

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу
Тюкавкиной Ольги Валерьевны

«Научно-методические основы повышения эффективности интегрированной обработки многопараметровых геофизических данных при доразведке юрских отложений Западной Сибири», представленной к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых».

1. Актуальность избранной темы диссертации

Диссертационная работа Тюкавкиной О.В. посвящена весьма актуальной на сегодняшний день проблеме - повышению эффективности обработки многопараметровых геофизических данных для месторождений, находящихся на поздней стадии разработки. Особенно остро эта проблема стоит для повышения эффективности эксплуатации залежей с труднодоступными ресурсами на месторождениях Западной Сибири, которые разрабатываются с середины прошлого столетия и являются достаточно мощным ресурсным потенциалом для экономики РФ.

В настоящее время в условиях ухудшения структуры запасов нефти в сторону увеличения доли трудноизвлекаемых и роста количества разнообразных, как правило, сложнопостроенных объектов, вопросы качественной обработки геофизических данных становятся особенно актуальными особенно при отсутствии или недостаточном количестве надежной геолого-геофизической информации. Все это вызывает острую необходимость комплексирования современных инновационных технико-технологических решений, которые по результатам интегрированной обработки многообъемной и многопараметровой геофизической и геологической информации, при применении современных компьютерных программ позволит повысить вероятность обнаружения и обеспечить полноту извлечения углеводородного сырья при оптимальном балансе затрат и прибыли недропользователей и государства.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Основные научные положения, выводы и рекомендации, изложенные в диссертации, базируются на данных, полученных лично автором с использованием апробированных методов математической статистики, обработки широкого спектра геолого-промысловой информации, накопленной за длительный срок эксплуатации месторождений в пределах Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Моделирование залежей проведено с использованием различных ПК, по результатам проведения геолого-промыслового, геолого-геофизического, статистического и критериального

анализов и подтверждено проведенными кросс-плот проверками, сходимостью модельных и фактических данных, результатами проведенных испытаний на реальных скважинах. В целом новизна результатов диссертационной работы изложена вполне обоснованно и весьма убедительно.

3. Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Автор выполнил обширный круг исследований, основанный на обобщении опыта разработки большого числа месторождений Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции в широком диапазоне горно-геологических и технологических условий их эксплуатации.

Для получения достоверных выводов и рекомендаций применялись современные методы моделирования, проведены интегрированный геолого-промысловый и критериальный анализы, геолого-технологический скрининг. Научная новизна диссертации заключается, по мнению оппонента, в следующем:

1. Впервые диагностирование сложнопостроенных залежей юры проведено посредством построения разработанных «эталонных моделей» коллектора и установления статистических критериев (предикторов) группированием методов электрического, радиоактивного каротажей, данных AVO- анализа. 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;

2. 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 Широного 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;

3. 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%;

4. 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 слабодренлируемых 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), $r_{\text{п}} = 2,18 \cdot a_{\text{пс}} + 5,34$ Ом·м (дисперсная глинистость); *проведена декластеризация* скважинных данных для моделирования месторождений, находящихся на стадии доразведки;

5. *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 (2011-2013гг.), 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;

6. Посредством комплексирования результатов интегрированной обработки промыслово- геофизических и трассерных исследований для сложнопостроенных залежей (пласты Ю₂ и Ю₁): *установлены* основные эксплуатационные критерии: низкоомность (3-5 Ом·м); остаточная нефтенасыщенность - $S_{\text{wo}} = -0,0615 \cdot \ln K + 0,5971$, относительная фазовая проницаемость - $K_{\text{ow}} = (0,33 \cdot K^{1,1298})/K$, водоудерживающая способность 15,1-98,4 %) 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.;

7. *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;

4. Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы заключается в:

- разработке современных аспектов интегрированного анализа многопараметровых геофизических данных и обобщении опыта исследования

юрских отложений в пределах месторождений, находящихся длительное время в эксплуатации;

- научно-практическом обосновании предлагаемых алгоритмов для комплексирования разнородной геолого-геофизической информации при решении определенного круга задач для выявления, моделирования и эксплуатации низкопроницаемых зон юрских отложений тюменской и низкоомных интервалов отложений васюганской свит, повышению эффективности их разработки и доразведки.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

1. 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;

2. Проведено комплексирование результатов ГИС и параметров изменения фильтрационно-емкостных свойств коллекторов, динамических и деформационных характеристик; определены расчетные и экспериментальные критерии выделения коллектора, которые позволили повысить достоверность мониторинговых исследований для активного вовлечения в разработку залежей с трудноизвлекаемыми запасами и выявления объектов с низкой рентабельностью;

3. Построены 2D (3D) модели, слабодренируемых и тупиковых зон коллектора с резкой прерывистостью в кровельной части (пласт Ю₂); по результатам обработки данных ГИС уточнены границы изменения эффективных толщин пласта, что позволило выделить участки перспективные для первоочередного разбуривания с вовлечением в разработку сложнопостроенных зон коллектора;

4. Полученные выводы и результаты использованы при реализации геолого-технологических мероприятий в пределах месторождений Сургутского и Нижневартовского сводов, Фроловской мегавпадины, Демьянского вала и др., 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;

5. Изданные учебные пособия, справочники и монография используются в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Нефтегазовое дело», инженеров и аспирантов по специальности «Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений» в Тюменском индустриальном университете, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, Российском государственном геологоразведочном университете имени Серго Орджоникидзе

(МГРИ).

5. Оценка содержания диссертации, степени ее завершенности и качества оформления

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

В целом диссертация представляет собой законченную научную работу, ее содержание является логичным и последовательным. Диссертация оформлена качественно, рисунки и таблицы соответствуют их названиям и наглядно представляют соответствующую им информацию.

По теме диссертации опубликовано 74 работы из них 22 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ; 18 статей в зарубежных изданиях, в том числе, входящих в реферативную базу Scopus, Web of Science (RSCI), в 34 других изданиях.

Диссертационная работа оформлена в полном соответствии с требованиями ВАК Министерства науки и высшего образования РФ.

Методические подходы, предложенные автором могут найти широкое применение в практике научно-исследовательских и проектных работ отраслевых НИИ, а также в учебном процессе нефтяных вузов при подготовке инженерных кадров, магистрантов и аспирантов.

6. Замечания и рекомендации по работе

1. Практическая ценность работы значительно бы возросла, если бы автор по результатам множества оптимизационных решений и созданных «эталонных моделей» при моделировании применил модули на базе нейросети.

4. В главах 2 и 3 желательно было так же представить аналитические алгоритмы при проведении статистических расчетов (которые полностью вынесены в главу 4), в связи с чем читателю трудно оценить увеличение достоверности некоторых моделей с учетом результатов ГИС.

5. В условиях месторождений, находящихся на поздней стадии разработки необходимо было также учесть плотность текущих запасов нефти и факт проведения предыдущих ГТМ при моделировании залежей нефти.

Сделанные замечания не умаляют достоинств диссертации, а так же могут рассматриваться как пожелания на будущее.

7. Заключение

Диссертация Тюкавкиной О.В. «Научно-методические основы повышения эффективности интегрированной обработки многопараметровых геофизических данных при доразведке юрских отложений Западной Сибири» отвечает

критериям, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (п. 9-14) «О порядке присуждения ученых степеней» (вместе с «Положением о присуждении ученых степеней») (ред. от 01.10.2018 г.) является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненного автором интегрированного анализа многопараметровых геофизических данных, посредством сопоставления разработанных «эталонных моделей» коллектора с РИГИС, изложены новые научно-обоснованные подходы к моделированию сложнопостроенных залежей и решена научная проблема повышения эффективности обработки многообъемной геолого-промысловой информации, что обеспечивает контроль разработки месторождений на этапе доразведки, рациональную выработку запасов нефти из юрских отложений Западной Сибири и имеет важное значение для развития нефтегазовой отрасли страны.

Автор диссертационной работы, Тюкавкина Ольга Валерьевна, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых».

Официальный оппонент:
доктор технических наук,
заведующий кафедрой «Геофизические методы
поисков и разведки месторождений
полезных ископаемых»

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский
федеральный университет».

(8652) 94-01-56, вн (52-25)

Эл. почта - akerimov@ncfu.ru

Керимов

Керимов Абдул-Гапур Гусейнович
07.04.2021

На включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку, согласен.

Подпись Керимова Абдул-Гапур Гусейновича заверяю:

355017, г. Ставрополь,
ул. Пушкина, 1.
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский
федеральный университет».
Институт наук о Земле,
кафедра геофизических методов поисков
и разведки месторождений полезных ископаемых.

ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ:
начальник отдела по
работе с сотрудниками УКА
А.С. Тюркина
07.04.2021

