

## ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук Салимова Олега Вячеславовича

на диссертационную работу Казанцева Андрея Сергеевича на тему:  
**«Исследование характеристик околоскважинного пространства для прогнозирования селективной обработки призабойной зоны нефтяных пластов башкирских отложений Пермского края»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

### 1. Актуальность темы диссертационной работы.

Повышение эффективности извлечения остаточных запасов нефти приуроченных к башкирским карбонатным отложениям нефтяных месторождений Пермского края, в условиях их сложного строения, несомненно является актуальным и востребованным направлением современной нефтегазовой отрасли. В первую очередь это обусловлено значительными остаточными запасами нефти башкирских карбонатных отложений месторождений Пермского края – более 126 млн. т по 86 месторождениям.

Особенностью башкирского яруса среднего карбона на территории Пермского края является его послойная и латеральная неоднородность. При этом большая часть указанных отложений характеризуется отсутствием или ограниченностью эффективной вертикальной гидродинамической связи между прослоями пород.

Для интенсификации добычи из вышеназванных отложений применяются различные геолого-технические мероприятия, наиболее распространенные: кислотные обработки, в том числе с сочетанием перфорации и реперфорации; кислотный и пропантный гидравлические разрывы пласта, радиальное бурение и др. В условиях объективного роста обводненности добываемой продукции возможность применения указанных геолого-технических мероприятий сокращается, при этом роль селективного действия и необходимость совершенствования подобных технологии неуклонно возрастает.

Важным условием проведения успешного геолого-технического мероприятия селективного действия является определение реологических характеристик отклоняющих систем для исследуемых геолого-физических условий. И несмотря на многочисленные теоретические, экспериментальные и опытно-промышленные работы, направленные на изучение процессов воздействия



кислотных составов на горную породу, вопросы определения радиуса измененной призабойной зоны при формировании червоточин с использованием общепринятых геолого-промысловых данных, для объектов исследования диссертационной работы Казанцева Андрея Сергеевича, не имеют в настоящее время своего эффективного решения. Кроме этого, актуальным является вопрос установления геологических параметров, определяющих в разрезе формирование режимов компактного растворения и червоточин при кислотном воздействии.

Целью рассматриваемой диссертации является исследование изменений характеристик околоскважинного пространства послойно-неоднородных пластов при монокислотном воздействии для прогнозирования и повышения эффективности селективного воздействия кислотными системами с отклонителями на примере башкирских карбонатных отложений Пермского края. В связи с этим, актуальность диссертационной работа Казанцева Андрея Сергеевича не вызывает сомнений.

## **2. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций.**

Полученные в диссертации результаты и выводы для башкирских карбонатных отложений нефтяных месторождений Пермского края основываются на большом количестве проведенных автором междисциплинарных исследований по различным направлениям. Объем проведенных исследований является достаточным, чтобы сформировать статистические закономерности с приемлемым классом точности. Важным моментом является тот факт, что при выполнении лабораторных исследований использовался реальный керновый материал и модели пластовых флюидов, тестирование составов проводилось на современном лабораторном оборудовании с использованием методов и средств физического и компьютерного моделирования.

Достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов подтверждается высоким уровнем адаптации гидродинамической модели и высокой степенью сходимости прогнозных технологических показателей с фактическими.

Основные результаты диссертационного исследования докладывались автором на всероссийских и международных научных конференциях, опубликованы в рецензируемых научных журналах, входящих в список ВАК и базу данных Scopus.

## **3. Новизна исследования, полученных результатов и выводов.**



В диссертационной работе получен ряд новых и значимых результатов.

На основании серии фактических замеров скин-фактора, в соответствии с зависимостью полученной автором, были определены и обоснованы значения радиуса измененных околоскважинных зон пропластков за счет формирования червоточин в рассматриваемых условиях. При этом, по ряду скважин, по данным гидродинамических исследований, отмечены значения скин-фактора минус 5,5 и менее, такие значения скин-фактора свидетельствуют о возможном радиусе формирования червоточин 20-25 м.

С использованием промысловой информации впервые было получено распределение значений скин-фактора пропластков вскрытого разреза. Предложенный автором способ позволяет определять значения скин-фактора индивидуально для каждого пропластка с необходимой точностью, которая в дальнейшем подтверждалась при настройке, адаптации гидродинамических моделей и выполнении прогнозных расчетов добычи.

Для исследуемых геологических объектов, впервые был установлен комплекс геологических параметров, определяющих разные режимы растворения. Проницаемость и начальная нефтенасыщенность обуславливают режим компактного растворения, пористость определяет режим формирования червоточин. Учитывая, что при ранее сформированных червоточинах проведение повторных кислотных обработок без применения отклоняющих систем приведет к размещению кислотного состава преимущественно в этих высокопроницаемых каналах, можно смело говорить об исключительной важности первой кислотной обработки при освоении скважины из бурения.

#### **4. Научная и практическая ценность работы.**

Результаты диссертационной работы имеют важное научное значение и практическую ценность.

Обоснован выбор оптимальных отклоняющих систем технологии селективного кислотного воздействия, для условий послыно-неоднородного разреза башкирских отложений месторождений Пермского края, позволяющих временно блокировать высокопроницаемые, в т.ч. обводненные пропластки, тем самым обеспечивая направление кислотного состава на низкопроницаемую часть разреза, что в конечном счете повышает технологическую и экономическую эффективность кислотных обработок для рассматриваемых условий.

На основании лабораторных исследований установлено, что наиболее эффективная область применения самотклоняющихся кислотных систем ограничивается проницаемостью менее 200 мД.



Обоснованное использование дифференцированной оценки скин-фактора по пропласткам позволяет повысить уровень настройки ГДМ на историю как отельных скважин, так и объекта в целом, что обеспечивает более точный прогноз технологической эффективности кислотной обработки с отклонителем.

С применением результатов диссертационной работы на башкирских отложениях проведено 167 кислотных обработок (КО) с отклонителем на основе инвертной эмульсии, средний прирост нефти составил 4,2 т/сут. При этом средний прирост КО без отклоняющих систем составил 3,7 т/сут. На 38 скважинах с ГДИ до и после проведения КО с отклонителем отмечен прирост пластового давления в среднем на 17%. Приведённые показатели подтверждают эффективность предложенных решений.

В целом, разработанные решения применяются при обосновании и моделировании проведения КО с отклонителями на месторождениях Пермского края, и подтверждаются актами о промышленном внедрении указанными в приложениях к диссертационной работе.

#### **5. Рекомендации по использованию результатов работы.**

Разработанные соискателем подходы/модели/алгоритмы и технические решения рекомендуется применять как в производственной деятельности нефтедобывающих предприятий, так и в научно-методической работе исследовательских институтов, оказывающих услуги в области сопровождения проведения различного рода кислотных обработок с отклонителями и без.

#### **6. Оценка содержания диссертации, степени ее завершенности и качества оформления.**

Диссертационная работа изложена на 119 страницах машинописного текста, включает в себя введение, пять глав, заключение, список литературы из 135 наименований. В работе представлены 41 рисунок и 21 таблица.

В целом, материал диссертации представлен логично и последовательно, основные результаты детально освещены и хорошо иллюстрированы. Диссертация является завершенной научной работой, по своему содержанию и оформлению соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России. Автореферат корректно отражает основные результаты, представленные в диссертации.

По результатам диссертационной работы, опубликовано 6 печатных работ, в том числе 4 статьи в издании, входящем в международную базу научного



цитирования Scopus, и 2 статьи в журналах, входящих в перечень ведущих журналов и изданий, рекомендуемых ВАК Минобрнауки России. Получено два патента на изобретение РФ.

## **7. Замечания.**

По диссертации имеются следующие замечания.

1. В качестве обсуждения. В таблице 6, для целей анализа эффективности проведенных кислотных обработок с отклонителями, на мой взгляд не лишним было бы привести значения изменения депрессии на пласт (до и после ГТМ). Поскольку изменение дебита скважины происходит не только за счет изменения коэффициента продуктивности, но и за счет изменения депрессии. И указанный в таблице 6 прирост дебита по нефти, может быть также связан с изменением применяемого оборудования (глубинного насоса) и режима откачки.

2. При решении задач расчета возможного радиуса проникновения кислоты в пласт необходимо также принимать во внимание упруго-прочностные свойства пород и сопоставлять давления закачки с градиентом разрыва пород. Возможно, достигаемые на практике значения скин-фактора от -4 до -5,5 могут быть связаны не только с развитием червоточин, но с образованием техногенной трещиноватости.

Обозначенные замечания не снижают научной и практической ценности работы, которая является законченным исследованием на актуальную тему, обладает несомненной новизной и заслуживает высокой оценки.

## **8. Заключение.**

Считаю, что диссертационная работа Казанцева Андрея Сергеевича «Исследование характеристик околоскважинного пространства для прогнозирования селективной обработки призабойной зоны нефтяных пластов башкирских отложений Пермского края» отвечает требованиям, установленным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842 «О порядке присуждения ученых степеней» (п. 9-14), соответствует требованиям раздела 2 «Порядка присуждения ученых степеней в ПНИПУ» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», утвержденного приказом ректора от 28.05.2024 № 27-О, предъявляемым к диссертациям на соискание ученых степеней, а ее автор Казанцев Андрей Сергеевич заслуживает



присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности  
2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Официальный оппонент:

Салимов Олег Вячеславович,


доктор технических наук (специальность 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений), менеджер, Управление научно-технического развития, ООО «Тюменский нефтяной научный центр».

Рабочий адрес: 625048, г. Тюмень ул. Максима Горького, 42.

Телефон: +73452529090 (доб. 0676)


E-mail: [ovsalimov@tnnc.rosneft.ru](mailto:ovsalimov@tnnc.rosneft.ru)

*Я, Олег Вячеславович Салимов, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.*

Подпись: 

21.02.2025

Подпись О.В. Салимова заверяю:  
Ведущий специалист  
отдела обеспечения персоналом

/С.В. Генергард/