

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Алхашмана Валида Халеда «Методика измерений коэффициента пористости
пластов-коллекторов аппаратурой нейтронного каротажа с учетом влияния
хлора», представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 1.6.9 – Геофизика

Диссертационная работа Алхашмана В.Х. посвящена развитию методов и средств скважинных измерений коэффициента пористости пластов-коллекторов аппаратурой нейтронного каротажа. В рамках работы автором были созданы специальные эталоны и выполнены метрологические исследования скважинной аппаратуры с зондами НК-Т и НК, калибруемой в единицах коэффициента общей пористости пластов различного минералогического состава. Объектом исследований является нейтронный каротаж (НК). Предметом исследований является методика выполнения измерений коэффициента пористости пласта аппаратурой НК с использованием эталонов пористости.

Актуальность избранной темы

Нефть и газ занимают значительное место в топливно-энергетическом комплексе России. Достоверность оценки их геологических запасов зависит от погрешности выполненных измерений параметров нефтегазовых залежей, включая коэффициент пористости пластов-коллекторов. Нейтронный каротаж относится к прямым методам скважинных измерений коэффициента общей пористости нефтегазовых пластов. Однако из-за множества неучитываемых или неверно учитываемых влияющих факторов эффективность нейтронного каротажа остается низкой. Методы математического моделирования нейтронного каротажа не позволяют обоснованно оценивать погрешности измерений коэффициента пористости без использования физических моделей пластов горных пород.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения показателей точности ядерно-геофизических методов и средств измерений коэффициента пористости (K_p) на нефтегазовых месторождениях с традиционными и трудно-извлекаемыми запасами нефти на основе совершенствования системы метрологического обеспечения аппаратуры нейтронного каротажа и экспериментальных исследований.

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

Диссертационная работа построена на трех защищаемых положениях, которые в полной мере обоснованы и подтверждены результатами

экспериментальных исследований.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, полученных в диссертации, обеспечивается использованием большого объема экспериментальных данных, эталонов, аттестованных с использованием проверенных средств измерений, функционального анализа и матричной алгебры.

Достоверность и новизна полученных результатов

Впервые разработаны и изготовлены эталоны пористости песчаного пласта насыпного типа, воспроизводящие любые значения концентрации хлористого натрия в пласте и в скважине. Один эталон воспроизводит $K_n = 35,5 \%$, два других воспроизводят фиксированные значения концентрации хлористого натрия 50 г/л для значения $K_n = 16,7 \%$ и 150 г/л для $K_n = 17,2 \%$. Разработана новая методика оценки одновременного влияния концентрации хлористого натрия в пласте и в скважине на показания аппаратуры НК. Получена возможность построения калибровочно-поправочных функций трёх переменных для этой аппаратуры. Впервые для аппаратуры НК с зондами НК и НК-Т экспериментально построены калибровочно-поправочные функции, что позволило измерять коэффициент общей пористости песчаных пластов, пересеченных скважиной диаметром 216 мм, и гарантировать заданные показатели точности при любом сочетании концентрации хлористого натрия в пласте и в скважине.

Значимость полученных результатов для науки и практики

Теоретическая значимость работы заключается в обосновании возможности перехода от использования КФ к нормированию и использованию индивидуальных КПФ, получении вида КПФ (с тремя переменными и с 10-ю коэффициентами, найденными путем решения системы уравнений) и получении возможности построения и применения КПФ аппаратуры НК для разных геолого-технических условий исследований нефтегазовых пластов. Это открывает новые возможности повышения точности скважинных измерений K_n нефтегазовых пластов.

Практическая значимость работы заключается в создании и внедрении в ООО Центр Метрологических Исследований (ЦМИ) «Урал-Гео» трех новых эталонов пористости песчаного пласта. Получена возможность экспериментальной оценки влияния концентрации хлористого натрия в пласте и в скважине на показания аппаратуры НК с любыми зондами. Также получена возможность построения КПФ аппаратуры НК с любыми зондами. В процессе исследования учтены результаты предыдущих научных разработок эталонов для НК, выполненных другими специалистами, что дополнительно подтверждает надежность и значимость полученных

результатов и выводов.

Оценка содержания и завершенности диссертационной работы

Диссертация Алхашмана В.Х. состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы, изложенных на 115 страницах машинописного текста. Работа содержит 15 рисунков, 22 таблицы и 120 источников использованной литературы.

По теме диссертации автором опубликовано 10 печатных работ, в том числе 4 в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ. Помимо этого, основные положения и результаты диссертационной работы докладывались на: научной конференции «Информационные технологии в нефтегазовом сервисе» (г. Уфа, 2017); IV Всероссийской молодежной научно-практической конференции, посвященной 55-летию кафедры геофизики БашГУ (г. Уфа, 2019); Всероссийской научно-технической конференции «Трудноизвлекаемые запасы нефти и газа» (г. Уфа, УГНТУ, 2019); IV Международной геолого-геофизической конференции и выставке ООО «ГеоЕвразия» «Геологоразведка в современных реалиях» (г. Москва, 2021), VII Всероссийской молодежной научно-практической конференции «Геолого-геофизические методы исследований нефтегазовых пластов» (г. Уфа, 2022).

Целью работы является повышение точности методики выполнения скважинных измерений коэффициента общей пористости пластов аппаратурой НК. Требовалось выполнить анализ основных влияющих величин на показания аппаратуры НК при измерениях коэффициента пористости в нефтегазовых скважинах, выявить наиболее существенных из них, разработать и изготовить эталоны пористости песчаного пласта с переменной концентрацией хлористого натрия в поровом пространстве и в скважине, пересекающей пласт чистого песчаника. Необходимо обосновать возможность нормирования и использования индивидуальной калибровочно-поправочной функции трёх переменных для аппаратуры НК вместо одной калибровочной функции одной переменной и нескольких поправочных функций для повышения показателей точности измерений K_p нефтегазовых пластов. Потребовались экспериментальные исследования аппаратуры НК с зондами НГК и ННК-Т в построенных эталонах пористости чистого песчаного пласта, пересеченном скважиной диаметром (216 ± 1) мм и оценить реальные погрешности аппаратуры НК с построенной КПФ.

Первая глава посвящена вопросам измерений коэффициента пористости пластов аппаратурой НК, калиброванной на моделях пластов.

Отмечается, что использование шкалы «нейтронной пористости» решает задачу записи кривой пористости по всему стволу скважины, но не решает задачу измерений аппаратурой НК с заданными показателями точности.

Во второй главе автор подробно описывает процесс создания и метрологической аттестации новых эталонов пористости и построения поправочных функций двух переменных.

Третья глава посвящена вопросам замены калибровочных функций калибровочно-поправочными функциями. Показывает, что можно существенно сократить их количество и повысить точность аппаратуры НК.

В четвёртой главе автор доказывает возможность снижения абсолютной погрешности аппаратуры НК до уровня менее $\pm 1\%$.

В разделе «Заключение» автором обобщены основные результаты проведенных исследований.

Опубликованные работы полностью отражают содержание диссертационной работы, все основные положения и результаты, выносимые на защиту, отражены в публикациях автора.

Диссертационная работа по своему содержанию и степени приведенных научных положений и обоснованности соответствует специальности 1.6.9 – Геофизика. Материал представлен профессионально и грамотно, хорошо проиллюстрирован. Диссертация является завершённой, по содержанию и оформлению соответствует требованиям ВАК РФ.

Замечания по диссертационной работе

1. Автором не рассмотрены измерения коэффициента пористости аппаратурой нейтронного каротажа в карбонатных коллекторах.

2. Автор использует одну модель песчаного пористого пласта с коэффициентом пористости 35,5 % с возможностью заполнения порового пространства раствором хлористого натрия разной концентрации от 50 до 200 г/л. Однако в работе не оценена степень влияния неполного удаления воды и хлористого натрия от сменяемого раствора на разбавление или повышение концентрации сменяющего раствора.

Указанные замечания не снижают научной значимости и ценности работы и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Заключение

Диссертационная работа «Методика измерений коэффициента пористости пластов-коллекторов аппаратурой нейтронного каротажа с учетом влияния хлора», соответствует критериям пп.9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением

Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная для нефтедобывающей отрасли задача – повышение показателей точности ядерно-геофизических методов и средств измерений коэффициента пористости на нефтегазовых месторождениях на основе совершенствования системы метрологического обеспечения аппаратуры нейтронного каротажа. Автор работы Алхашман Валид Халед заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.9 – Геофизика.

Я, Гильманова Расима Хамбаловна, согласна на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент:

Гильманова Расима Хамбаловна,

доктор технических наук (специальность 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений), профессор;

Директор общества с ограниченной ответственностью

научно-производственного объединения «Нефтегазтехнология»

Дата составления: 10 сентября 2024 г.

Гильманова Р.Х.

Подпись Гильмановой Расимы Хамбаловны заверяю:

И.о. начальника отдела кадров

Щекатурова Е.М.

Общество с ограниченной ответственностью

Научно-производственное объединение «Нефтегазтехнология»

Почтовый адрес: 450078, Россия, республика Башкортостан,

г. Уфа, ул. Революционная, 96/2

Адрес электронной почты: gilmanova_rh@npongtr.ru

Телефон: 8 (347) 228-18-75