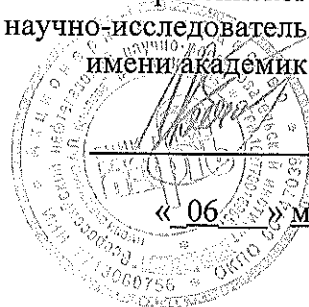


УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
АО «Всероссийского нефтегазового  
научно-исследовательского института  
имени академика А.П.Крылова»



П.Т. Им

« 06 » марта 2019 г.

## ОТЗЫВ

**ведущей организации АО «Всероссийский нефтегазовый научно-исследовательский институт имени академика А.П. Крылова» (АО «ВНИИнефть») на диссертационную работу Бенсон Ламиди Абдул-Латиф: «Физико-математическая модель притока к скважине в газоконденсатном пласте», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.17 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»**

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений, приложений и списка использованной литературы из 61 наименования. Общий объем диссертации составляет 133 страницы, на которых размещено 47 рисунков и 13 таблиц.

В результате ознакомления с диссертационной работой, научными трудами соискателя и авторефератом, установлено следующее:

### **1. Актуальность тематики диссертационной работы для науки и практики**

Диссертация Бенсон Ламиди Абдул-Латиф, посвященная разработке полуаналитической модели расчета динамики дебита скважин в газоконденсатных многофазных системах, представляет собой актуальное для нефтегазодобывающей отрасли исследование.

При моделировании разработки газоконденсатных залежей часто используется композиционное моделирование, требующее большого объема вычислений, в связи с чем оно зачастую неприменимо для проведения многовариантных расчетов при технико-экономической оптимизации системы разработки залежи. Из этого следует актуальность представленной работы, которая заключается в создании менее трудозатратных методов моделирования разработки газоконденсатных месторождений, основанных на аналитических или полуаналитических подходах к расчету многофазной фильтрации в таких пластах.

Автором отмечено, что для обеспечения возможности получения аналитического решения в существующих упрощенных моделях прогноза производственных показателей разработки газоконденсатных залежей, капиллярным давлением, как правило,

пренебрегают. Однако данное приближение при расчете многофазной фильтрации может приводить к ошибочным результатам при прогнозировании параметров добычи. Диссертационная работа Бенсон Ламиди Абдул-Латиф посвящена разработке полуаналитической модели расчета динамики дебита скважин в газоконденсатных многофазных системах, учитывающей капиллярные эффекты.

Для правильной оценки дебитов при выборе оптимальной системы разработки нового газоконденсатного месторождения автор считает необходимым использование корректных PVT моделей, построение которых зачастую невозможно на ранних стадиях изученности. Недостающие данные могут быть получены на основе использования PVT корреляций, при этом применение стандартных корреляций, разработанных для нефтяных залежей, неприменимо для газоконденсатных систем. В связи с этим, одной из целей представленной работы является разработка PVT корреляции, которая будет использована при построении PVT таблиц для полуаналитической модели.

Присутствие воды в газоконденсатной залежи может приводить к образованию трехфазного течения в пласте. Для описания этого процесса автор счел необходимым использование трехфазных диаграмм относительных проницаемостей. Экспериментальное получение трехфазных диаграмм является намного более сложным и длительным процессом, чем измерение двухфазных относительных проницаемостей. В данной работе автором предложена новая модель расчета трехфазных относительных проницаемостей конденсата, воды и газа. Метод позволяет оценить относительные проницаемости трехфазной системы на основе только одной экспериментальной кривой насыщения при отсутствии данных трехфазного эксперимента.

## **2. Научная новизна исследований и полученных результатов**

Научная новизна представленной диссертации заключается в следующем:

- предложена физико-математическая модель расчёта относительных фазовых проницаемостей для трех несмешивающихся флюидов на основе метода асимптотических координат, отличающаяся от других моделей тем, что учитывает влияние распределения флюидов и механизмы течения в относительной проницаемости флюидов;
- разработана PVT корреляция для газоконденсатных систем (с использованием машинного обучения – искусственных нейронных сетей), не требующая сложных процедур расчета или PVT отчетов;

- предложен полуаналитический подход по установлению влияния капиллярных эффектов на нестационарную многофазную фильтрацию в газоконденсатной залежи;
- разработана физико-математическая модель расчета динамики пластового давления вертикальной скважины в газоконденсатном пласте.

Полученные результаты соответствуют следующим пунктам паспорта специальности 25.00.17 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»:

п. 3 – «Научные аспекты и средства обеспечения системного комплексного (мультидисциплинарного) проектирования и мониторинга процессов разработки месторождений углеводородов, эксплуатации подземных хранилищ газа, создаваемых в истощенных месторождениях и водонасыщенных пластах с целью рационального недропользования».

п. 5 – «Научные основы компьютерных технологий проектирования, исследования, эксплуатации, контроля и управления природно-техногенными системами, формируемыми для извлечения углеводородов из недр или их хранения в недрах с целью эффективного использования методов и средств информационных технологий, включая имитационное моделирование геологических объектов, систем выработки запасов углеводородов и геолого-технологических процессов».

### **3. Личное участие автора в получении научных результатов**

Автором сформулированы цель, задачи исследований для моделирования разработки газовых и газоконденсатных месторождений на основе полуаналитических и аналитических подходов. Доказана эффективность применения разработанных физико-математических моделей при решении практических задач и оптимизации режима работы газоконденсатных скважин.

### **4. Обоснованность и достоверность научных результатов проведенных исследований**

Обоснованность и достоверность полученных результатов подтверждается предшествующими работами, использованием численных и аналитических подходов, корректными теоретическими и экспериментальными обоснованиями приведенных утверждений. Все результаты подтверждены исследованиями, проведенными на реальных данных газоконденсатных месторождений.

### **5. Полнота опубликования результатов работы**

Основные результаты диссертации Бенсон Ламиди Абдул-Латиф опубликованы в 21 печатной работе. Из них 3 статьи опубликованы в научных изданиях, входящих в перечень

ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации, 9 статей в изданиях, входящих в базу данных SCOPUS и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Все журналы, как российские, так и международные, в которых опубликованы статьи Бенсон Ламиди Абдул-Латиф, являются специализированными по разработке нефтяных и газовых месторождений. Результаты работы докладывались на 12 международных конференциях и симпозиумах, ориентированных на проблемы разработки нефтяных и газовых месторождений, повышения нефтеотдачи пластов и исследования фазового поведения пластовых флюидов.

#### **6. Теоретическое и прикладное значение результатов диссертационной работы**

Практическая значимость работы состоит в аналитическом и полуаналитическом решении уравнений нестационарной многофазной фильтрации с учетом капиллярных эффектов в газоконденсатной залежи. С помощью данных моделей автором проведены расчеты технологических характеристик скважин, разрабатывающих газовые и газоконденсатные пласты.

Разработанные аналитические решения имеют существенное преимущество в скорости и точности вычислений и прогнозировании перед аналогами, выполняющими технологические расчеты при разработке газовых и газоконденсатных залежей.

Применение методики расчёта относительных фазовых проницаемостей для трех несмешивающихся флюидов на основе метода асимптотических координат позволило сократить сложность и повысить точность прогноза показателей разработки газовых и газоконденсатных месторождений.

#### **7. Замечания по диссертации**

К диссертации и автореферату имеются следующие замечания:

1. В первой главе диссертации недостаточно представлены работы российских специалистов по газовой и газоконденсатной тематике. Считаю, что нижеперечисленные работы внесли существенное понимание в вопросы, рассматриваемые в диссертации:

- Розенберг М.Д., Кундин С.А. Многофазная многокомпонентная фильтрация при добыче нефти и газа. – М.: Недра, 1976. – 336 с.;
- Степанова Г.С. Газовые и водогазовые методы воздействия на нефтяные пласты. – М.: Газоил пресс, 2006. – 200 с.;
- Вафин Р.В. Разработка нефтенасыщенных трещиновато-поровых коллекторов водогазовым воздействием на пласт. – С-Петербург.: - Недра, 2007. -216 с.

- Берго Б.Г., Фролов А.В., Фишман Л.Л., Гаджиев Н.Г.Б., Кубанов А.Н. Совершенствование технологии стабилизации газового конденсата // Подготовка и переработка газа и газового конденсата. М.: ВНИИЭгазпром, 1984.- № 2.- 35 с
- Муравьев Н.М., Андриасов Р.С., Гиматудинов Ш.К. и др. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений. М., «Недра» 1965, 504 с.

2. Предложенная автором во второй главе физико-математическая модель расчета относительных фазовых проницаемостей конденсата, воды и газа на основе метода асимптотических координат требует проведения хотя бы одного трехфазного эксперимента, что осложняет применимость данного метода. Существующие методы, в том числе реализованные в коммерческих гидродинамических симуляторах, требуют наличие только двухфазных относительных фазовых проницаемостей.

3. В автореферате не представлен раздел оценки влияния капиллярного давления в предложенной физико-математической модели.

#### **8. Общее заключение о работе**

Диссертация Бенсон Ламиди Абдул-Латиф представляет собой научно-квалификационную работу, выполненную на достаточном уровне по актуальной тематике разработки газоконденсатных залежей. Результаты, полученные Бенсон Ламиди Абдул-Латиф, имеют теоретическое и прикладное значение для решения практических задач в области аналитического моделирования разработки газоконденсатных залежей и оптимизации режима работы скважины из условий снижения негативных эффектов выпадения конденсата в пласте.

На основании сказанного об актуальности, новизне, обоснованности и достоверности результатов работы, их теоретической и прикладной значимости можно сделать вывод о том, что диссертационная работа Бенсон Ламиди Абдул-Латиф «Физико-математическая модель притока к скважине в газоконденсатном пласте» отвечает всем критериям п. 9-14 действующего постановления правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, с изменениями постановления Правительства Российской Федерации от 21.04.2016 г. № 335 ВАК Минобрнауки РФ «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Автор диссертационной работы Бенсон Ламиди Абдул-Латиф заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.17 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Диссертационная работа Бенсон Ламиди Абдул-Латиф и отзыв обсуждены на совместном заседании Центра по гидродинамическому моделированию и проектированию

и Центра физико-химических и газовых методов увеличения нефтеотдачи с приглашением членов Ученого совета АО «ВНИИнефть», научно-исследовательская деятельность которых соответствует тематике диссертации соискателя. Протокол заседания № 2 от 06.03.2019 г. Присутствовало 24 человека, из них с учеными степенями – 12 человек.

Заместитель директора Центра физико-химических и газовых методов увеличения нефтеотдачи, к.г.-м.н.

Байкова Е.Н.Байкова

06.03.2019

Подпись **Е.Н.Байковой** заверяю

**Заместитель генерального директора  
по общим вопросам и управлению персоналом**



**Д.А.Маркина**

### Сведения о ведущей организации

|  |  |
|--|--|
| Полное наименование организации                  | Акционерное общество «Всероссийский нефтегазовый научно-исследовательский институт имени академика А.П. Крылова»   |
| Сокращенное наименование организации             | АО «ВНИИнефть»   |
| Фамилия, имя, отчество руководителей организации | Им Павел Тхекдеевич<br>Генеральный директор<br><br>Елена Назиповна Байкова, к.г.-м.н.<br>Заместитель директора Центра физико-химических и газовых методов увеличения нефтеотдачи |
| Почтовый адрес                                   | 127422, г. Москва, Дмитровский проезд, дом 10  |
| Телефон  | +7 (495) 748-39-49   |
| Адрес официального сайта в сети «Интернет»       | <a href="https://www.vniineft.ru">https://www.vniineft.ru</a>  |
| Адрес электронной почты                          | <a href="mailto:office@vniineft.ru">office@vniineft.ru</a>   |