

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра геофизики

**Оценка характера насыщения пород ачимской свиты Дадедского
месторождения в процессе бурения**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студента 2 курса магистратуры 261 группы
направления 05.04.01. «Геология»
профиль: «Геофизика при поисках нефтегазовых месторождений»
геологический факультет
Козловского Никиты Сергеевича

Научный руководитель:

д. г.-м. н., профессор _____ М. В. Калининкова

Зав. кафедрой геофизики:

к. г.-м. н., доцент _____ Е.Н. Волкова

Саратов, 2025

Введение. Актуальность настоящей работы обусловлена необходимостью определения степени применимости указанных методик ГТИ в сложных геологических условиях Дадедского месторождения (Надым-Пуртская НГО).

Промышленные месторождения нефти и газа Надым-Пуртской НГО, как правило, связаны с меловыми терригенными отложениями. Именно здесь сосредоточена основная часть перспективных и прогнозных запасов нефти региона. Оценка характера насыщения этих отложений (в частности, ачимовского горизонта среднего мела) по данным ГТИ позволит повысить точность прогнозирования геологического разреза.

Применение ГТИ дает возможность оперативно изучать геологический разрез и оценивать перспективы нефтегазоносности уже на стадии бурения. Интеграция результатов ГТИ с данными геофизических исследований скважин (ГИС) обеспечивает получение более достоверной информации.

Объектом исследования данной работы является Дадедское месторождение, расположенное на территории Пуровского района Ямало-Ненецкого автономного округа.

Целью данной работы является оценка характера насыщения коллекторов ачимовских отложений по комплексу данных ГТИ на примере скважины №5А091 Дадедского месторождения.

Для достижения данной цели были поставлены следующие **задачи**:

- Изучить геолого-геофизическую характеристику района исследований;
- Собрать и систематизировать данные геолого-технологических исследований (ГТИ);
- Рассмотреть методики проведения и интерпретации данных: детального механического каротажа, газового каротажа, люминесцентно-битуминологического анализа, направленные на оперативную оценку характера насыщения потенциально продуктивных интервалов в разрезе бурящейся скважины;
- Изучить методику оценки характера насыщения пластов-коллекторов по данным ГИС;

– Определить характер насыщения перспективных интервалов в скважине №5А091 Дадедского месторождения на основе комплексной интерпретации данных ГТИ и ГИС.

Магистерская работа содержит в себе введение, заключение, список использованных источников, а также 3 раздела основного содержания работы:

1 Геологическое строение района исследований

2 Методика работ

3 Результаты работ

Основное содержание работы. Первый раздел «Геологическое строение района исследований» подразделяется на 5 подраздела.

В подразделе 1.1 описываются аспекты физико-географических условий территории проведения работ.

В подразделе 1.2 описывается краткая история изученности месторождения. Первые исследования геофизического характера в Дадедском районе включали гравиметрические и магнитометрические измерения масштаба 1:1000000, выполненные в 50-х годах. Эти исследования позволили выявить структуры первого порядка. В 60-х годах была проведена электроразведка методом теллурического профилирования (МТП), а также сейсморазведка МОВ, в результате которых был изучен Дадедский вал. В 1966 году была открыта Дадедская сеноманская залежь газа (скв. 2). В ходе последующих исследований были открыты многочисленные залежи УВ в различных продуктивных комплексах. Исследования МОВ с кратностью 6, 12, 24 и 48 были проведены в связи с сложным строением продуктивных пластов и необходимостью дальнейшей доразведки месторождения.

Подраздел 1.3 посвящен Литолого-стратиграфической характеристике. В месторождении Дадедское представлены осадочные отложения мезозойско-кайнозойского периода с некоторыми участками отложений палеозойского периода, которые залегают на складчатых породах палеозойского фундамента.

Подраздел 1.4 посвящен Тектонике. В соответствии с тектонической картой мезозойско-кайнозойского платформенного чехла Западно-Сибирской геосинеклизы рассматриваемый район приурочен к НадымТазовской синеклизе, осложненной структурами I-IV порядка. Стоит отметить, что Дадедское месторождение включает в себя сразу несколько продуктивных объектов, локализованных на всем лицензионном участке. Месторождение включает в себя: Центрально-Дадедский вал, Еньяхинское поднятие, Западно-Дадедский прогиб, Песцовое куполовидное поднятие, Южно-Дадедское, Центрально-Дадедское, Северо-Дадедское локальные поднятия, Табьяхинское, Самбургское, Восточно-Дадедское поднятия, Северо-Есетинская, Евояхинская приподнятые зоны, Еньяхинское куполовидное поднятие.

Стержневой структурой является Дадедский мегавал. Он ограничен крупными рифтогенными зонами, наиболее известной из которых является Дадедско-Колтогорский грабен-рифт. Согласно накопленной статистике по Западно-Сибирскому региону, вокруг крупных рифтовых систем сосредоточена основная доля запасов УВ.

Дадедский мегавал замыкается изогипсой -3680 м. При этом длина вала по изогнутой под тупым углом оси составляет 100 км. Ширина вала изменяется от 15 км до 27 км. Вал сужается в районе северного купола и в пределах центральной приподнятой. зоны (ЦПЗ), наиболее широкий участок расположен между ЦПЗ и южным куполом. Максимальная амплитуда структуры относительно замыкающей изогипсы достигает 220 м (южный купол), в пределах ЦПЗ и на северном куполе амплитуда достигает 160 м. В поперечном сечении вал не симметричен – западный склон круче восточного.

Второй по величине структурой на рассматриваемой территории является Еньяхинское куполовидное поднятие. Оно оконтуривается изогипсой -3760 м. По более глубокому гипсометрическому уровню поднятие может быть отнесено к брахиантиклинали с осью широтного

простирается. Размеры Еньяхинской структуры составляют 22×17 км, амплитуда достигает 90 м.

Восточно-Дадедское поднятие является третьей по размерам структурой района. В сводовой части структура не изучена глубоким бурением и прогнозируется по данным сейсморазведки. Свод структуры предполагается в 8 км к северу от скважины 351 Евояхинской площади. Поднятие замыкается изогипсой -3680 м, при этом его размеры составляют 13×5 км, ожидаемая амплитуда поднятия – порядка 60 м.

Подраздел 5 посвящен нефтегазаносности. Нефтегазаносность в пределах Дадедского района установлена в широком стратиграфическом диапазоне: от сеноманского яруса верхнего мела до тоарского яруса нижнеюрских отложений включительно. Самая нижняя залежь установлена на Дадедском месторождении в пласте ЮГ10 в скв. 259 Дадедской.

В пределах Дадедского месторождения выделяют от 4 до 5 продуктивных комплексов: среднеюрский, неокомский, апт-альбский и сеноманский или нижнесреднеюрский, верхнеюрский, ачимовский, неокомский, апт-сеноманский (в верхнеюрском комплексе установлены только признаки нефтегазаносности).

К кровле покурской свиты верхнего мела приурочена уникальная сеноманская газовая залежь высотой до 250 м, залегающая в интервале глубин 930-1250 м. Неокомская часть разреза нижнего мела обладает также значительным этажом нефтегазаносности в диапазоне глубин 2550 - 3100 м. Относительно небольшие газоконденсатные залежи, приуроченные к пластам ПК18 - ПК21, АУ9-10 и БУ1-5 (глубины 1750 - 2550 м) локализуются в пределах, осложняющих месторождение структурных зон Северного и Южного куполов. Основные продуктивные пласты неокома (БУ8 - БУ14) залегают в интервале глубин 2600 - 3100 м и к ним приурочены газоконденсатные залежи большой высоты, основные из которых имеют нефтяные оторочки кольцевого и полукольцевого типа или смещенные на восточное крыло структуры.

Второй раздел посвящен методике работ.

Первый подраздел 2.1 «Общие сведения о ГТИ». Геолого-технологические исследования (ГТИ) скважин в процессе бурения объединяют три направления: газовый каротаж, экспрессные пород и информационно-измерительные системы (ИИС) для контроля процесса бурения. Они предназначены для мониторинга состояния скважины на всех этапах её строительства, изучения геологического разреза, повышения технико-экономической эффективности и соблюдения природоохранных норм. Основные задачи ГТИ включают: Оперативное выделение в разрезе перспективных нефтегазоносных пластов-коллекторов; Изучение косвенных признаков фильтрационно-емкостных свойств; Литологическое расчленение разреза для уточнения геологического строения; Оценка нефтегазоносности на основе данных газового каротажа и исследования пород (ЛБА); Оптимизация отбора керна для лабораторного анализа, контроль и оптимизация режима бурения (нагрузка на долото, частота вращения, расход промывочной жидкости) для повышения скорости и безопасности работ; Мониторинг параметров бурового раствора (вязкость, плотность, газосодержание) и его взаимодействия с пластом; Предупреждение осложнений (поглощения, газонефтепроявления, обвалы стенок скважины); Корректировка траектории ствола в реальном времени на основе поступающих данных. Природоохранные и эксплуатационные задачи: Минимизация экологических рисков за счёт контроля за выбросами и утечками; Обеспечение безаварийной проводки скважин; Подготовка данных для проектирования последующих этапов (испытание пластов, ГИС, гидроразрыв).

ГТИ тесно связаны с газовым каротажем, который является ключевым инструментом для оценки нефтегазоносности и прогноза пластового давления. Интеграция данных от ИИС, качественных (например, на основе изучения шаммового материала) и газовых методов позволяет оперативно принимать решения, сокращая время и затраты на бурение.

Во втором подразделе 2.2 «Информационно-измерительная система ГТИ». ГТИ — это интегрированная информационно-измерительная система, обеспечивающая непрерывный мониторинг физических параметров анализируемых сред и объектов на всех этапах строительства скважины. Её метрологическое обеспечение соответствует требованиям ГОСТ Р 8.596-2004 (методы контроля измерительных систем) и ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2019 (стандарты компетентности лабораторий).

ГТИ объединяет методы и технические средства, применяемые специализированным подрядчиком

В подразделе 2.3.1 «Детальный механический каротаж (ДМК)» приведено описание Детальному Механическому Каротажу.

Исторически в практике геолого-технологических исследований (ГТИ) для решения геологических задач применяется не сама механическая скорость проходки (м/час), а величина, обратная ей – время бурения одного метра, обозначаемая как ДМК (Детальный Механический Каротаж) .

Наиболее совершенный подход к регистрации и анализу данных о процессе бурения реализован в Детальном Механическом Каротаже (ДМК). Этот метод представляет собой комплексный анализ трех взаимосвязанных параметров в реальном времени: Нагрузка на долото (G, тонны); Механическая скорость проходки (V, м/час); Время проходки 1 метра (ДМК, мин/м).

В подразделе 2.3.2 «Газовый каротаж» Газовый каротаж — метод исследования скважин, направленный на анализ углеводородных газов (УВГ) и битумов, содержащихся в буровом растворе. Его ключевая задача — получение информации о составе и свойствах вскрываемых пластов в режиме реального времени . Поступление газов в раствор: при бурении долото разрушает породу, высвобождая флюиды (воду, нефть, газ), которые попадают в буровой раствор. Газы из пласта растворяются или диспергируются в растворе и выносятся на поверхность. Сбор и анализ проб:

на поверхности газ извлекается из раствора с помощью дегазаторов, после чего проводится его хроматографический анализ .

Основные цели метода: Выделение продуктивных интервалов: определение глубин залегания нефтегазоносных пластов; идентификация коллекторов (пористых и проницаемых пород). Оценка характера насыщения: нефть - преобладание тяжелых углеводородов (пропан, бутан); газ – доминирование метана ($\text{CH}_4 > 90\%$); вода – низкая концентрация УВГ, возможное присутствие сероводорода ($\text{H}_2 \text{ S}$) .

Преимущества метода: Оперативность: данные получают в процессе бурения, что позволяет корректировать траекторию скважины. Чувствительность: обнаружение даже следовых концентраций УВГ (от 0.01%). Безопасность: раннее предупреждение о выбросах газа или наличии токсичных компонентов ($\text{H}_2 \text{ S}$, CO).

В подразделе 2.3.3 «Интерпретация данных газового каротажа» говорится о интерпретации которая направлена на определение характера насыщения пластов (нефть, газ, вода) и их промышленной значимости. Основные методы включают анализ аномалий, использование палеток РАГ, трехкоординатных диаграмм и метода $x\text{-log}$ и др.

В подразделе 2.3.4 «Люминисцентно-битуминологический анализ»

Люминесцентно-битуминологический анализ (ЛБА) — это полуколичественный метод, применяемый для определения состава и концентрации битуминозных веществ в горных породах, минералах, почвах и осадочных отложениях.

Его ключевая особенность — использование явления люминесценции, возникающей при взаимодействии битумов с ультрафиолетовым (УФ) излучением. Метод позволяет не только обнаружить присутствие битумоидов, но и оценить их распределение, что делает его незаменимым в геолого-разведочных работах, корреляции разрезов, идентификации нефтеносных пластов и изучении миграции углеводородов.

В подразделе 2.4.1 «Характеристика комплекса ГИС Дедовского месторождения» говорится о комплексах ГИС. В процессе исследований рассматриваемой скважины был проведен итоговый комплекс гис, в котором использовались при выделении коллекторов как прямые геофизические признаки, свидетельствующие о проникновении в пласт фильтрата промывочной жидкости, так и граничные значения геофизических и петрофизических параметров. Плотные прослои идентифицированы по максимальным показаниям методов ВИКИЗ, ГГК-П, ННК-Т, минимальным – АК (ΔT), ГК.

ВИКИЗ (высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование) — метод геофизических исследований, предназначенный для изучения пространственного распределения удельного электрического сопротивления пород, вскрытых скважинами, бурящимися на нефть и газ.

Заключение. В соответствии с поставленной задачей в данной работе приведено геолого-тектоническое строение изучаемой территории и дана характеристика Надым - Пургскому нефтегеологическому району, в котором расположено Дадедское месторождение. Также в работе приведены методы и методики выполнения геолого - технологических исследований и комплексов геолого - геохимических исследований: методика проведения и интерпритации газового каротажа, ЛБА и дегазации шлама и бурового раствора, направленных на оперативное выделение пород коллекторов в разрезе бурящейся скважины. Дано описание методики палеток РАГ и методики флюидных коэффициентов «X-Ig» применяемых для определения характера продуктивных пластов и тд.

В процессе подготовки данной работы выполнен анализ материалов геолого-технологических исследований Дадедского месторождения, который позволил выделить по данным газового каротажа и ЛБА шлама в разрезе исследуемой скважины перспективные зоны – интервалы ачимовских отложений.

В выделенных интервалах разреза было произведено определение характера насыщения по методике построения палеток РАГ, Пикслера, «X-log» и тд. По результатам полученных данных терригенные породы-коллекторы во всех интервалах разреза - неотенасыщенные.

Результаты, полученные при выполнении дипломного исследования, позволяют сделать вывод о том, что методики по выделению терригенных продуктивных ачимовских пластов подтверждают нефтеносность.