

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Евменовой Дарьи Михайловны
«Определение петрофизических свойств глинистой корки по данным лабораторного эксперимента (на примере юрского нефтяного коллектора)», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.9 – Геофизика

Актуальность темы диссертационной работы не вызывает сомнений. Фильтрационно-емкостные свойства глинистой корки (пористость и проницаемость), а также ее кольтматирующие свойства оказывают определяющее значение на формирование зоны проникновения бурового раствора в пласт. При комплексной интерпретации методов электрометрии скважин (ВИКИЗ, ВЭМКЗ, БКЗ, многозондовые приборы бокового каротажа и низкочастотного индукционного каротажа) для расчета истинного удельного электрического сопротивления (УЭС) пласта, незатронутого проникновением бурового раствора в пласт, необходим учет УЭС зоны проникновения. Причем известно, что диффузия фильтрата бурового раствора в зоне проникновения может иметь достаточно сложный профиль в зависимости от контрастности УЭС бурового раствора и пластовой воды. Профиль проникновения может быть как повышающим в водонасыщенных и водонефтенасыщенных пластах, так и понижающим при наличии окаймляющей зоны в нефтенасыщенных пластах. И в том и в другом случае профиль имеет градиентный характер. Математическое моделирование профиля зоны проникновения фильтрата бурового раствора в пласт исследовалось многими прикладными математиками, среди которых в первую очередь следует упомянуть Н.Н. Михайлова, И.Г. Ярмахова, А.А. Кашеварова и др. Но влияние фильтрационно-емкостных свойств глинистой корки на процесс образования зоны проникновения в полной мере не учитывалось.

Данные о свойствах глинистой корки, таких как ее пористость и проницаемость, отсутствуют в журналах бурения и не измеряются при геолого-технологических исследованиях. В настоящее время эти характеристики могут быть определены только экспериментально с использованием керна и бурового раствора, полученных с месторождения (или его имитации в лаборатории), в условиях, приближенных к пластовым, причем в статичных условиях при отсутствии циркуляции бурового раствора.

Не вызывает сомнений необходимость проведения лабораторного эксперимента в условиях непрерывной циркуляции бурового раствора и создания базы данных параметров глинистой корки для различных типов бурового раствора на керне. Эксперименты должны учитывать разные перепады давления и скорости циркуляции, включая условия с низкими фильтрационными свойствами.

Экспериментальные работы по изучению свойств глинистой корки были проведены на установке, разработанной в ИНГГ СО РАН соискателем совместно с к.т.н. Н.А. Голиковым. Установка позволяет получить глинистую корку на поверхности образца керна, изучить ее свойства и детально исследовать процесс фильтрации. Новизна установки, по сравнению с известными экспериментальными исследованиями, заключается в том, что образование глинистой корки моделируется в движущемся потоке бурового раствора.

Автором диссертации разработана концепция лабораторного эксперимента по определению петрофизических характеристик глинистой корки в условиях непрерывной циркуляции бурового раствора; проведен лабораторный эксперимент на керне, извлеченном из пласта ЮС₂ Тевлинско-Русскинского месторождения, а именно запуск измерений,

контроль их качества, сохранение экспериментальных данных, измерение параметров образца и глинистой корки после эксперимента; разработано программное обеспечение, позволяющее проводить измерения автоматически без непосредственного участия экспериментатора; обработаны и интерпретированы данные лабораторного эксперимента по определению петрофизических свойств глинистой корки.

Цель, поставленная автором и заключающаяся в определении фильтрационно-емкостных свойств юрских нефтяных коллекторов за счет развития интерпретационной базы скважинной электрометрии и совершенствования лабораторного эксперимента, направленного на воспроизведение условий бурения через реализацию непрерывной циркуляции бурового раствора, достигнута.

Научная новизна и защищаемые положения не вызывают возражений.

На основе автореферата можно сделать выводы о том, что диссертационная работа выполнена на высоком профессиональном уровне и является логически связанным, законченным трудом. Автором проведена большая обобщающая работа для обоснования всех научных положений. Полученные результаты закреплены в ряде публикаций и обсуждались на конференциях.

При этом у автора отзыва имеется ряд замечаний:

1. В самом начале автореферата и диссертации автор утверждает, что **«Объектом исследования** является прискважинная зона пласта нефтяного коллектора, возраст которого относится к юрскому периоду (ЮС₂). Данная зона представлена мелко- и среднезернистым песчаником с невысокими фильтрационно-емкостными свойствами (ФЕС) (пористость до 11-18%, проницаемость до 1-20 мД) и высокой нефтенасыщенностью (70-98%)». По данным автора отзыва, если со значениями пористости и проницаемости можно согласиться, то нефтенасыщенность, равная 98%, возможна только в случае гидрофобных терригенных коллекторов. По данным исследования керна, проведенным Центром исследования керна и пластовых флюидов (г. Когалым), коллектора ЮС₂ Тевлинско-Русскинского месторождения являются гидрофильными, нефтенасыщенность которых не может превышать 80%. Оставшаяся часть порового пространства занята связанной или остаточной пластовой водой. Для дальнейшей работы соискателя рекомендую также ознакомиться с документом «Методические рекомендации по определению подсчетных параметров залежей нефти и газа по материалам геофизических исследований скважин с привлечением результатов анализа керна, опробований и испытаний продуктивных пластов. Под редакцией Б.Ю. Вендельштейна, В.Ф. Козяра, Г.Г. Яценко.- Калинин: НПО «Союзпромгеофизика», 1990.- с. 261».

2. Вызывает большие сомнения введение термина «многофизичная модель пласта». Понятно, что совместное использование для интерпретации геоэлектрической (программа EMF Pro), гидродинамической и геомеханической (программный комплекс GENM) моделей более чем оправдано и необходимо. Но, по мнению автора отзыва, объединять эти научные термины термином «многофизичная модель пласта» не совсем корректно с научной точки зрения.

3. В «Таблице 2. Результаты эксперимента при различных параметрах, моделирующих режим бурения», значения пористости глинистой корки от 54% до 84% вызывают большие сомнения. Согласно петрофизическим данным глины обладают низкой проницаемостью и достаточно высокой пористостью, порядка 10-20%, но это при достаточно высоких горных давлениях. Пористость, приближающаяся к 100%, это нонсенс, так как

такой пористостью обладают одиночный капилляр или труба с протекающим по ним флюидом. Советую соискателю в дальнейшей работе обратить на этот факт особое внимание.

4. В тексте автореферата и диссертации встречается термин «эффективная пористость», под которым соискателем подразумевается средняя пористость. Заметим, что в петрофизике и физике нефтяного и газового пласта под эффективной пористостью в гидрофильном коллекторе понимается пористость, исправленная за величину коэффициента остаточной водонасыщенности:

$$K_{\text{п}}^{\text{эфф}} = K_{\text{п}} * (1 - K_{\text{ов}}),$$

где $K_{\text{п}}^{\text{эфф}}$ – коэффициент эффективной пористости, $K_{\text{п}}$ – коэффициент пористости, $K_{\text{ов}}$ – коэффициент остаточной водонасыщенности.

Данные замечания не влияют на общее положительное впечатление от диссертационной работы, основные результаты которой представляются практически значимыми и весомыми и найдут свое применение при совместной интерпретации данных керна и ГИС на основе мультидисциплинарного подхода.

Диссертационная работа Евменовой Дарьи Михайловны является законченным научным исследованием, отвечает требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Соискатель Евменова Дарья Михайловна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.9 – Геофизика.

Старший эксперт Бюро старших экспертов
ООО «РН-БашНИПИнефть», к.ф.-м.н.



Кузьмичев О.Б.

19 марта 2025 г.

Данные автора отзыва:

Кузьмичев Олег Борисович

Кандидат физико-математических наук по специальности 04.00.12 – «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых»

ООО «РН-БашНИПИнефть»

- почтовый адрес: 450006, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Ленина, д. 86/1

- адрес электронной почты: kob3745@mail.ru

- телефон: +7 (917) 401-76-15

Я, Кузьмичев Олег Борисович, согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, их дальнейшую обработку и передачу в соответствии с требованиями Минобрнауки России.

Подпись Кузьмичев О.Б. заверяю:

