

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 нефти, 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 нефти 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 нефей 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 нефей 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, Заключения. 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 супензии,

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 нефти, 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 «зашемленных 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 нефти 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 пробы 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 существование 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). Данные 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
01 марта 2022 года

