протекающих в верхней части разреза осадочного чехла.

Кроме этого, следует отметить несколько недочетов, касающихся оформления текста диссертационной работы.

1. В названиях рисунков №№ 1-3 следовало бы разместить ссылку на литературный источник, из которого заимствован данный рисунок.

2. В названиях других рисунков (графики, диаграммы), иллюстрирующих результаты, полученные соискателем, следовало бы добавить «(по данным Кабировой А.Х.)», чтобы акцентировать внимание на тех данных, которые получены соискателем лично. Или отметить это в тексте диссертации для более конкретно обозначения личного вклада соискателя.

3. Рисунок 9 был бы намного более информативным, если бы на осях абсцисс и ординат были бы указаны конкретные значения температуры и давления соответственно.

4. На рисунке 48 приведена динамика вязкости нефти в процессе разработки на примере наблюдательных скважин месторождений Республики Татарстан. Изображенные на оси абсцисс временные интервалы изображены условно и не отражают реальные этапы времени (в годах, например). Данный рисунок воспринимался бы гораздо лучше, если бы на оси абсцисс были бы отложены интервалы времени в годах или месяцах.

Отмеченные замечания ни в коей мере не снижают общей положительной оценки диссертационной работы Кабировой А.Х.

В заключении, оценивая диссертационную работу в целом, необходимо отметить, что она основана на большом объеме фактического материала, с методической точки зрения построена правильно, логично, является завершенным исследованием, которое выполнено автором самостоятельно на высоком научном уровне и содержит новые выводы и практические рекомендации.

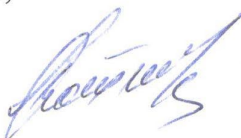
Полученные соискателем результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы и могут быть успешно применены на месторождениях Татарстана и других регионов с целью увеличения извлекаемых запасов на различных стадиях разработки залежей нефти и природных битумов.

Таким образом, диссертация **Кабировой Алесии Хатиповны «Исследование влияния температурных условий геологической среды и состава нефти месторождений Республики Татарстан на полноту**

**извлечения углеводородов»,** представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений (технические науки), является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной и важной научно-производственной задачи, имеющей существенное значение для нефтегазодобывающей отрасли, а именно для повышения эффективности извлечения нефти из недр.

Диссертация соответствует требованиям п.п. 9, 10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор — **Кабирова Алесия Хатиповна** — заслуживает присуждения ей искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений (технические науки).

Официальный оппонент  
И.о. начальника центра  
естественно-научных  
исследований, ведущий научный  
сотрудник Института прикладных  
исследований Академии наук  
Татарстана, доктор геолого-  
минералогических наук по  
специальности 25.00.12 - Геология,  
поиски и разведка нефтяных и  
газовых месторождений, доцент



Плотникова Ирина Николаевна

Я, Плотникова Ирина Николаевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку

Ф.И.О. Официального оппонента: Плотникова Ирина Николаевна  
Почтовый адрес: 420043, Татарстан, г. Казань, ул. Шмидта, 8-61  
Телефон мобильный: 8(917) 908-25-93  
E-mail: [irena-2005@rambler.ru](mailto:irena-2005@rambler.ru)  
01 марта 2022 года

