

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 в пределах  
Ермаковской структуры (Пугачевский свод)»**

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

студента 5 курса, 551 группы, очной формы обучения  
геологического факультета  
специальности 21.05.02 «Прикладная геология»,  
специализация «Геология нефти и газа»  
Федюнина Юрия Николаевича

Научный руководитель

доцент, кандидат геол.- мин. наук, доцент \_\_\_\_\_ В.М. Мухин

Зав. кафедрой

доктор геол.- мин. наук, профессор \_\_\_\_\_ А.Д. Коробов

Саратов 2020

## Введение

Саратовская область является одним из старейших нефтегазодобывающих регионов России, поскольку располагает достаточными запасами нефти и газа. Потенциальные ресурсы нефти и газа в области достаточно велики и составляют около 700 млн. т нефти и 1 трлн. м<sup>3</sup> газа. Длительное время в регионе сохраняется уровень добычи нефти 1,2 – 1,3 млн. т в год [1]. Но уровень потребления углеводородов в области намного больше уровня добычи. [2]

Выгодное географическое положение, значительный объем ресурсов углеводородного сырья, наличие нефтегазовой инфраструктуры, высокий научный и производственный потенциал Саратовской области позволяют эксплуатировать даже небольшие месторождения и дают возможность рассматривать ее в качестве одного из наиболее перспективных нефтяных регионов Российской Федерации. Нарастить ресурсы углеводородов – основная задача региона.

Одной из структур, которая возможно позволит увеличить запасы Саратовской области, является Ермаковская структура, расположенная на северо-западе Таволжского лицензионного участка. Она была выявлена в 2008 году по результатам проведенных геолого-геофизических работ вместе с переинтерпретацией сейсмических материалов прошлых лет в пределах исследуемого участка недр. В 2010 году выявленный объект был доизучен сейсморазведочными работами ОАО «Запприкаспийгеофизика» и по нему был подготовлен паспорт на поисковое бурение.

Из вышеизложенного материала можно сформировать цель дипломной работы – это геологическое обоснование постановки поисково-оценочного бурения на Ермаковской структуре. В основу обоснования должны быть положены данные по геологическому и тектоническому строению, а также по нефтегазоносности изучаемого участка и соседних месторождений включительно.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Собрать геолого-геофизические материалы, характеризующие геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Ермаковской структуры;
2. Проанализировать собранные материалы с целью выяснения перспектив нефтегазоносности Ермаковской структуры;
3. Выработать рекомендации на проведение поисково-оценочного бурения на исследуемой площади.

Дипломная работа составлена на основании геолого-геофизических материалов, собранных в период прохождения практики в рамках кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых СГУ с 5 июня по 10 июля 2019 года.

В административном отношении Ермаковская структура Таволжского ЛУ расположена в Пугачевском районе Саратовской области. Площадь лицензионного участка составляет около 900 км<sup>2</sup>. Что касается инфраструктуры, то ближайший крупный населенный пункт – железнодорожная станция г. Пугачев находится у западной границы лицензионного участка, в 12 км к югу от изучаемой структуры. В пределах района работ проложены грунтовые дороги.

Территория Таволжского лицензионного участка, согласно нефтегазогеологическому районированию, относится к Средне-Волжской нефтегазоносной области Волго-Уральской нефтегазоносной провинции и слабо изучена в нефтегазоносном отношении.

Ближайшие месторождения: Тепловское, Южно-Тепловское, Южно-Первомайское, Северо-Кожевское, Придорожное, Яружское, Кустовское, Железнодорожное, Коптевское, Рубежинское, Декабрьское.

Дипломная работа состоит из введения, 5 глав, заключения и содержит 51 страницу текста, 13 рисунков, 9 графических приложений. Список использованных источников включает 14 наименований.

## Основное содержание работы

Изучение рассматриваемой территории сейсмическими работами проводилось силами Саратовской геофизической экспедиции (1982-1983 гг. – Леонов Г.В., 1997-2000 гг. – Коськина Н.Б.) и ОАО «Саратовнефтегеофизика» (1975-1978 гг. – Подметалин С.В., Шишкин Л.И.)[3]. В 2007 г. за счет недропользователя ООО «Артамира» на Таволожском лицензионном участке были проведены исследования с целью выявления нефтегазоперспективных объектов на основе переобработки и переинтерпретации сейсмических материалов прошлых лет. По результатам проведенных исследований по горизонтам девона выявлены пять приподнятых зон [3].

В 2008 году состоялось первичное выявление по горизонтам девона Ермаковской структуры в ходе интерпретации сейсмических материалов МОГТ (полевая сейсмическая партия 2008 г.) и переинтерпретации сейсмических профилей 1999-2000 гг. [3].

В 2008 г. Саратовской геофизической экспедицией с целью детализации выявленных объектов было отработано 500 пог. км сейсмических профилей по договору № 0508 с ООО «Артамира». В 2010 году выявленные объекты были доизучены сейсморазведочными работами ОАО «Запприкаспийгеофизика» и по ним были подготовлены паспорта на поисковое бурение[4].

В 2010 году при подготовке паспорта были проведены сейсморазведка МОГТ-2D, 60-ти кратное профилирование изучаемых структур[5]. Для уточнения строения ранее выявленных объектов отработать дополнительный объем приблизительно равный 300 пог.км. Эти работы были проведены в 2013 году сейсмопартией ОАО «Запприкаспийгеофизика» по договору № 26/414-ЗПГ с ООО «Артамира».

В 2013 году в пределах Таволжского лицензионного участка по данным сейсморазведки была пробурена поисково-оценочная скважина 1-Рубежинская в своде первой вершины одноименной структуры и вскрывшая

весь интервал геологического разреза до протерозоя. Данные бурения этой скважины и проведенные в ней наблюдения ВСП позволили уточнить существовавшие до сих пор представления о строении геологической модели Рубежинской площади.

В процессе интерпретации участвовали как новые данные, так и материалы, полученные на территории Таволожского лицензионного участка за период 1991 г. по 2013 г., что в общей сложности составило около 1400 пог. км сейсмических профилей [6].

Особенностью изучаемой территории является высокое положение и сложность формы первой жесткой границы (кровли карбонатного палеозоя), что затрудняет проведение сейсморазведочных работ. Поэтому при интерпретации результатов сейсморазведки использовались разрезы, полученные с применением палеотехнологии. Данный прием хорошо зарекомендовал себя в сложных сейсмогеологических условиях. Его сущность состоит в том, что за счет исключения искажающего влияния жесткой преломляющей границы на палеоразрезах улучшается качество прослеживания целевых отражающих горизонтов, более однозначно выделяются и идентифицируются осложняющие их тектонические нарушения [7]. Использование данной технологии в процессе интерпретации палеоразрезов позволило получить уточненную модель строения Таволожского лицензионного участка.

В результате проведенных работ средняя плотность сети профилей в пределах Ермаковской структуры составляет 2,14 км/км<sup>2</sup> [6].

Проектный литолого-стратиграфический разрез составлен на основании данных паспорта на Ермаковскую структуру и результатов глубокого бурения скважин, пробуренных на территории лицензионного участка, а также на основании сводного литолого-стратиграфического разреза Таволожского ЛУ и литолого-стратиграфических разрезов рекомендуемой скважины 1-Егм и скважины 2-Егм.

Разрез представлен породами архейско-протерозойской эратемы, девонской, каменноугольной, пермской систем палеозойской эратемы, а также объединенной мезозой-кайнозойской эратемой.

По литологическому составу разрез не однородный. Архейско-протерозойская эратема представляет собой кристаллический фундамент с вскрытой мощностью около 55 м. Начиная с койвенских отложений нижнего девона до тимано-пашийских отложений верхнего девона включительно разрез представлен преимущественно терригенными разностями, в основном песчаниками, реже конгломератами и алевролитами. Мощность данного комплекса достигает примерно 350 м. Выше в интервале от саргаевского горизонта верхнего девона до татарского отдела развиты отложения преимущественного карбонатного палеозоя, представленные известняками и доломитами. В верхней части данного интервала наблюдаются соленосные отложения кунгурского яруса. Мощность палеозойской карбонатной толщи составляет около 2035 м. Верхняя часть разреза Ермаковской структуры представлена терригенными отложениями татарского отдела и объединенной мезозойско-кайнозойской эратемы общей толщиной равной примерно 190 м.

По разрезу прослеживаются стратиграфические, угловые и стратиграфические угловые виды несогласного залегания, в частности связанные с размывами.

В целом разрез благоприятен для образования, миграции и накопления УВ. Данный вывод основан на том, что по разрезу мы можем наблюдать чередование коллекторов, представленных, в основном, песчаниками (встречаются и карбонатные разности), с породами флюидоупорами, как терригенного, так и карбонатного состава (глины и известняки).

В тектоническом отношении Ермаковская структура приурочена к положительной тектонической структуре I порядка Русской плиты Восточно-Европейской платформы – Волго-Уральской антеклизе и расположена в

пределах Бузулукской впадины к северо-западу от северного склона Клинцовской вершины Пугачевского свода.

Особенности геологического строения и истории развития изучаемой области в строении структуры I порядка позволили определить выделение двух структурных этажей: додевонского (доплитного) и фанерозойского (плитного) [8]. В целом для участка отмечено инверсионное развитие Бузулукской впадины на месте Бузулукского и Иргизского блоков фундамента в интервале фанерозойского времени. Для Бузулукской впадины характерно формирование горстов и грабенов, образованных главным образом разломами предфаменской фазы тектоногенеза с амплитудой до 200 м и малоамплитудных сбросов предтиманской фазы. Предфаменская фаза сопровождалась размывом отложений франского и живетского возрастов на гребнях горстов.

По отражающим горизонтам среднего девона «D<sub>2af</sub>» и «D<sub>2ar</sub>» Ермаковская структура представляет собой полуантиклинальную двухвершинную складку, вытянутую вдоль тектонических нарушений предфаменского и предтиманского времени, экранирующих ее с юга, запада и востока. Здесь четко видно, что в пределах Ермаковской структуры выделяются две вершины под номерами 1 (южная) и 2 (северная).

По вышележающим отложениям девона и карбона на фоне поднятия получает развитие моноклираль, имеющая падение с запада на восток, осложненная на участках, соответствующих в плане вершинам Ермаковской структуры, структурными носами и малоамплитудными положительными формами.

Территория Таволожского лицензионного участка, согласно нефтегазогеологическому районированию, относится к Жигулевско-Пугачевскому району Средне-Волжской нефтегазоносной области Волго-Уральской нефтегазоносной провинции и слабо изучена в нефтегазоносном отношении. Стоит принимать во внимание установленную нефтегазоносность

исследуемого региона, подтвержденную соседними месторождениями – Коптевским, Кустовским, Тепловским.

По аналогии с залежами УВближайшей продуктивной площади – Рубежинской структуры, в разрезе Ермаковской структуры основные перспективы нефтегазоносности связываются с терригенно-карбонатным среднедевонским нефтегазоносным комплексом (НГК), а именно с отложениями клинцовского, мосоловского и воробьевского возраста.

В пределах среднедевонского терригенно-карбонатного комплекса перспективы нефтегазоносности также можно связать с ардатовскими отложениями. Предположение сделано на основании литологического, и тектонического факторов. Также стоит учитывать, что для Средне-Волжской нефтегазоносной области в пределах Пугачевского свода характерна продуктивность отложения от бийского до верейского горизонта [9]. На основании вышеуказанных факторов перспективными стоит считать и отложения верхнедевонского терригенно-карбонатного комплекса, в частности с породами тимано-пашийского возраста.

Характеристики Ермаковской структуры, а в частности прогнозируемых продуктивных клинцовского, мосоловского, воробьевского горизонтов оценивались по структурной карте по отражающему горизонту «D<sub>2af</sub>». Площадь 1 вершины Ермаковской структуры в пределах полуизогипсы минус 2250 м равна 7,81 км<sup>2</sup>, с амплитудой 50 м. 2 вершина по горизонту «D<sub>2af</sub>» также оконтурена полуизогипсой минус 2250 м и ее площадь составляет 3,33 км<sup>2</sup>, а амплитуда 50 м.

Характеристики ардатовской и тимано-пашийской перспективных залежей Ермаковской структуры оценивались по структурной карте по отражающему горизонту «D<sub>2ar</sub>». Площадь южного поднятия – 1 вершины Ермаковской структуры в пределах полуизогипсы минус 2150 м равна приблизительно 10 км<sup>2</sup>, с амплитудой 75 м. Северная вершина по горизонту «D<sub>2ar</sub>» также оконтурена полуизогипсой минус 2150 м и ее площадь составляет около 6 км<sup>2</sup>, а амплитуда 50 м.

Ожидаемые залежи в клинцовских, мосоловских, воробьевских, ардаатовских и тимано-пашийских отложениях по типу характеризуются как пластовые сводовые. Все залежи ограничены тектоническими нарушениями с запада, востока и юга.

Воспользовавшись подсчетными параметрами по пластам-коллекторам ближайшей продуктивной площади – Рубежинской структуры удалось, используя объемный метод, подсчитать ресурсы по клинцовскому, воробьевскому и мосоловскому горизонтам. Коэффициент заполнения ловушек условно принимается за 0,5.

Таким образом подготовленные ресурсы УВ категории D<sub>0</sub>, по Ермаковской структуре составляют:

- нефти геологические/извлекаемые – 10,631/5,480 млн. т;
- растворенного газа геологические/извлекаемые – 373,779/192,665 млн. м<sup>3</sup>.

Суммарные извлекаемые ресурсы в разрезе Ермаковской структуры оцениваются: 5,673 млн. т условного топлива.

Учитывая вышеизложенное и проанализировав закономерность развития структуры, для подтверждения нефтегазоносности выделенных перспективных горизонтов рекомендуется пробурить 2 поисково-оценочных скважины – 1-Егм и 2-Егм (зависимая).

Скважину 1-Егм рекомендуется заложить в своде первой вершины Ермаковского поднятия на линии сейсмологического профиля 061002, ровно посередине отрезка между пикетами ПК 220 и ПК 240. Альтитуда земной поверхности в точке заложения скважины составляет плюс 104 м. Скважину 2-Егм рекомендуется пробурить в своде второй вершины Ермаковского поднятия, на линии сейсмологического профиля I-I, в 290 м к югу от середины отрезка между пикетами ПК 280 и ПК 300 профиля 0391-001. Альтитуда земной поверхности в точке заложения скважины составляет плюс 93 м.

Бурение скважины 2-Erm следует проводить в зависимости от результатов бурения скважины 1-Erm. Проектный горизонт – протерозойские отложения (PR) с проектной глубиной – 2550м.

Основными задачами поисково-оценочного бурения являются:

- выявление в разрезе нефтегазоносных горизонтов, коллекторов и покрышек и определение их геолого-геофизических параметров;
- выделение, испытание и опробование перспективных на нефть и газ горизонтов, определение свойств флюидов и определение фильтрационно-емкостных характеристик вмещающих пород;
- открытие месторождения и постановка запасов на государственный баланс;
- оценка запасов месторождения по категориям  $C_1$  и  $C_2$ ;
- установление основных характеристик залежей.

Для успешного выполнения поставленных задач в скважине рекомендуется провести полный комплекс геолого-геофизических исследований, таких как отбор керна, проведение ГИС, опробование и испытание пластов в процессе бурения, лабораторные исследования керна, шлама и пластовых флюидов в интервале клинцовских, мосоловских, воробьевских и ардатовских отложений среднего девона и тимано-пашийских отложений верхнего девона.

## Заключение

Можно сказать, что история геологического-геофизического изучения исследуемой территории Таволжского лицензионного участка и информация о геологическом строении Ермаковской структуры позволяет обосновать перспективы обнаружения скоплений УВ в пределах отложений среднего девона и верхнего девона. Залежи предполагаются в тимано-пашийских, ардатовских, воробьевских, мосоловских, клинцовских отложениях.

Проведена оценка извлекаемых ресурсов условного топлива по клинцовским, мосоловским и воробьевским отложениям, которые в сумме составляют 5,673 млн. т.

Для установления нефтегазоносности в пределах изучаемой структуры рекомендуется пробурить поисково-оценочную скважину 1-Erm, которая вскроет все потенциальные объекты. Рекомендуемая проектная глубина 2550 м, проектный горизонт – протерозойские отложения (PR). В скважине планируется проведение полного комплекса ГИС и ГТИ, а также опробование и испытание выявленных продуктивных пластов. По результатам бурения следует принять решение о целесообразности бурения скважины 2-Erm. В случае успешного выполнения рекомендуемых работ ожидается открытие среднего нефтяного месторождения. Станет возможным подсчет запасов по категориям  $C_1$  и  $C_2$ .

### Список использованных источников

1. Нефтегазовые месторождения: Саратовская область. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: [http://www.nftn.ru/oilfields/russian\\_oilfields/\\_saratovskaja\\_oblast/54](http://www.nftn.ru/oilfields/russian_oilfields/_saratovskaja_oblast/54) (дата обращения: 09.06.2020).
2. Полезные ископаемые Саратовской области. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.protown.ru/russia/obl/articles/3398.html> (дата обращения 09.06.2020).
3. Чесалов А.Ю. и др. Поисковые и детализационные сейсморазведочные работы МОГТ-2Д на Таволожском лицензионном участке с целью подготовки объектов под глубокое бурение. Отчет по договору с ООО «АРТАМИРА» №0508, филиал «СГЭ» ФГУП «НВНИИГГ», Саратов, 2009.
4. Андреев Г.Н., Прудаева В.В. Паспорт на Ермаковскую структуру, подготовленную к поисковому бурению на нефть и газ, Фонды ОАО «ЗПГ», Волгоград, 2010.
5. Прудаева В.В., Андреев Г.Н. Проведение сейсморазведочных работ МОГТ-2Д на Таволожском лицензионном участке: отчет по договору с ООО «АРТАМИРА» № 26/106-ЗПГ, ЗАО «НП «Запприкаспийгеофизика», г. Волгоград, 2010.
6. Прудаева В.В., Андреев Г.Н. Дополнение к паспорту на Ермаковскую структуру, подготовленную, к поисковому бурению на нефть и газ, Фонды ОАО «ЗПГ», Волгоград, 2013.
7. Пат. 2221262 Российская Федерация. Способ сейсмической разведки для изучения осадочного чехла при наличии сильно изрезанных акустически жестких границ / Шустров Е.И., Худякова Н.М., Андреев Г.Н. и др.
8. Шебалдин В.П. Тектоника Саратовской области. - г. Саратов: ОАО «Саратовнефтегеофизика», 2008.

9. Колотухин А.Т., Орешкин И.В., Астаркин С.В., Логинова М.П. Волго-Уральская нефтегазоносная провинция: учебное пособие. - Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2014.