

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: Д 212.125.14

Соискатель: Ющенко Тарас Сергеевич

Тема диссертации: Математическое моделирование парожидкостного равновесия в многокомпонентных углеводородных системах

Специальность: 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 10 июня 2016 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, и принял решение присудить Ющенко Тарасу Сергеевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

Присутствовали:

председатель диссертационного совета

д.ф.-м.н. Красильников П.С.,

учёный секретарь диссертационного совета

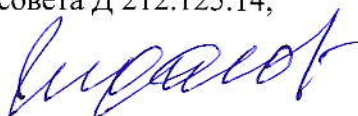
к.ф.-м.н. Гидаспов В.Ю.,

члены диссертационного совета:

д.ф.-м.н. Холостова О.В., д.ф.-м.н. Бишаев А.М., д.ф.-м.н. Бардин Б.С., д.т.н. Ципенко А.В., д.т.н. Скороход Е.П., д.т.н. Котельников В.А., д.ф.-м.н. Маркеев А.П., д.ф.-м.н. Марков Ю.Г., д.ф.-м.н. Чуркин В.М., д.ф.-м.н. Формалев В.Ф., д.ф.-м.н. Стернин Л.Е., д.ф.-м.н. Котельников М.В., д.ф.-м.н. Куницын А.Л.

Учёный секретарь диссертационного совета Д 212.125.14,

к.ф.-м.н., доцент



В.Ю. Гидаспов

Заключение диссертационного совета Д 212.125.14 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства образования и науки Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 10.06.2016 г., протокол № 8

О присуждении **Ющенко Тарасу Сергеевичу**, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Математическое моделирование парожидкостного равновесия в многокомпонентных углеводородных системах» по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы (физико-математические науки) **принята к защите** 21 марта 2016 года, протокол № 5, диссертационным советом Д 212.125.14 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», 125993, Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, 4, создан 07.12.2007, протокол № 2397-1807.

Соискатель Ющенко Тарас Сергеевич 1989 года рождения в 2012 году **окончил** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)» по направлению «Прикладные математика и физика». Соискатель обучается в очной аспирантуре кафедры прикладной механики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)».

Диссертация выполнена на кафедре прикладной механики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Брусиловский Александр Иосифович, руководитель направления по анализу свойств пластовых флюидов ООО «Газпромнефть Научно-Технический Центр».

Официальные оппоненты:

1. **Федоров Константин Михайлович**, доктор физико-математических наук, профессор, директор физико-технического института Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский государственный университет»;
2. **Баталин Олег Юрьевич**, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем нефти и газа Российской академии наук;

дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Ведущая организация – Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ» (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»), п. Развилка Московской области, в своем **положительном отзыве**, который подписали член – корреспондент Российской академии наук, доктор технических наук, профессор, ученый секретарь ООО «Газпром ВНИИГАЗ» Григорьев Борис Афанасьевич, и доктор технических наук, главный научный сотрудник центра разработки месторождений Лапшин Владимир Ильич, и утвердил доктор технических наук, генеральный директор ООО «Газпром ВНИИГАЗ» Люгай Дмитрий Владимирович, указала, что диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу на актуальную тему; новые результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для построения и исследования математических моделей свойств углеводородных смесей в широком диапазоне давлений и температур; работа отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым Высшей аттестационной комиссией к кандидатским диссертациям, а ее автор, Ющенко Тарас Сергеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

По диссертации Ющенко Тараса Сергеевича имеются следующие **замечания**:

1. Название работы сформулировано очень широко и охватывает ряд вопросов, не рассмотренных в данной диссертации;
2. В работе не указаны границы применимости предложенных автором уравнений, в то время как их надо использовать с пониманием ограничений в каждом конкретном

случае;

3. Температура и давление на некоторых из представленных диаграмм не соответствуют результатам лабораторных исследований;

4. В диссертационной работе фазовое состояние исследуемых смесей определяется с невысокой точностью, и проверить его очень сложно.

Отзыв обсужден и одобрен на научно-методическом семинаре корпоративного центра исследования пластовых флюидов 21 апреля 2016 года, протокол № 30, и утвержден генеральным директором общества с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ», д. т. н. Люгаем Дмитрием Владимировичем.

Соискатель по теме диссертационного исследования имеет 13 опубликованных работ, в том числе 9 статей, опубликованных в журналах, которые включены в перечень ВАК, 2 статьи в сборниках трудов конференций и 2 тезисов докладов в сборниках материалов конференций.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Ющенко Т.С. Методика автоматизированного создания термодинамических моделей газоконденсатных пластовых углеводородных систем на основе кубического уравнения состояния // Труды МФТИ. – 2014. – Т.6, №3. – С. 154.
2. Ющенко Т.С., Брусиловский А.И. Эффективный метод построения и адаптации PVT-моделей пластовых флюидов газоконденсатных месторождений и газовых шапок двухфазных залежей // Нефтяное хозяйство. — 2015. — № 1. — С. 56.
3. Ющенко Т.С. Математическое моделирование трехфазного равновесия в природных газоконденсатных системах при наличии минерализованного раствора воды // Труды МФТИ. — 2015. — Т. 7, № 2. — С. 70.
4. Брусиловский А.И., Ющенко Т.С. Научно-методический подход к идентификации компонентного состава и PVT-свойств пластовых углеводородных флюидов двухфазных залежей при ограниченной исходной информации // Газовая промышленность. — 2015. — №11. — С. 73.
5. Yushchenko T.S., Brusilovsky A.I. Mathematical modeling of gas-condensate mixture PVT-properties including presence of brine in reservoir // Fluid Phase Equilibria. — 2016. — Vol. 409. — P. 37.

На диссертацию поступили следующие **положительные отзывы** от официальных оппонентов:

Федоров Константин Михайлович

В отзыве отмечены следующие замечания по содержанию диссертационной работы:

1. Адаптация PVT модели углеводородной смеси подразумевает, что количество настроечных параметров модели должно совпадать с числом параметров, определяемых в лабораторных и промысловых исследованиях. Последнее число зависит от полноты исследований, которая может изменяться от месторождения к месторождению. Было бы желательно определить минимальный перечень необходимых исследований для алгоритма адаптации и предусмотреть процедуры, когда число исследований превышает или меньше установленного перечня.
2. Введение в рассмотрение термодинамического равновесия смеси углеводородов еще и воды, безусловно, расширяет наши представления о поведении расширенной системы. Однако рецензент не нашел в работе случаев, когда учет паров воды является принципиальным или значительным, а алгоритм расчета усложняется многократно.
3. В выводах преобладают заключения об анализе существующих подходов, разработке алгоритма, создании метода. Отсутствуют выводы, которые показывают, что установил, обнаружил автор в результате своих исследований.

Баталин Олег Юрьевич

В отзыве указаны следующие замечания по содержанию диссертационной работы:

1. Первая глава имеет описательный характер, однако по объему составляет половину диссертационной работы. Новых научных результатов в ней не представлено. В диссертации в первую очередь должны представляться именно результаты автора, поэтому следовало бы дать лишь краткое описание известных методов, сославшись на соответствующие работы. Материал остальных глав, где излагаются полученные результаты, наоборот следовало бы представить более подробно.
2. Методы адаптации базируются в основном на данных лабораторных экспериментов, в которых исследуется динамика потери конденсата в пласте. Действительно, это, можно сказать, наиболее важные для практики данные. Именно эти эксперименты проводятся для газоконденсатных месторождений и являются основой для проектирования их разработки. Однако, не меньшую, а даже большую ценность для науки представляют иные данные. Такие как фазовые диаграммы пластовых флюидов, в частности, кривые начала конденсации, свойства

физико-химические фаз. Этим показателям в работе не уделяется должного внимания.

3. В третьей главе при получении значений параметров правила смешивания Хьюрона-Видалья настройка математической модели проводится только на экспериментальные данные содержания паров воды в газовой фазе, при этом нет настройки на данные о содержании углеводородной компоненты в водной фазе. Также отсутствует проверка точности моделирования доли углеводородной компоненты в жидкой фазе.

На автореферат диссертации поступили следующие **положительные отзывы**:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем нефти и газа Российской академии наук (ФГБУН ИПНГ РАН), лаборатория газонефтеконденсатоотдачи пластов. Отзыв подписал д.т.н., заведующий лабораторией газонефтеконденсатоотдачи пластов Индрупский Илья Михайлович.

Замечания по содержанию автореферата:

1. В качестве дальнейшего развития метода настройки модели газоконденсатной системы можно предложить дополнительно рассматривать динамику изменения содержания отдельных компонент в фазах, например, по данным хроматографических исследований. Также представляет интерес сопоставление полученных автором оценок влияния минерализованного водного раствора на PVT-свойства газоконденсатных смесей с экспериментальными и промысловыми данными в присутствии пористой среды.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет (УГНТУ)». Отзыв на автореферат подписал д.т.н., проф., заведующий кафедрой разработки и эксплуатации газовых и нефтегазоконденсатных месторождений Пономарев Александр Иосифович и к.т.н., доцент кафедры разработки и эксплуатации газовых и нефтегазоконденсатных месторождений Калиновский Юрий Валентинович.

Замечания по содержанию автореферата:

1. На стр. 10 написано, что коэффициенты λ_0 , λ_ε , λ_η в формуле (3) «ограничены условием $n_A \geq 0$ ». Если в некоторых точках A это неравенство не выполняется, то предлагается в этих точках принять $n_A \geq 0$, читая, что это соответствует случаю «неполного контакта». Это непонятно. Ведь параметры λ_0 , λ_ε , λ_η определяются

однозначно выражениями (4) и (6) из уравнений движения и условия постоянства контакта корпуса системы с плоскостью, по которой она движется, и, следовательно, однозначно определяется функция $n_A(\xi, \eta)$ для всех точек из области контакта S . Если изменить эту функцию в подобласти, где $n_A < 0$, не изменяя ее там, где $n_A \geq 0$, о нарушатся условия безотрывного контакта. По-моему наличие подобластей в которых $n_A < 0$, свидетельствует либо о том, что условия безотрывного контакта невыполнимы в принципе, либо о том, что класс функций (3) в котором ищется динамически согласованное распределение нормальных давлений, выбран неудачно и не содержит распределения, которое реализуется физически.

2. В списке публикаций автора по теме диссертации статья, опубликованная в журнале «Прикладная математика и механика» на русском языке и ее перевод на английский язык (в переводной версии этого журнала) указаны под разными номерами ([4] и [6]). У читателя может создаться впечатление, что это две разные статьи. Если русскоязычный журнал, в котором опубликована статья, переводится на английский язык и автор хочет отметить наличие перевода в списке своих публикаций, целесообразно давать ссылки на обе версии под одним номером, сначала указав выходные данные публикации на русском языке, а затем (снабдив пометкой «перевод») – выходные данные публикации на английском языке.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» (ФГБОУ ВПО «РГУ им И.М. Губкина»), кафедра прикладной математики и компьютерного моделирования. Отзыв на автореферат подписал д.т.н., проф., заведующая кафедрой прикладной математики и компьютерного моделирования Каневская Регина Дмитриевна.

Замечания по содержанию автореферата:

1. Интересно было бы остановиться на вопросах неоднозначности результатов идентификации и исследовать устойчивость моделируемых свойств флюидов при варьировании параметров адаптации.
2. Для большей ясности изложения следовало бы привести в тексте автореферата на стр. 15 уравнение состояния Пенга-Робинсона и пояснить все используемые обозначения.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет». Отзыв на автореферат подписал д.т.н., проф., заведующий кафедрой теплогазоснабжения и вентиляции Герасимов Анатолий Алексеевич.

Замечания по содержанию автореферата:

1. При адаптации PVT-модели к экспериментальным данным за счет различных подгонок – шифт-параметр, параметр бинарного взаимодействия, критическое давление и др., возникает вопрос о точности собственно экспериментальных данных. Информации в автореферате об этом нет.

Открытое акционерное общество «ВНИПИвзрывгеофизика». Отзыв на автореферат подписал д.т.н., проф., советник генерального директора Гайворонский Иван Николаевич.

Замечания по содержанию автореферата:

1. На стр. 15-16 очень подробно описывается метод учета полярных компонент при создании PVT-моделей. В автореферате стоило бы ограничиться более общим описанием решаемой задачи и сократить количество формул.
2. На рисунках 2 и 3 неразборчиво подписана ось ординат.

Общество с ограниченной ответственностью «Энергоавтоматика». Отзыв на автореферат подписал д.т.н., Лосенков Александр Станиславович.

Замечания по содержанию автореферата:

1. В пункте 2.3.1 автореферата рассматривается метод расчета критических свойств фракций, который отличается от общепринятых. Но в автореферате не упоминается о преимуществе предложенного метода в сравнении с применением различных корреляций.
2. В главе 3 при решении задачи по учету влияния остаточной воды на поведение газоконденсатной смеси стоило провести анализ влияния минерализации воды на поведение PVT-свойств углеводородной системы при изменении давления.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем нефти и газа Российской академии наук (ФГБУН ИПНГ РАН). Отзыв на автореферат подписал д.т.н., проф. заместитель директора по научной работе Закиров Эрнест Сумбатович.

Замечания по содержанию автореферата отсутствуют.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа

(национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» (ФГБОУ ВПО «РГУ им И.М. Губкина»), кафедра разработки и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений. Отзыв на автореферат подписал д.т.н., проф., заведующий кафедрой разработки и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений ФГБОУ ВПО «РГУ им. И.М. Губкина» Ермолаев Александр Иосифович.

Замечания по содержанию автореферата отсутствуют.

Общество с ограниченной ответственностью «Газпромнефть Научно-Технический центр». Отзыв на автореферат подписал д.т.н., проф., генеральный директор ООО «Газпромнефть НТЦ» Хасанов Марс Магнавиевич.

Замечания по содержанию автореферата отсутствуют.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, компетентностью в области науки по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **предложен** метод идентификации параметров математической модели газоконденсатной смеси, позволяющий при использовании уравнения состояния с высокой точностью воспроизводить основные результаты экспериментальных исследований;
- **получены** значения параметров правила смешивания Хьюрона-Видалья для корректного описания фазовых равновесий в многокомпонентных углеводородных системах, находящихся в контакте с минерализованным раствором воды;
- **предложен** метод, позволяющий учитывать наличие полярных компонент в газоконденсатной смеси при расчете свойств системы в процессе разработки залежей;
- **предложен** подход к идентификации компонентного состава и свойств пластовых флюидов двухфазных залежей при ограниченной исходной информации;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **предложенный** в рамках выполнения диссертационной работы метод расчета термодинамических свойств и фазовых равновесий многокомпонентных углеводородных систем, учитывающий наличие полярных компонент в системе, может быть использован при изучении влияния минерализованного раствора воды

на поведение газоконденсатных углеводородных систем при разработке залежей;

- **предложенные** в рамках выполнения диссертационной работы методы и алгоритмы построения математических моделей основываются на использовании фундаментальных теорем и уравнений термодинамики многокомпонентных систем, известных моделей, а также математических преобразований.

Практическая значимость полученных результатов заключается в том, что:

- **предложенный** метод создания и адаптации математических моделей газоконденсатных систем может использоваться на практике в специализированных гидродинамических комплексах для описания свойств сосуществующих фаз при фильтрации углеводородной смеси;
- **предложенный** научно-методический подход к идентификации компонентных составов и свойств двухфазных залежей при ограниченной исходной информации позволит создавать корректные математические модели многокомпонентных смесей даже при отсутствии части важной информации о них;
- **найденны** значения параметров правила смешивания Хьюрона-Видалья, которые дают возможность с более высокой точностью моделировать поведение многокомпонентной системы «природная газоконденсатная углеводородная смесь – минерализованный раствор воды» в широком диапазоне термобарических условий.

Оценка **достоверности** результатов исследования подтверждается:

- **апробированием** разработанных методов на ряде реальных газоконденсатных природных систем с различным содержанием стабильного конденсата и находящихся в различных начальных термобарических условиях.
- **согласованием** полученных результатов с опубликованными экспериментальными данными по тематике диссертационного исследования;

Личный вклад соискателя состоит в том, что результаты, представленные в диссертационной работе, получены лично автором. Автор выполнил большинство аналитических вычислений и численных расчетов, самостоятельно провел обработку и интерпретацию полученных данных.

На заседании «10» июня 2016 года диссертационный совет принял решение присудить Ющенко Тарасу Сергеевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15

человек, из них 7 докторов наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы, участвовавших в заседании, из 21 человек входящих в состав совета, проголосовали: за 15, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета

Д 212.125.14, д.ф.-м.н., профессор

П.С. Красильников

Ученый секретарь диссертационного совета

Д 212.125.14, к.ф.-м.н., доцент

В.Ю. Гидаспов

Учёный секретарь МАИ (НИУ),

к.т.н., доцент

А.Н. Уляшина



10.06.2016