

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
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 Валида Халеда посвящена совершенствованию методики скважинных измерений коэффициента пористости пластов аппаратурой нейтронного каротажа на основе создания специальных эталонов, использования достижений современной теории измерений и метрологических исследований существующей скважинной аппаратуры с зондами ННК-Т и НГК.

Актуальность избранной темы

Тема повышения точности скважинных измерений коэффициента пористости на нефтегазовых месторождениях всегда актуальна, так как эта величина является одним из параметров при оценке геологических запасов углеводородов методом косвенных измерений массы нефти в залежи. Для аппаратуры нейтронного каротажа (НК) тема особенно актуальна из-за проблем учета влияния на её показания множества взаимозависимых влияющих величин. При НК быстрые нейтроны замедляются на ядрах всех присутствующих в породе и в скважине химических элементов. Автором справедливо акцентировано внимание на влиянии хлора (в составе солей хлористого натрия и хлористого калия) в пористом пласте и в промывочной жидкости в скважине как на элементе с аномальным сечением захвата нейтронов.

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

Текст диссертации содержит доказательство справедливости трех защищаемых положений, которые четко сформулированы и в достаточной степени обоснованы. Теоретические обоснования измерительного процесса с использованием скважинной геофизической аппаратуры базируются на основных положениях общей теории измерений.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, полученных в диссертации, достаточно высокая, так как обеспечивается использованием большого объема экспериментальных данных, эталонов, аттестованных с использованием поверенных средств измерений, функционального анализа и матричной алгебры.

Результаты экспериментальных исследований получены с использованием методов математической статистики.

Достоверность и новизна полученных результатов

По теме диссертации опубликовано 10 печатных работ, в том числе 4 в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались на научно-практических конференциях в 2019 – 2023 годах.

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

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 НГК и ННК-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.

Создана оригинальная методика оценки совместного влияния концентрации хлористого натрия в пласте и в скважине на показания аппаратуры нейтронного каротажа. Впервые применена калибровочно-поправочная функция трёх переменных для аппаратуры нейтронного каротажа с зондами ННК-Т и НГК. Впервые экспериментально построены калибровочно-поправочные функции, позволяющие измерять коэффициент общей пористости песчаных пластов, пересеченных скважиной диаметром 216 мм.

Автор впервые обосновывает и приводит формулу для оценки абсолютной погрешности при представлении результата измерений K_n в виде интервала для истинного значения коэффициента пористости пласта.

Значимость полученных результатов для науки и практики

Теоретическая значимость работы заключается в обосновании возможности перехода от использования калибровочных функций (КФ) к нормированию и использованию индивидуальных калибровочно-поправочных функций (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 в различных

показания аппаратуры нейтронного каротажа. В комплект существующих эталонов он добавляет три новых эталона в виде модели пласта и строит семейство поправочных функций (ПФ) к показаниям аппаратуры НК в зависимости от концентрации хлора в порах и в промывочной жидкости в скважине.

Он предлагает использовать калибровочно-поправочные функции трёх переменных вместо одной калибровочной функции одной переменной и нескольких поправочных функций.

Автор также доказывает возможность измерений коэффициента пористости водонасыщенных песчаных пластов аппаратурой НК с абсолютной погрешностью не более $\pm 1,0\%$ при любой концентрации хлора в порах пласта и в промывочной жидкости. Приводит примеры экспериментального построения КПФ для аппаратуры ПРКЛ-73 с зондом НГК и аппаратуры РК5-76 с зондом ННК-Т с 10-ю коэффициентами.

Диссертационное исследование можно считать завершённым для выбранной совокупности геолого-технических условий измерений (пласт неглинистого песчаника, диаметр скважины 216 мм, в скважине водный раствор хлористого натрия). Для других скважинных условий структура методики измерений сохранится, вид КПФ сохранится, но эталоны будут другими и коэффициенты КПФ также будут другими.

Замечания по диссертационной работе.

1. Везде по тексту написано «*нефтегазовые скважины*», но нигде не рассмотрен и даже не упомянут вариант вода+газ, нефть+газ.

2. На странице 10 написано: «Главной задачей геофизических методов исследований в скважинах (ГИС) принято считать получение достоверной **измерительной** информации о горных породах на нефтегазовых месторождениях...». Главная задача ГИС – получение достоверной геолого-геофизической информации. Достоверность измерений должна быть априори.

3. На странице 12 написано: «Для аппаратуры с зондами 2ННК аргументом КФ является отношение частоты следования импульсов (скорости счёта) в канале малого...». Не указана нормировка на воду, хотя для зонда НГК - есть.

4. Не описана методика смены пластового флюида и нет данных как долго приходится промывать модель пласта при смене минерализации пластового флюида. Какова погрешность содержания Cl в пласте при смене флюида?

5. Концепция – это система взглядов, определяющая способ понимания и пути решения задачи. В чем отличие КПФ от калибровочных и поправочных функций? Если это концепция, то должно быть принципиальное отличие. В чем оно? Почему не рассмотрен адаптивный подход (Д.А.Кожевников)?

6. При описании методики: 1) не указано как часто требуется «калибровка с измерениями в эталонах и построение КПФ» (стр. 95). 2) Для использования КПФ требуются результаты лабораторных исследований пробы воды из исследуемого пласта (стр. 96). 3) «концентрация Cl в скважине оценивается в процессе ГТИ ... и подставляется в выбранную КПФ» (стр. 96). Т.е. из п.п.2 и 3 следует, что определить

геолого-технических условиях.

Практическая значимость работы связана с созданием и внедрением трех новых эталонов пористости песчаного пласта для оценки влияния концентрации хлористого натрия в пласте и в скважине на показания аппаратуры НК с любыми зондами. На примере песчаного водонасыщенного пласта показана практическая возможность построения методики скважинных измерений K_n аппаратурой НК с любыми зондами на основе калибровочно-поправочных функций применительно к условиям конкретных нефтяных месторождений.

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 14 рисунков, 22 таблицы и 120 источников использованной литературы. Диссертационная работа по своему содержанию и степени приведенных научных положений и обоснованности соответствует специальности 1.6.9 Геофизика.

Для повышения точности аппаратуры НК автором решены следующие задачи:

1) проведен 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;

2) обоснована возможность нормирования и использования индивидуальной КПФ трёх переменных для аппаратуры НК вместо одной КФ одной переменной и нескольких ПФ для повышения показателей точности измерений K_n нефтегазовых пластов;

3) выполнены экспериментальные исследования аппаратуры НК с зондами НГК и ННК-Т в построенных эталонах пористости чистого песчаного пласта, пересеченном скважиной диаметром 216 мм и оценены реальные погрешности аппаратуры НК с построенной КПФ.

Автор справедливо отмечает недостатки методики измерений K_n , основанной на понятии «нейтронная пористость» и использовании только одной калибровочной функции в нормальных условиях измерений. Требуется введение многих поправок, которые взаимозависимы. Поскольку быстрые нейтроны взаимодействуют (теряют энергию) с ядрами всех химических элементов в составе горных пород, порового пространства и вещества в промывочной жидкости, то методика измерений K_n должна строиться индивидуально для каждого отдельного пласта толщиной более длины зонда. Поправки для разнотипной аппаратуры НК также разные.

Автор убедительно показывает возможность экспериментальной оценки совместного влияния концентрации хлористого натрия в пласте и в скважине на

Кп можно только после ГТИ и лабораторных исследований...4) не прописана методика измерений на скважине. Должна быть хотя бы ссылка на Техническую инструкцию, но ее нет и в списке литературы. 5) нет данных как выполняется «оценка погрешности измерения Кп пласта» (стр. 95).

7. Вообще нет измерений на скважинах. Нет данных об использовании полученных КПФ при обработке данных аппаратуры ПРКЛ-73, РК5-76 хотя бы скважин организаций, которые предоставили эту аппаратуру для проведения модельных работ, и, соответственно, сравнения результатов стандартного определения Кп и Кп с КПФ.

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 аппаратурой нейтронного каротажа с учетом влияния хлора», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.9. — «Геофизика» соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (утв. Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.9 – Геофизика.

Я, Даниленко Виталий Никифорович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент -

Даниленко Виталий Никифорович

кандидат технических наук, по специальности
04.00.12 – Геофизические методы поисков и
разведки месторождений полезных ископаемых,
директор АО НПФ «ГИТАС»



Сведения об организации:

Акционерное общество Научно-производственная фирма «Геофизические исследования, технология, аппаратура, сервис».

Почтовый адрес: 452614, Россия, Республика Башкортостан,
г. Октябрьский, ул. Горького, дом 1, помещение 128

Телефон: +7 (917) 345-90-22.

Адрес электронной почты: danilenko@gitas.ru

20 сентября 2024 г.

Подпись Даниленко В.Н. заверяю

Макашова *А.А.*

