

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке

Пермского национального исследовательского  
политехнического университета,  
доктор физико-математических наук, доцент

йкин А.И.

2 . 2022 г.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»  
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

Диссертация «Разработка методов дифференциации пород-коллекторов по их петрофизическим свойствам для пермокарбоновой залежи Усинского месторождения нефти» выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» на кафедре «Нефтегазовый инжиниринг».

В 2006 году соискатель Попов Никита Андреевич окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северный (Арктический) федеральный университет» по специальности «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» с присуждением квалификации «инженер».

В 2020 году Попов Н.А. окончил аспирантуру очной формы обучения по специальности 21.06.01 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (период обучения 01.10.2016-30.09.2020) с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

В период подготовки диссертации соискатель Попов Никита Андреевич работал в Центре исследования керна и пластовых флюидов Филиала ООО "ЛУКОЙЛ-Инжиниринг" "ПермНИПИнефть" в г.Перми на должностях: заведующий лабораторией стандартных исследований, начальник отдела физика пласта, начальник управления комплексных исследований керна.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Путилов Иван Сергеевич работает заместителем директора Филиала по научной работе в

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Путилов Иван Сергеевич работает заместителем директора Филиала по научной работе в области геологии в Филиале ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть» в г. Перми и профессором кафедры «Нефтегазовый инжиниринг» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (по совместительству).

По итогам обсуждения представленной работы принято следующее заключение:

1. Представленная работа Попова Никиты Андреевича посвящена разработке методических подходов к дифференциации пород-коллекторов по их петрофизическим свойствам в зависимости от фациальной принадлежности карбонатных пород для пермокарбоновой залежи Усинского месторождения нефти.

2. Актуальность диссертационной работы определена необходимостью разработки специальных методик дифференциации пород-коллекторов по их петрофизическим свойствам в зависимости от фациальной зональности для изучения трещинно-каверново-поровых коллекторов с целью повышения эффективности разработки пермокарбоновой залежи Усинского месторождения нефти высокой вязкости.

3. Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации, заключается в следующем:

- провел исчерпывающий литературный обзор мировых практик в области исследований кернового материала;
- принимал непосредственное участие в проведении и организации петрофизических и литолого-петрографических лабораторных исследований керна;
- разработал и реализовал на практике методический подход по классификации типов пород по Данему и фациям с использованием шлифов нефтяного месторождения и применением технологии глубокого обучения нейронной сети;
- провел дифференциацию фильтрационно-емкостных и петрографических свойств в зависимости от фациальной принадлежности;
- проанализировал влияние фациальной зональности на коэффициенты вытеснения нефти водой с учетом температуры проведения экспериментов для пермокарбоновой залежи Усинского месторождения нефти;
- проанализировал показатели работы скважин, исходя из их фациальной принадлежности и структуры пустотного пространства.

4. Степень новизны результатов диссертационного исследования заключается в следующем:

- 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;

- применен цифровой формат, позволяющий проводить классификацию типов пород по Данему и фациям с использованием шлифов нефтяного месторождения и применением технологии глубокого обучения нейронной сети;

- определены уравнения взаимосвязи между коэффициентом вытеснения нефти водой, фациальной зональностью, пористостью, газопроницаемостью при разных температурах проведения экспериментов для пермокарбоневой залежи Усинского месторождения нефти высокой вязкости;

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

5. Степень обоснованности научных положений и достоверности представленных результатов доказана привлечением значительного объема геологических данных, проведением лабораторных исследований на современном поверенном оборудовании в соответствии с утвержденными государственными, отраслевыми и производственными методиками измерений, применением при анализе и обработке экспериментальных данных методов математической статистики. Лабораторные исследования выполнены в аккредитованном испытательном Центре исследования керна и пластовых флюидов Филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть» в г. Перми. В качестве исходной информации при разработке методических подходов использованы результаты исследований керна 29 скважин Усинского месторождения, полученных на 9 936 образцах стандартного размера, 978 образцах полноразмерного керна и 3000 шлифов.

6. Практическая значимость исследования заключается в следующем: Результаты полученных исследований могут быть использованы для планирования геолого-технологических мероприятий, подсчета запасов, создания трёхмерных геолого-фильтрационных моделей, а также при планировании разработки и эксплуатации Усинского месторождения нефти.

Кроме вышеобозначенного практическую значимость имеет следующее:

- применение технологии глубокого обучения нейронной сети с целью проведения классификации типов пород по Данему с использованием шлифов нефтяного месторождения;

- использование подходов по дифференциации фильтрационно-емкостных и петрографических свойств в зависимости от фациальной зональности;

- построение концептуальной седиментологической модели пермокарбоновой залежи Усинского месторождения нефти с учетом фациальной принадлежности и характеристикой фильтрационно-емкостных свойств;
- рекомендации по корректировке размещения эксплуатационного фонда скважин с учетом созданной трехмерной геологической модели.

7. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.

Содержание диссертационной работы достаточно полно отражено в 1 монографии и 13 научных трудах, в том числе 9 статей опубликованы в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных для публикации основных научных результатов диссертационных исследований на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук, 4 статьи – в прочих изданиях.

**Наиболее значимые работы:**

1. Чугаева, А.А. Анализ современных лабораторных практик в области исследований керна / А.А. Чугаева, М.С. Сергеев, А.В. Аларина, Д.В. Мазеин, Н.А. Попов // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2021. – № 12 (360). – С. 66-73. (вклад автора 2 с./6с.) (ВАК).

*В статье соискателем проведен обзор и анализ современных лабораторных практик в области лабораторных исследований кернового материала, в том числе сложнопостроенных карбонатных коллекторов. Даны рекомендации при работе с керном пород сложного строения.*

2. Попов, Н.А. Дифференциация результатов лабораторных физико-гидродинамических исследований керна с учетом фациальной зональности и температуры проведения эксперимента на примере Усинского месторождения нефти / Н.А. Попов, И.С. Путилов, Д.Б. Чижов [и др.] // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2021. – № 12 (360). – С. 59-65. (вклад автора 3 с./5с.) (ВАК).

*Статья посвящена разработке методических приемов по дифференциации результатов лабораторных физико-гидродинамических исследований керна сложнопостроенных карбонатных коллекторов с учетом фациальной зональности и температурой проведения экспериментов на примере пермокарбоновой залежи Усинского месторождения нефти высокой вязкости. Соискателем были установлены математические модели взаимосвязи между коэффициентом вытеснения нефти, температурой, пористостью, газопроницаемостью и фациальной зональностью для пермокарбоновой залежи Усинского месторождения нефти высокой вязкости.*

3. Попов, Н.А. Влияние литогенетического типа горных пород на фильтрационно-емкостные свойства (на примере пермокарбоновой залежи Усинского месторождения) / Н.А. Попов, И.С. Путилов, А.А. Гуляева [и др.] //

Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология, нефтегазовое и горное дело. – 2020. – Т. 20, № 2. – С. 104-114. (вклад автора 3 с./6с.) (ВАК).

*В работе соискателем представлены методические приемы для дифференциации фильтрационно-емкостных и петрографических свойств в зависимости от фацальной принадлежности. На основании литолого-петрографических и петрофизических исследований изучено влияние, которое несут различные петролитотипы на изменения фильтрационно-емкостных свойств коллекторов.*

4. Путилов, И.С. Создание концептуальной геологической модели, основанной на литолого-петрографических исследованиях, на примере пермокарбоневой залежи Усинского месторождения / И.С. Путилов, Е.Е. Винокурова, А.А. Гуляева, А.Л. Южаков, Н.А. Попов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология, нефтегазовое и горное дело. – 2020. – Т. 20, № 3. – С. 214-223. (вклад автора 4 с./7с.) (Scopus).

*Статья посвящена созданию концептуальной модели пермокарбоневой залежи Усинского месторождения. Для достижения поставленной цели соискателем предложен и успешно реализован на практике специализированный табличный формат описания шлифов керна карбонатных отложений и сформирована базы данных для проведения последующего анализа*

8. Соответствие содержания диссертации специальности, по которой она рекомендуется к защите.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствуют 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».

9. Диссертационная работа «Разработка методов дифференциации пород-коллекторов по их петрофизическим свойствам для пермокарбоневой залежи Усинского месторождения нефти» отвечает требованиям, установленным п. 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г.: автор, Попов Н.А., корректно ссылается в тексте диссертации на авторов и источники заимствования материалов, в том числе при использовании результатов научных работ, опубликованных лично или в соавторстве.

Диссертация на тему «Разработка методов дифференциации пород-коллекторов по их петрофизическим свойствам для пермокарбоневой залежи Усинского месторождения нефти» Попова Никиты Андреевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 1.6.11. «Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Заключение принято на заседании кафедры «Нефтегазовый инжиниринг» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» «23» августа 2022 г. (протокол № БК-8).

Присутствовало на заседании 8 чел. Результаты голосования: «за» - 8 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел.

Заведующий кафедрой  
«Нефтегазовый инжиниринг»,  
кандидат геолого-  
минералогических наук, доцент

Лядова Н.А. /

Секретарь кафедры

Юхина О.А./