

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 Озерской структуре
(Ракитовский лицензионный участок)**

Автореферат дипломной работы

студента 6 курса 611 группы заочной формы
геологического факультета
специальности 21.05.02 «Прикладная геология»,
специализация «Геология нефти и газа»
Даньшина Александра Андреевича

Научный руководитель

доктор геол.-мин.наук, профессор

И. В. Орешкин

Зав. кафедрой

доктор геол.-мин.наук, профессор

А.Д. Коробов

Саратов

ВВЕДЕНИЕ

Волго-Уральская нефтегазоносная провинция (НГП) является одной из ключевых нефтегазоносных провинций России. На её долю приходится значительная часть начальных суммарных ресурсов углеводородов страны. Провинция характеризуется высокой степенью изученности, однако основные месторождения находятся на поздней стадии разработки, что требует поиска новых перспективных объектов для восполнения запасов.

Особое значение в этом контексте приобретают структуры, расположенные в зонах тектонических переходов, таких как Рязано-Саратовский прогиб, где сочетание инверсионных тектонических элементов и наличие продуктивных коллекторов создаёт условия для формирования залежей углеводородов (УВ). В региональном плане территория, на которой расположена Озерская структура, относится к юго-восточной части Рязано-Саратовского прогиба. В палеозойское время Рязано-Саратовский прогиб унаследовано развивался над Пачелмским авлакогеном, где над грабенами и горстами формировались соответственно узкие прогибы и приподнятые зоны.

Озерская структура приурочена к Ельшано-Сергиевской инверсионной зоне в области сопряжения крупных структурных элементов II порядка: Аткарской впадины (выступа) и Карамышской впадины (выступа). Озерская структура расположена в 2,5 км севернее п. Лысые горы, 4 км юго-западнее п. Озерки.

Территория участка покрыта региональными магнитометрическими и гравиметрическими исследованиями, по результатам которых составлены карты гравитационных и магнитных аномалий. Выполнены комплексные работы, включавшие геологические, гидрогеологические, гидрохимические исследования, магнитометрическую съемку, изучены тектоника, стратиграфия и литология.

Ближайшие месторождения: Суровское, Родионовское, Западно-Карамышское, Карамышское, Восточно-Рыбушанское, Некрасовское Дмитриевское[1].

Целью работы является геологическое обоснование поисково-оценочного бурения на Озерской структуре для подтверждения её нефтегазоносности и оценки промышленного потенциала.

Задачи исследования:

Анализ геолого-геофизических данных по Озерской структуре и сопредельным месторождениям;

Оценка тектонического строения и литолого-стратиграфических особенностей разреза;

Выделение перспективных горизонтов в каменноугольных и девонских отложениях;

Прогноз ресурсов УВ и подготовка рекомендаций по заложению поисково-оценочных скважин.

Содержание работы

Проведенные исследования Озерской структуры, расположенной в центральной части Елшано-Сергиевского вала, позволили установить ключевые особенности её геологического строения и нефтегазоносного потенциала. Комплексные геолого-геофизические работы, включая сейсморазведку МОГТ 2Д (2001, 2017 гг.), выявили связь структуры с Вершинным поднятием, впервые картированным в середине XX века. Анализ результатов бурения восьми скважин (1964–1967 гг.) показал ограниченную продуктивность территории: лишь скважина №2 (1965 г.) в тульских отложениях нижнего карбона вскрыла газовую залежь с дебитом до 1,7 млн м³/сут, однако её эксплуатация (1976–1981 гг.) сопровождалась падением давления, что привело к консервации. Остальные скважины (№1, 3–8), пробуренные на периклиналях и структурных террасах, подтвердили обводнённость коллекторов в каменноугольных и девонских отложениях, а также гипсометрическое снижение продуктивных горизонтов относительно сводовой зоны[2, 3].

Результаты сейсмических исследований 2017 г. детализировали строение Елшано-Сергиевской инверсионной зоны и подтвердили наличие Озерского поднятия, что указывает на перспективность дальнейшего изучения его глубоких горизонтов. Несмотря на ограниченный промышленный потенциал выявленной залежи, накопленные данные подчёркивают структурную сложность региона и необходимость применения высокоточных методов прогнозирования для локализации продуктивных зон в палеозойских отложениях[4].

Литолого-стратиграфический анализ Озерской структуры позволяет установить сложное геологическое строение, сформированное в результате длительного осадконакопления и тектонической активности. В разрезе выделяются отложения палеозойской, мезозойской и кайнозойской эратем, представленные разнообразными литологическими комплексами. Палеозойская эратема (каменноугольная система) характеризуется преобладанием карбонатных пород (известняки, доломиты) с включениями терригенных слоёв (песчаники, алевроиты, глины). Нижний отдел каменноугольной системы

(турнейский, визейский, серпуховский+окский ярусы) отличается значительной мощностью (до 250 м), тогда как средний отдел (черемшанско-прикамский, мелекесский, верейский и другие горизонты) демонстрирует чередование карбонатных и глинисто-песчаных толщ, достигающих суммарной мощности 520 м.

Мезозойская эратема (юрская и меловая системы) сложена преимущественно терригенными породами (глины, пески, песчаники) с редкими карбонатными прослоями. Юрские отложения (байосский, батский, оксфордский-келловейский ярусы) отличаются присутствием кварцевых песков с галькой и сидеритовыми включениями, а меловые (барремский, аптский, альбский ярусы) — чередованием песчано-глинистых пачек с конгломератами в основании. Мощность мезозойских отложений варьирует от 48 до 86 м. Кайнозойская эратема (четвертичная система) представлена маломощным (5 м) чехлом континентальных осадков (суглинки, супеси, пески), залегающим с выраженным стратиграфическим несогласием.

Стратиграфические перерывы, зафиксированные в бобриковском (C1bb), мелекесском (C2mk), байосском (J2bj), барремском (K1br), альбском (K1al) горизонтах и четвертичной системе (Q), свидетельствуют о периодических фазах отсутствия осадконакопления или эрозии, связанных с тектонической активностью или изменениями седиментационных условий. Литологическое разнообразие пород, включая карбонатные, терригенные и смешанные фации, подчеркивает изменчивость палеогеографических обстановок в истории формирования Озерской структуры. Полученные данные отражают полицикличность геологических процессов, определивших современное строение региона.

В результате анализа тектонического строения и эволюции Озерской структуры можно сделать следующие выводы. Исследуемая территория расположена в юго-восточной части Рязано-Саратовского прогиба, генетически связанного с Пачелмским авлакогеном, и приурочена к Ельшано-Сергиевской инверсионной зоне на границе Аткарской и Карамышской впадин. Историческое

развитие региона характеризуется унаследованным формированием грабенно-образного прогиба в палеозое, заполненного девонскими и каменноугольными отложениями, с последующей инверсией тектонических движений на рубеже палеозоя и мезозоя. Это привело к образованию Ельшано-Сергиевского вала, завершившего формирование в палеоген-неогене.

Озерская структура представляет собой сложную антиклиналь, осложняющую осевую зону узкого структурного носа широтного простирания. Её морфология варьирует в зависимости от анализируемого отражающего горизонта. На уровне турнейского и тульского ярусов нижнего карбона (C1t, C1tl) структура выражена двумя локальными поднятиями с амплитудами 28–48 м, тогда как в среднем карбоне (nC2mk, nC2k) наблюдается объединение в линейную складку с тремя вершинами и амплитудами до 52 м. Апикальные части смещены в сторону восточной вершины в районе скважины №2, что указывает на асимметричность структуры. По кровле карбонатного комплекса (nJ) структура сохраняет линейный характер с размерами 7,7×0,6 км[1].

Выявленные особенности – наличие инверсионных деформаций, дифференциация структурных планов по стратиграфическим уровням, а также выраженная сегментация на локальные поднятия – создают предпосылки для формирования ловушек углеводородов. Сохранение структурной выраженности на различных глубинных горизонтах подтверждает перспективность территории для проведения дальнейших геолого-разведочных работ.

Озерская структура, расположенная в пределах Нижне-Волжской нефтегазоносной области Волго-Уральской провинции[5], демонстрирует значительный потенциал в контексте углеводородных ресурсов, что обусловлено её тектоническим положением и близостью к уже разведанным месторождениям, таким как Слоновское, Зубовское, Карякинское и Суровское. Структура приурочена к Ельшано-Сергиевскому валу, где основными перспективными объектами являются каменноугольные отложения, включая мелекесский, черемшано-прикамский, тульский и окский горизонты.

Промышленные залежи газа в тульском горизонте, выявленные в 1965–1967 гг., подтверждают продуктивность данной зоны. Результаты бурения скважины №2 (дебит газа 1691,3 тыс. м³/сут) свидетельствуют о высокой газонасыщенности этого горизонта. Перспективы мелекесского и черемшано-прикамского горизонтов обоснованы аналогиями с Дмитриевским и Багаевским месторождениями, где коллекторы представлены песчаниками и трещиноватыми известняками. Для мелекесских отложений прогнозируется пластовая газовая залежь, а для черемшано-прикамских — газовые коллекторы мощностью до 7 м.

Окский надгоризонт (алексинский горизонт) рассматривается в качестве потенциального источника нефтяных залежей, аналогичных Багаевскому месторождению. Коллекторские свойства известняков в сочетании с выявленными улучшенными характеристиками в скважине №2 усиливают эту гипотезу.

Оценка ресурсов, выполненная объемным методом с использованием параметров месторождений-аналогов (Суровское, Багаевское, Дмитриевское), показала, что геологические ресурсы Озерской структуры составляют 537 тыс. т нефти (извлекаемые — 161 тыс. т), 700,108 млн м³ свободного газа и 50 млн м³ растворенного газа. Несмотря на отсутствие прямых испытаний мелекесских и черемшано-прикамских отложений, структурная близость к продуктивным зонам и корреляция с аналогами подтверждают целесообразность дальнейших геологоразведочных работ. Уточнение параметров коллекторов и насыщения, особенно в неопробованных интервалах, может повысить достоверность прогноза.

Озерская структура является перспективным объектом для поисков залежей углеводородов (УВ) в пределах Ракитовского лицензионного участка. Перспективы открытия залежей газа и нефти связаны с ниже- и среднекаменноугольными терригенными и карбонатными отложениями, а также с инверсионным тектоническим строением Елшано-Сергиевского вала.

Рекомендуется бурение поисково-оценочной скважины №9 в сводовой части восточной вершины Озерской структуры с проектной глубиной 1268 м. На забое отложения известняковые, Палеозойской Эры. Целевыми горизонтами являются тульские отложения (интервал 1193–1200 м), мелекесские (821–864м) и черемшано-прикамские (864–900 м)[1].

Основанием для проведения поисково-оценочного бурения на Озерской структуре являются:

1. Наличие антиклинальной структуры, подтвержденной сейсморазведкой МОГТ 2Д, с амплитудой до 52 м по горизонтам nC_{2mk} и C_{1tl} .

2. Выявление промышленной газовой залежи в тульских отложениях (скв. №2-Озерская) с дебитом 1691,3 тыс. $m^3/сут$, а также наличие обводненных коллекторов в смежных скважинах, требующих уточнения контуров залежи.

3. Близость к месторождениям-аналогам (Суровское, Дмитриевское, Багаевское), где доказана продуктивность мелекесских, черемшано-прикамских и тульских горизонтов.

4. Наличие коллекторов в песчаниках тульского горизонта, известняках мелекесского и черемшано-прикамского горизонтов, а также глинистых флюидоупоров в разрезе.

Прогнозируемые ресурсы: 700,108 млн. m^3 свободного газа, 537 тыс. т нефти и 50 млн. m^3 растворенного газа, что показано в таблицах 2, 3.

Цель поисково-оценочного бурения — подтверждение нефтегазоносности Озерской структуры и оценка промышленной значимости залежей, а задачами является:

- Уточнение структурной модели по отражающим горизонтам C_{1t} , C_{1tl} , nC_{2mk} .
- Подтверждение наличия газовых залежей в тульских, мелекесских и черемшано-прикамских отложениях, а также нефтяной залежи в алексинском горизонте.
- Определение фазового состояния УВ, фильтрационно-емкостных свойств коллекторов, эффективных газо- и нефтенасыщенных толщин.

- Установление ВНК/ГВК, геометризация залежей.
- Подсчет запасов по категориям C_1 и C_2 .
- Изучение физико-химических свойств флюидов (плотность, газосодержание, компонентный состав).

На основании проведенного анализа геолого-геофизических данных Озерская структура идентифицирована как перспективный объект для поисково-оценочного бурения в пределах Ракитовского лицензионного участка. Ключевые перспективы связаны с ниже- и среднекаменноугольными отложениями, включая тульские (C_{1tl}), мелекесские (C_{2mk}) и черемшано-прикамские (C_{2cm-pr}) горизонты, характеризующиеся наличием коллекторов в песчаниках и трещиноватых известняках, а также глинистыми флюидоупорами. Подтверждена промышленная значимость тульской газовой залежи (дебит 1691,3 тыс. м³/сут в скв. №2-Озерская), требующая уточнения контуров и параметров залежей.

Комплексный подход, включающий сейсморазведку МОГТ 2Д, отбор керна и шлама с детализацией литологии, геофизические исследования скважин (ГИС) и лабораторные анализы, направлен на оценку фильтрационно-емкостных свойств коллекторов, фазового состояния углеводородов и геометризации залежей. Прогнозируемые извлекаемые ресурсы составляют 700,108 млн. м³ свободного газа, 537 тыс. т нефти и 50 млн. м³ растворенного газа, что сопоставимо с параметрами месторождений-аналогов (Суровское, Багаевское).

Интеграция полученных данных позволит актуализировать структурную модель, минимизировать риски разработки и обосновать переход к эксплуатационному бурению. Близость к действующей инфраструктуре усиливает экономическую целесообразность освоения ресурсов Озерской структуры.

Заключение

На основании анализа материалов по геологическому строению Озерской структуры и нефтегазоносности соседних месторождений сделан вывод о возможном наличии промышленных скоплений углеводородов в терригенных отложениях тульского горизонта (C_{1tl}) и карбонатных отложениях мелекесского (C_{2mk}) и черемшано-прикамского (C_{2cm-pr}) горизонтов нижнего и среднего карбона.

С целью подтверждения прогнозируемых ловушек углеводородов, а также оценки их нефтегазоносности рекомендуется бурение поисково-оценочной скважины №9 в сводовой части восточной вершины Озерской структуры с проектной глубиной 1268 м. На забое отложения известняковые, Палеозойской Эры. Целевыми горизонтами являются тульские отложения (интервал 1193–1200 м), мелекесские (821–864 м) и черемшано-прикамские (864–900 м).

По результатам бурения, в случае получения промышленных притоков (аналогично скважине №2-Озерская с дебитом газа 1691,3 тыс. м³/сут), будут подсчитаны запасы выявленных залежей по категориям C_1 и C_2 :

Геологические ресурсы свободного газа — 700,108 млн м³;

Геологические ресурсы нефти — 537 тыс. т;

Ресурсы растворенного газа — 50 млн м³.

На основе полученных данных будет определена стратегия дальнейших поисково-разведочных работ на Озерской структуре, включая уточнение контуров залежей, оценку фильтрационно-емкостных свойств коллекторов и подготовку к эксплуатационному бурению.

Список используемых источников

1. Денисенко, Ю.В. и др. Паспорт на Озерскую структуру, подготовленную сейсморазведкой МОГТ-2Д к поисково-оценочному бурению в пределах Ракитовского лицензионного участка. / Ю.В. Денисенко, С.Е. - АО «Волгограднефтегеофизика», г. Волгоград, 2019 г.
2. Бородина Н.К. Поисковые сейсмические работы МОГТ на Медведицко-Карамышском лицензионном участке с целью выявления объектов для постановки детальных сейсмических исследований и детальные сейсмические работы МОГТ с целью подготовки локальных поднятий к поисковому бурению. / Н.К. Бородина. - НВНИИГТ, Саратовская геофизическая экспедиция, Саратов, 2002 г. – 375 с.
3. Бородина, Н.К. Сейсморазведочные работы на территории Ракитовского лицензионного участка. / Н.К. Бородина. - Саратовской геофизической экспедицией (СГЭ). Саратов, 2001 г. – 227 с.
4. Денисенко, Ю.В. и др. Отчет: Проведение поисково-оценочных работ в пределах Ракитовского лицензионного участка ООО «Стандарт». I этап: Проведение сейсморазведочных работ МОГТ-2Д с целью изучения геологического строения Ракитовского лицензионного участка. / Ю.В. Денисенко, С.Е. Провоторова. - АО «Волгограднефтегеофизика», г. Волгоград, 2018 г. – 338 с.
5. Колотухин, А.Т. и др. Волго-Уральская нефтегазоносная провинция./ А.Т. Колотухин, И.В. Орешкин, С.В. Астаркин, М.П. Логинова. ООО Изд.центр «Наука». Саратов, 2014 г. – 60 с.