

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
Ермаковской структуре (Таволожский лицензионный участок)**

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

студента 5 курса, 551 группы очной формы обучения
геологического факультета
специальности 21.05.02 «Прикладная геология»
специализация «Геология нефти и газа»
Лепаева Дмитрия Андреевича

Научный руководитель:

кандидат геол.-мин. наук, доцент _____ Логинова М.П.

Зав. кафедрой:

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

Саратов 2024

ВВЕДЕНИЕ

Саратовская область является одним из перспективных нефтегазодобывающих регионов России, поскольку располагает достаточными запасами нефти и газа. Наличие таких факторов, как выгодное географическое положение, наличие нефтегазовой инфраструктуры, а также высокая изученность региона позволяют эксплуатировать даже небольшие месторождения. Одним из таких объектов является Ермаковская структура, исследованию которой посвящена данная дипломная работа. Структура находится на территории Саратовской области в северо-западной части Таволожского лицензионного участка (ЛУ) и подготовлена к поисково-оценочному бурению в 2010 году.

Целью настоящей дипломной работы является геологическое обоснование постановки поисково-оценочного бурения в пределах Ермаковской структуры.

При подготовке данной работы были использованы материалы по геологическому строению Ермаковской структуры, дополнен литолого-стратиграфический разрез, составлен схематичный профильный разрез по линии I-I. Также были оценены перспективы нефтегазоносности Ермаковской структуры и даны рекомендации на проведение поисково-оценочного бурения на территории исследуемой площади и скважинных исследований (отбор керна, шлама, ГИС).

Дипломная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и содержит 50 страниц текста, 12 рисунков, 4 таблицы и 7 графических приложений. Список использованных источников включает 17 наименований.

Основное содержание работы

Исследуемая территория изучалась сейсмическими работами, которые проводились Саратовской геофизической экспедицией и ОАО «Саратовнефтегеофизика» [1].

В 1983 году были проведены сейсмические работы Б.П. Травниковым и В.Г. Мавричевым для последующего выявления перспективных объектов на территории Пугачевского района Саратовской области. Результатом проведенной аэромагнитной съемки явились карта аномального магнитного поля масштаба 1:200 000, карта кристаллического фундамента, а также были выделены крупные структуры [2].

В 2007 г. на территории Таволожского лицензионного участка проводились исследования, целью которых являлось выявление нефтегазоперспективных объектов на основании переобработки и переинтерпретации сейсмических материалов прошлых лет [3].

В 2008 году была выявлена Ермаковская структура в отложениях девона в ходе анализа сейсмических материалов МОГТ-2D.

Для уточнения строения структуры в 2010 году была проведена дополнительная сейсморазведка МОГТ-2Dс 60-ти кратным профилированием. Однако, в ходе проведения детализационных работ масштаб сейсмических профилей оказался недостаточным, вследствие чего было решено провести дополнительные исследования в объеме 300 пог. км для уточнения строения ранее выявленных объектов. В результате был составлен паспорт на Ермаковскую структуру [4].

В 2013 году была пробурена скважина 1-ПО Рубежинская в своде одноименной структуры. Проведенные исследования и наблюдения в пробуренной скважине позволили уточнить существовавшие до сих пор представления о строении геологической модели Рубежинской площади.

В результате поискового-оценочного бурения в пределах Рубежинской площади были уточнены геологические характеристики разреза

вплоть до протерозоя, что позволило точнее интерпретировать геологическое строение соседней структуры – Ермаковской.

Ермаковская структура была подготовлена по следующим отражающим горизонтам: D_{2af} и D_{2ar} .

Описание проектного литолого-стратиграфического разреза приводится на основании результатов бурения глубоких скважин, пробуренных на территории ЛУ, в частности Рубежинского месторождения, с учетом описания керна, шлама, ГИС, а также соседних месторождений (Тепловского, Кустовского, Железнодорожного).

Исходя из описания проектного литолого-стратиграфического разреза осадочного чехла Ермаковской структуры можно сказать, что разрез имеет сложное строение. Общая мощность разреза превышает 2600 м. В целом разрез представлен преимущественно карбонатными отложениями. Терригенные разности присутствуют в эйфельском, живетском ярусах среднего девона, верейском горизонте среднего карбона, а также мезозойско-кайнозойской части разреза. Также помимо карбонатных и терригенных разностей в разрезе присутствуют соли, ангидриты.

В тектоническом отношении Ермаковская структура располагается в юго-западной части Бузулукской впадины и находится в зоне сочленения Клинцовской вершины Пугачевского свода и Иргизского прогиба [6].

В пределах Бузулукской впадины отмечается погружение фундамента с севера и запада на юг и юго-восток. Фундамент осложнен многочисленными выступами, грабенами, разделенными разломами, имеющие блоковое строение.

Исследуемая территория осложнена системой сбросов, расположенных практически параллельно друг другу вдоль склона Клинцовского выступа на уровне отложений среднего девона. В пределах каждого блока, ограниченного сбросами, формируется одна или несколько складок, одной из них является Ермаковская структура, осложненная двумя вершинами.

Ермаковская структура по отражающему горизонту D_{2af} характеризуется как полуантиклинальная двухвершинная складка, оконтуренная полуизогипсой на отметке минус 2275 м. Структура протягивается вдоль предтимаанских тектонических нарушений, экранирующих ее с юга, запада и востока. Ермаковская структура осложнена двумя вершинами, обозначенными как 1 и 2, оконтуренными полуизогипсой минус 2225 м. Амплитуда структуры равна 75 м.

Размеры первой вершины в контуре изогипсы минус 2225 составляют 4,5 км x 1,7 км, площадь равна 7,65 км², в пределах второй вершины размеры - составляют 1,8 км x 1,5 км, площадь равна 3,33 км². Площадь всей структуры составляет примерно 14 км²

По отражающему горизонту D_{2ar} (кровля ардаатовских отложений) Ермаковское поднятие имеет тот же структурный план. Структура оконтурена полуизогипсой минус 2175 м. Амплитуда структуры в целом равна 75 м. Площадь структуры составляет 16,8 км².

Размеры первой вершины составляют – 4,7 x 1,4 км, размеры второй вершины - 2,2 x 1,7 км. Амплитуда структуры в целом равна 75 м. Площадь структуры составляет 16,8 км².

По отражающему горизонту pD_{3k} (подошва карбонатного девона) первой вершине Ермаковской структуры соответствует структурный нос, оконтуренный полуизогипсой минус 2100 м, а вторая же вершина в структурном плане не выражена.

По вышележащим отложениям девона и карбона на месте поднятия формируется моноклираль, имеющая падение с запада на восток.

Отражающий горизонт pC_{1up} характеризуется моноклиральным погружением на юго-восток. Вершине 1 соответствует структурный нос, оконтуренный полуизогипсой минус 1490, вершина 2 в структурном плане не выделена.

По структурному плану по отражающему горизонту pC_{1al} отмечается сохранение структурного плана нижележащих отложений. На месте первой

вершины выделяется небольшой приподнятый участок, оконтуренный изогипсой минус 1380, вторая вершина в структурном плане не выделена.

1 и 2 вершины на структурных картах по ОГ пС₂vr не выражены в плане. Структурная карта по отражающему горизонту пС₂ks практически полностью повторяет структурный план нижележащих отложений.

На структурной карте по отражающему горизонту Rz наблюдается большое количество локальных поднятий, в основном сосредоточенных в пределах Ермаковской структуры и в северной части территории. Первая вершина выделяется в пределах приподнятого участка, оконтуренного изогипсой минус 80. Вторая вершина в структурном плане не выделена.

На карте изопахит между отражающими горизонтами D₂af-пD₃k, которая отражает толщину сохранившихся от размыва отложений терригенного девона, в районе Ермаковской структуры наблюдаются участки, где значения толщин составляют 160-190 м. Этим косвенно подтверждается история тектонического развития исследуемой территории. Наблюдается увеличение толщин этого интервала разреза в пределах склоновых частей Клинцовского выступа до 240-280 м.

На карте изопахит между отражающими горизонтами пD₃k-пC₁ur отмечается сокращение толщин верхнедевонского интервала разреза до значений около 550 м в своде первой вершины Ермаковской структуры и 610 м – в своде второй.

В среднефаменско-упинское время (D₃f₂-C₁ur) происходил размыв, который в большей степени затронул отложения за пределами изучаемой Ермаковской структуры. В пределах Ермаковской структуры, а также центральной части территории наблюдается сокращение толщин этого интервала до значений 550-570 м.

Исходя из особенностей строения Ермаковской структуры, можно сделать вывод о наличии ловушек в перспективных отложениях среднедевонского возраста, а именно в клинцовских, мосоловских и черныярских. Учитывая, что территория, представленная на структурных

планах девона, имеет блоковое строение и осложнена тектоническими нарушениями, ловушки в пределах Ермаковской структуры ожидаются комбинированного типа [7].

Территория Таволожского лицензионного участка и изучаемая Ермаковская структура, согласно схеме нефтегазогеологического районирования, относится к Южно-Бузулукскому району Бузулукской нефтегазоносной области Волго-Уральской нефтегазоносной провинции.

Основные залежи данного района связываются с среднедевонскими карбонатными и терригенными пластами.

Наличие уже открытых месторождений в пределах Бузулукской НГО, таких как Тепловское и Яружское нефтегазоконденсатные, Придорожное и Железнодорожное нефтяные позволяют говорить о перспективности средне-верхнедевонских отложений на Ермаковской структуре.

Наличие благоприятных структурных условий на ближайшем Рубежинском нефтегазоконденсатном месторождении, находящимся в пределах Таволожского ЛУ может свидетельствовать о залежах на Ермаковской структуре.

По аналогии с залежами УВ Рубежинского месторождения в разрезе Ермаковской структуры основные перспективы нефтегазоносности связываются с карбонатно-терригенным среднедевонским нефтегазоносным комплексом (НГК), а именно с отложениями клинцовского, мосоловского и воробьевского возраста.

В восточной части Бузулукской впадины в пределах Тепловского месторождения продуктивными являются воробьевские и ардатовские отложения среднего девона, а также бобриковские отложения нижнего карбона. Залежи, в основном, нефтяные.

На Железнодорожном и Кустовском месторождениях продуктивными являются отложения воробьевского, а на Кустовском и ардатовского горизонтов. Залежи по фазовому состоянию флюидов нефтяные.

В пределах Тепловского и Придорожного месторождений продуктивными являются средне-верхнедевонские терригенные воробьевские, ардатовские и тиманско-пашийские отложения, а также бобриковский горизонт нижнего карбона на Тепловском месторождении.

На Придорожном месторождении продуктивными являются средне-верхнедевонские отложения тиманско-пашийского и ардатовского возраста. Залежи по флюидам нефтяные, характеризуются как пластовые сводовые, тектонически и литологически экранированные. Коллекторами являются терригенные отложения толщиной менее 2 м и открытой пористостью около 13%.

В пределах Яружского месторождения продуктивными являются среднедевонские отложения ардатовского и воробьевского горизонтов. Залежи по флюидам нефтяные и газоконденсатные.

В разрезе Ермаковской структуры следует выделить следующие основные перспективные в нефтегазоносном отношении горизонты: клинцовский, мосоловский, воробьевский. Для них подсчитаны ресурсы категории D_0 на основе параметров залежей Рубежинского месторождения. На основании дополнительных факторов второстепенными являются ардатовские, тимано-пашийские.

Исходя из проектного разреза выделяемые перспективные горизонты сложены в основном терригенными породами-коллекторами – песчаниками (клинцовский и воробьевский горизонты) и карбонатными – известняками (мосоловский горизонт). В качестве флюидоупоров отмечаются глины и глинистые известняки среднедевонского возраста.

Ожидаемые залежи нефти в клинцовских, мосоловских и воробьевских отложениях по типу характеризуются как пластовые сводовые, тектонически экранированные. Экранирующими являются северо-западное и юго-западное тектонические нарушения.

Подготовленные ресурсы УВ категории D_0 на Ермаковской структуре составляют:

- нефти (геологические/извлекаемые) – 10,631/5,480 тыс т;
- растворенного газа (геологические/извлекаемые) – 373,779/192,665 млн м³.

Обоснованием постановки поисково-оценочного бурения на Ермаковской структуре служит наличие следующих факторов:

-Ермаковская структура подготовлена к поисково-оценочному в пределах Таволожского ЛУ по отражающим горизонтам D2af и D2ar;

-наличие в разрезе Ермаковской структуры по результатам бурения на соседних месторождениях пород-коллекторов и флюидоупоров средне-девонского возраста;

-перспективность среднедевонских отложений определена тем, что породы указанного возраста продуктивны на ближайшем Рубежинском месторождении;

-подсчитанные ресурсы категории D0, которые предполагают открытие мелкого нефтяного месторождения.

Для подтверждения перспектив нефтегазоносности в пределах Ермаковской структуры рекомендуется пробурить две поисково-оценочные скважины, приуроченные к двум вершинам.

Скважину 1-ПО рекомендуется заложить в своде первой вершины Ермаковского поднятия на профиле 061003. Проектный горизонт – протерозой, проектная глубина – 2540 м.

Скважину 2-ПО рекомендуется пробурить в своде второй вершины Ермаковского поднятия на профиле 0391001. Проектный горизонт – протерозой, проектная глубина – 2540 м.

Целью поисково-оценочного бурения является вскрытие перспективных девонских отложений в пределах первой и второй вершин, а также получение из них промышленных притоков.

Задачами, решаемыми при бурении скважин 1-ПО и 2-ПО, являются:

- подтверждение модели строения Ермаковской структуры и ее вершин;

- выявление в разрезе перспективных горизонтов пород-коллекторов и флюидоупоров;
- определение фильтрационно-емкостных характеристик продуктивных отложений;
- испытание и опробование перспективных интервалов;
- оценка запасов месторождения по категориям С1 и С2;

Для решения поставленных задач при бурении скважин необходимо провести полный комплекс геолого-геофизических исследований, которые позволят уточнить литологический состав, строение изучаемой территории, а также с наибольшей точностью выделить продуктивные интервалы разреза. Комплекс геолого-геофизических исследований включает:

- отбор керна и шлама для получения прямой геологической информации о литологическом составе, ФЕС пород-коллекторов;
- полный комплекс геофизических исследований (ГИС), проводимый как во всем интервале разреза, так и исключительно в перспективных интервалах;
- опробование и испытание в процессе бурения после спуска эксплуатационной колонны;
- лабораторные исследования керна и пластовых флюидов.

В конструкции рекомендуемых скважин 1-ПО и 2-ПО необходимо предусмотреть возможность перевода их в разряд эксплуатационных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ермаковская структура, находящаяся в пределах Таволжского лицензионного участка, подготовлена к поисково-оценочному бурению по отражающим горизонтам D2af, D2ar. Перспективы открытия новых залежей в основном связывают с клинцовским, мосоловским и воробьевским горизонтами, а также второстепенными в нефтегазоносном отношении являются ардатовские и тимано-пашийские отложения.

Для подтверждения перспектив нефтегазоносности рекомендуется пробурить две поисково-оценочные скважины 1-ПО и 2-ПО с проектной глубиной 2540 м, проектный горизонт - протерозой, а также провести полный комплекс геологогеофизических исследований (отбор керна, шлама, ГИС).

Бурение скважин и проведение комплекса геолого-геофизических исследований позволит оценить перспективы нефтегазоносности отложений среднего и верхнего девона. В результате получения промышленных притоков УВ возможно подсчитать запасы по категориям С1 и С2 и подтвердить открытие нового месторождения на территории Саратовской области.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Орлова, Т.Б. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Объяснительная записка/ Т.Б. Орлова. Москва: «МФ ВСЕГЕИ», 2013 г. – 2 с.

2 Чесалов, А.Ю. Отчет о результатах работы: «Поисковые и детализационные сейсморазведочные работы МОГТ-2Д на Таволожском лицензионном участке с целью подготовки объектов под глубокое бурение» / А.Ю. Чесалов, О.П. Гончарова, О.П. Моисеева. ФГУП «НВНИИГГ». Саратов, 2009 г. – 128 с.

3 Прудаева, В.В. Отчет о проведении сейсморазведочных работ МОГТ-2Д на Таволожском лицензионном участке № 26/106-ЗПГ./В.В. Прудаева, Г.Н. Андреев. ЗАО «НП «Заприкаспийгеофизика». - Волгоград, 2010 г. – 133 с.

4 Андреев, Г.Н. Паспорт на Ермаковскую структуру, подготовленную к поисковому бурению на нефть и газ/ Г.Н. Андреев, В.В. Прудаева. Фонды ОАО «ЗПГ».- Волгоград, 2010 г. – 25 с.

5 Прудаева, В.В., Андреев Г.Н. Дополнение к паспорту на Ермаковскую структуру подготовленную, к поисковому бурению на нефть и газ/ В.В. Прудаева, Г.Н. Андреев. Фонды ОАО «ЗПГ». - Волгоград, 2013 г. – 5 с.

6 Колотухин, А.Т. «Волго-Уральская и Предуральская нефтегазоносные провинции». Учебное пособие/ А.Т. Колотухин, М.П. Логинова. 2-е издание, переработанное и дополненное. Саратов: ООО Издательский центр «Наука», 2023 г. – 132 с.

7 Клещев, К.А. Нефтяные месторождения России: Справочник в 2 книгах. Книга 1 – европейская часть России. / К.А. Клещев, В.С. Шейн. Москва: «ВНИГНИ», 2010 г. – 832 с.