

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«Северный (Арктический) федеральный  
университет имени М.В. Ломоносова»  
(САФУ имени М.В. Ломоносова)**  
набережная Северной Двины, д. 17,  
г. Архангельск, Россия, 163002  
<http://www.narfu.ru>, e-mail: [public@narfu.ru](mailto:public@narfu.ru)  
тел./факс: 8(8182) 28-76-14  
тел.: 8(8182) 21-89-20

**УТВЕРЖДАЮ**

**Первый проректор  
по стратегическому развитию и науке  
ФГАОУ ВО «Северный  
(Арктический) федеральный  
университет имени М.В. Ломоносова»  
доктор технических наук, доцент**

**И.А. Марьяндышев**

На № 15.02.2023 от № 02 - 8

2023 г.

### **ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» на диссертационную работу Попова Никиты Андреевича по теме «Разработка методов дифференциации пород-коллекторов по их петрофизическим свойствам для пермокарбонной 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.**

Усинское месторождение Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции является уникальным, исходя из высокой вязкости нефти и размеров самой залежи. Изучение и разработка пермокарбонной залежи Усинского месторождения значительно затруднена из-за сложного минерального состава и структуры пустотного пространства пород-коллекторов.

Определение петрофизических свойств и дифференциация полученных результатов исследований для трещинно-каверново-поровых коллекторов требует разработки специальных приемов, которые будут учитывать характер фильтрационных процессов на всех масштабных уровнях. Диссертационное исследование направлено на разработку специальных методик дифференциации петрофизических свойств в

зависимости от фациальной зональности для изучения трещинно-каверново-поровых коллекторов с целью повышения эффективности их разработки.

#### **Цель исследования.**

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 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 пермокарбоновой залежи Усинского месторождения нефти высокой вязкости.

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

#### **Теоретическая и практическая значимость работы.**

Предложенный цифровой вид описания литолого-петрографических шлифов карбонатных пород-коллекторов позволяет классифицировать получаемую информацию о некоторых характеристиках рассматриваемых залежей и перевести ее из текстового формата в табличный.

Проведено построение концептуальной седиментологической модели пермокарбоновой залежи Усинского месторождения нефти с учетом фациальной принадлежности и характеристикой фильтрационно-емкостных свойств.

Практическую значимость имеет следующее:



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

2. Использование подходов по дифференциации коллекторских, физических и петрографических свойств в зависимости от фациальной зональности позволяет повысить достоверность оценки некоторых свойств пород-коллекторов.

3. Даны рекомендации по корректировке размещения эксплуатационного фонда скважин с учетом созданной трехмерной геологической модели до 2028 года.

### **Структура работы и степень достоверности результатов.**

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

В первой главе выполнен анализ опубликованных работ, направленных на изучение керна сложнопостроенных коллекторов, а также проведен обзор состояния изученности и разработки пермокарбоновой залежи Усинского месторождения нефти.

Во второй главе представлен метод дифференциации типов пород по структуре пустотного пространства на основе изменения коэффициентов накопленной корреляции открытой пористости и газопроницаемости.

В третьей главе описывается классификация типов породы по Данему и фациям с использованием шлифов нефтяного месторождения и применением технологии углубленного обучения с помощью нейронной сети.

В четвертой главе установлены модели взаимосвязи между коэффициентом вытеснения нефти водой от фациальной зональности и температурой проведения эксперимента.

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

Автореферат диссертации достаточно полно отражает содержание диссертационной работы.

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

Соискателем проведен детальный анализ литературных источников и действующих нормативных документов 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.

#### **Апробация работы.**

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

#### **Соответствие диссертации научной специальности.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует паспорту специальности 1.6.11. Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений, направлению исследований п. 3 – «Геологическое обеспечение разработки нефтяных и газовых месторождений».

#### **По диссертации имеются следующие замечания.**

1. В обзоре современных методов исследований керна не описывается метод определения каверновой составляющей, что является важным при изучении сложнопостроенных карбонатных коллекторов.

2. Остается не ясным вопрос выполнена ли оценка анизотропии коллекторских свойств при использовании результатов лабораторных исследований, полученных только на стандартных образцах керна или такой необходимости нет?

3. В диссертационной работе не указано влияние фациальной зональности на удельное электрическое сопротивление, коэффициент остаточной водонасыщенности и акустические свойства.

4. Не все единицы измерения в работе даны в системе СИ, что усложняет восприятие материала.

Данные замечания носят дискуссионный характер, и не снижают общую ценность диссертационного исследования.



## **Заключение.**

Представленная соискателем Поповым Никитой Андреевичем 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.

Диссертационная работа Попова Н.А. рассмотрена, обсуждена, и единогласно одобрена на расширенном заседании кафедры геологии, горных работ и стандартизации САФУ имени М.В. Ломоносова (Протокол № 6 от «18» января 2023 г.). На заседании присутствовало 16 человек, из них с ученой степенью доктора наук – два, кандидата наук – девять человек.

Присутствовали на заседании сотрудники кафедры:

1. Скрипниченко Владимир Александрович, д.э.н., к.г-м.н., профессор.
2. Губайдуллин Марсель Галиуллович, д.г-м.н., профессор.
3. Третьяков Сергей Иванович, к.х.н., профессор.
4. Кольцова Елена Ильинична, к.т.н., доцент.
5. Дорфман Михаил Борисович, к.т.н., доцент
6. Шпилева Дарья Владимировна, к.г-м.н., доцент.
7. Владимирова Татьяна Михайловна, к.т.н., доцент.
8. Утробин Леонид Петрович, старший преподаватель.
9. Денисова Анастасия Ивановна, старший преподаватель.
10. Шилова Евгения Геннадьевна, старший преподаватель.
11. Онякова Алиса Михайловна, ассистент.
12. Бобожонов Элмурод Ихтиёрович, учебный мастер.

