

## ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертации

**Попова Никиты Андреевича**

на тему «Разработка методов дифференциации пород-коллекторов по их петрофизическим свойствам для пермокарбоновой залежи Усинского месторождения нефти», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.11. Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений в диссертационный совет Д ПНИПУ.05.15 в ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

### **Актуальность темы исследования.**

Диссертационная работа Попова Н.А. «Разработка методов дифференциации пород-коллекторов по их петрофизическим свойствам для пермокарбоновой залежи Усинского месторождения нефти» направлена на решение задач по созданию специальных методик дифференциации петрофизических свойств в зависимости от фациальной зональности для изучения трещинно-каверново-поровых коллекторов с целью повышения эффективности их разработки.

В качестве объекта исследования выбрана пермокарбоновая залежь Усинского месторождения Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции. Текущая разработка пермокарбоновой залежи затруднена в связи со сложной структурой пустотного пространства коллектора, полиминеральным составом пород и высокой вязкостью нефти.

Актуальность диссертационного исследования вызвано тем, что определение петрофизических свойств и последующая дифференциация полученных результатов исследований для трещинно-каверново-поровых коллекторов требует разработки специальных приемов, которые будут учитывать характер фильтрационных процессов на всех масштабных уровнях.

Целью диссертационного исследования является разработка специальных методик дифференциации пород-коллекторов по их петрофизическим свойствам в зависимости от фациальной зональности для изучения трещинно-каверново-поровых коллекторов для повышения эффективности разработки пермокарбоновой залежи Усинского месторождения нефти высокой вязкости.

## **Научная новизна и практическая значимость исследования.**

1. Установлены изменения коэффициентов накопленной корреляции открытой пористости и газопроницаемости, которые позволяют выделить участки, связанные с изменением соотношений типов структуры порового пространства в диапазонах изучаемых геолого-физических характеристик.

2. Применен цифровой формат, позволяющий проводить классификацию типов пород по Данему и фациям с использованием шлифов нефтяного месторождения и применением технологии глубокого обучения нейронной сети.

3. Определены уравнения взаимосвязи между коэффициентом вытеснения нефти водой, фациальной зональностью, пористостью, газопроницаемостью при разных температурах проведения экспериментов для пермокарбонатной залежи Усинского месторождения нефти высокой вязкости.

4. Построена трехмерная модель пермокарбонатной залежи Усинского месторождения нефти, описывающая распределение зональности фильтрационно-емкостных свойств в пространстве с учетом классификации шлифов по Данему.

Результаты полученных исследований применимы для планирования геолого-технологических мероприятий, подсчете запасов, создания трёхмерных геолого-фильтрационных моделей, а также при планировании разработки и эксплуатации Усинского месторождения нефти.

## **Содержание работы.**

Диссертационная работа Попова Никиты Андреевича состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка, включающего 120 наименований.

В первой главе диссертационного исследования проанализированы литературные источники и опубликованные статьи, направленные на изучение методологических подходов лабораторных исследований ядра сложнопостроенных коллекторов и способов интерпретации результатов. Проведен обзор состояния изученности и разработки пермокарбонатной залежи Усинского месторождения нефти и представлена зависимость газопроницаемости от пористости по результатам, полученным на стандартных и полноразмерных образцах ядра для 29 скважин Усинского месторождения.

Во второй главе, используя разработанный автором метод дифференциация типов пород по структуре пустотного пространства на основе изменения

коэффициентов накопленной корреляции открытой пористости и газопроницаемости, изучено влияние петролитотипов на изменение коллекторских свойств. На основе полученной информации рассчитаны линейные дискриминантные функции с целью выделения типов коллекторов по структуре пустотного пространства.

В третьей главе Поповым Н.А. описывается разработка цифрового формата, предназначенного для описания шлифов керна. Данный способ позволяет осуществлять формирование баз данных и проводить систематизацию информации

о литолого-петрографических характеристиках шлифов из нефтяных залежей и переводить ее из текстового описания в табличное.

В четвертой главе проанализированы результаты экспериментов по определению коэффициентов вытеснения нефти водой и относительных фазовых проницаемостей. Автором установлены модели взаимосвязи между коэффициентом вытеснения нефти водой от фациальной зональности и температурой проведения эксперимента. Проведено сопоставление показателей добычи работ скважин с их расположением в разных фациальных зонах.

На основании всех полученных данных на период 2021-2028 гг. подготовлены предложения к бурению 226 эксплуатационных скважин. Размещение было проведено таким образом, что скважины вскрывают фациальную зону с наилучшими коллекторскими свойствами.

Основные положения и выводы в полном объеме отражены в структуре диссертационной работы. Поставленные задачи решены в строгой последовательности.

#### **Вклад автора и достоверность результатов исследований.**

Поповым Н.А. подробно проанализированы литературные источники в области лабораторного изучения кернового материала, литолого-петрографических исследований и интерпретации полученных результатов.

Подтверждение защищаемых положений выполнено на основании большого объема полученных фактических экспериментальных данных с применением методов математической статистики, используемой при обработке результатов экспериментов. Результаты исследований физических и коллекторских свойств кернового материала получены в аккредитованном испытательном Центре исследования керна и пластовых флюидов Филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть» в городе Перми.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 1 монографии и 13 научных трудах, в том числе 9 статей – в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Министерства науки и

4

высшего образования Российской Федерации, 1 публикация – в издании, входящем в международную реферативную базу цитирования Scopus.

**По диссертации имеются следующие замечания.**

1. В представленном списке ученых отсутствуют следующие фамилии исследователей, которых стоило отразить: Рузин Л.М., Петухов А.В., Алтунина Л.К., Чертенков М.В., Урсегов С.О., внесших существенный вклад в развитие научно-методических основ изучения и разработки пермо-карбоневой залежи Усинского месторождения.
2. В таблице 1.1 (Глава 1) на стр. 40 не отражены результаты ОПР по применению радиальных отводов. Данная технология в сочетании с циклической закачкой пара позволяет повысить охват низкопроницаемой матрицы.
3. В главе 2 не представлены планшеты (разрезы) исследуемых скважин, что делает ограниченным представление распределения петрофизических свойств по абсолютной глубине и также не отражается в полученных функциях 2.1 – 2.3.
4. На стр. 55-56 представлены результаты расчета коэффициента анизотропии, однако отсутствует сравнительная оценка полученных коэффициентов с месторождениями аналогами Тимано-Печорской нефтегазонасной провинции.
5. В главе 3 отсутствует информация о сравнительной оценке нейронных моделей, а также критерии выбора и анализ чувствительности обучающей выборки на результаты прогноза.
6. При разработке пермо-карбоневой залежи Усинского месторождения собрана богатая база результатов интерпретации гидродинамических исследований скважин различными методами по идентификации фильтрационно-емкостных свойств, анализ которой мог бы существенно расширить границы дифференциации свойств межскважинного пространства.
7. На стр. 100 не представлено обоснование причин более низкого коэффициента детерминации коэффициента вытеснения от пористости по сравнению с проницаемостью, также отсутствует методика интеграции полученной номограммы в гидродинамическую модель для обоснования эффективности применения тепловых методов.
8. При анализе рисунка 4.1 наблюдается линейный рост накопленной добычи нефти ввиду достаточного ограниченного времени – 12 мес. Обоснование выбора короткого промежутка времени автор в работе не приводит. Также отсутствует характеристика рассматриваемых скважин

по методу воздействия в рассматриваемых фациальных зонах и влияние окружающих скважин.

Данные замечания носят дискуссионный характер и не снижает ценности диссертационного исследования.

### **Заключение.**

Представленная Поповым Н.А. работа на тему: «Разработка методов дифференциации пород-коллекторов по их петрофизическим свойствам для пермокарбоневой залежи Усинского месторождения нефти» выполнена на высоком научном уровне, соответствует паспорту научной специальности 1.6.11. Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений и требованиям раздела 2 «Порядка присуждения ученых степеней в ПНИПУ» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», принятого на заседании Ученого совета ПНИПУ, протокол №3 от 25 ноября 2021 г. и утвержденного ректором ПНИПУ 09.12.2021 г.

Попов Никита Андреевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.11. Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Дуркин Сергей Михайлович

кандидат технических наук,  
главный эксперт по разработке  
ООО «СамараНИПИнефть»

Адрес организации: 443010, г. Самара, ул. Вилоновская, д.18

Телефон: 8 (912) 502-72-02

E-mail: durkin@bk.ru

Я, Дуркин Сергей Михайлович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

дата 21.02.2023г С

Дуркин С.М.

Подпись Дуркина С.М. заверяю:

Российская Федерация

Город Сосногорск Республики Коми

Двадцать первого февраля две тысячи двадцать третьего года

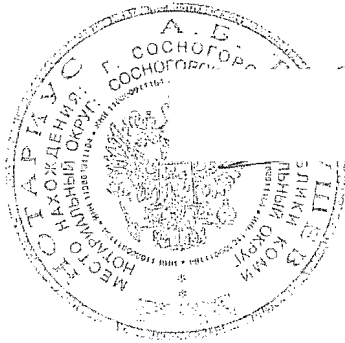
Я, Тимушев Алексей Борисович, нотариус Сосногорского нотариального округа Республики Коми, свидетельствую подлинность подписи **Дуркина Сергея Михайловича**.

Подпись сделана в моем присутствии.

Личность подписавшего документ установлена.

Зарегистрировано в реестре: № 11/41-н/11-2023-1-241.

Уплачено за совершение нотариального действия: 1000 руб. 00 коп.



*А.Б. Тимушев*

А.Б.Тимушев

ТАРИУС  
В настоящем документе оштык  
и скрепленных печатью нотариуса  
Сосногорского нотариального округа  
Респ. Коми Тимушева А. Б.

*А.Б. Тимушев*  
армус