

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.428.03, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 19 мая 2022 г., № 20

О присуждении **Ханнанову Марсу Талгатовичу**, гражданину Российской Федерации, учёной степени доктора технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности разработки трудноизвлекаемых запасов высоковязких нефтей» по специальности 2.8.4. – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» принята к защите **18 февраля 2022 года, протокол № 7** диссертационным советом 24.2.428.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (450064, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, д. 1, действует в соответствии с приказом Минобрнауки РФ №105/нк от 11.04.2012 года).

Соискатель, Ханнанов Марс Талгатович, 2 мая 1970 года рождения.

Диссертацию на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук на тему «Газоносность пермских отложений Татарстана» по специальности 25.00.12 защитил в 2002 году в диссертационном совете Д 520.024.014, созданном на базе ДООО «БашНИПИнефть» ОАО АНК «Башнефть».

Ханнанов Марс Талгатович работает в ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина в должности ведущего эксперта управления по геологии нефтяных и газовых месторождений.

Диссертация выполнена на кафедре геологии государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Альметьевский государственный нефтяной институт».

Научный консультант – доктор технических наук, профессор Хайруллин Мухамед Хильмиевич, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», Институт механики и машиностроения – обособленное структурное подразделение, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

1. Савенок Ольга Вадимовна – доктор технических наук (25.00.17), доцент, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», кафедра «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», профессор кафедры;

2. Федоров Вячеслав Николаевич – доктор технических наук (01.04.14, 25.00.10), профессор, Научный центр нелинейной волновой механики и технологии РАН, главный научный сотрудник;

3. Сохошко Сергей Константинович – доктор технических наук (25.00.17), профессор, ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», кафедра «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», профессор кафедры

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть» в своём положительном заключении, подписанном Некрасовой Ириной Леонидовной, доктором технических наук, ведущим научным сотрудником отдела буровых растворов, Распоповым Алексеем Владимировичем, кандидатом технических наук, доцентом, менеджером проектов и утверждённом Черепановым Сергеем Сергеевичем, кандидатом технических наук, заместителем генерального директора – директором филиала, указала, что диссертационная работа отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемых к докторским диссертациям. В ней изложены научно обоснованные методические, технологические и технические решения, направленные на локализацию недренируемых областей продуктивных пластов, оптимизацию размещения фонда скважин в условиях экономических ограничений, обусловленных низкими дебитами добывающих скважин, разработку комплексных методов увеличения нефтеотдачи при ограничениях депрессий (репрессий), основанных на различных

физических принципах и химических взаимодействиях компонент, развитие технологий гидродинамических, геофизических исследований и методик обработки результатов исследований, обеспечивающих эффективное регулирование разработкой мелких месторождений с высоковязкой нефтью. Полученные результаты имеют важное научное и народнохозяйственное значение для повышения технологической и экономической эффективности разработки мелких месторождений с высоковязкой нефтью. Соискатель, Ханнанов Марс Талгатович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.4. – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Соискатель имеет 89 опубликованных работ (общий объем 100,78 п.л., авторский вклад 31,88 п.л.) по теме диссертации, в том числе опубликованных в рецензируемых научных журналах – 14 работ в научных журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ (общий объем 7,31, авторский вклад 3,91 п.л.); 26 авторских свидетельств и патентов (общий объем 13,5 п.л., авторский вклад 3,54 п.л.); 5 учебных пособий (общий объем 34,4 п.л., авторский вклад 11,1 п.л.).

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Бурханов Р.Н. Особенности оптических свойств нефти горизонтальных скважин // Бурханов Р.Н., Ханнанов М.Т., Фаррахов И.М. // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2013 - №4. – С. 50-54.

2. Смыков В.В., Халимов Р.Х., Саетгараев Р.Х., Разетдинов Р.М., Ханнанов М.Т., Курамшин Ю.Р. Особенности организации добычи высоковязких нефтей при разработке месторождений с трудноизвлекаемыми запасами (монография). - Ижевск: Изд-во ООО ИД «Альфа», 2013. – 486 с.

3. Бурханов Р.Н. Факторы, влияющие на коэффициент светопоглощения нефти, добываемой на многопластовом зрелом месторождении // Бурханов Р.Н., Ханнанов М.Т. // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2016 - №6. – С. 35-39.

4. Бурханов Р.Н. Исследование и корреляция параметров, характеризующих подвижность высоковязкой нефти // Бурханов Р.Н., Двояшкин Н.К., Ханнанов М.Т. // НТЖ Нефтепромышленное дело. – 2016 - №9. – С. 19-23.

5. Пат. РФ № 2583471, С1, Е21В43/20, Е21В43/14, Е21В43/32. Способ разработки многопластового нефтяного коллектора / Р.С. Хисамов, М.Т. Ханнанов, В.В. Ахметгареев, З.С. Идиятуллина, Е.К. Плаксин, А.Ф. Яртиеv // № 2015116732/03; Заявлено 01.05.2015; Оpubл. 10.05.2016, Бюл. № 13.

6. Пат. РФ № 2584703, С1, Е21В36/04, Е21В43/24, Е21В47/00. Способ разработки многопластового объекта с высоковязкой нефтью / Р.С. Хисамов, В.В. Ахметгареев, М.Т. Ханнанов // № 2015110607/03; Заявлено 26.03.2015; Оpubл. 20.05.2016, Бюл. № 14.

7. Пат. РФ № 2599646, С1, Е21В43/20, Е21В43/14. Способ разработки слоистой карбонатной залежи нефти / Р.С. Хисамов, М.Т. Ханнанов, В.В. Ахметгареев, З.С. Идиятуллина, Е.К. Плаксин, А.Ф. Яртиеv // № 2015116366/03; Заявлено 30.04.2015; Оpubл. 10.10.2016, Бюл. № 28.

8. Пат. РФ № 2599675, С1, Е21В43/241. Способ разработки пласта с высоковязкой нефтью / Р.С. Хисамов, В.В. Ахметгареев, М.Т. Ханнанов // № 2015136667/03; Заявлено 28.08.2015; Оpubл. 10.10.2016, Бюл. № 28.

9. Пат. РФ № 2599995, С1, Е21В43/00, Е21В43/16, Е21В43/30, Е21В7/04. Способ разработки залежи высоковязкой нефти системой скважин с боковыми горизонтальными стволами / Р.С. Хисамов, В.В. Ахметгареев, М.Т. Ханнанов // № 2015146430/03; Заявлено 29.10.2015; Оpubл. 20.10.2016, Бюл. № 29.

10. Пат. РФ № 2673093, С2, Е21В47/06, Е21В47/10, Е21В43/25. Способ экспресс - определения характеристик призабойной зоны пласта, применяемый при освоении скважины / А.В. Лысенков, Е.А. Андаева, М.Т. Ханнанов // № 2017114299; Заявлено 24.04.2017; Оpubл. 24.10.2018, Бюл. №30.

11. Пат. РФ № 2681132, С1, С09К8/528, С09К8/68. Состав для химической обработки прискваженной зоны пласта / М.Х. Мусабиpов, А.Ю. Дмитриева, И.М. Насибуллин, М.Т. Ханнанов, С.А. Микулов, Э.М. Абуcалимов // № 2018102498; Заявлено 22.01.2018; Оpubл. 04.03.2019, Бюл. №7.

12. Ханнанов М.Т. Дифференциация пластов-коллекторов с высоковязкой

нефтью мелких месторождений западного склона Южно-Татарского свода на основе петрофизических, геофизических и гидродинамических исследований //Электронный журнал «Нефтяная провинция». - 2019. -№2. -С.55-71

Диссертационная работа Ханнанова Марса Талгатовича:

- не содержит недостоверных сведений об опубликованных соискателем учёной степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации;
- содержит ссылки на авторов и источники заимствования;
- оригинальность диссертационной работы составляет 94,2 %.

На автореферат диссертации поступило **17** положительных отзывов, из них **6** отзывов без замечаний, **11** с замечаниями.

Отзывы без замечаний поступили из следующих организаций:

– **Московский институт нефтегазового бизнеса** (г. Москва), подписал руководитель Клуба исследователей скважин, д.т.н. (25.00.17) **Рудольф Гиндуллович Шагиев**.

– **Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ» (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)** (г. Москва), подписал главный научный сотрудник Центра мониторинга и сопровождения эксплуатации месторождений, д.т.н. (25.00.17) **Александр Николаевич Шандрыгин**.

– **Татарский научно-исследовательский и проектный институт нефти «ТатНИПИнефть» Публичного Акционерного Общества «Татнефть»** (г. Бугульма), подписал заведующий лабораторией отдела разработки нефтяных месторождений, д.т.н. (25.00.17) **Ильгизар Нургизарович Хакимзянов**.

– **Общество с ограниченной ответственностью научно-производственная фирма «Недра-ЭСТЭРН»** (г. Москва), подписал директор, к.т.н. (25.00.17) **Михаил Юрьевич Ащепков**.

– **Общество с ограниченной ответственностью научно-производственное объединение «Нефтегазтехнология»** (г. Уфа), подписал заместитель директора по научной работе, д.т.н. (25.00.17), профессор **Наиль Исмагзамович Хисамутдинов**.

– **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет»** (г. Краснодар), подписал и.о. заведующего кафедрой нефтегазового

дела имени профессора Г.Т. Вартумяна, д.т.н. (25.00.17), профессор **Гани Гайсинович Гиладев**.

Положительные отзывы с замечаниями поступили из следующих организаций:

– **ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина»** (г. Москва), подписал заведующий кафедры Разработки и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений, д.т.н. (05.13.01), профессор **Александр Иосифович Ермолаев**.

Имеется 1 замечание: 1. Судя по содержанию диссертации использовались несколько показателей эффективности при выборе оптимальной плотности сетки скважин. В этом случае для повышения степени обоснованности предлагаемых решений, следовало бы привести процедуры формирования обобщенного (интегрального) показателя эффективности (критерия оптимальности). Не ясны причины существования «оптимального диапазона» по плотности сетки скважин (1-4 га/скв), т.к. под оптимальным решением (в классическом понимании) понимается решение, отвечающее экстремальному (минимальному или максимальному) значению целевой функции. Означает ли существование указанного диапазона, что целевая функция имеет одно и то же значение в этом диапазоне?;

– **ФГБУН Институт проблем нефти и газа Российской академии наук (ИПНГ РАН)**, подписал главный научный сотрудник/ заместитель директора по научной работе (г. Москва), д.т.н. (25.00.17), профессор РАН **Илья Михайлович Индруцкий**.

Имеется 1 замечание: 1. В качестве замечания по автореферату следует указать на недостаток информации о личном вкладе автора в решение каждой из рассмотренных в диссертации задач с учетом их комплексности, а также коллективного характера большинства публикаций и патентов;

– **ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»** (г. Тюмень), подписал научный руководитель Физико-технического института, д.ф.-м.н. (01.02.05), профессор **Константин Михайлович Федоров**.

Имеется 4 замечания: 1. 1. На стр.11, 16 имеются грамматические ошибки. 2. На стр. 16 фраза «..., а для верхнего карбона ...» имеется в виду средний карбон. 3. В таблице №2 горизонты Д0 и Д1 не входят в периметр научных исследований

автора. 4. Автор утверждает, что основные результаты диссертации опубликовано в 89 научных работах, но в автореферате приводится только 59;

– **Общество с ограниченной ответственностью «Тюменский нефтяной научный центр»** (г. Тюмень), подписал менеджер отдела типизаций решений в ГиР, д.т.н. (25.00.17) **Олег Вячеславович Салимов**.

Имеется 1 замечание: 1. В качестве замечаний можно отметить, что некоторые разделы в Главах 1 и 2 носят описательный характер. Они без особого ущерба могут быть сокращены;

- **ООО «МИПТЭК»** (г. Тюмень), подписал генеральный директор, д.т.н. (25.0.17) **Олег Валентинович Фоминых**.

Имеется 2 замечания: 1. Из автореферата не ясно, для чего в первой главе приводятся результаты исследований газоносности пермских отложений, с учетом того, что работа посвящена теории разработки залежей высоковязкой нефти отложений нижнего и среднего карбона Западного склона Южно-Татарского свода Республики Татарстан. 2. В работе автором раскрывается запатентованная технология исследования горизонтальных скважин с применением многодатчиковой технологии. По моему мнению одной из проблем при исследовании горизонтальных скважин является доставка датчиков к забою скважины, однако этот аспект в автореферате не раскрыт;

– **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный университет»** (г. Уфа), подписал профессор кафедры геофизики, д.т.н. (01.04.14, 25.00.10), профессор **Айрат Шайхуллович Рамазанов**.

Имеется 3 замечания: 1. Очень большой список, которые было необходимо решить диссертанту для достижения поставленной цели. Некоторые задачи, на мой взгляд могут составить предмет исследований для нескольких докторских диссертаций. Например, задача №10 – «Разработка методов и технологий геофизических, гидродинамических и термогидродинамических исследований наклонно-направленных, одно- и многозабойных скважин с горизонтальным окончанием, включая скважины, эксплуатирующие многопластовые неоднородные объекты единым фильтром...». Видимо это объясняется спецификой выбранной специальности. 2. В пятой главе диссертации обсуждаются результаты температурных, гидродинамических и термогидродинамических. Непонятно, что означают в Таблице 3 «Амплитуда температурных аномалий» и «Среднее значение градиента аномалии отложений»,

приведенные в качестве геотермических характеристик. **3.** В этой же главе, анализируя результаты длительных термогидродинамических исследований с помощью автономных термометров и манометров, установленных в различных зонах горизонтального ствола с боковыми стволами, делается вывод о возможности определения по КВД/КПД коэффициента подвижности для участка пласта в зоне расположения манометра. Такое утверждение может быть справедливо для измеренных температур, а кривые изменения давления во времени позволяют определить лишь усредненные для всех продуктивных зон параметры, независимо от места расположения манометра;

– **Акционерное общество «Институт геологии и разработки горючих ископаемых» (АО «ИГиРГИ»)** (г. Москва), подписала начальник отдела научно-технического развития и моделирования, д.т.н. (01.02.05), профессор **Регина Дмитриевна Каневская**.

Имеется 2 замечания: **1.** Непонятно, почему в таблице 1 (стр.18) автор делает вывод о более высокой чувствительности коэффициента вытеснения к изменению подвижности флюида для первой категории пластов, чем для второй, тогда как соответствующие зависимости отличаются только множителем перед логарифмом подвижности, причем в первом случае он ниже. По-видимому, следовало бы обратить внимание на более низкие значения проницаемости и слишком большой разброс точек для первой группы на рис.1. **2.** К уравнениям (9) - (13) на стр.28-29 отсутствуют пояснения обозначений;

– **ООО «Научно-исследовательский институт трубопроводного транспорта»** (г. Москва), подписал ведущий научный сотрудник, д.ф.-м.н. (01.02.05) **Владимир Васильевич Жолобов**.

Имеется 2 замечания: **1.** Почему для исследования нестационарной радиальной неизотермической фильтрации принята одна температурная модель (т.е. изменение температуры флюида и породы происходит синхронно), которая представляется естественной лишь для стационарных условий. **2.** Экспериментальные и расчетные результаты приведены без указания величины их неопределенности (погрешности);

– **Казанский филиал ФБУ «ГКЗ»** (г. Казань), подписал директор, д.г.-м.н. (25.00.12) **Накип Салахович Гатиятуллин**.

Имеется 2 замечания: **1.** Что дает разделение коллекторов на три категории по зависимости  $K_{\text{выт}}$  от подвижности, кажется достаточно разделение на терригенный и карбонатный коллектор, т.к.  $K_{\text{выт}}$  для турнейского яруса у Вас не



зависит от подвижности. **2.** Методику обоснования оптимальной плотности сетки скважин необходимо было дополнить. Отсутствуют зависимости КИН от ПСС? С какими дебитами, удельными запасами, пластовым давлением, обводненностью вводятся в эксплуатацию УПСС по сравнению с скважинами базовой сетки? Надо бы построить графики экономических показателей от плотности сетки скважин;

– **Татарский научно-исследовательский и проектный институт нефти публичного акционерного общества «Татнефть» им. В. Д. Шашина** (г. Бугульма), подписал ведущий научный сотрудник отдела исследования скважин, коллекторов и углеводородов, д.т.н. (25.00.17, 25.00.12) **Васил Мухаметович Хусаинов**.

Имеется 1 замечание: **1.** Оставлен без внимания параметр «Температура структурного фазового перехода в нефти». Структурный фазовый переход в нефти возможен в процессе разработки в залежах с высоковязкой нефтью (Ханнанов М.Т. Выявление залежей нефти с возможными фазовыми переходами ее компонентов для предупреждения осложнений в процессе разработки // Хусаинов В.М., Сотников О.С., Кабирова А.Х., Галимов И.Ф., Сайфутдинов М.А.// Нефтяное хозяйство. -2020-№7. -С.30-32). Это замечание не снижает ценности представленной работ, а показывает, что не весь научный арсенал использован автором;

– **Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»** (г. Архангельск), подписал заведующий кафедрой транспорта, хранения нефти, газа и нефтегазопромышленного оборудования, д.г.-м.н. (25.00.36), профессор **Марсель Галиуллович Губайдуллин**.

Имеется 2 замечания: **1.** Для формирования адресного подбора МУН автор подразделяет продуктивные отложения месторождений ЗС ЮТС, опираясь на зависимость коэффициента вытеснения от подвижности. В то же время при наличии в работе большого объема по обобщению результатов исследований смачиваемости пород не изучено изменение данного показателя по площади и разрезу, а также его влияние на эффективность предлагаемых методов и способов интенсификации добычи ТРИЗ высоковязких нефтей. **2.** Из автореферата не ясно, кто, и какое число экспертов участвовал в проведении ранжирования по баллам при обосновании ячеек разработки залежей (табл.6, стр.37). Кроме того, на основании каких исследований использована пятибалльная система для определения веса каждого учитываемого критерия (показателя). Имеется ряд

алгоритмов для их расчета, например, метод анализа иерархий (МАИ), в которой сумма весовых коэффициентов не превышает 1.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их компетентностью в данной области науки, что подтверждается имеющимися у них публикациями в сфере исследований соискателя.

Савенок Ольга Вадимовна изучает вопросы повышения эффективности базовых и информационно-управляющих технологий при разработке месторождений углеводородов с трудно извлекаемыми запасами.

Федоров Вячеслав Николаевич известен своими исследованиями в области исследования замеров забойного давления и продуктивности многопластовых объектов, разработками систем постоянного мониторинга скважин на нефтяных месторождениях.

Область научных исследований Сохошко Сергей Константинович – разработка нефтяных и газовых месторождений горизонтальными и многозабойными скважинами, разработка трудноизвлекаемых запасов.

Ведущая организация, Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть», представляет собой крупный центр науки, известный своими разработками и достижениями в области разработки нефтяных и газовых месторождений, повышения нефтеотдачи пластов.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработаны** способы разработки мелких месторождений высоковязкой нефти Западного склона Южно-Татарского свода (ЗС ЮТС), заключающиеся в обосновании пространственного взаиморасположения добывающих и нагнетательных скважин с хвостовиками различной архитектуры, учитывающего анизотропию свойств терригенных коллекторов и распределение трещиноватости карбонатных коллекторов, обеспечивающие увеличение коэффициента охвата продуктивных пластов;

**разработаны** технология проведения гидродинамических и термогидродинамических методов исследования горизонтальных и многозабойных скважин и методика обработки их результатов с целью определения продуктивных, энергетических и фильтрационных параметров сложно построенных анизотропных пластов с высоковязкой нефтью и областей

дренирования пласта каждой скважиной, интервалов притока, подвижности пластового флюида и оптимальной депрессии на продуктивные пласты;

**разработана** и апробирована в промысловых условиях методика определения коэффициента температуропроводности горных пород в условиях их естественного залегания для обоснования температуры теплового носителя (пара, горячей воды) при термических методах воздействия на продуктивные пласты с высоковязкой нефтью мелких месторождений ЗС ЮТС;

**разработаны** методические основы выделения и изучения газоносных интервалов пермских отложений мелких месторождений ЗС ЮТС на основе комплекса исследований методами нейтронно-гамма каротажа и гамма-гамма каротажа в интервалах кондукторов скважин, позволяющие картировать территории газовых скоплений на разных стратиграфических уровнях пермских отложений, а также количественно оценить ресурсы газовых “шапок” как потенциального источника при проведении водогазовых и тепловых методов интенсификации добычи высоковязких нефтей;

**предложены** и внедрены схемы размещения скважин уплотняющего бурения в комплексе с применением оборудования одновременно-раздельной эксплуатации, обеспечивающие увеличение охвата пластов процессом разработки, как по площади, так и по вертикали стратиграфического разреза для условий мелких месторождений высоковязкой нефти ЗС ЮТС;

**доказано** опытно-промысловыми работами на мелких месторождениях ЗС ЮТС и фильтрационным моделированием, что предложенные схемы размещения скважин в ячейках систем разработки обеспечивают повышение КИН при минимизации затрат;

**доказана** экспериментально опытно-промысловыми работами и экономическими расчетами оптимальная плотность сетки скважин для разработки трудноизвлекаемых запасов высоковязкой нефти мелких месторождений ЗС ЮТС, составившая 1-4 га/скв для карбонатных и 3,9-9 га/скв для терригенных коллекторов;

**доказано** экспериментальными опытно-промысловыми работами, что наибольший охват химическими и тепловыми методами увеличения нефтеотдачи

продуктивных пластов мелких месторождений высоковязкой нефти ЗС ЮТС достигается при их комплексировании с дилатационно-волновым воздействием, обеспечивая дополнительный прирост добычи до 20 % за счет снижения величины капиллярных сил;

**введены** корреляционные зависимости коэффициентов вариации коэффициентов светопоглощения, определяемых многообразием физико-химических свойств нефтей мелких месторождений ЗС ЮТС, от накопленной добычи нефти. Величина дисперсии и коэффициент вариации коэффициента светопоглощения характеризуют степень выработанности участка залежи дренируемой скважиной и обратно пропорциональны накопленному объему извлеченной нефти. На основе полученных корреляционных зависимостей разработана методика определения вовлеченных в разработку зон залежи высоковязкой нефти и степени их вовлеченности, обеспечивающая картирование остаточных запасов нефти, не охваченных дренированием.

**Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:**

**доказаны** научные положения, обеспечивающие повышение эффективности разработки мелких месторождений высоковязкой нефти ЗС ЮТС в условиях ухудшения структуры запасов, включающие дифференциацию пластов-коллекторов по подвижности пластового флюида, адресное использование предложенных элементов разработки по выявленной чувствительности коэффициента вытеснения от подвижности.

**Применительно к проблематике диссертации результативно использованы:**

– комплекс разработанных методик, позволяющих определить зоны залежи с высоковязкой нефтью, вовлеченных в разработку, а также оценить степень их вовлеченности; технология и методика дилатационно-волнового воздействия как в качестве самостоятельного метода, так и в сочетании с химическими методами повышения нефтеизвлечения;

– технология проведения гидродинамических и термогидродинамических методов исследования скважин с различной архитектурой хвостовиков и методика обработки их результатов, обеспечивающих оценку областей

дренирования пласта каждой скважиной, интервалов притока и подвижности пластового флюида, оптимальной депрессии на продуктивные пласты месторождений высоковязкой нефти ЗС ЮТС;

– методика определения коэффициента температуропроводности горных пород в условиях их естественного залегания для обоснования температуры теплового носителя (пара, горячей воды) при термических методах воздействия на пласты с высоковязкой нефтью;

**изложены** положения, оценивающие степень влияния геологических и технологических факторов на повышение нефтеотдачи мелких месторождений высоковязкой нефти ЗС ЮТС;

**раскрыты** условия, определяющие степень повышения нефтеотдачи залежей высоковязкой нефти:

- плотность сетки скважин;
- конструкция и конфигурация хвостовиков скважин;
- приобщение пластов с использованием оборудования одно-раздельной эксплуатации скважин;
- комплексирование дилатационно-волнового метода воздействия на пласт с химическими и тепловыми методами повышения нефтеотдачи (площадными и локализованными в окрестности ствола скважин);
- режимы работы скважин;
- состояние теплового поля залежей;
- фильтрационные параметры продуктивных пластов;

**изучены** причинно-следственные связи коэффициентов вариации коэффициентов светопоглощения и физико-химических свойств пластовой нефти от накопленной добычи для мелких месторождений ЗС ЮТС на основе статистической обработки результатов лабораторных исследований проб нефти и промысловых данных;

**проведена модернизация** алгоритма расчёта фильтрационных параметров (гидропроводности, подвижности, проницаемости) по полученным результатам термогидродинамических исследований скважин мелких месторождений высоковязкой нефти ЗС ЮТС.

**Значение полученных соискателем результатов исследований для практики подтверждается тем, что:**

- **разработаны и внедрены** для горно-геологических условий мелких месторождений ЗС ЮТС технологии разработки и увеличения нефтеизвлечения высоковязкой нефти, в т.ч. на уровне изобретений (патенты РФ на изобретения №№ 2304705, 2431038, 2439299, 2513390, 2513469, 2519949, 2524580, 2524703, 2527432, 2534306, 2569514, 2569520, 2569521, 2578090, 2580671, 2583471, 2584703, 2599646, 2599675, 2599995);

- **разработаны и внедрены** для горно-геологических условий мелких месторождений ЗС ЮТС методы эксплуатации скважин для добычи высоковязкой нефти (патенты РФ №№ 2304701, 2387813), метод и состав для воздействия на нефтяные пласты высоковязкой нефти (патенты РФ № 2455478, 2681132), технологии исследований горизонтальных и многозабойных скважин, в т.ч. на стадии освоения (патенты РФ №№ 2394985, 2673093);

- **определены** пределы и перспективы практического использования на объектах разработки мелких месторождений высоковязкой нефти ЗС ЮТС эффективных комплексных технологий в сочетании с дилатационно-волновым воздействием: потокоотклоняющие, направленные на выравнивание профиля приемистости в нагнетательных скважинах; водоограничивающие в добывающих скважинах; кислотостимулирующие призабойную зону продуктивных пластов. Экономический эффект от применения за последние 5 лет превышает 350 млн.рублей;

- **определены** ресурсы газовых “шапок” в пермских отложениях с объемом извлекаемых запасов от 7 до 24 млн.м<sup>3</sup>, расположенные вблизи технологической инфраструктуры разрабатываемых мелких месторождений ЗС ЮТС для потенциального использования источника газа при водогазовых и тепловых методах интенсификации добычи высоковязких нефтей. Результаты картирования газовых скоплений исключают незапланированные выбросы газа, при строительстве скважин и связанные с этим, аварийные и ремонтно-изоляционные работы. Экономический эффект составляет от 30 до 55 млн. руб./год;

- **создана** система практических рекомендаций по обоснованию элементов систем разработки, МУН, локализации запасов, внедрение которых на мелких месторождениях высоковязкой нефти ЗС ЮТС за последние 10 лет обеспечило дополнительную добычу более 980 тыс. тонн нефти и получение суммарного экономического эффекта более 1,2 млрд.руб.

- **представлены** зональные распределения кинематической вязкости нефти и ее плотности в зависимости от расстояния до внешнего контура нефтеносности по залежам месторождений ЗС ЮТС, что позволило обосновать неэффективность закачки в 44 законтурные нагнетательные скважины и ее остановку (годовой экономический эффект более 49 млн. руб./год);

#### **Оценка достоверности результатов исследований выявила:**

- для экспериментальных работ результаты получены с использованием современных лабораторных методов и оборудования для исследования физико-химических свойств проб нефти и газа, характеристик вытеснения на керне, современных методов обработки геофизических, гидродинамических и термогидродинамических данных, а также данных фактического промыслового материала разработки мелких месторождений высоковязкой нефти ЗС ЮТС;

- **теория** построена на известных законах подземной фильтрации, закономерностях геологического строения и структуры запасов мелких месторождений высоковязкой нефти ЗС ЮТС, петрофизических свойств пород-коллекторов, физико-химических свойств пластовых флюидов;

- **идея базируется** на обобщении передового опыта и анализе сложившейся практики в области разработки нефтяных и газовых месторождений;

- **использованы** современные, широко апробированные методики экспериментальных исследований, математическое моделирование процессов фильтрации с использованием коммерческих программных продуктов, а также математическое моделирование, основанное на теоретических положениях подземной гидромеханики, термодинамике и теплофизики – уравнения пьезопроводности и теплопроводности;

- **установлено** качественное и количественное совпадение авторских результатов по определению фильтрационных и теплофизических свойств

пластов-коллекторов с результатами других авторов, опубликованных в открытой печати;

- **использованы** статистические методы сбора и обработки исходной промысловой информации.

**Личный вклад соискателя состоит в** постановке темы, задачи и путей их решения, сборе, анализе и обобщении большого объема лабораторного и промыслового материала (включая анализ петрофизических свойств пластов-коллекторов, физико-химических свойств пластовых флюидов, фильтрационных и энергетических параметров пластов-коллекторов геофизическими и гидродинамическими методами), выборе и реализации методических приемов, используемых в работе, выявлении зависимостей коэффициента вытеснения нефти для терригенных и карбонатных коллекторов, прогнозировании и локализации остаточных запасов и обосновании элементов систем разработки для их добычи, подготовке основных публикаций по выполненной работе, в которых отсутствуют заимствования.

**Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается** наличием последовательного плана промысловых и лабораторных исследований, научно-методическим обоснованием основных защищаемых положений и концептуальностью результатов и выводов работы.

**В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:**

- не достаточно четко сформулированы научные результаты;  
- не достаточно полно раскрыты тепловые методы разработки месторождений высоковязких нефтей.

Соискатель Ханнанов Марс Талгатович ответил на все задаваемые ему в ходе заседания вопросы.

На заседании 19 мая 2022 года диссертационный совет принял решение за *новые научно обоснованные методические, технологические, технические решения, направленные на повышение эффективности разработки мелких месторождений с трудноизвлекаемыми запасами высоковязкой нефти, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие*



нефтегазодобывающей отрасли страны присудить Ханнанову Марсу Талгатовичу учёную степень доктора технических наук по специальности 2.8.4. – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

При проведении **тайного голосования** (с использованием информационно-коммуникационных технологий без использования бюллетеня, изготовленного на бумажном носителе) диссертационный совет в количестве **19** человек (14 – принимали участие в месте проведения заседания, 5 – принимали участие дистанционно с обеспечением аудиовизуального контакта), из них 7 докторов наук по специальности 2.8.4. – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» рассматриваемой диссертации, участвующих в заседании, из **25** человек, входящих в состав совета, проголосовал: «за» – **17**, «против» – **2**.

Председатель  
диссертационного совета 24.2.428.03  
доктор физико-математических наук

Бахтизин Рамиль Назифович

Учёный секретарь  
диссертационного совета 24.2.428.03  
доктор технических наук

Султанов Шамиль Ханифович

19 мая 2022 г.

