

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата геолого-минералогических наук

Ефимова Виктора Абрамовича

на диссертационную работу Черепанова Евгения Александровича на тему:

«Методическое обеспечение обработки и интерпретации данных геофизических исследований скважин с целью построения сейсмогеологических моделей терригенных отложений Западной Сибири», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.10 - Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых

Актуальность темы диссертационного исследования.

Сейсмогеологические модели являются основой для построения геологических моделей нефтегазовых объектов. Точность моделирования зависит от подготовки достоверной геолого-геофизической информации и в частности исходных геофизических параметров, получаемых по результатам геофизических исследований скважин.

Диссертационная работа Е.А.Черепанова, посвященная разработке методического обеспечения обработки и интерпретации данных геофизических исследований скважин с целью построения сейсмогеологических моделей, является актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. Основные научные положения и выводы обоснованы и подтверждены материалами геофизических исследований поисково-разведочных и эксплуатационных скважин и результатами экспериментальных исследований керна. Обоснованные автором методики использованы в 50 производственных отчетах.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

1. Разработан адаптивный подход к обработке данных геофизических исследований скважин для целей геоакустического моделирования.

2. Обосновано развитие методики Гарднера для восстановления плотности горных пород по данным акустического каротажа с учетом их литологии и глубины залегания.

3. Разработана схема моделирования акустических и плотностных параметров горных пород по разрезу скважин Западной Сибири, учитывающая наличие записи методов ГИС и известных методик.

4. Разработана методика определения петрофизических параметров для построения сейсмогеологических моделей.

Практическая значимость диссертационного исследования состоит в повышении эффективности геологоразведочных работ на основе разработанных автором диссертации методик восстановления акустических и плотностных параметров разреза и построения непрерывных петрофизических моделей для целей сейсмогеологического моделирования.

Краткий анализ содержания работы.

В первой главе диссертационной работы рассматривается адаптивный подход к обработке кривых геофизических методов, в частности, кривой интервального времени акустического каротажа и гамма-гамма каротажа в плотностной модификации для целей геоакустического моделирования. Введено понятие интегральной оценки качества кривых, учитывающее вероятность ошибок обработки из-за недоучета влияния каверн, аппаратурных ошибок и ошибок, связанных со стандартизацией (нормализацией) кривых. Приведены примеры обработки кривых акустического и гамма-гамма плотностного каротажа и показана эффективность обработки при применении предложенной методики.

Вторая глава посвящена моделированию акустических и плотностных параметров разреза по комплексу геофизических методов, основным из которых является нейтронный каротаж. Усовершенствована методика Гарднера – зависимость плотности от скорости распространения упругой волны – путем привлечения результатов нейтронного каротажа с целью учета литологии разреза. Разработана схема решения задачи восстановления акустических и плотностных параметров разреза и разработан общий алгоритм восстановления кривой АК и ГГК-П с учетом имеющихся данных геофизических исследований скважин и приоритетности методик восстановления. Предложена методика количественной оценки качества восстановления акустических и плотностных параметров в скважинах.

В третьей главе предложена методика определения петрофизических параметров по данным геофизических исследований скважин с учетом непрерывности интерпретации. Рассмотрены методики определения пористости по методам: ННК+ГК, ГГК-П и АК. Приведен пример непрерывной (поточечной) петрофизической интерпретации в отложениях тюменской свиты. Представлена методика оценки качества результатов определения пористости.

В четвертой главе приведены примеры реализации предложенных автором алгоритмов при решении типовых задач обработки и интерпретации ГИС при сопро-

вождении сейсмогеологического моделирования. Показано влияние предварительной обработки данных ГИС на эффективность привязки данных сейсморазведки к скважинам, разделение пород на коллекторы и неколлекторы и граничные значения упругих характеристик для прогноза распространения коллекторских свойств. Получены эмпирические уравнения, позволяющие разделять горные породы на песчаники, глины и плотные разности по плотности, акустическому импедансу и отношению скоростей продольных и поперечных волн. На примере пластов БУ выполнены сопоставления результатов моделирования упругих свойств (плотности и скорости продольных и поперечных волн) в виде кривых с откорректированными каротажными кривыми и в виде кросс-плотов.

Фактический материал и методы исследований

В диссертационной работе представлен обширный геолого-геофизический материал, включающий результаты обработки 1936 поисково-разведочных и 2266 эксплуатационных скважин и результаты лабораторных исследований керна.

Автором проанализированы опубликованные работы по методикам восстановления акустических и плотностных параметров и петрофизическому обеспечению интерпретации геофизических исследований скважин. При обработке и интерпретации геолого-геофизического материала использованы современные профессиональные пакеты программ и методы математической статистики.

Личный вклад соискателя в диссертационную работу

Автор выполнил сбор и систематизацию геолого-геофизических и петрофизических материалов месторождений Западной Сибири, обосновал основные факторы технологического характера, влияющие на достоверность исходных геофизических параметров, и геологические особенности разреза, определяющие точность петрофизического обеспечения при построении сейсмогеологических моделей.

Полученные результаты послужили основой для разработки методики моделирования акустических и плотностных параметров по разрезу и методики построения непрерывных петрофизических параметров для задач сейсмогеологического моделирования. Достоверность подтверждена использованием результатов работы в 50 производственных отчетах.

Апробация работы

Основные положения и результаты диссертационного исследования обсуждались на XI конкурсе молодых ученых и специалистов ООО «КогалымНИПИнефть» (г.Тюмень, 2009) и XIII конкурсе Филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть» (2012); на научно-практических конференциях: «Пути реализации

нефтегазового потенциала Ханты-Мансийского автономного округа» (г.Ханты-Мансийск, 2011), «Перспективы нефтегазоносности Западно-Сибирской нефтегазовой провинции» (г.Тюмень, 2011), «Современные геолого-геофизические исследования и работы в нефтегазовых скважинах» (с.Ольгинка, 2011), «Геомодель» (г.Геленджик, 2011, 2013, 2017); на конференции молодых специалистов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (г.Ханты-Мансийск, 2012, 2013, 2014); на научно-практических конференциях «Современные технологии нефтегазовой геофизики» (г.Тюмень, 2015, 2017, 2018); на IV и V Балтийской школе – семинаре «Петрофизическое моделирование осадочных пород» (г.Петергоф, 2015, 2016).

Структура и объем работы

Работа состоит из введения, четырех глав и заключения. Текст изложен на 132 страницах, содержит 72 рисунка и 2 таблицы. Список литературы состоит из 150 наименований.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

В соответствии с паспортом специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых» – в диссертационной работе должно содержаться решение задачи, отражающей существенное значение для этой отрасли знаний. Диссертация охватывает направления актуальные для отрасли и содержит в себе решения научных задач, соответствующих следующим пунктам паспорта специальности 25.00.10.

Пункту 14 паспорта по части «Методы обработки и интерпретации результатов измерения геофизических полей» соответствует следующий результат исследования: разработан адаптивный подход к обработке данных геофизических исследований скважин и схема моделирования акустических и плотностных параметров горных пород по разрезу скважин для целей геоакустического моделирования.

Пункту 22 паспорта «Теоретическое и экспериментальное исследование связей петрофизических и физических свойств горных пород с результатами измерения геофизических полей» соответствует разработанная методика определения петрофизических параметров горных пород по комплексу геофизических методов исследования скважин для построения сейсмогеологических моделей.

Замечания и предложения

По первой главе. Методика исправления показаний акустического и гамма-гамма плотностного каротажа за влияние каверн основана на ручной коррекции кривых. При наличии результатов ВСП редакция кривых АК проводится путем приведения значений АК к уровню тренда продольной волны по ВСП. В главе не показано

как производится ручная коррекция кривой ГГК-П, а также не представлена информация по учету влияния условий измерений в скважинах на результаты нейтронного каротажа, который используется во второй главе для восстановления кривых акустического и гамма-гамма плотностного каротажа.

По второй главе. Для уравнения регрессии (22), описывающего зависимость коэффициента $A_{расч}$ от показаний нейтронного каротажа и глубины (рис.2.6) привести коэффициент корреляции. В зависимости Гарднера $\sigma = a \cdot v^b$ коэффициенты a и b зависят от литологии. Вероятно, исходя из рис.2.4 коэффициент b изменяется в небольших пределах, а коэффициент a изменяется существенно. В тексте диссертации и автореферата приведен диапазон его изменения от 280 до 340. Какое значение принимает коэффициент a для пород разной литологии (глин, аргиллитов, песчаников, алевролитов, плотных разностей, углей) в разных частях разрезов терригенных пород исследуемых в работе месторождений не приводится.

По третьей главе. Эмпирическую формулу (31) – $K_{п} = (1.9 - 0.15 \cdot J_{ГК}) \cdot W_{р}$, описывающую точки кросс-плота (рис.3.4), необходимо заменить на эмпирическое выражение: $K_{п} = 0,318 \cdot W - 1,84 \cdot J_{ГК} + 19,6$, $r = 0,68$, по которому пористость глин не принимает нулевое значение. Используемое в работе понятие «пористость скелета ($K_{пск}$)» отражает, скорее всего, межзерновую пористость песчано-алевритового каркаса породы. В горной породе наряду с глинистым цементом, содержится глинисто-карбонатный и карбонатный цемент, текстура породы слойчатая за счет частых намывов УСМ, УРД и УГМ. Коллекторы существенно преобразованы вторичными процессами. В результате образованная структура пустотного пространства является сложной. Использованная модель Б.Ю.Вендельштейна (1964) [формулы (24)-(26)] и дополненная моделями эффективной пористости и проницаемости Е.О.Белякова (2003) [формулы (27)-(29)], содержащими величину $K_{пск}$, привела к некорректному результату, а именно: значения $K_{пск}$ (шифр кривых на графиках рис.3.1 - 3.3) меньше, чем открытая пористость $K_{п}$. Объяснения этого факта в работе не приводится.

По четвертой главе. В главе не показано, каким образом производилось моделирование упругих характеристик, как устанавливался характер насыщенности (нефть, газ, вода) коллекторов.

Заключение

Автореферат диссертационной работы полностью соответствует содержанию, основные выводы и рекомендации автора опубликованы в 14 работах, из которых 7 в ведущих реферируемых ВАК изданиях.

Основные цели и задачи диссертационного исследования решены.

Представленная работа отвечает требованию пунктов 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», как научно-квалификационная работа, в которой содержатся научно обоснованные методические и практические решения, обосновывающие выполнение важных задач нефтегазовой отрасли.

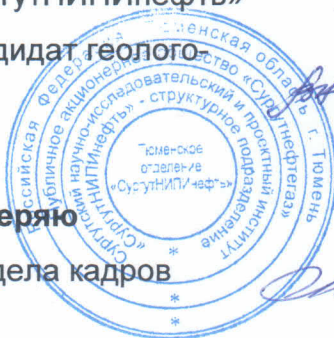
Диссертация Е.А.Черепанова на тему «Методическое обеспечение обработки и интерпретации данных геофизических исследований скважин с целью построения сейсмогеологических моделей терригенных отложений Западной Сибири» представляет собой законченное научно-практическое исследование, соответствующее по своему содержанию и качеству оформлению требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Считаю, что автор достоин присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.10 - Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Согласен на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент

Начальник научно-исследовательского
отдела петрофизических алгоритмов
Тюменского отделения «СургутНИПИнефть»
ПАО «Сургутнефтегаз», кандидат геолого-
минералогических наук



В.А.Ефимов
В.А.Ефимов

12.11.2018

Подпись В.А.Ефимова заверяю
Заместитель начальника отдела кадров

С.А.Метелева
С.А.Метелева

Сведения об официальном оппоненте:

Ефимов Виктор Абрамович
Начальник научно-исследовательского
отдела петрофизических алгоритмов
Тюменского отделения «СургутНИПИнефть»
ПАО «Сургутнефтегаз», кандидат геолого-
минералогических наук

Адрес: 625003, г. Тюмень, ул. Розы Люксембург, дом 12, корпус 7

Тел.: 8 (3452) 68-74-97

Адрес электронной почты: Efimov_VA@surgutneftgas.ru

Специальность 25.00.10 - Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.