

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 доразведки Никольского месторождения в
процессе эксплуатации**

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

студента 5 курса, 551 группы, очной формы обучения

геологического факультета

специальности 21.05.02 «Прикладная геология»

специализация «Геология нефти и газа»

Королёва Никиты Сергеевича

Научный руководитель

кандидат геол.-мин. наук, доцент _____ Л. А. Коробова

Зав. кафедрой

доктор геол.-мин. науки, профессор _____ А. Д. Коробов

Саратов 2025

Введение

Саратовская область входит в состав старой и хорошо изученной Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Саратовская область является старым нефтегазодобывающим регионом, где большинство крупных и средних месторождений уже открыты. Ресурсная база рассматриваемого региона сокращается с каждым годом. Одним из известных месторождений, где возможно приращение запасов за счет доразведки, является месторождение Никольское, находящееся в Саратовской области, Духовицком районе, в пределах Богородского лицензионного участка (ЛУ). Оно и является объектом изучения в дипломной работе.

В 2008 году в пределах Никольской структуры была пробурена поисково-разведочная скважина №1 Никольская. В результате бурения было выявлено наличие УВ в башкирском ярусе, бобриковском и упинском горизонтах.

Продуктивность разреза приурочена к карбонатным отложениям башкирского яруса C_2b , терригенным отложениям бобриковского горизонта C_1bb и карбонатным отложениям упинского горизонта C_{1up} .

Ближайшие месторождения, где установлены залежи в этих отложениях являются: Богородское и Остролукское.

Целью дипломной работы является геологическое обоснование доразведки Никольского месторождения в процессе эксплуатации.

Для достижения цели дипломной работы были решены следующие задачи:

- собран геолого-геофизический материал, характеризующий геологическое строение и нефтеносность Молодежного и соседних месторождений;
- сделан анализ литолого-стратиграфических и тектонических особенностей строения осадочного чехла района исследований;
- изучено строение залежей нефти и газа в нижнекаменноугольных отложениях;

- изучены фильтрационно-емкостные свойства коллекторов;
- даны рекомендации на заложение разведочной скважины и проведение геолого-геофизических исследований в ней.

Рельеф территории, расположенной в 50 км на восток от реки Волга, представляет собой слабо всхолмленную равнину, расчлененную долинами рек и овражно-балочной сетью с глубиной оврагов до 20 м. Абсолютные отметки высот колеблются от плюс 130 м на водоразделах до плюс 40 м в долинах рек.

Гидрографическая сеть представлена рекой Стерех и ее притоками, имеется большое количество прудов. Основные пути сообщения – асфальтированные дороги между населенными пунктами, грунтовые и полевые дороги.

Дипломная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и содержит 47 страниц текста, 2 рисунка, 2 таблицы 7 графических приложений. Список использованных источников включает 20 наименований.

Основное содержание работы

Изучение центральной части Волгоградской области началось с 1940 годов. В 1947 г. в изучаемом регионе проводилась электроразведка, в 1953 г. - сейсморазведка методом отраженных волн (МОВ). Полученные сведения относились в основном к отложениям карбона. С 1959 г. проводились сейсморазведочные работы корреляционным методом преломленных волн (КМПВ) редкими опорными профилями. В результате была составлена структурная карта строения кристаллического фундамента и выделен ряд приподнятых участков, в частности, Камышинская приподнятая зона.

Изучение Богородского лицензионного участка геофизическими методами производится с 50-х годов. Здесь проведены аэромагнитные, гравиметрические, геохимические съемки, тематические исследования и сейсморазведочные работы различных модификаций [2, 3, 4].

Высокоточная гравиразведка. Территория изучения в 1991 г. покрыта гравиметрической съёмкой масштаба 1:50000 (г.п. № 2391 ОАО «Саратовнефтегеофизика»), сечение между изоаномалами 0,25 мгл. В наблюдаемом и трансформированном полях силы тяжести закартированы аномалии, природа которых – результат сложения многих факторов. Основными из них, вероятно, являются плотностные неоднородности в разрезе неогена и юры, эрозионный рельеф поверхности палеозоя, наличие структур в осадочном чехле, блоков и останцов фундамента и, возможно, другие. Положительные аномалии представляют поисковый интерес на нефть и газ.

Аэромагнитная съёмка. В результате аэромагнитной съёмки масштаба 1:50000 (Травников Б.П., Мавричев В.Г. 1981-83 г.г.) были составлены карты аномального магнитного поля (ΔT), выявлен ряд локальных аномалий. Этой съёмкой, проведённой на площади 14000 км², отмечено возможное наличие интрузий основного состава в приповерхностном слое фундамента и разрывных нарушений древнего, допалеозойского времени заложения, меридионального и северо-восточного простирания, которые, вероятно, продолжаются в разрез осадочного чехла.

Геохимические исследования в районе работ проводились в 1970-71 г.г., 1991-92 г.г., 1993-94 г.г. Основной задачей исследований являлось изучение газовых и тепловых характеристик приповерхностных отложений с целью прогноза нефтегазоносности на Богородской площади. В результате проведенных исследований в 1991-92 г.г. на Богородском участке было пробурено 213 геохимических скважин глубиной 100 м. В них было проведено геолого-газометрическое опробование. В 120 скважинах сделаны температурные замеры ниже «нейтрального слоя». Построенные по результатам работ карты показали наличие геохимических аномалий в пределах изучаемой территории [1, 2, 3].

Сейсморазведка МОВ на участке проводилась в 1951 г. и, западнее участка, в 1967 - 1968 г.г. В 1951 г. на площади проводились работы МОВ

Северо-Саратовской сеймопартией НВ РГТ. Из-за плохого качества материала, обусловленного высоким залеганием первой жесткой границы, были построены лишь схемы наклонов отражающих элементов в карбоне и отмечено погружение поверхности палеозоя в западном направлении.

Сейсморазведка МОГТ.

Всего на Никольской структуре отработано 27 профилей МОГТ-2D суммарной протяжённостью 107,5 пог. км. Средний коэффициент качества полевого материала составляет 0,96 [3].

В 2007 году на основе поисковых и детализационных сейсмических материалов в объеме 27 профилей по методике МОГТ-2D суммарной протяженностью 107,5 пог.км выполненных Богородскими сейсморазведочными партиями № 0303, 0304 и Никольской сейсморазведочной партии № 0304 ОАО «Саратовнефтегеофизика» был подготовлен паспорт на Никольскую структуру для проведения поисково-разведочного бурения. Плотность сети профилей составила 3,0 пог.км. [1,2,3].

Проведенные геолого-разведочные работы на Никольском месторождении позволили уточнить геологическое строение, подсчетные параметры залежей нефти. Однако отдельные части выявленных залежей до настоящего времени представляют интерес для увеличения площади нефтеносности и, соответственно, запасов промышленных категорий

В геологическом строении осадочной толщи Никольского месторождения принимают участие отложения девонского, каменноугольного, неогенового и четвертичного возраста.

Самыми древними отложениями, вскрытыми на месторождении, являются отложения верхнего девона.

Девонская система представлена верхним (слагают карбонатные породы) отделом. Толщина 9-11 м.

Каменноугольная система представлена нижним (слагают преимущественно карбонатные, с прослоями терригенных породы), средним

(слагают преимущественно карбонатные породы) и верхним (слагают карбонатные породы) отделами. Толщина 1 323 м.

Кайнозойская эратема представлена неогеновой (слагают терригенные породы) и четвертичной (слагают терригенные породы) системами. Толщина 142 м.

Таким образом, разрез вскрытых отложений Никольского месторождения сложен терригенными и карбонатными отложениями девонского и каменноугольного возраста. Продуктивная часть разреза выявлена в упинских отложениях турнейского яруса, бобриковских отложений визейского яруса и карбонатных отложений башкирского яруса.

Территория изучения расположена на Русской платформе, на южном склоне Жигулевского свода, где девонские отложения залегают на гранито-гнейсах архей-нижнепротерозойского кристаллического фундамента. Южнее располагается Иргизский прогиб, разделяющий Жигулёвский и Пугачёвский своды, а на юго-востоке граничит с Бузулукской впадиной[7].

По кровле башкирского яруса Никольская структура представляет собой пологую брахиантиклинальную складку, оконтуренную изогипсой - 732, простирающуюся в северо-западном направлении внешний контур нефтеносности проходит по отметке -730, ВНК вскрыт на отметке - 732,2 м.

По кровле бобриковского горизонта структура представляет собой пологую брахиантиклинальную складку, оконтуренную изогипсой -1200, имеет размеры 3,8 х 2,2 км, амплитуда в западном критическом погружении составляет 36 м, ВНК не вскрыт, структура простирается в северо-западном направлении, площадь структуры 2,4 км².

По кровле упинского горизонта структура представляет собой пологую брахиантиклинальную складку, оконтуренную изогипсой -1245, имеет размеры 3,6 х 2,2 км, структура простирается в северо-западном направлении, ВНК не вскрыт, отмечается постепенное уменьшение амплитуды структуры вверх по разрезу. площадь структуры 2,4 км².

Никольская структура в каменноугольной части разреза характеризуется унаследованным строением, с незначительным изменением размеров и площади.

По схеме нефтегазогеологического районирования все месторождения Богородского лицензионного участка относится к Жигулевско-Пугачевскому нефтегазоносному району, Средне-Волжской нефтегазоносной области, Волго-Уральской нефтегазоносной провинции

Никольское месторождение открыто в 2008 году по результатам бурения и испытания поисковой скважины №1 Никольская, где были выявлены три залежи нефти в черемшано-прикамском, бобриковском и упинском горизонтах. В скважине проводились: геологические, газокаротажные исследования, технологические наблюдения силами станции ГТИ, полный комплекс промыслово-геофизических исследований скважины, отбор керна, опробование продуктивных горизонтов методом ИПТ в открытом стволе скважины. В середине 2009 года была пробурена и испытана на бобриковский горизонт (C_{1bb}) скважина №3, в которой был получен фонтанный приток нефти. Позднее были пробурены еще две скважины - №2 и №4. В результате освоения скважины №2 на пласт упинского горизонта (C_{1up}) в интервале глубин 1309,6-1315 м. получен слабый приток нефти [4].

Все скважины пробурены в северо-западной части месторождения. ВНК вскрыт только в залежи башкирского возраста, а в бобриковском и упинском- проведён условно. Запасы башкирского яруса C_2b , бобриковского C_{1bb} и упинского C_{1up} горизонтов отнесены к категориям B_1 и B_2 в соотношении и составляют 4492/ 1914 тыс.т (геологические/извлекаемые), из них по категории B_2 -670/297 тыс.т. Соотношение запасов B_1 и B_2 равны 84:16[4, 5]. Таким образом юго-восточная часть месторождения требует доразведки в процессе эксплуатации.

Залежь нефтибашкирского яруса

Залежь нефтибашкирского яруса C_2b вскрыта в скв. №№1, 2, 3 и 4 в диапазоне глубин 824,6-837,2 м (абсолютные отметки -723,7 -728,4 м).

Коллектор сложен известняками кремовыми, серыми и светло-серыми, скрыто-мелкокристаллическими, средней крепости, местами трещиноватый, кавернозный с включениями УВ[5, 6].

По материалам ГИС ВНК залежи башкирского яруса выделяется на абсолютной отметке –730,2 м. Эффективная нефтенасыщенная толщина по скважинам изменяется в диапазоне от 1,4 до 7,2 м. Открытая пористость изменяется от 11,6% до 24,9%, нефтенасыщенность – от 59,0% до 78,9%. Тип залежи пластово-сводовый, полностью подстилается водой, имеет размеры 2,7х1,5 км, высота – 8,0 м. Категория запасов В₁ выделяется в радиусе 1 км от поисковой скв. №1, на остальной части залежи выделена категория запасов В₂.

Залежь нефтибобриковского горизонта

Залежь нефтибобриковского горизонта С₁bb вскрыта в скв. №№1, 2, 3 и 4 в диапазоне глубин 1250,2-1268,1 м. (абсолютные отметки -1154,6 -1159,3 м.). Коллекторбобриковского горизонта С₁bb сложен кварцевым песчаником. Залежь бобриковского горизонта опробована в интервалах перфорации в трех скважинах месторождения – №№1, 3 и 4. Всюду были получены безводные притоки нефти. Положение водонефтяного контакта (ВНК) по залежи бобриковского горизонта С₁bb по данным испытания скважин не определено. Эффективная нефтенасыщенная толщина по скважинам изменяется в диапазоне от 5,0 м до 12,3 м. Открытая пористость изменяется от 6,5% до 30,3%, нефтенасыщенность – от 37,7% до 82,5%. Категория запасов В₁ выделяется в радиусе 1 км от поисковой скв. №1, на остальной части залежи выделена категория запасов В₂.

Тип залежи пластово-сводовый, имеет размеры 1,9х1,8 км, высота – 38,4 м.

Залежь нефтиупинского горизонта

Залежь нефтиупинского горизонта С₁up вскрыта в скв. №1, 2, 3 и 4 в диапазоне глубин 1301,2-1319,2 м (абсолютные отметки -1205,5 -1210,4 м). Коллектор сложен органогенными известняками буровато-серого до кремового цветов, мелкокристаллическими, с включениями

крупнокристаллического, кавернозными, массивными средней крепости до крепкого, наблюдается несогласная слоистость, по субвертикальным трещинам пленки твердых битумов, с включениями ОВ[5, 6].

Эффективная нефтенасыщенная толщина по скважинам изменяется в диапазоне от 6,5 м до 7,2 м. Открытая пористость изменяется от 5,8% до 16,2%, нефтенасыщенность – от 43,5% до 82,6%. Положение водонефтяного контакта (ВНК) по залежи упинского горизонта C_{1up} по данным испытания скважин и материалам ГИС не определено. Условный уровень ВНК по залежи принят на абсолютной отметке -1240,0 м. по последней замкнутой изогипсе. Тип залежи пластово-сводовый, имеет размеры 4,3х2,5 км, высота – 37,1 м[5, 6].

Исходя из данных, имеющихся по месторождению можно сделать вывод о том, что выявленные залежи неравномерно изучены, недоразведана их южная часть. Это привело к тому, что часть запасов (16%) на месторождении относится к категории B_2

С целью доразведки Никольской структуры, а также уточнения распространения залежей нефти в юго-восточной части месторождения и получения прироста запасов по категории B_1 рекомендуется бурение разведочной скважины №5 Никольская.

Основой для размещения разведочной скважины послужили структурные карты и карты эффективных нефтенасыщенных пластов по продуктивным пластам.

Скважина №5 Никольская закладывается на расстоянии 1150м на юго-восток от поисковой скв. №2, проектной глубиной 1360м, со вскрытием верхнедевонских отложений.

Цели, стоящие перед скважиной №5 Никольская:

- уточнение строения пластов упинского и башкирского горизонтов;
- получение необходимой промыслово-геофизической информации по выявленным залежам нефти

- определение четкого положения ВНК (в случае вскрытия) по залежам пластов бобриковского и упинского горизонтов, так как по данным испытания скважин и материалам ГИС положение ВНК не определено.

- получения промышленного притока нефти из продуктивной части разреза;

- определения подсчетных параметров;

- изучение фильтрационно-ёмкостных характеристик коллекторов;

- уточнения строения залежи и перевод запасов из категории В₂ в В₁

Конструкция скважины №5 Никольская должна предусматривать её перевод в категорию эксплуатационных.

Для решения поставленных задач, в разведочной скважине №5 Никольская предусматривается следующий типовой комплекс исследований:

- отбор керна и шлама из продуктивных интервалов;

- геолого-геофизические исследования скважин в процессе бурения;

- опробование и испытание продуктивных интервалов с применением, при необходимости методов интенсификации притоков;

- лабораторные исследования керна и пластовых флюидов.

Заключение

Анализ собранного материала показал, что месторождение является недоизученным во всех продуктивных горизонтах. Поэтому даны рекомендации по доразведке выявленных залежей, а именно бурение разведочной скважины №5 Никольской (проектная глубина 1350 м со вскрытием верхнедевонских отложений) в пределах ее южной части, где запасы оценены по категории В₂. Результаты бурения позволят уточнить размеры залежей, характер развития продуктивных отложений, подсчетные параметры, что позволит выполнить уточненный подсчет запасов по уже открытым нефтяным залежам продуктивных пластов, составить проект разработки месторождения в южной части, в районе скважины №5 Никольская, а оцененные запасы нефти будут переведены в промышленную категорию В₁.

Проведение разведочных работ на месторождении является экономически рентабельным по причине его местоположения в старом нефтяном районе с хорошо развитой инфраструктурой для сбора, подготовки и транспортировки нефти.

Список использованных источников

1 Отчёт «Переобработка и переинтерпретация сейсморазведочных материалов прошлых лет на Богородском лицензионном участке с целью уточнения строения Богородского месторождения». ОАО «Саратовнефтегеофизика», Саратов, 2003, 47 с.

2 Отчёт «Проведение детализационных сейсморазведочных работ МОГТ-2D на Богородском лицензионном участке» (Никольская с/п № 0304, Договор № 109 от 10 мая 2004 г. с дополнениями к нему)», ОАО «Саратовнефтегеофизика», Саратов, 2005, 54 с.

3 «Паспорт на Никольскую структуру, подготовленную сейсморазведкой МОГТ к поисково-разведочному бурению на нефть и газ». ОАО «Саратовнефтегеофизика», Саратов, 2006, 63 с.

4 «Групповой рабочий проект на строительство поисковой скважины № 1 и зависимых скважин №№ 2,3,4 и 5 на Никольской площади Богородского лицензионного участка». ООО «Стройбурсервис», Саратов, 2006, 72 с.

5 Отчет по теме «Оперативный подсчет запасов Никольского месторождения по состоянию на 01.04.2009 год». ООО «НОВА технолоджиз». Москва 2009 г, 36 с.

6 Отчет по теме «Выполнение комплексных научно-исследовательских работ по керну, отобранному при бурении скважины №1 Никольской». ООО, 2008 г, 46 с.

7 Колотухин, А.Т., Волго-Уральская нефтегазоносная провинция/ А.Т. Колотухин, И.В. Орешкин, М.П. Логинова, Саратов, «Наука», 2014, 184 с.