

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 постановки поисково-оценочного бурения на
Калиновской структуре (Саратовская область)
АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ**

студентки 5 курса, 551 группы, очной формы обучения
геологического факультета
специальности 21.05.02 «Прикладная геология»
специализация «Геология нефти и газа»
Максимовой Дианы Станиславны

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

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

Саратов 2024

Введение

Саратовская область - это старый нефтегазодобывающий регион, где уже были сделаны основные открытия. В настоящее время в основном открываются мелкие месторождения, поэтому необходимо проводить доразведку старых и искать новые, даже мелкие, месторождения углеводородов. Одним из таких перспективных объектов для поиска залежей газа и конденсата является Калиновская структура.

Объектом изучения дипломной работы является Калиновская структура, находящаяся в пределах Спартаковского лицензионного участка.

В административном отношении территория изучения расположена в Ершовском и Федоровском районах Саратовской области. Ближайшими населенными пунктами являются пос. Чкалово, расположенный в 8 км к северо-востоку и Полеводино – в 6 км к северо-западу от структуры.

Калиновская структура подготовлена в 2017 году по отражающим горизонтам nD_2kl , D_2ms , D_2vb , nD_2ml , nD_3k (nD_3fm), nC_{1al} , nC_{2mk} , nC_{2ks} . Структура имеет сложное блоковое строение, осложнена тектоническими нарушениями на юге, западе, севере и северо-востоке. Ближайшими месторождениями являются газоконденсатные Коптевское, Ново-Коптевское и Спартаковское. На прилегающих территориях расположены следующие месторождения: нефтегазоконденсатное Мечеткинское, газоконденсатные Преображенское и Вознесенское, газовое Непряхинское и другие. Основные перспективы нефтегазоносности на исследуемой площади связаны с нижне-среднедевонскими отложениями по аналогии с близлежащими месторождениями.

Целью дипломной работы является геологическое обоснование постановки поисково-оценочного бурения на Калиновской структуре.

Для достижения указанной цели, необходимо решить следующие задачи:

- собрать геолого-геофизические материалы, характеризующие геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Калиновской структуры;
- обосновать перспективность Калиновской структуры на обнаружение залежей УВ в ниже-среднедевонских отложениях;
- провести корректировку проектного литолого-стратиграфического разреза скважины №1 Калиновская;
- провести корректировку оценки ресурсов газоконденсата по категории D₀ по перспективным горизонтам Калиновской структуры, где с наибольшей вероятностью ожидаются залежи углеводородов в ниже-среднедевонских отложениях;
- выработать рекомендации на проведение поисково-оценочного бурения на изучаемой территории.

Территория изучения находится на равнине Сыртовского Заволжья, которое относится к Восточно-Европейской равнине. Поверхность равнины расчленена левобережными притоками р. Волга и неглубокими балками на плосковыпуклые водоразделы. Абсолютные отметки земной поверхности варьируют от 33 до 110 м. Гидрографическая сеть представлена реками: Малый Узень в 33 км на юго-востоке от территории изучения, Миусс в 500 м на востоке, Еруслан в 34 км на юго-западе.

Дипломная работа включает в себя введение, 5 глав и заключение и содержит 44 страницы текста, 3 рисунка, 3 таблицы, 6 графических приложений. Список использованных источников включает 19 наименований.

Основное содержание работы

С начала 1950-х годов проводилось структурное и глубокое бурение на Спартаковском лицензионном участке и его окрестностях. Результаты структурного бурения позволили уточнить строение первой от поверхности "жёсткой" границы на изучаемой территории. На большей части этой

территории была зафиксирована эрозионная поверхность палеозоя, которая несогласно перекрывается отложениями неогена [2].

В 1961-1965 гг. проводились сейсмические исследования КМПВ, в результате которых получены данные о глубинах залегания поверхности фундамента, а также составлена схема строения Саратовского Заволжья по отражающему горизонту в нижнекаменноугольных отложениях.

В 1972-73 гг. на обширной территории Саратовского Заволжья Западным геофизическим трестом была выполнена аэромагнитная съёмка. По результатам этих работ были составлены схематическая геолого-структурная карта вещественного состава отложений, и карта глубин залегания поверхности кристаллического фундамента [2].

Непосредственно на Спартаковском лицензионном участке пробурено 13 глубоких скважин. Результаты бурения в 2007 г Спартаковской скважины №1 в свде одноимённой подготовленной сейморазведкой структуры повысили перспективы лицензионного участка в целом. По результатам бурения скв. №1 Ново-Коптевской было открыто Ново-Коптевское месторождение. При испытании из отложений бийского, мосоловского и черемшано-прикамского горизонтов получены притоки газоконденсата [3].

В 2015-2016 гг. были проведены сейморазведочные работы МОГТ-3D сейсмической партией ООО «ТНГ-Групп» на Спартаковском и Коптевском лицензионных участках с целью детального изучения геологического строения территории по основным отражающим горизонтам протерозоя, девона, карбона, перми и выдачи рекомендаций по заложению поисковых и разведочных скважин. По результатам интерпретации полученных сейсмических данных ООО «ПетроТрейс» в 2017 году подготовлены к поисковому бурению Крутовская, Ковелинская и Калиновская структуры[3].

В 2017 г. была проведена обработка данных сейморазведочных работ МОГТ-3D с использованием технологии миграции сейсмических данных в глубинной области (PSDM) в условиях сложно построенной ВЧР и интерпретации в комплексе с ГИС. По результатам работ были построены

структурные карты по основным отражающим горизонтам: nD₂kl, D₂ms, D₂vb, nD₂ml, nD₃k(nD₃fm), nC₁al, nC₂mk, nC₂ks[1].

В геологическом строении Калиновской структуры принимают участие породы осадочного чехла в составе девонской, каменноугольной, пермской и неогеновой и четвертичной систем. Породы кристаллического фундамента в пределах изучаемой территории не вскрыты.

Общая мощность осадочного чехла около 2370 м. В разрезе преобладают карбонатные комплексы, чередующиеся с терригенными. Породы состоят из песчаников, алевролитов, аргиллитов, глин, известняков и доломитов, с ангидритами в верхней части. Наблюдаются многочисленные перерывы в осадконакоплении: предфаменский, предмалевский, предбобриковский, предприкамский и преднеогеновый. Наиболее значимым из них является предфаменский. В девонское время создавались благоприятные условия для формирования пород-коллекторов и пород-флюидоупоров, будущих резервуаров нефти и газа.

В региональном тектоническом плане Калиновская структура расположена на Марьевской вершине Пугачевского свода, граничащей с Прибортовой моноклиной Волго-Уральской антеклизы.

В строении изучаемой территории выделяется два структурных этажа, разграниченных крупными перерывами в осадконакоплении, стратиграфическими и угловыми несогласиями.

Нижний структурный этаж. Эрозионная поверхность фундамента вскрыта скважинами за пределами Спартаковского лицензионного участка, на Клиновском выступе, где глубина его залегания в наиболее приподнятой зоне составляет 2000 м, погружение на юг и юго-запад (Милорадовский прогиб) - до 4000-5500 м, а в смежных районах Прикаспийской впадины - до 7000-8000 м.

Верхний структурный этаж представляет собой фанерозойский платформенный осадочный чехол, толщина которого может изменяться от 1200 м в пределах Балаковской и Марьевской вершин Пугачёвского свода до

4500-5000 м на далёких погружениях Марьевско-Ершовского выступа. Формировался он в несколько этапов, которым соответствуют структурные ярусы, также разделённые перерывами в осадконакоплении, угловыми и стратиграфическими несогласиями. На территории исследований выделяется 3 структурных яруса: палеозойский (девонско-пермский), мезозойский и неоген-четвертичный, характеризующиеся резко несогласными структурными планами [2].

Калиновская структура подготовлена по отражающим горизонтам nD_2kl , D_2ms , D_2vb , nD_2ml , nD_3k (nD_3fm), nC_1al , nC_2mk , nC_2ks [1].

По структурным планам отложений среднего девона, охарактеризованным ОГ nD_2kl , nD_2ms , D_2vb и nD_2ml Калиновская структура характеризуется как блоковая в пределах наклонной тектонической ступени на юго-западной окраине Миусской структурной зоны Марьевской вершины.

По отложениям терригенного девона, представленным структурной картой по отражающему горизонту nD_2kl , структура выделяется по замкнутой изогипсе -2380 м, характеризуется двумя блоками и ограничена с трех сторон разноамплитудными сбросами: с севера и северо-востока – амплитудой смещения 40-200 м, с юга и юго-запада – 20-100 м, с запада и северо-запада - грабеном предтимаанского времени заложения, ограниченным сбросами с амплитудой смещения от 10-20 до 40м. Размеры большего блока составляют $1,5 \times 6,3$ км. Размеры меньшего блока, приуроченного к грабену, составляют $0,6 \times 2,1$ км.

По мосоловскому (D_2ms) отражающему горизонту, структура выделяется по замкнутой изогипсе -2280 м, характеризуется двумя блоками и осложнена с трех сторон разноамплитудными сбросами: с севера и северо-востока - амплитудой смещения 10-180м, с юга и юго-запада – 40-140м, с запада и северо-запада- грабеном, ограниченным сбросами с амплитудой смещения от 20 до 30 м. Размеры большего блока составляют $1,5 \times 6,4$ км. Размеры меньшего блока, приуроченного к грабену, составляют $0,8 \times 2,2$ км.

По воробьевскому (D_2vb) отражающему горизонту, структура выделяется по замкнутой изогипсе -2160 м, характеризуется двумя блоками и осложнена с трех сторон разноамплитудными сбросами: с северо-востока – амплитудой смещения 20-40 м, с юга и юго-запада – 20-150 м, с запада и северо-запада – грабеном, ограниченными сбросами с амплитудой смещения от 10-20 до 80 м. Размеры большего блока составляют $1,5 \times 6$ км. Размеры меньшего блока, приуроченного к грабену, составляют $0,8 \times 2,2$ км.

На структурной карте по отражающему горизонту nD_2ml , структура выделяется по замкнутой изогипсе -2020 м, характеризуется двумя блоками и также ограничена с трех сторон разноамплитудными сбросами: с востока – амплитудой смещения 10 м, с юга и юго-запада – 20-60 м, с запада – грабеном предтиманского времени заложения, ограниченными сбросами с амплитудой смещения до 10 м. Размеры большего блока составляют $1,5 \times 5,5$ км. Размеры меньшего блока, приуроченного к грабену, составляют $0,6 \times 2,1$ км.

Площадь большего блока структур по отражающим горизонтам nD_2kl , nD_2ms , D_2vb и nD_2ml – от $8,75$ до $8,9$ км², амплитуда смещения изменяется от 255 по ОГ D_2kl до 285 м по ОГ D_2ms . Площадь меньшего блока – от $1,15$ до $1,34$ км², амплитуда смещения от 220 до 240 м. Амплитуда структуры уменьшается до 185 м по кровле ардатовских отложений (ОГ nD_2ml-nD_3fm) из-за их размыва в предфаменское время [1].

Структурным планом по отражающему горизонту D_3fm характеризуется подошва фаменских отложений, залегающих на территории изучения резко несогласно на разновозрастной поверхности среднедевонских, а в пределах Калиновской структуры – на размывтой поверхности отложений ардатовского горизонта. По отношению к структурным планам верхнедевонского и каменноугольного комплексов структура в среднедевонских отложениях характеризуется как погребенная.

По отражающим горизонтам D_3fm , nC_1al (C_1tl), nC_2mk , nC_2ks прослеживается южный склон Миусского структурного носа Марьевской

вершины. На этих структурных картах в зоне развития ловушек по девону выделяются фрагменты локальных поднятий, находящиеся на юге зоны распространения девонской ловушки. Объекты в каменноугольных отложениях существенно меньше по размеру и объему ожидаемых ресурсов, не представляют практической значимости и не являются объектом изучения в данной работе.

Изложенное выше указывает на сложное блоковое строение Калиновской структуры и сложное тектоническое развитие изучаемой территории. Девонские отложения разделены на блоки, которые подвержены тектоническим нарушениям предфаменского и предтиманского возраста с юга, запада, севера и северо-востока. Калиновская структура является погребенной по отношению к вышележащим отложениям.

Калиновская структура, находящаяся на территории Спартаковского лицензионного участка недр, согласно схеме нефтегазогеологического районирования входит в состав Жигулевско-Пугачевского нефтегазоносного района Средневожской нефтегазоносной области Волго - Уральской нефтегазоносной провинции [4].

Ближайшими месторождениями к объекту изучения являются Коптевское (продуктивные отложения - бийские, мосоловские, бобриковские, черемшано-прикамские), Ново-Коптевское (бийские), Спартаковское (воробьевские). На прилегающих территориях расположены следующие месторождения: Преображенское (основные продуктивные отложения- воробьевские, ардатовские, тиманско-пашийские), Мечеткинское (клинцовские, воробьевские, ардатовские, тиманско-пашийские), Вознесенское (воробьевские, ардатовские, тиманско-пашийские), Непряхинское (койвенские, бийские) и другие.

По аналогии с близлежащими месторождениями, основные перспективные горизонты на Калиновской структуре ожидаются в нижне-среднедевонских отложениях: койвенских, бийских и мосоловских

карбонатных, клинцовских и воробьевских терригенных. Каменноугольные отложения содержат с большей вероятностью малые по объему запасы УВ.

Для койвенских отложений в качестве месторождения-аналога принято Непряхинское, которое находится на отдалении. Для бийских отложений в качестве аналога выбрано Ново-Коптевское месторождение, расположенное в пределах Спартаковского лицензионного участка. Для мосоловских отложений выбрано Коптевское, а для воробьевских - Спартаковское. Для клинцовских отложений в качестве аналога принято Мечеткинское месторождение, расположенное на прилегающей территории.

Основной тип залежей УВ для них ожидается пластовый, тектонически-экранированный. Фазовое состояние углеводородов в прогнозируемых ловушках в соответствии с выбранными месторождениями-аналогами предполагается в койвенской, бийской, мосоловской, клинцовой и воробьевской залежах газоконденсатным.

Оценка подготовленных ресурсов свободного газа и конденсата по категории D₀ Калиновской структуры выполнена объемным методом [5].

Подготовленные ресурсы УВ категории D₀ Калиновской структуры суммарно по всем перспективным горизонтам составляют: 4,0855млн.т УТ, в т.ч. газа - 3719,7 млн м³, конденсата: геологические – 365,8 тыс. т, извлекаемые – 285,7 тыс. т.

Объём ресурсов углеводородного сырья на Калиновской структуре соответствует мелкому месторождению.

Обоснованием для постановки поисково-оценочного бурения на Калиновской структуре является следующее:

- 1) В разрезе Калиновской структуры присутствуют перспективные отложения нижнего и среднего девона, которые являются как породами-коллекторами, так и породами-флюидоупорами.

- 2) Подготовлен паспорт на Калиновскую структуру в 2017 году. Структура подготовлена по отражающим горизонтам nD_2k1 , D_2ms , D_2vb , nD_2ml , nD_3k (nD_3fm), nC_1al , nC_2mk , nC_2ks .
- 3) Изучаемая структура находится в области с подтвержденной нефтегазоносностью. Ближайшими к объекту изучения являются месторождения Коптевское, Ново-Коптевское и Спартакoвское. На смежных территориях находятся такие месторождения, как Преображенское, Мечеткинское, Вознесенское, Непряхинское и другие, где промышленными являются ниже-среднедевонские и ниже-среднекаменноугольные отложения.

Следовательно, с наибольшей вероятностью Калиновская структура является перспективной для обнаружения залежей углеводородов в терригенных и карбонатных отложениях койвенских, бийских, мосоловских, клинцовских и воробьевских нижнего и среднего девона.

С целью обнаружения залежей углеводородов в отложениях ниже-среднедевонского возраста рекомендуется заложить поисково-оценочную скважину №1 Калиновскую в присводовой части структуры на пересечении профилей Crossline 5282 и Inline1664. Глубина забоя скважины 2395 м, а проектный горизонт- такатинско-вязовские отложения нижнего девона.

В процессе бурения рекомендуется провести комплекс геолого-технологических исследований, таких как: отбор керна и шлама, комплекс промыслово-геофизических и геолого-технологических исследований, опробование, испытания, лабораторные исследования и др.

Итогом всех проведенных работ в проектной скважине, возможно, будет открытие месторождения, которое по объему запасов будет отнесено к категории мелких.

Заключение

Проведенный анализ геолого-геофизических данных о геологическом строении и потенциале нефтегазоносности Калиновской структуры показал, что она является перспективным объектом для обнаружения залежей с

большой долей вероятности в койвенских, бийских, мосоловских, клинцовских и воробьевских отложениях нижнего и среднего девона. Однако объекты, находящиеся в каменноугольных отложениях и имеющие меньший размер и объем ожидаемых ресурсов, не имеют практической значимости и не являются предметом изучения в данной работе.

При подготовке дипломной работы автором была проведена корректировка проектного литолого-стратиграфического разреза скважины №1 Калиновская и оценки ресурсов газоконденсата по категории D_0 по перспективным горизонтам Калиновской структуры, где с наибольшей вероятностью ожидаются залежи углеводородов в ниже-среднедевонских отложениях.

С целью поиска залежей углеводородов рекомендуется бурение поисково-оценочной скважины №1 Калиновской со вскрытием отложений такатинско-вязовского возраста на глубине 2395 м.

В процессе бурения рекомендуется провести комплекс геолого-технологических исследований, таких как: отбор керна и шлама, комплекс промыслово-геофизических и геолого-технологических исследований, опробование, испытания, лабораторные исследования и др.

В результате, если будет получен промышленный приток газа и конденсата из перспективных горизонтов, то будет открыто месторождение УВ и будет проведен подсчет запасов углеводородов по категориям C_1 и C_2 в соответствии с действующими нормативными документами.

Открытие промышленных скоплений газа и конденсата на Калиновской структуре позволит поддержать добычу и нарастить запасы углеводородов в Саратовской области.

Список использованных источников

- 1 Паспорт на Калиновскую структуру, подготовленную сейсморазведочными работами МОГТ-3D к поисковому бурению в пределах Спартаковского лицензионного участка (Саратовская область), Саратов, ООО «ННК-Саратовнефтегаздобыча», 2017, 29 с.

- 2 Коган, Я.Ш. Паспорт на Чемизовскую структуру, подготовленную сейсморазведочными работами МОГТ-2D к поисковому бурению в пределах Спартаковского лицензионного участка, Саратов, ООО «ННК-Саратовнефтегаздобыча», 2014, 30 с.
- 3 Коган, Я.Ш. Проведение детализационных сейсморазведочных работ МОГТ-2D на Спартаковском лицензионном участке, переобработка и переинтерпретация материалов сейсморазведки прошлых лет. Отчёт о результатах сейсморазведочной партии № 0212. Листы М-38, М-39 / Я.Ш. Коган, Н.К. Соснова, Саратов, ОАО «Саратовнефтегеофизика», 2014, 243 с.
- 4 Колотухин, А.Т. Волго-Уральская нефтегазоносная провинция. Учебное пособие / А.Т. Колотухин, И.В. Орешкин, С.В. Астаркин, М.П. Логинова. Саратов, ООО Издательство Центр «Наука», 2004, 172 с.
- 5 Петерсилье, В.И. Методические рекомендации по подсчету геологических запасов нефти объемным методом / В.И. Петерсилье, В.И. Пороскун, Г.Г. Яценко. Москва-Тверь, НПЦ «Тверьгеофизика», 2003, 258 с.