

На правах рукописи



Макарова Анастасия Сергеевна

**Геология и перспективы нефтегазоносности восточной
части Непско-Ботубинской антеклизы (Якутская часть)**

Специальность 1.6.11. Геология, поиски, разведка и
эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Москва, 2023

Работа выполнена в департаменте недропользования и нефтегазового дела инженерной академии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН).

Научный руководитель: доктор геолого-минералогических наук, профессор департамента недропользования и нефтегазового дела РУДН
Страхов Павел Николаевич

**Официальные
оппоненты:**

доктор геолого-минералогических наук, профессор, профессор кафедры геологии и разведки месторождений углеводородов факультета геологии и геофизики нефти и газа ФГБОУ ВО "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе" (МГРИ)
Касьянова Наталья Александровна,

доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой геологии нефти и газа геологоразведочного факультета ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургского горного университета»
Прищепа Олег Михайлович,

кандидат геолого-минералогических наук, профессор, генеральный директор ООО «ИПНЭ»,
Гутман Игорь Соломонович.

Защита состоится «18» мая 2023 г. в 11:00 часов на заседании диссертационного совета ПДС 2022.008 при РУДН по адресу: г. Москва, ул. Орджоникидзе, д.3.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке РУДН по адресу: 117198, ул. Миклухо-Маклая, д.6.

Электронная версия диссертации, автореферат и объявление о защите диссертации размещены на официальном сайте Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации (<https://vak.minobrnauki.gov.ru>) и на сайте <https://www.rudn.ru/science/dissovet>

Автореферат разослан « » _____ 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета ПДС 2022.008
кандидат геолого-минералогических наук



А.Е. Котельников

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Освоение месторождений углеводородов Восточной Сибири во многом определено необходимостью восполнения ресурсной базы нефти и газа Российской Федерации. Наиболее актуальным в данном случае является геологическое изучение месторождений, расположенных на территории Непско-Ботуобинской антеклизы в связи с вводом в эксплуатацию трубопроводов Восточная Сибирь-Тихий Океан.

Продуктивные отложения и их фильтрационно-ёмкостные свойства (ФЕС) характеризуются резкой изменчивостью как по площади, так и разрезу. Характер развития литолого-петрофизических неоднородностей во многом определены постседиментационными преобразованиями древних отложений (рифей-вендских и раннепалеозойского возраста). Это приводит к существованию ограничений современных технологий воздействия на пласт, обусловленных составом продуктивных толщ и существенно осложняет как оценку запасов нефти и газа, так и создание проектов их разработки.

Степень научной разработанности темы исследования. Существенный вклад в изучение геологического строения и перспектив нефтегазоносности южной части Сибирской платформы внесли Конторович А.Э., Сафронов А.Ф., Шемин Г.Г., Мельников Н.В., Анциферов А.С., Трофимук А.А. Учеными в разные временные отрезки были рассмотрены и изучены структурно-тектоническое, литологическое строение, а также были рассмотрены вопросы по геохимии и нефтегазоносности территории. Однако реализованные проекты по изученности территории ввиду сложности горно-геологического строения и недостаточности полных исследований современными методами носят преимущественно региональный характер, что дает общее представление о строении территории и перспективах нефтегазоносности. Также уделялось недостаточное внимание изучению коллекторских свойств и функциональных неоднородностей, при этом проведенные геофизические исследования скважин и кернового материала носят локальный характер для залежей внутри участков месторождений.

При этом в настоящее время накопился достаточный объем фактического материала для проведения комплексной оценки и анализа особенностей территории, а также обобщения и выявления закономерностей для повышения научных знаний в области приращения запасов углеводородов.

Объект исследования: основные (юряхский, ботуобинский, хамакинский/харыстанский, талахский и вилючанский) продуктивные горизонты венд-кембрийского возраста, приуроченные к Непско-Ботуобинской антеклизе.

Предмет исследования: фильтрационные и ёмкостные свойства коллекторов продуктивных горизонтов в связи с постседиментационными преобразованиями, а также физические свойства флюидов.

Цель работы: исследование геологического строения, выявление закономерностей развития неоднородностей коллекторов и флюидов, которые необходимы для повышения эффективности проведения поисково-разведочных работ.

Основные задачи исследования:

1. Анализ номенклатуры стратиграфических подразделений для сопоставления разновозрастных отложений.
2. Исследование явных и функциональных неоднородностей фильтрационно-ёмкостных свойств продуктивных отложений.
3. Анализ изменчивости петрофизических свойств продуктивных пластов по площади и разрезу, а также характера их соотношений.
4. Определение факторов, влияющих на коллекторские свойства продуктивных отложений.
5. Выявление неоднородностей свойств углеводородов.
6. Исследование влияния тектонического фактора на формирование залежей углеводородов и свойств продуктивных отложений.

Научная новизна исследования:

1. Впервые определены закономерности улавливания углеводородов в процессе формирования залежей Непско-Ботуобинской антеклизы.

2. Впервые для данного региона осуществлён анализ пористости коллекторов различных классов.
3. Выявлены факторы, указывающие на ослабление влияния условий седиментации продуктивных отложений и одновременное усиление контроля вторичных процессов на современные коллекторские свойства пород.
4. Уточнен характер изменчивости фильтрационно-ёмкостных свойств продуктивных пластов.
5. Установлена связь дизъюнктивных нарушений и характера развития эпигенетического галогенеза.
6. Установлен контроль тектонического фактора на характер изменения свойств нефти.

Теоретическая ценность научной работы и ее практическая значимость. Теоретическая значимость работы заключается в обобщении и систематизации геологических данных и результатов исследований предыдущих лет, позволивших выявить закономерности, которые способствуют приращению научных знаний о сложно-построенных геологических объектах.

Практическая значимость работы заключается в выявлении явных и функциональных неоднородностей карбонатно-терригенных отложений продуктивных горизонтов, закономерностей развития вторичных процессов, в частности, засоления, выявлении закономерностей неоднородностей состава и свойств углеводородов с целью создания целостной базы для дальнейшего прогнозирования потенциально перспективных объектов и зон улучшенных коллекторов.

Методология и методы исследования. Поставленные задачи решались на основе комплексного анализа геолого-геофизических данных, которые послужили основой для применения статистических методов для выявления явных и функциональных неоднородностей фильтрационно-ёмкостных свойств продуктивных отложений и флюидов.

В процессе работы использовались следующие материалы и методы: результаты литолого-петрофизических исследований, материалы интерпретации промыслово-геофизических данных,

результаты сейсморазведочных работ, комплексный анализ опубликованных и фондовых материалов.

Фактический материал. Диссертационная работа является итогом аналитического обобщения обширного фактического материала по геологическому строению, нефтегазоносности, геофизическим и литологическим характеристикам продуктивных отложений венд-раннепалеозойского осадочного бассейна Непско-Ботуобинской антеклизы. Проанализировано 25 месторождений по свойствам углеводородов и средним фильтрационно-ёмкостным параметрам Якутской части Непско-Ботуобинской области. Проанализировано 6 основных продуктивных горизонтов на основании литолого-петрофизических результатов исследований керна и результатов интерпретации ГИС по 108 скважинам. Обобщены результаты определений (по керну) пористости – 6 834 образца, проницаемости – 6 279 образцов, остаточной водонасыщенности – 3 975 образцов по 178 скважинам. Сбор фактического материала осуществлялся во Всероссийском геологическом фонде и российских библиотеках.

Положения, выносимые на защиту:

1. Выявлен дифференциальный характер улавливания углеводородов в ходе образования залежей: установлена тенденция увеличения вверх по разрезу плотности, вязкости нефти и содержания серы; наибольшие значения данных параметров фиксируется вблизи главной оси Непско-Ботуобинской антеклизы, по мере удаления от окраинных участков рассматриваемого тектонического элемента прослеживается последовательное уменьшение доли газонасыщенных коллекторов, что целесообразно учитывать при проведении поисково-разведочных работ.
2. Установлены закономерности изменчивости по разрезу и латерали процессов вторичного заполнения пустот продуктивных отложений галитом. Выявлена общая тенденция контроля развития данных преобразований особенностями формирования дизъюнктивных нарушений, что подтверждают результаты

количественной и качественной оценки материалов лабораторных исследований керна.

3. Эволюция продуктивных отложений вендско-кембрийского возраста определила существенное ослабление связей между условиями седиментации и их коллекторскими свойствами, на что указывает анализ явных и функциональных неоднородностей, выявленных по результатам лабораторных исследований керна и интерпретации промыслово-геофизических материалов. Фиксируется увеличение значимости типа пустот на их фильтрационные свойства и на характер латеральных изменений коллекторских свойств пород, которые являются основой для создания базы данных, позволяющей оптимизировать оценку ресурсов углеводородного сырья перспективных объектов, и для прогнозирования техногенных изменений в процессе разработки, залежей углеводородов.

Соответствие паспорту специальности. Диссертация соответствует паспорту специальности 1.6.11. Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений в части:

1. Условия образования месторождений нефти и газа:
 - геология нефтяных и газовых месторождений, типы месторождений, их классификация;
 - геохимия нефти и газа;
 - резервуары нефти и газа, коллекторы и покрышки;
 - условия формирования скоплений нефти и газа в земной коре (генерация, миграция и аккумуляция углеводородов);
2. Прогнозирование, поиски, разведка и оценка месторождений:
 - методология прогнозирования и критерии нефтегазоносности, методы оценки ресурсов;
3. Геолого-промысловая характеристика месторождений нефти и газа:
 - закономерности и неопределенности петрофизических свойств пород-коллекторов, и их влияние на эффективность разработки.

Личный вклад автора. Автором собрана, проанализирована и структурирована структурно-тектоническая, палеогеографическая,

литолого-стратиграфическая и геохимическая информация по району исследований. Проведена аналитико-статистическая обработка данных кернового и промыслового исследований, в результате которой: выполнены функциональные и трендовые неоднородности (233 шт.), построены площадные карты неоднородностей для продуктивных горизонтов (44 шт.), определены закономерности развития эпигенетического засоления, а также выделены их зоны развития (на 4 рисунках) и особенности формирования залежей по площади территории. На основе фактического материала автором в целом самостоятельно выполнены графические построения (более 300 шт.), таблицы (22 шт.), а также произведен их анализ, результатом которого являются положения, выносимые на защиту.

Степень достоверности и апробация работы.

Достоверность научного исследования подтверждается использованием общепринятых современных методов и методик, сформулированных в трудах российских и зарубежных ученых по геологии, поиску и разведке месторождений нефти и газа. По теме диссертационной работы опубликовано 8 научных трудов, из них 5 статей опубликовано в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, 3 доклада, представленных на научных конференциях.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из 6 глав, заключения и списка литературы. Содержание работы изложено на 169 страницах, включая 163 рисунка, 22 таблицы. Список литературы включает 96 наименований.

Благодарности. Автор выражает благодарность научному руководителю, д.г.-м.н., профессору Страхову П.Н. за научные консультации, всестороннюю поддержку на всех этапах написания научной работы, а также всем сотрудникам департамента недропользования и нефтегазового дела РУДН.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследований, приведены степень разработанности исследований, научная новизна, методология и

методы исследований, основные защищаемые научные положения, теоретическая и практическая значимость диссертации.

Глава 1. Общая характеристика территории исследования. Одной из перспективных и ныне разведанной провинцией на территории Восточной Сибири является Лено-Тунгусская нефтегазоносная провинция (НГП), которая в настоящее время обеспечивает 90% запасов углеводородов в регионе. Ввиду сложности геологического строения, значительной структурной и фациальной дифференциации осадочной толщи в составе Лено-Тунгусской НГП выделены 12 нефтегазоносных областей (НГО).

Большой интерес представляет Непско-Ботуобинская НГО, которая в тектоническом плане приурочена к одноименной антеклизе. На ее территории открыто свыше 30 месторождений нефти и газа, которые различны по фазовому составу. Также они находятся на разных стадиях изученности ввиду сложности горно-геологических и климатических условий.

Залежи приурочены к вендским терригенно-карбонатным и вендско-нижнекембрийским карбонатным отложениям. В главе рассмотрено распространение продуктивных горизонтов по площади антеклизы, в пределах месторождений и тектонических структур – Непский свод, Мирнинский выступ, Вилючанская седловина.

Глава 2. Геологическая характеристика района работ. В главе рассмотрено геологическое строение территории: стратиграфия и структурно-стратиграфические комплексы венд-раннепалеозойского осадочного бассейна, тектоническое строение антеклизы и его особенности в связи с проявлением триасового траппового магматизма. Проанализирована номенклатура стратиграфических подразделений для возможности сопоставления разновозрастных отложений на основе действующего Решения 4-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания (1988), а также история геологического развития территории.

На территории Непско-Ботуобинской антеклизы осадочный чехол разделен на 3 структурных комплекса – надсолевой, солевой и подсолевой, к последнему приурочены залежи углеводородов.

Территория Непско-Ботубинской антеклизы представляет собой разломно-блоковую систему, которая осложнена траппами. Разломно-блоковая тектоника в ряде случаев способствует формированию ловушек, а также образованию микротрещиноватости, что улучшает фильтрационно-емкостные свойства пород. Тектонические нарушения играют существенную роль в формировании неанклинальных залежей. По результатам проведенного исследования было выявлено, что в пользу тектонического влияния на формирование залежей является то, что условия седиментации продуктивных отложений в определенной степени утратили ведущую роль в формировании пустотного пространства. Важно отметить, что вторичные изменения, в том числе уплотнение пород за счет неоднородностей горного давления, повлияло на переформирование пустотного пространства. Это отображается на графиках, где отсутствует зависимость между коллекторскими свойствами и гранулометрическим составом пород (Рисунок 2.1).

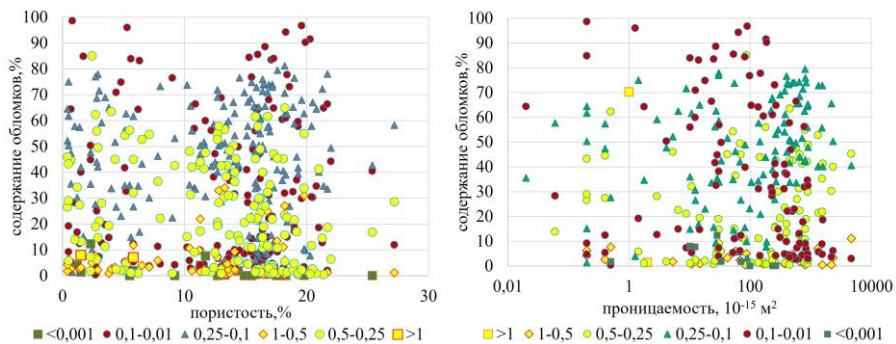


Рисунок 2.1. Соотношение гранулометрического состава и фильтрационно-ёмкостных свойств образцов ботубинского горизонта Чаяндинского месторождения. Составлено автором.

Глава 3. Нефтегазоносность Непско-Ботубинской нефтегазоносной области. В главе рассмотрена нефтегазоносность продуктивных горизонтов, нефтегазоносные комплексы (НГК), типы залежей в пределах антеклизы и их дифференциация.

В разрезе платформенных отложений Непско-Ботубинской антеклизы особо интересны два НГК: вендский терригенный (основной по нефти), верхневендско-нижнекембрийский карбонатно-терригенный (основной по газу).

Карбонатно-терригенные коллектора нижнего кембрия северо-востока антеклизы контролируются тектоникой – блоковым строением залежей, а терригенный венд – преимущественно литологическим выклиниванием/замещением. По результатам проведенного исследования было выявлено, что в фазовом составе в направлении Предпатомского регионального прогиба сокращаются промышленные запасы нефти и увеличивается содержание газа и газоконденсата. Присутствие закономерности в изменении фазового состава флюидов, анализ латерального распространения смол и асфальтенов указывает на определенную миграцию флюидов с северо-востока на юго-запад территории (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1. Принципиальная схема дифференциального улавливания флюидов венд-раннекембрийского осадочного бассейна. Составлено автором.

Глава 4. Анализ свойств углеводородов. В главе автором были рассмотрены свойства углеводородов по площади и разрезу – плотность, вязкость, содержание серы, смол и асфальтенов для нефти; содержание азота и углекислого газа, а также тяжелых углеводородов для газа. Выделены зоны максимальных, минимальных и средних

значений приведенных параметров. Для анализа площадного распространения свойств углеводородов были построены схемы (рисунок 4.1). Важно отметить отсутствие парафина в нефти на территории антеклизы.

По результатам аналитического исследования автором было установлено, что:

- плотность нефти для продуктивных горизонтов закономерно увеличивается вверх по разрезу.

- на территории преобладают легкие нефти, единично встречаются повышенные значения, соответствующие тяжелой нефти.

- вниз по разрезу вязкость нефти закономерно снижается. Нефть преимущественно маловязкая, повышенные значения встречаются в зонах активного тектонического развития.

- вверх по разрезу значения содержания серы в продуктивных горизонтах увеличиваются. Нефть на территории преимущественно среднесернистая, за исключением Иктехском месторождения, в котором отмечается присутствие высокосернистой нефти.

- вверх по разрезу увеличиваются значения содержания смол и асфальтенов в продуктивных горизонтах. Нефть на территории преимущественно – высокосмолистая.

На основе вышеизложенных результатов, выявлена закономерность – на месторождениях с пониженными значениями плотности и вязкости нефти отмечаются повышенные значения содержания смол и асфальтенов. Обычно такое явление сопровождается переформированием залежей в зонах повышенной тектонической активности.

Выполненные построения и вычисления позволяют оценить свойства углеводородов по площади и разрезу, что является необходимым для дальнейшего выделения перспективных объектов.

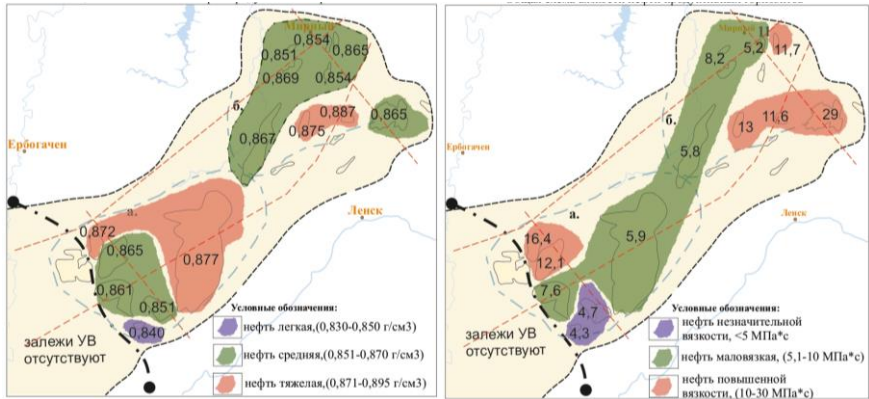


Рисунок 4.1. Общие схемы плотности и вязкости нефти продуктивных горизонтов.
Составлено автором.

Глава 5. Литолого-петрофизические неоднородности. В

главе рассмотрены литолого-петрофизические неоднородности пластов карбонатного юрхского горизонта (Верхневилучанское месторождение), терригенных харыстанского/хамакинского и вилучанского горизонтов (Верхневилучанское месторождение), терригенных ботубинского, хамакинского и талахского горизонтов (Чаяндинское, Среднеботубинское, Тымпучиканское месторождения). Также рассмотрены факторы осложнения строения коллекторов в результате вторичных преобразований, в частности эпигенетического засоления.

Карбонатные отложения характеризуются высокими значениями коллекторских свойств. Юрхский продуктивный горизонт приурочен к юрхской свите нерасчлененного венд-кембрия и вскрыт скважинами в центральной и северо-восточной частях Непско-Ботубинской антеклизы. В составе горизонта выделяются два пласта Ю-I и Ю-II. Горизонт сложен в основном доломитами, доломитизированными известняками. По данным исследований керна пропластки с повышенной пористостью сложены преимущественно доломитами, а пропластки с пониженной пористостью – известняками и известняками доломитизированными. Пласт Ю-II отличается от Ю-I более низким содержанием высокопроницаемых пропластков. В доломитах юрхского горизонта присутствуют зоны засоления в

высокопроницаемых коллекторах (рисунок 5.1). Также для исследования неоднородностей был осуществлен статистический анализ пористости образцов для классов проницаемости, который указывает на присутствие трещинного типа пустот в высокопроницаемых разностях преимущественно в пласте Ю-П. Исследование функциональных неоднородностей по разным направлениям напластования показало наличие именно вертикальных трещин в образцах коллекции.

По результатам аналитических исследований автор отмечает, что терригенные отложения характеризуются преимущественно высокими значениями фильтрационно-ёмкостных свойств на территории антеклизы, однако им свойственна повышенная изменчивость.

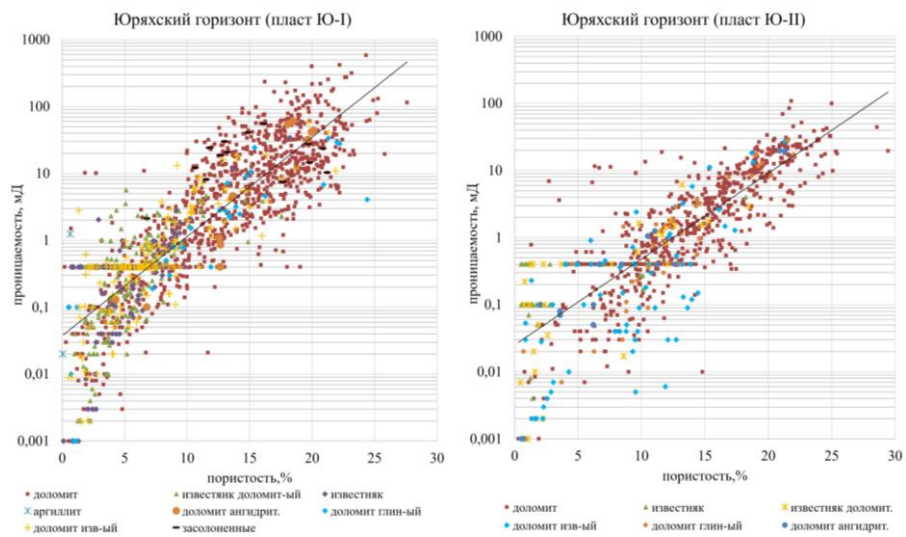


Рисунок 5.1. Соотношение проницаемости и пористости пород юряхского горизонта (пласт Ю-П). Составлено автором.

Ботубинский горизонт характеризуется наибольшим площадным распространением на территории антеклизы. Коллектора горизонта представлены преимущественно песчаниками, а также переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов. На основе

проведенных эмпирических построений установлено, что в формировании горизонта участвовало, как минимум два фактора; это находит свое отражение на построенных гистограммах пористости и графиках соотношения коллекторских свойств (рисунок 5.2).

Хамакинский/харыстанский продуктивный горизонт развит в центральной и северо-восточной части антеклизы. Он представлен неравномерным чередованием песчаников с прослоями алевролитов и аргиллитов. Для горизонта отмечается присутствие гравелитов плохой сортировки. На построенных автором графиках соотношения коллекторских свойств прослеживаются косвенные признаки постседиментационных изменений строения пустотного пространства, а также как минимум двух факторов, повлиявших на формирование горизонта (рисунок 5.2).

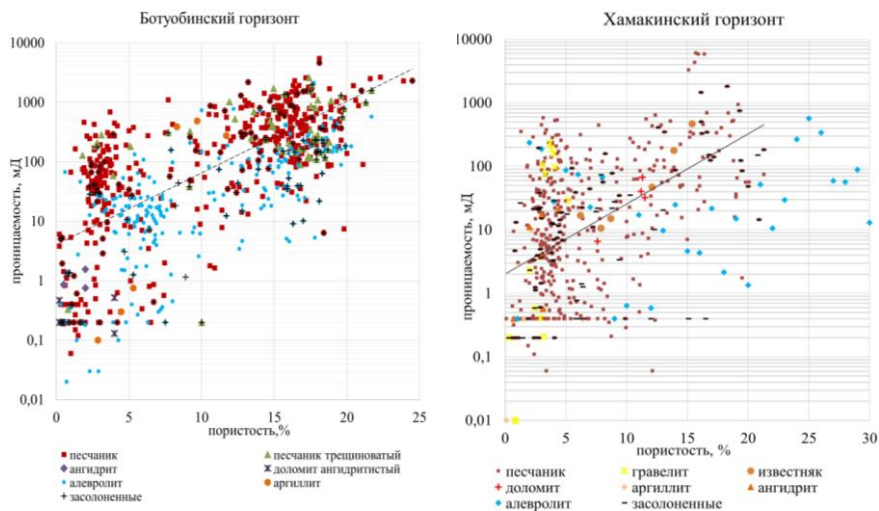


Рисунок 5.2. Соотношение пористости и проницаемости для ботубинского и хамакинского горизонтов. Составлено автором.

Талахский продуктивный горизонт широко распространен на территории антеклизы в центральной и юго-западной частях. Однако он не выдержан по площади и еще сильнее неоднороден по литологическому составу, в отличие от вышезалегающих. Горизонт представлен переслаиванием разнозернистых песчаников

разнозернистых с прослоями аргиллитов. Результатом исследования являются построенные графики и гистограммы, которые отражают существенную дискретность горизонта, а также признаки осложнения связи между седиментогенезом и фильтрационно-ёмкостными свойствами продуктивных отложений (рисунок 5.3).

Вилочанский горизонт залегает на коре выветривания фундамента в пределах Верхневилочанского месторождения и представлен преимущественно песчаниками (рисунок 5.3). Горизонт более однороден по составу, в отличие от предыдущих, тем не менее на коллекторские свойства оказывает влияние присутствие карбонатных минералов в породах.

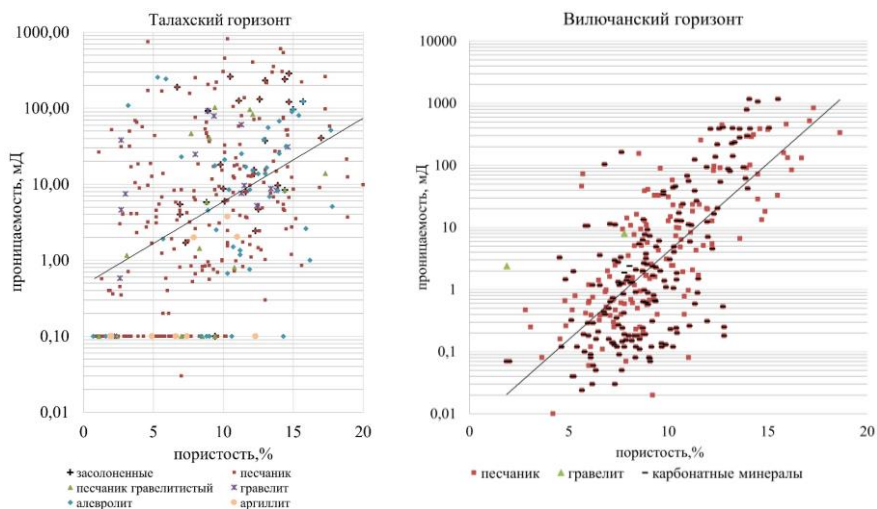


Рисунок 5.3. Соотношение пористости и проницаемости для талахского и вилочанского горизонтов. Составлено автором.

Горизонтам характерно присутствие низкоёмких коллекторов, которые связаны с осложнением обстановок седиментации и перераспределением пустотного пространства в связи с тектоническим фактором, что можно заметить на приведенных графиках соотношения коллекторских свойств. Также проведенные аналитические исследования показывают присутствие ряда низкоёмких пород в выборках с повышенными значениями

фильтрационных свойств, что говорит о существовании трещин в таких образцах.

Влияние тектонического фактора прослеживается также на графиках на рисунке 5.4. Автором установлено, что значения проницаемости перпендикулярно напластованию в ряде случаев больше значений проницаемости параллельно напластованию для карбонатных и терригенных пород. При этом в терригенных толщах такое явления наиболее заметно, что связано с переформированием пустотного пространства в породах. Такие зоны присутствия именно вертикальных трещин являются потенциальными для вторичных процессов, в дальнейшем изменяющим коллекторские свойства.

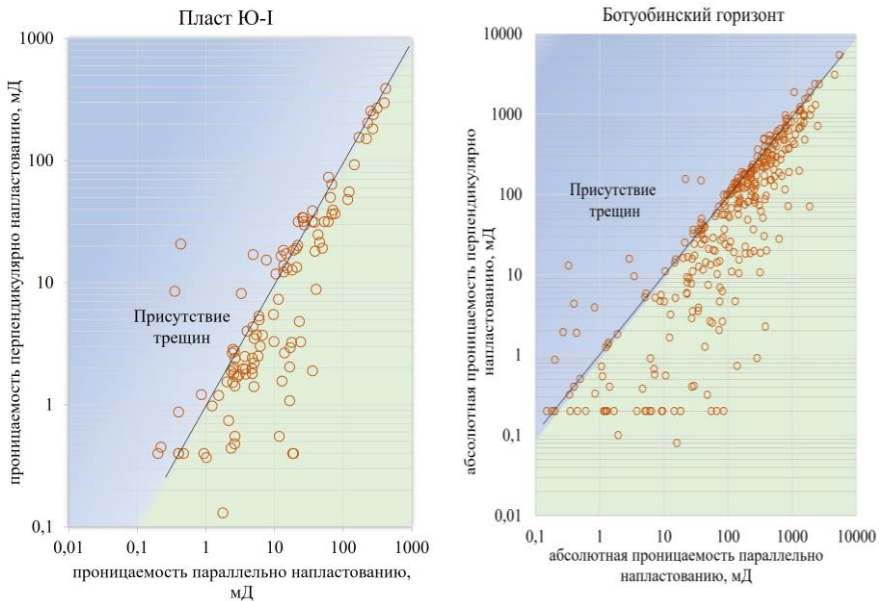


Рисунок 5.4. Соотношение абсолютной проницаемости перпендикулярно напластованию и проницаемости параллельно напластованию для ботубинского и юрхского горизонтов. Составлено автором.

Терригенным породам характерно присутствие зон засоления в большей степени, нежели карбонатным, а также развитие других постседиментационных процессов. Важно отметить

присутствие проницаемых галогенно-карбонатных пород в продуктивных горизонтах. Наиболее существенный процесс вторичного преобразования, влияющий на фильтрационно-ёмкостные свойства коллекторов и продуктивность скважин, является засолонение порового пространства. Широкое развитие вторичных процессов с заполнением пор и трещин минеральными образованиями приводят к уменьшению ФЕС породы, локально почти полностью заполняя пустотное пространство (рисунок 5.5). Важно отметить достаточно частое присутствие соли в пустотном пространстве пород, имеющими большие значения проницаемости и невысокие значения пористости.

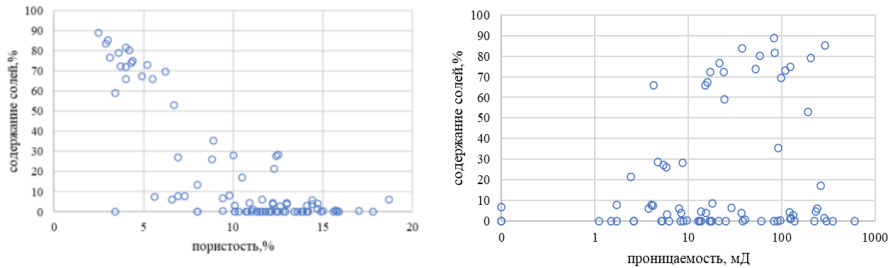


Рисунок 5.5. Соотношение содержания галита и коллекторских свойств для талахского горизонта. Составлено автором.

В работе автором были выделены зоны засолонения на основании исследований керна. В результате была выявлена приуроченность зон галитизации к дизъюнктивным нарушениям (рисунок 5.6).

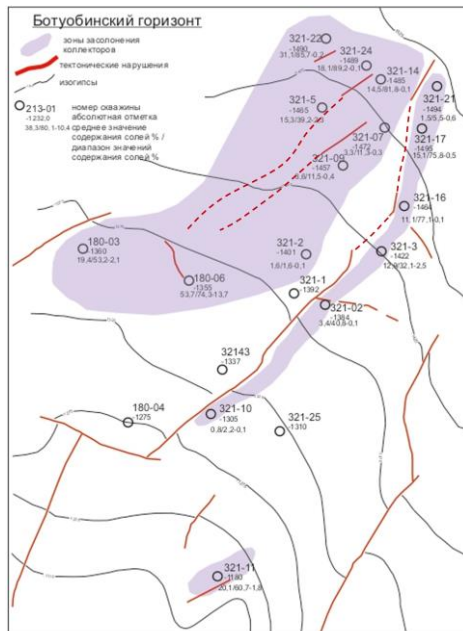


Рисунок 5.6. Приуроченность зон засоления к дизъюнктивным нарушениям на примере ботубинского горизонта. Зоны засоления выделены автором.

Глава 6. Площадные неоднородности продуктивных горизонтов. В главе рассмотрена изменчивость фильтрационно-ёмкостных свойств продуктивных горизонтов по площади. Построены схемы неоднородностей и приведены гистограммы, которые позволяют сопоставить коллекторские свойства горизонтов ряда месторождений. А также рассмотрены критерии, на основе которых можно прогнозировать потенциально перспективные объекты при проведении доразведочных работ.

В результате аналитических исследований установлено, что:

- фильтрационно-ёмкостные свойства юрхского продуктивного горизонта не выдержаны по площади, улучшенные коллекторские свойства отмечаются в северо-восточных частях Непско-Ботубинской антеклизы на Верхневилучанском месторождении.
- площадное распространение пористости ботубинского горизонта имеет тенденцию уменьшения в северо-восточном направлении. На

Чаяндинском месторождении преобладают низкоёмкие породы, которые подвержены трещинообразованию сильнее, чем породы Среднеботуобинского месторождения.

- для хамакинского горизонта прослеживается слабо выраженная тенденция ухудшения ёмкостных свойств в юго-западном направлении. На Тымпучиканском месторождении преобладают низкоёмкие породы, которые подвержены трещинообразованию сильнее, чем породы Чаяндинского месторождения. Тем не менее проницаемость горизонта для Чаяндинского месторождения выше, что может говорить об улучшении коллекторских свойств в центральной части антеклизы.

- изменчивость коллекторских свойств талахского горизонта имеет преимущественно дискретный характер, тем не менее, отмечается определённая тенденция ухудшения пористости в северо-восточном направлении. На Тымпучиканском месторождении преобладают низкоёмкие породы, которые также подвержены трещинообразованию сильнее, чем породы Чаяндинского месторождения. Тем не менее отмечаются повышенные коллекторские свойства в центральной части антеклизы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работа посвящена исследованию и уточнению геологического строения якутской части Непско-Ботуобинской антеклизы в связи с нефтегазоносностью территории. Исследования работы направлены на решение вопросов связанных с изменчивостью фильтрационно-ёмкостных параметров, свойств углеводородов по площади и разрезу, а также с уточнением приуроченности зон засоления и влиянием его на коллекторские свойства пород.

Для более детального анализа применялся комплексный подход с использованием большого количества геолого-геофизической информации, что позволило автору выявить закономерности и вероятностные осложнения для дальнейшего формирования базы, которая поможет в прогнозировании потенциально перспективных объектов.

В результате проведенных исследований автором были сделаны следующие выводы и обобщения:

1. Процесс осадконакопления в ряде случаев утратил ведущую роль в формировании коллекторских свойств. Ослабление связи между гранулометрическим составом и фильтрационно-ёмкостными свойствами в достаточно большой степени связано с тектонической активностью, что повлияло на закономерность размещения флюидов и перераспределения пустотного пространства.
2. Формирование многих залежей непосредственно связано с тектоническим фактором, что определило образование ловушек неантиклинального типа.
3. Размещение залежей на территории коррелируется с фазовой зональностью, закономерным распределением смол и асфальтенов, что находит свое отражение во влиянии структурного фактора на дифференциацию залежей углеводородов.
4. Выявлены тенденции изменения коллекторских свойств продуктивных горизонтов по площади, а также функциональные неоднородности, сопряженные с перераспределением пустотного пространства в связи с образованием вертикальных трещин, что также отражает изменчивость горизонтов по разрезу.
5. Процесс засоления в ряде случаев носит вторичный характер. Породы имеющие высокие фильтрационно-ёмкостные свойства наиболее часто заполнены NaCl. Отмечается тенденция снижения содержания солей вниз по разрезу в связи с их миграцией из вышезалегающих пластов.

Таким образом, поставлена и решена актуальная научная задача по установлению закономерностей геологического строения якутской части Непско-Ботуобинской антеклизы, в том числе неоднородностей коллекторов и флюидов, для оценки ресурсов перспективных объектов и проведения поисково-оценочных работ на нефть и газ.

СПИСОК ОСНОВНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. **Пономаренко А.С.** Геология залежей карбонатных коллекторов Непско-Ботуобинской антеклизы // Вестник Евразийской науки, 2020. № 6. – С.14.

2. **Пономаренко А.С.** Геология залежей углеводородов, приуроченных к терригенным коллекторам Непско-Ботуобинской нефтегазоносной области // Наука и техника в газовой промышленности, 2021. №1. – С. 3–10.
3. **Пономаренко А.С.** Особенности строения пустотного пространства ботуобинского горизонта // Вестник Евразийской науки. — 2021. №5. – С. 9.
4. **Пономаренко А.С.** Образование ловушек и залежей углеводородов на территории южной части Сибирской платформы // Технологии нефти и газа, 2022. №3. – С. 35–41.

В других изданиях:

5. **Пономаренко А.С.** Геология освоения ботуобинского горизонта на территории Непско-Ботуобинской антеклизы // Научный потенциал молодежных исследований: сборник статей II Международной научно-практической конференции (18 ноября 2020 г.) – Петрозаводск: МЦНП «Новая наука», 2020. – С. 269–273.
6. **Пономаренко А.С.** Оптимизация освоения продуктивных горизонтов Непско-Ботуобинской антеклизы // Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых: материалы XIII Всерос. науч.-техн. конф. (г. Пермь, 18–19 ноября 2020 г.): в 2 т. – Пермь – Екатеринбург, 2020. – С. 102–108.
7. **Пономаренко А.С.** Неоднородности коллекторских свойств хамакинского горизонта Непско-Ботуобинской нефтегазоносной области (Якутия) // Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Новые технологии – нефтегазовому региону» (г. Тюмень, 17-19 мая 2022 г.). – С. 26–28.

АННОТАЦИЯ ДИССЕРТАЦИИ

МАКАРОВА АНАСТАСИЯ СЕРГЕЕВНА

Геология и перспективы нефтегазоносности восточной части Непско-Ботуобинской антеклизы (Якутская часть)

Диссертационная работа посвящена исследованию геологического строения в связи с перспективами нефтегазоносности восточной части Непско-Ботуобинской антеклизы Сибирской платформы. Целью работы является исследование геологического строения, выявление закономерностей развития неоднородностей коллекторов и флюидов, которые необходимы для проведения поисково-разведочных

работ и оценки ресурсов перспективных объектов, а также выявления проблем при воздействии на продуктивные отложения.

Для выполнения диссертационной работы были поставлены задачи: анализ номенклатуры стратиграфических подразделений для сопоставления разновозрастных отложений, исследование характера изменений коллекторских свойств, исследование функциональных неоднородностей фильтрационно-ёмкостных свойств продуктивных отложений, анализ изменчивости средних значений петрофизических свойств продуктивных пластов по площади и разрезу, выявление неоднородностей свойств углеводородов, исследование влияния тектонического фактора на формирование залежей углеводородов и свойств продуктивных отложений.

Диссертационная работа является результатом аналитического обобщения обширного фактического материала по геологическому строению, нефтегазоносности, геофизическим и литологическим характеристикам продуктивных отложений венд-раннепалеозойского осадочного бассейна Непско-Ботуобинской антеклизы.

Актуальность исследования заключается в необходимости восполнения ресурсной базы углеводородов Российской Федерации за счет освоения месторождений углеводородов Восточной Сибири. Продуктивные отложения и их фильтрационно-ёмкостные свойства характеризуются резкой изменчивостью как по площади, так и разрезу. Характер развития неоднородностей во многом определен постседиментационными преобразованиями древних отложений, что приводит к существованию ограничений современных технологий воздействия на пласт, обусловленных составом продуктивных толщ.

DISSERTATION ABSTRACT

MAKAROVA ANASTASIYA SERGEEVNA

Geology and prospects of oil and gas potential of the eastern part of the Nepsko-Botuobinskaya antecline (Yakut area)

The thesis is devoted to the study of the geological structure in relation with the prospects of oil and gas potential of the eastern part of the Nepsko-Botuobinskaya antecline of the Siberian platform. The purpose of the work is to study the geological structure, identify patterns of development of reservoir heterogeneities and fluids that are necessary for prospecting and exploration and evaluation of resources of promising objects, as well as identifying problems when exposed to productive sediments.

To carry out the thesis, the following tasks were set: analysis of the nomenclature of stratigraphic units for comparing the same-age sediments, study of the nature of changes in reservoir properties, study of functional heterogeneities of reservoir properties of productive sediments, analysis of variability of average values of petrophysical properties of productive layers by area and section, identification of heterogeneities of hydrocarbon properties, study of the influence of tectonic factor on the formation of deposits hydrocarbons and properties of productive sediments.

The thesis is the result of an analytical generalization of extensive factual material on the geological structure, oil-and-gas-bearing capacity, geophysical and lithological characteristics of productive deposits of the Vendian-Early Paleozoic sedimentary basin of the Nepsko-Botuobinskaya antecline.

The relevance of the study lies in the need to replenish the hydrocarbon resource base of the Russian Federation through the development of hydrocarbon deposits in Eastern Siberia. Productive deposits and their reservoir properties are characterized by sharp variability both in area and section. The nature of the development of heterogeneities is largely determined by the post-sedimentation transformations of ancient sediments, which leads to the existence of limitations of modern technologies of impact on the formation due to the composition of productive sediments.