

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

2021 г.



ведущей организации АО «Всероссийский нефтегазовый научно-исследовательский институт имени академика А.П. Крылова» на диссертационную работу Тюкавкиной Ольги Валерьевны «Научно-методические основы повышения эффективности интегрированной обработки многопараметровых геофизических данных при доразведке юрских отложений Западной Сибири», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.10-Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников, включающего 174 наименования, содержит 311 страниц машинописного текста, 82 рисунка, 25 таблиц, 53 формулы.

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

Диссертация Тюкавкиной О.В., посвящена проведению объемного интегрированного анализа многопараметровых геофизических данных, посредством сопоставления разработанных «эталонных моделей» коллектора с РИГИС и обоснованию выбора новых научно-обоснованных

подходов к решению проблем обработки многообъемной геолого-промысловой информации и моделирования сложнопостроенных залежей юрских отложений (пласты Ю₂ и Ю₁) на территории Ямало-Ненецкого и Ханты-Мансийского автономных округов и представляет собой актуальное исследование для осуществления контроля разработки залежей на этапе доразведки месторождений и обеспечения повышения эффективности рациональной выработки запасов нефти.

В диссертации по результатам предложенного научно-методического подхода, систематизации и комплексирования результатов геофизических исследований, сопоставления фактической и расчетной добычи нефти была произведена оценка качества полученных эталонных моделей продуктивных пластов и показаны основные направления для проведения геолого-технологических мероприятий, обоснован выбор площадей перспективных для первоочередного разбуривания.

2. Научная новизна исследований и полученных результатов

Научная новизна исследований и полученных результатов заключается в том, что впервые научно обосновано комплексное решение всей совокупности вопросов диагностирования сложнопостроенных залежей юрских отложений (эксплуатационные объекты Ю₂ и Ю₁) месторождений центральной части Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, посредством построения разработанных «эталонных моделей» коллектора и установления статистических критериев (предикторов) группированием методов электрического, радиоактивного каротажей, данных AVO- анализа.

Так же автором в процессе исследований:

- *установлены* закономерности парагенетических связей фильтрационно-емкостных свойств и критериев изменения морфологии юрских отложений (пласты Ю₁ и Ю₂), в том числе и с трудноизвлекаемыми запасами, в пределах Сергинско-Красноленинско-Уватского, Фроловско-Сургутского, Юганского, Вартовско-Александровско-Каралькинского,

Пурпейско-Котухтинского фациальных районов, территории месторождений ХМАО, ЯНАО;

- впервые дано определение «эталонной модели» коллектора, позволяющее систематизировать и сгруппировать многообъемный материал геологических и геофизических исследований, полученный за длительный период разработки объекта. На примере месторождений Широкого Приобья выделены качественные критерии коллекторов (пласты Ю₂ и Ю₁) для построения «эталонных моделей», показано их влияние на результаты обработки и интерпретации ГИС, что предопределило необходимость формирования локальной информационной геолого-промысловой базы;

- разработана методика оценки неоднородности юрских отложений при слоистой и дисперсной глинистости с применением статистических методов обработки (кластерный, факторный анализы) отличающаяся повышенной точностью сопоставления геолого-промысловых и геофизических данных: электрического, электромагнитного (КС, БКЗ, МБК, ВИКИЗ), радиоактивного (ГК, ГГК, НГК, ИНГК-С) каротажей и повышением достоверности «эталонной модели» коллектора (пласта) до 97,5%;

- для диагностирования и 3D моделирования дельтовых отложений (пласт Ю₂) комплексированием данных ГИС (методы: КС, ГГК-П, НГК, ИНГК-С) и результатов AVO – анализа: установлены параметры их малоамплитудности (не более 15-18 м) и малоразмерности (менее 20 км²); показаны варианты обработки и переинтерпретации сейсмических данных в пределах участков первоочередного разбуривания, разработаны модели слабодренируемых и тупиковых зон пласта Ю₂, установлены: критерий коллектора (при дисперсной глинистости $a_{\text{пс}} \geq 0,35$, $a_{\text{гк}} \geq 0,65$, при слоистой глинистости $a_{\text{пс}} \geq 0,12$, $a_{\text{гк}} \geq 0,65$); критерий получения промышленного притока нефти $r_{\text{п}} = 3,07 \cdot a_{\text{гк}} + 4,47$ Ом·м (слоистая глинистость), $r_{\text{п}} = 2,18 a_{\text{пс}} + 5,34$ Ом·м (дисперсная глинистость); проведена декластеризация скважинных данных для моделирования месторождений, находящихся на

стадии доразведки;

- *разработанная методология сопоставления фактических данных (описание керна, результаты лабораторных исследований) и данных ГИС, в отличие от ранее представленных (В.С. Муромцев (1984 г), Р.А. Резванов (2011-2013 гг.), И.В. Плешков и др. (2019)), позволила оптимизировать число возможных обстановок осадконакопления пород, что способствовало более однозначной интерпретации коллекторов по форме кривой ПС (значению коэффициента $\alpha_{\text{пс}}$), повышению эффективности межскважинной корреляции разрезов в зонах низкого фильтрационного сопротивления (НФС), установленных методами трассерных (индикаторных) исследований;*

- *посредством комплексирования результатов интегрированной обработки промыслово- геофизических и трассерных исследований для сложнопостроенных залежей (пласты Ю₂ и Ю₁): установлены основные эксплуатационные критерии: низкоомность, остаточная нефтенасыщенность, относительная фазовая проницаемость, водоудерживающая способность и др.; выявлены интервалы (пласт Ю₁), содержащие минералы понижающие удельное электрическое сопротивление породы; выявлены участки гидропроводности и дана оценка эффективности установления работающих интервалов; дана оценка эффективности внедряемых методов повышения нефтеотдачи пластов, технологий ограничения водопритока и др.;*

- *разработана концептуальная модель сложнопостроенных коллекторов III-VI класса с неоднородным фильтрационно-емкостным пространством, учитывающая основные компоненты погрешностей при интерпретации геолого-геофизических данных, что позволило установить необходимое количество предикторов для статистической обработки в ПК «Statistica-base» и их последующего моделирования, принятия оптимальных проектных решений и регулирования мероприятий доразведки юрских отложений.*

3. Практическая ценность работы заключается в следующем:

- созданы алгоритмы для построения «эталонных моделей» коллекторов в пределах хорошо изученных месторождений, что позволяет на новом уровне проводить мониторинг и исследование причин снижения эффективности разработки, гибко реагировать на изменение представлений о морфологии и фильтрационно-емкостных свойствах (ФЕС) пластов, обосновывать применение эффективных технологий ГИС для оценки нефтегазоносности юрских отложений, проводить построение ПДГТМ, устанавливать расчетные и экспериментальные критерии выделения коллектора, что в целом повышает достоверность исследований для активного вовлечения в разработку залежей с трудноизвлекаемыми запасами и позволяет выявлять объекты с низкой рентабельностью;

-полученные выводы и результаты использованы при реализации геолого-технологических мероприятий в пределах месторождений, разрабатываемых: ПАО «Роснефть», ПАО «Лукойл», ПАО «Сургутнефтегаз», ПАО «Татнефть», что дает возможность использовать предлагаемые многовариантные алгоритмы в условиях не только исследованных месторождений, но и аналогичных им.

4. Личный вклад соискателя в получении научных результатов:

- проведение экспериментальных и расчетных работ для получения значений гидропроводности коллектора; выделения каналов низкого фильтрационного сопротивления для разных литотипов пород; установления капиллярных характеристик коллекторов; относительных фазовых проницаемостей (ОФП); текущей и остаточной нефтенасыщенности и др.; построения 2 и 3 D моделей сложнопостроенных зон коллектора в программах Petrel, Roxar; оценки достоверности моделей и статистической обработки многообъемных и разновариантных геофизических данных в

программе «Statistica-base»;

- проведение многообъемной обработки результатов данных электрического, электромагнитного (КС, БКЗ, МБК, ВИКИЗ) и радиоактивного (ГК, ГГК, НГК, ИНГК- С) каротажей с применением статистических методов (кластерный, факторный анализы); выделении «нормального» и «аномального» типов коллекторов); установлении работающих интервалов и др.

Решение практических задач по повышению эффективности выбора и применения технологий доразведки месторождений ХМАО и ЯНАО позволило автору предложить принципиально новый подход к созданию научно-методической базы, обработке и интерпретации данных ГИС, проведению геолого-экономической оценки залежей.

5. Обоснованность и достоверность научных результатов проведенных исследований подтверждается:

- результатами мониторинговых исследований и практического применения предлагаемых алгоритмов геолого-геофизического моделирования залежей нефти, расчетными и экспериментальными результатами индикаторных исследований, хорошей сходимостью результатов, полученных статистическими и лабораторными методами исследований в пределах юрских отложений (пласты Ю₁ и Ю₂);

Предлагаемая методология дает возможность наиболее эффективно комплексировать, обрабатывать и интерпретировать результаты многопараметровых геофизических исследований, выделять участки перспективные для первоочередного разбуривания на стадии доразведки месторождений.

6. Полнота опубликованных результатов работы

Основные результаты диссертационной работы Тюкавкиной О.В. отражены в опубликованных 74 работах из них в 22 статьях ведущих

рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ; 18 статьях в зарубежных изданиях, в том числе, входящих в реферативную базу Scopus, Web of Science (RSCI), в 34 других изданиях.

Положения диссертации докладывались и обсуждались на 28 международных, всероссийских научных и научно-практических конференциях (основные): «Научно-практические исследования» (г. Омск, 2019 г.); Современные проблемы и перспективы инновационного развития науки (г. Уфа, 2019 г.); «Геомодель 2018» — г. Геленджик, 2018 г.; “Applied Sciences and technologies in the United States and Europe: common challenges and scientific findings”: Papers of the 5th International Scientific Conference (New York, US, February 2014 г.); The collection includes The Recent Trends in Science and Technology Management, Held by SCIEURO in London (London 09-10 May 2013); 1st Conference “Science progress in European countries: new concepts and modern solutions” (Stuttgart, Germany, 2013); International project «Nauki. Teoria i praktyka» (Poznań, 2012); II Международная научная конференция «Методология научных исследований: традиции и инновации» (Санкт-Петербург, 2012 г.); IV Международная научно-практическая конференция «Науки о Земле на современном этапе» (Москва, 2012 г.); Научно-практическая конференция «Инновации топливно-энергетического комплекса» (Сургут, 2010 г.); Научно-практическая конференция «Ф.К. Салманов в истории развития нефтегазового комплекса ХМАО-Югры» (Сургут, 2007 г.).

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

7. Замечания по диссертации

1. Во второй главе диссертации речь идет о комплексе мероприятий по «оцифровке месторождения», в частности о переинтерпретации данных 3D объемной сейсморазведки, которая востребована в настоящее время в том числе и потому, что условно «простые» месторождения структурного типа

выявлены и разработаны, а ловушки с коллекторами труднопрогнозируемой геометрии успешно разрабатывать возможно только с учетом результатов интерпретации 3D сейсмической информации. В связи с чем, возможно необходимо было бы показать количество пробуренных эксплуатационных скважин, вскрывших пласт-коллектор с эффективными толщинами, и указать коэффициенты пористости, проницаемости, определенный методами ГИС, текущей суточной добычи нефти о которых в последующих главах идет речь.

2. Во второй и третьей главе речь идет об «эталонных моделях», которые получены комплексированием данных ГИС, промысловых исследований (результатов испытания скважин) и лабораторных исследований, в связи с чем складывается впечатление, что не хватает краткого сравнительного анализа авторского алгоритма с уже существующими, если таковые, в принципе, имеются.

3. В четвертой и пятой главах достаточно подробно представлены результаты научно-методического подхода к комплексной интегрированной обработке многопараметровых геофизических данных при доразведке юрских отложений, однако в п. 4.3.1. и 4.3.3. не достаточно детально отражены альтернативные точки зрения других исследователей на выбор предикторов для дальнейшего моделирования сложнопостроенных залежей и успешность их выбора.

Сделанные замечания не влияют на положительную оценку диссертационной работы и имеют в основном рекомендательный характер для последующих этапов исследований, так как точка зрения автора и полученные научные результаты представляются убедительными и составляют качественную, детальную основу для дальнейшей разработки данного направления.

8. Общее заключение о работе

Диссертация Тюкавкиной Ольги Валерьевны на тему **«Научно-методические основы повышения эффективности интегрированной обработки многопараметровых геофизических данных при доразведке юрских отложений Западной Сибири»**, является целостным, законченным научно-исследовательским трудом.

Полученные Тюкавкиной О.В. результаты достоверны, имеют существенное теоретическое и прикладное значение для решения задач с использованием компьютерных систем обработки и интерпретации геолого-геофизических данных для построения геологических, гидродинамических и геодинамических моделей месторождений проведения интегрированного анализа многомерной, многопараметровой и разнородной информации, включающей геофизические данные с целью контроля разработки нефтяных месторождений по данным наземных и скважинных геофизических исследований.

Диссертация содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты.

На основании сказанного выше об актуальности, новизне, обоснованности и достоверности результатов работ, их теоретической и прикладной значимости можно сделать общее заключение о том, что диссертационная работа Тюкавкиной Ольги Валерьевны на тему **«Научно-методические основы повышения эффективности интегрированной обработки многопараметровых геофизических данных при доразведке юрских отложений Западной Сибири»**, отвечает всем критериям п. 9-14 действующего постановления правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 01.10.2018 г.) «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук. Автор диссертационной работы

Тюкавкина Ольга Валерьевна заслуживает присуждения ей ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.10- Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Диссертационная работа Тюкавкиной Ольги Валерьевны и отзыв были обсуждены на совместном заседании Центра по геологическому моделированию и подсчёту запасов и Центра физико-химических и газовых методов увеличения нефтеотдачи АО «Всероссийский нефтегазовый научно-исследовательский институт имени академика А.П. Крылова» с приглашением членов Ученого совета института, научно-исследовательская деятельность которых соответствует тематике диссертации соискателя. Протокол заседания № 3 от 04.03.2021г. Присутствовало 15 человек, из них с учеными степенями – 8 человек.

Директор Центра по геологическому
моделированию и подсчёту запасов



А.М. Дубина

04.03.2021

Подпись А.М. Дубиной заверяю

Главный специалист УПиКО



Т.Е. Сидоренко

Адрес АО «ВНИИнефть»:
127422, г. Москва, Дмитровский проезд, 10
Телефон: + 7 (495) 748 -39- 49
Факс: + 7 (495) 611-05-08
Email: office@vniineft.ru