

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых

**«Геологическое обоснование поисково-оценочного бурения на
Пограничной структуре (Оренбургская область)»**

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

студента 5 курса, 551 группы, очной формы обучения

геологического факультета

специальности 21.05.02 «Прикладная геология»,

специализация «Геология нефти и газа»

Усатенко Артёма Александровича

Научный руководитель

кандидат геол.-мин. наук, доцент

_____ Л.А. Коробова

Заведующий кафедрой

доктор геол.-мин. наук, профессор

_____ А.Д. Коробов

Саратов 2026

Введение

Нефтяная и газовая промышленность играет значительную роль в экономике Оренбургской области. Оренбургская НГО занимает одно из ведущих мест по запасам и добыче углеводородов среди всех нефтегазоносных областей Волго-Уральской НГП. На территории Оренбургской НГО находится большое количество крупных и мелких месторождений нефти и газа, также регулярно открываются новые. Однако большинство крупных месторождений уже давно и активно разрабатываются, в следствие чего для восполнения минерально-сырьевой базы необходимо открытие новых месторождений на любых, даже небольших структурах. Одним из перспективных объектов для поисково-оценочного бурения является Пограничная структура, расположенная на территории Новобоголюбского лицензионного участка Красногвардейского района Оренбургской области, как показано на рисунке 1.

Пограничная структура подготовлена к бурению в 2017 году по следующим отражающим горизонтам: кровле среднефаменского подъяруса (Дфм), кровле турнейского яруса (Т), кровле бобриковского горизонта (У).

Рядом открыты несколько небольших нефтяных месторождений: Боголюбовское, Кодяковское, Красное, Восточно-Боголюбовское, Восточно-Малаховское, Малаховское, Рашкинское, и Сорочинско-Никольское с продуктивными пластами Дф₂₋₁, Дф₁, Зл₁, Зл₂, Т₁, Б₂ [1].

Перспективы обнаружения залежей нефти на Пограничной структуре Новобоголюбовского ЛУ связаны с отложениями фаменского яруса (пласты Дф₁ Дф₁₋₂, Зл₁, Зл₂), турнейского яруса (пласт Т₁) и бобриковского горизонта (пласт Б₂), по аналогии с близлежащими месторождениями.

Целью дипломной работы является геологическое обоснование поисково-оценочного бурения на Пограничной структуре. В ходе работы необходимо решить следующие задачи:

- сбор геолого-геофизических материалов, описывающих изученность, строение и нефтегазоносность Новобоголюбского ЛУ в целом и Пограничной структуры в частности.

– обоснование перспективности Пограничной структуры на обнаружение залежей УВ в девонских и каменноугольных отложениях.

– корректировка графических материалов, характеризующих геологическое строение Пограничной структуры.

– подготовка рекомендаций на проведение поисково-оценочного бурения и сопутствующих исследований.

Дипломная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и содержит 42 страницы текста, 3 рисунка и 7 графических приложений. Список использованных источников включает 14 наименований

Общее содержание работы

Планомерное исследование территории Новобоголюбского ЛУ началось в 1940-х годах. Региональные исследования включали геологическую съемку, электроразведку, гравиразведку, магниторазведку, аэромагниторазведку. Основными методами были сейсморазведка и глубокое бурение [1].

Структурно-геологическая съемка масштаба 1:50000 на площади проводилась в 1944-46 гг. Изучена тектоника и стратиграфия верхнепермских и мезозойских отложений, зафиксировано общее падение слоев на юго-запад.

Центральной комплексной геофизической экспедицией в 1975 году проводилась аэромагнитная съемка, по результатам которой было изучено тектоническое строение кристаллического фундамента, построены карты изолиний аномального магнитного поля [1].

В 2012-2014 гг на Новобоголюбовском лицензионном участке проведена сейсморазведка МОГТ-3D [2]. Полевые работы на участке проведены в объёме 350 кв.км, что показано на рисунке 2.

Выполнена переинтерпретация данных ГИС скважин, находящихся в пределах Новобоголюбовского ЛУ. В ходе проведённых исследований были выявлены 7 локальных структур: Восточно-Боголюбовская, Нижне-Бабичевская, Южно-Новосибирская, Отрожная, Западно-Веселовская и Южно-Караярская.

В 2015 году составлен «Отчет углубленная переинтерпретация материалов сейсморазведки МОГТ-3D в пределах восточной части Бобровско-Покровского вала». Выполнена интерпретация материалов ГИС по 777 скважинам, расположенным в пределах изучаемого участка. На основе динамического анализа построены прогнозные карты ФЕС пластов Б₂ и Т₁ в пределах Ананьевского и Новобоголюбовского участков. Построены структурные карты по ОГ: кровле среднефаменского подъяруса (Дфм), кровле турнейского яруса (Т), кровле бобриковского горизонта (У), кровле калиновской свиты (Кл). В пересечении профилей CL 1855 и IL 5422, выявлено Пограничное поднятие, как показано на рисунке 3. В 2017 году Пограничная структура подготовлена по ОГ «Дфм», «Т» и «У» [1].

В геологическом строении осадочного чехла изучаемой территории принимают участие отложения девонской, каменноугольной, пермской и четвертичной систем, а мезозойские, палеогеновые и неогеновые отложения отсутствуют, что показано на приложении А.

Перспективными являются ниже- и среднефаменский подъярусы, турнейский ярус и бобриковский горизонт. Сводный литолого-стратиграфический разрез Новобоголюбовского ЛУ составлен с учетом данных бурения на Красной, Боголюбовской и Смоляной площадях [1].

Верхнедевонский отдел представлена отложениями фаменского яруса, общей вскрытой толщиной 190 м. Представлена плотными известняками, иногда глинистые, местами пористые, с прослоями глин и доломитов. Включает пласты-коллекторы Дф₂₋₁, Дф₁, Зл₂ и Зл₁. С кровлей среднефаменского подъяруса связан отражающий горизонт «Дфм».

Каменноугольная система представлена нижним, средним и верхним отделами:

Нижнекаменноугольный отдел представлен отложениями турнейского, визейского и серпуховского ярусов, общей толщиной 600 м. Представлена известняками, доломитами, аргиллитами, алевролитами, глинами, песчаниками и мергелями. Включает пласты-коллекторы Т₁ и Б₂. С кровлей турнейского

яруса связан отражающий горизонт «Т», а с кровлей бобриковского горизонта связан отражающий горизонт «У».

Среднекаменноугольный отдел представлен отложениями башкирского и московского ярусов, общей толщиной 460 м. Представлена известняками, доломитами, аргиллитами, алевролитами, песчаниками и ангидритами.

Верхнекаменноугольный отдел представлен известняками и доломитами, мощностью 160 м.

Пермская система представлена приуральским, биармийским и татарским отделами:

Приуральский отдел представлен отложениями ассельского, сакмарского, артинского, кунгурского и уфимского ярусов, общей толщиной 780 м. Представлена известняками, доломитами, аргиллитами, алевролитами, глинами, песчаниками, ангидритами и каменной солью.

Биармийский отдел представлен отложениями казанского яруса толщиной 230 м. Представлена глинами, доломитами, аргиллитами, алевролитами, мергелями, песчаниками и ангидритами. С кровлей калиновской свиты приурочен отражающий горизонт «Кл».

Татарский отдел представлен глинами, доломитами, алевролитами, мергелями и песчаниками, толщиной 310 м.

Четвертичная система представлена суглинками, глинами, щебнем и галькой, мощностью до 10 м.

Разрез изучаемой территории является достаточно сложным. В её строении участвуют терригенные и карбонатные породы. Присутствуют угловые и стратиграфические несогласия. В разрезе присутствуют породы-коллекторы позднедевонского и раннекаменноугольного возраста и породы-флюидоупоры. Полностью отсутствуют мезозойские, палеогеновые и неогеновые породы. Особенностью строения осадочного чехла являются соли в верхней части кунгурского яруса, имеющие пластовое залегание, мощностью 450 м. Общая мощность вскрытого осадочного чехла 2760 м.

В тектоническом отношении в структуре кристаллического фундамента

рассматриваемая площадь расположена в пределах юго-восточного склона Жигулёвско-Оренбургского свода, осложняющего юго-восточную краевую часть Русской платформы, что показано на рисунке 4 и приложении Б. На севере свод граничит с Серноводско-Абдулинским авлакогеном, а на юге – с Прикаспийской синеклизой. По отложениям осадочного чехла рассматриваемая площадь расположена в зоне сочленения северного борта Бузулукской впадины и Восточно-Оренбургского сводового поднятия [3].

Исследуемая территория осложнена большим количеством малоамплитудных тектонических нарушений. Наиболее протяжёнными из них являются предполагаемые разломы, осложняющие борта прогибов. Выделенные предполагаемые разрывные нарушения подчёркивают рельеф поверхности кристаллического фундамента, и имеют в основном меридиональное направление [5].

Строение верхнедевонского карбонатного комплекса характеризует структурная карта по отражающему горизонту «Дфм», показанная на приложении В и отождествляемая с кровлей среднефаменского подъяруса верхнего девона.

Структурный план по кровле среднефаменских отложений значительно отличается от нижележащих горизонтов. Меняется погружение слоёв с юго-западного на южный, поверхность становится более рельефной.

Структурные карты по отражающим горизонтам «Т» и «У», отождествляемых с кровлями турнейского яруса и бобриковского горизонта верхнего карбона, характеризуются значительным сходством между собой и свидетельствуют об унаследованности развития территории в турнейско-бобриковское время, что показано на приложениях Г и Д.

В результате тектонического развития на изучаемой территории сформировались положительные структуры, перспективные на образование залежей. Одна из них – Пограничная структура. Она подготовлена по ОГ «Дфм», «Т» и «У». Основной тип ловушек – структурные (по Бакирову и Леворсену).

Структура имеет следующие размеры:

1. ОГ «Дфм» - брахиантиклинальная складка меридионального простирания, выделяется по изогипсе -2520 м, имеет размеры 1,6 x 0,8 км и амплитуду 30 м.
2. ОГ «Т» - брахиантиклинальная складка меридионального простирания, выделяется по изогипсе -2260 м, имеет размеры 1,7 x 0,9 км и амплитуду 30 м.
3. ОГ «У» - брахиантиклинальная складка меридионального простирания, выделяется по изогипсе -2220 м, имеет размеры 2,1 x 1,0 км и амплитуду 30 м.

Согласно схеме нефтегазогеологического районирования Оренбургской области Новобоголюбовский лицензионный участок расположен в пределах Восточно-Оренбургского нефтегазоносного района, Оренбургской нефтегазоносной области Волго-Уральской нефтегазоносной провинции [3].

Рядом расположенные нефтяные месторождения: Кодяковское (продуктивны пласты: Дф₂₋₁, Зл₁, Зл₂, Т₁, Б₂), Боголюбовское (продуктивны пласты: Дф₂₋₁, Дф₁, Зл₁, Зл₂), Восточно-Боголюбовское (продуктивны пласты: Дф₂₋₁, Дф₁, Зл₁, Зл₂, Т₁), Красное (продуктивны пласты: Дф₂₋₁, Б₂), Смоляное (продуктивны пласты: Дф₂₋₁, Б₂) месторождения. На небольшом удалении от Новобоголюбовского ЛУ находятся Сорочинско-Никольское (продуктивны пласты: Т₁, Б₂), Рашкинское (продуктивен пласт Т₁), Малаховское (продуктивен пласт Т₁), Восточно-Малаховское (продуктивен пласт Т₁).

Перспективы открытия залежей нефти на Пограничной структуре связаны со среднефранско-турнейским НГК (фаменский и турнейский яруса, пласты Дф₂₋₁, Дф₁, Зл₂, Зл₁, Т₁) и нижневизейско-тульским НГК (бобриковский горизонт, пласт Б₂), как показано на приложении Ж.

Геологические/извлекаемые подготовленные ресурсы нефти категории Д₀ Пограничной структуры составляют: нефти 1066/468 тыс. т, растворённого газа 48/20 млн. м³ Объём подготовленных ресурсов категории Д₀ соответствует очень мелкому месторождению [1].

В строении изучаемой территории участвуют породы-коллекторы и породы-флюидоупоры. Основными перспективными комплексами являются породы среднефранско-турнейского и нижневизейско-тульского НГК. Наличие

в этих комплексах пород-коллекторов в сочетании с перекрывающими и подстилающими их флюидоупорами обуславливает перспективность данных комплексов на возможное содержание УВ.

Изучаемая структура прослеживается с верхнего отдела девонской системы до кунгурского яруса приуральского отдела пермской системы. В результате геолого-геофизических исследований в 2017 году был подготовлен паспорт на Пограничную структуру. Пограничная структура подготовлена по ОГ «Дфм», «Т» и «У», и в структурном отношении она представляет собой брахиантиклинальную складку [1].

Пограничная структура находится в зоне с установленной нефтегазоносностью и по аналогии с соседними месторождениями является перспективной на обнаружение УВ в отложениях ниже- и среднефаменского подъярусов, турнейского яруса и бобриковского горизонта. В качестве месторождений-аналогов были приняты соседние месторождения. Ожидаемым флюидом является нефть.

С целью поиска залежей УВ на подготовленной Пограничной структуре рекомендуется заложить поисково-оценочную скважину №1 Пограничную.

Основой для размещения проектной скважины на территории Пограничной структуры являются структурные карты по основным отражающим горизонтам Дфм, Т и У, показанные на приложениях В, Г и Д. На структурных картах по основным отражающим горизонтам свод Пограничной структуры прослеживается вверх по разрезу и практически не смещён. Местом заложения скважины №1 Пограничная выбрана точка пересечения сейсмических профилей CL 1855 и IL 5422, что показано на приложении Ж.

Характер предполагаемого разреза и строение Пограничной структуры представлены сводным литолого-стратиграфическим разрезом и сейсмогеологическими профилями, показанными на приложениях А и Е. Проектная глубина – 2780 м. Проектный горизонт – нижефаменский подъярус.

Основными задачами поисково-оценочного бурения являются: установление наличия или отсутствия промышленных запасов нефти, газа и

попутных компонентов; установление фазового состояния содержащихся в пластах углеводородов и гидродинамических характеристик углеводородных систем; изучение физико-химических свойств флюида в пластовых и поверхностных условиях, определение их товарных качеств; изучение фильтрационно-емкостных характеристик коллекторов; определение эффективных толщин, открытой и закрытой пористости, трещиноватости, нефтегазонасыщенности пластов; предварительная геометризация залежей и подсчет запасов по категориям C_1 и C_2 .

Для решения поставленных задач, в процессе бурения проектной скважины рекомендуются следующие исследования: отбор керна и шлама; геофизические исследования скважин; геолого-технологические и геохимические исследования; опробование и испытание перспективных пластов с отбором проб пластовых флюидов; лабораторные исследования и др.

Отбор керна и шлама.

Отбор керна из ствола проектируемой скважины предусматривается через каждые 5 метров по всему разрезу скважины для уточнения литолого-стратиграфического строения разреза изучаемой структуры. В перспективных интервалах планируется сплошной отбор керна, с учетом изучения покрывающих и подстилающих пород.

Предполагаемые интервалы сплошного отбора керна: 2395-2470 м и 2550-2760 м. В процессе бурения скважин, интервалы отбора керна будут меняться по данным ГИС и результатам изучения отобранного шлама.

Геофизические исследования скважин.

Закладываемый комплекс ГИС определяется целями и задачами, поставленными перед проектируемой поисково-оценочной скважиной.

Рекомендуемые исследования должны быть проведены в масштабе 1:500 по всему разрезу и в масштабе 1:200 в перспективных интервалах. С целью получения данных о литологии разреза, для выделения коллекторов, определения их типа и оценки таких параметров, как: коэффициенты пористости, глинистости и нефтегазонасыщенности, для оценки геометрии

ствола и положения скважины в пространстве, необходимо провести следующие исследования: стандартный каротаж, боковой каротаж, боковое каротажное зондирование, боковой микрокаротаж, индукционный каротаж, микрокаротаж+микрокаверномер, резистивиметрия, акустический каротаж, термический каротаж, газовый каротаж, гамма-гамма каротаж+нейтронный-гамма-каротаж, гамма-гамма каротаж плотностей, нейтрон-нейтронный каротаж, измерение диаметра скважины, инклинометрия скважины.

Опробование и испытание скважин.

Перед опробованием объектов проводятся геолого-геофизические исследования для решения следующих задач: определение глубины залегания перспективных горизонтов; оценка коллекторских свойств перспективных горизонтов; определение технического состояния ствола скважины в зоне намеченного испытания.

В качестве методов гидродинамических исследований с целью определения коллекторских свойств продуктивных и водоносных пластов предусматривается следующий комплекс исследований: замеры начального пластового давления; регистрация глубины статического уровня; измерение пластовой температуры; определение газового фактора; отбор проб пластовых флюидов на физико-химический анализ; определение фильтрационных свойств пласта по кривым давления.

Лабораторные исследования

Для макроскопического описания керна и шлама необходимо проведение следующих лабораторных исследований: распиловка и фотографирование керна в ультрафиолетовом и обычном освещении; изучение естественной радиоактивности с целью привязки керна; камеральное описание пород; петрографические исследования (изучение и описание шлифов) из прослоев толщиной более 5 м; спектральный анализ; палеонтологические исследования; люминисцентно-битуминологические исследования; физико-химический анализ пластовых флюидов;

По результатам поисково-оценочного бурения, в случае получения промышленных притоков, будет произведена оценка запасов промышленных категорий, определены типы выявленных залежей, их промышленная значимость, необходимость проведения доразведки, а также корректировка и определение направлений дальнейших поисково-оценочных работ в данном районе. Также планируется перевод скважины в разряд эксплуатационной.

Заключение

Анализ собранного геолого-геофизического материала, характеризующего геологическое строение Пограничной структуры с учетом материалов по геологическому строению и нефтегазоносности соседних месторождений, позволил сделать вывод о том, что Пограничная структура является перспективным объектом для поисков залежей УВ в девонских и каменноугольных отложениях.

На подготовленной под поисковое-оценочное бурение Пограничной структуре с целью подтверждения залежей нефти в отложениях девона и карбона, и оценки их нефтегазоносности, рекомендуется бурение скважины №1 Пограничная глубиной – 2780 метров в апикальной части структуры, проектный горизонт – нижнефаменский подъярус. Перспективы открытия залежей на Пограничной структуре связаны с отложениями фаменского яруса (пласты Дф₁ Дф₁₋₂, Зл₁, Зл₂), турнейского яруса (пласт Т₁) и бобриковского горизонта (пласт Б₂). Результаты бурения рекомендуемой поисково-оценочной скважины позволят перевести ресурсы D₀ в категорию запасов C₁+C₂.

Для решения поставленных задач в проектной скважине рекомендуется провести комплекс промыслово-геофизических исследований (отбор керна и шлама, ГИС, ГТИ, опробование, испытание и исследование скважины, лабораторные исследования и др.).

В процессе подготовки дипломной работы автором были уточнены и скорректированы графические приложения В, Г, Д, Е и Ж, характеризующие геологическое строение Пограничной структуры.

По результатам поисково-оценочного бурения, в случае получения промышленных притоков, будет произведена оценка запасов промышленных категорий, определены типы выявленных залежей, их промышленная значимость, необходимость проведения доразведки, а также корректировка и определение направлений дальнейших поисково–оценочных работ в данном районе.

Список использованных источников

1. Паспорт на Пограничную структуру Новобоголюбовского ЛУ: геологический отчёт / АО «Оренбургнефть» – Оренбург, 2017. – 53 с.
2. Гаязова, Н.В. Результаты сейсморазведочных работ МОГТ-3D на Новобоголюбовском лицензионном участке / Н.В. Гаязова, И.Г. Антонова, С.Н. Трошкин и другие – Оренбург, 2014. – 72 с.
3. Колотухин, А.Т. Волго-Уральская нефтегазоносная провинция: учебное пособие / А.Т. Колотухин, С.В. Астаркин, М.П. Логинова – Саратов: ООО Издательский центр «Наука», 2014. – 174 с.
4. Соколов, А.Г. Строение кристаллического фундамента в краевой юго-восточной зоне Восточно-Европейской платформы / А.Г. Соколов, И.А. Денцкевич, А.Г. Черепанов, Д.А. Леверенц // «Геология нефти и газа» №4 – 2011. – с. 39-46.
5. Козлов, Н.Ф. Геологическое строение и нефтегазоносность Оренбургской области / Н.Ф. Козлов, А.С. Пантелеев – Оренбург: «Оренбургское книжное издание», 1997. – 270 с.