

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 Ковелинской структуре (Саратовская область)»**

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

студента 6 курса 611 группы заочной формы обучения

геологического факультета

специальности 21.05.02 «Прикладная геология»

специализация «Геология нефти и газа»

Синицкого Дениса Евгеньевича

Научный руководитель

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

Зав. кафедрой

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

Саратов 2024

Введение

Территория Пугачёвского свода в Саратовской области долгое время считалась малоперспективной для обнаружения месторождений углеводородов, особенно в девонских отложениях, толщина которых была уменьшена из-за обширного предфаменского размыва.

В последние годы благодаря развитию новых технологий в области полевых геологоразведочных работ стало возможным выявить новые перспективные участки для поиска нефти и газа на территории Пугачёвского свода, что повышает вероятность обнаружения залежей углеводородов в этом регионе.

Перспективным объектом для открытия нового месторождения является Ковелинская структура, расположенная на юго-западном склоне Балаковской вершины Пугачевского свода Волго-Уральской антеклизы, в Жигулевско-Пугачевском нефтегазоносном районе, внутри Спартаковского лицензионного участка.

Ковелинская структура подготовлена по отражающим горизонтам девона и карбона: пC₂ks, пC₂mk, пC₁al, пD₃fm, D₂ms, пD₂kl. По отложениям девона структура имеет сложное, блоковое строение.

На прилегающих территориях находятся газоконденсатные месторождения Ново-Коптевское, Мечеткинское, нефтегазоконденсатное Коптевское и другие.

Целью дипломной работы является геологическое обоснование постановки поисково-оценочного бурения на Ковелинской площади.

Для достижения данной цели были выполнены следующие задачи: сбор и анализ геолого-геофизических данных Ковелинской структуры, исследование нефтегазоносности Спартаковского лицензионного участка, а также разработка рекомендаций для поисково-оценочного бурения на рассматриваемой территории.

Материалы по геологическому строению и нефтегазоносности участка, включая отбор керна и шлама, геофизические и геохимические исследования, опробование и испытание перспективных горизонтов, а также лабораторные исследования, были собраны в ходе преддипломной практики.

Дипломная работа включает введение, 5 глав и заключение, и содержит 46 страниц текста, 1 таблицу, 3 рисунка и 5 графических приложений. Список использованной литературы насчитывает 16 наименований.

Основное содержание работы

Систематические исследования в Заволжском регионе, начатые в послевоенный период после обнаружения первых месторождений нефти и газа в Саратовской области, были направлены на выявление перспективных структурных образований для добычи углеводородов.

В период 1946-1973 гг. на территории Саратовского Заволжья были проведены региональные гравиметрические и геологические исследования масштаба 1:200000, сейсмические исследования КМПВ и аэромагнитная съёмка. На основании выполненного комплекса геолого-геофизических исследований было получено общее представление о геологическом строении изучаемой территории, выявлены положительные локальные аномалии силы тяжести, связанные с приподнятыми участками палеозойской поверхности, которые рассматриваются как перспективные объекты для дальнейших поисковых (сейсморазведочных и буровых) работ на углеводороды. Были получены данные о глубинах залегания поверхности фундамента, составлена схема строения Саратовского Заволжья по преломляющему горизонту в нижнекаменноугольных отложениях. Также были созданы схематическая геолого-структурная карта по вещественному составу отложений и карта глубин залегания поверхности кристаллического фундамента. [1].

С начала 1950 гг. на территории проводилось структурное бурение, которое сначала ограничивалось достижением глубин до палеозойской поверхности, а затем в период 1960-1980 гг. были достигнуты маркирующие горизонты в среднем карбоне.

В 1970 гг. переход на системы сейсморазведки с многократными перекрытиями (МОГТ) позволил в первые годы работ получить информацию от горизонтов в карбоне и от поверхности терригенного девона.

В 2000-2010 гг. на территории Спартаковского лицензионного участка были проведены сейсмические исследования методом МОГТ-2D и электроразведочные работы с использованием метода ЗСБ. Целью этих работ

было обнаружение и подготовка к глубокому бурению перспективных структур, содержащих нефть и газ, в отложениях перми, карбона и девона. В результате была проведена детальная характеристика Спартаковского лицензионного участка, оценены его перспективы наличия нефти и газа, а также сформулированы рекомендации по проведению поискового бурения [2]. Также был выявлен ряд объектов, требующих дальнейшей детализации.

В 2016-2017 гг. ООО «Петро-Трейс» выполнило обработку и интерпретацию полученного сейсмического материала. В результате этой работы в 2017 году Ковелинская структура была подготовлена к поисково-оценочному бурению, а также составлен паспорт на неё.

На Спартаковском лицензионном участке было пробурено 7 глубоких скважин. Анализ данных бурения Спартаковской скважины № 1 в 2007 году в сочетании с подготовленными данными сейсморазведки улучшил прогнозы для всего участка.

Бурение глубоких скважин дало возможность уточнить геологическую и литофациальную модель разреза, выявить коллекторы и покрышки, получить параметрические характеристики и привязать ключевые сейсмические горизонты, что значительно улучшило понимание геологической структуры и потенциала участка.

Состав осадочного чехла, изучаемого на данной территории, включает породы, относящиеся к периодам палеозоя и кайнозоя. В результате эрозии в разрезе не обнаружены осадочные отложения, принадлежащие триасовой, юрской, меловой и палеогеновой системам. Вскрытый бурением разрез включает отложения следующих геологических систем: девонская, каменноугольная, пермская, неогеновая и четвертичная. Проектный литолого-стратиграфический разрез основан на сведениях из паспорта Ковелинской структуры и результатов бурения скважин на территории Спартаковского лицензионного участка, включая скважины Коптевские №№ 1, 2, 3, 4, 7; а также группу Мечеткинских скважин, включая № 1 Спартаковская и № 1

Ново-Коптевская. Описание литолого-стратиграфического разреза представлено в стратиграфической последовательности от низа к верху согласно утвержденной стратиграфической схеме [3].

Породы палеозойского комплекса охватывают периоды девонской, каменноугольной и пермской систем. В этом комплексе преобладают известняки, доломиты и мергели, иногда с наличием редких конкреций сидеритов, а также глины, аргиллиты, алевролиты и песчаники.

Кайнозойская эратема состоит из неогеновой и четвертичной систем. Неогеновые отложения несогласно залегают над породами палеозойской эры. Они включают в себя в основном глины, пески с прослоями песчаников, а также суглинки с галькой и супесями.

Из анализа описанного разреза можно сделать вывод о сложной структуре территории Ковелинской структуры. Ожидается чередование терригенных (глины, аргиллиты, алевролиты, песчаники) и карбонатных (известняки, доломиты, мергели с присутствием редких конкреций сидеритов) комплексов, преобладание которых приходится на карбонатные породы. Главную роль в формировании участка сыграл предфаменский размыв, приведший к значительному сокращению отложений средне- и верхнедевонского периода, которые являются продуктивными на территории Саратовской области. Однако, ранне-среднедевонское и ранне-среднекаменноугольное время характеризовались благоприятными условиями для формирования пород-коллекторов и пород-флюидоупоров, которые впоследствии стали основой для формирования углеводородных месторождений.

В тектоническом отношении Ковелинская структура приурочена к юго-западному склону Балаковской вершины Пугачевского свода Волго-Уральской антеклизы. По породам фундамента Ковелинская структура приурочена к Пугачевскому блоку.

Предфаменский размыв оказывает заметное влияние на территорию в разрезе девона, особенно над блоками основания, которые с середины девона до конца фанерозоя подвергались воздействию постоянного поднятия относительно соседних блоков. Например, над Марьевским и Пугачевским блоками сохранились лишь нижние части девонских отложений, расположенные поверх рифейских отложений.

Однако, в узком грабене, проходящем через г. Балаково, обнаружены скважины (Балаковские, Грачевская), где сохранены полные коррелируемые отложения среднего девона толщиной более 260 м. Это указывает на формирование свода над Марьевским и Пугачевским блоками в среднедевонскую эпоху и грабена в предфаменскую эпоху, где отложения среднего девона сохранились, в то время как за его пределами они были разрушены предфаменской эрозией. Структурно, в настоящее время Пугачевский свод является одной из наиболее высоко поднятых структур II порядка на данной территории [4].

Ковелинская структура представляет собой древнее поднятие, которое возникло в рифейских отложениях в результате предвендских надвиго-взбросовых движений [5]. В дофаменских отложениях эта структура является поднятием из трех блоков, ограниченных сбросами, образованными в нижнедевонский, предтиманский и предфаменский периоды тектонической активности.

По отложениям среднего девона, описанные по отражающим горизонтам pD_2kl и pD_2ms , главный блок структуры 1 ограничен северными сбросами амплитудой от 60 до 200 м и юго-западными с амплитудой от 80 до 140 м. Эти сбросы характерны для нарушений предфаменского возраста и имеют субширотное и западно-северо-западное простирание. В восточной части структуры тектонические блоки 2 и 3 ограничены сбросами с амплитудой от 30 до 70 м, преимущественно с северо-восточным направлением, что характерно для нарушений предтиманского возраста. По

отражающим горизонтам pD_2k1 , структура заканчивается в восточной части блока 3 на узкой зоне, где отсутствуют нарушения. Размеры структуры составляют 3,5 км x 8,5 км, с амплитудой 150 м и площадью 19 км².

По отражающим горизонтам D_2ms размеры тектонически ограниченной структуры определены по изогипсе минус 1780 м, расположенной на 5-10 м выше зон отсутствия мосоловских отложений. Размеры структуры, выделяемой в наиболее поднятых блоках 1 и 2, составляют 0,5-1,5 км x 8 км, площадь 12 км², амплитуда 100 м.

Структурном плане по отражающим горизонтам pD_3fm показывает резко несогласное залегание подошвы карбонатных отложений фаменского периода на разновозрастных поверхностях среднедевонских слоев на территории исследования. В области Ковелинской структуры эта подошва располагается на размывтой поверхности карбонатных отложений мосоловского горизонта. Структура, выделенная в подстилающих отложениях среднего девона, не прослеживается в более молодых отложениях и рассматривается как погребенная.

Структурные планы по отражающим горизонтам $pC1a1$, $pC2mk$ ($C2cm-pk$), pC_2ks характеризуют юго-западный склон Балаковской вершины Пугачевского свода, на фоне которого выделяются террасы и структурные выступы, прерываемые небольшими куполами. На территории Ковелинской структуры по каменноугольным отложениям можно выделить шесть куполовидных поднятий небольших размеров - от 500 до 800 м, с высотными изменениями от 20 до 40 м. В каменноугольный период тектоническое развитие происходило в условиях относительной тектонической стабильности, с южным наклоном рельефа в сторону Прикаспийской впадины, особенно выраженным в пермское и триасовое время. Предполагается, что некоторые структурные движения, определяющие геологическую формацию, возникли еще в предъюрскую и предверхнеогеновую эпохи. Наблюдаемые тектонические нарушения на картах отсутствуют, за исключением одного

случая, расположенного к северо-западу от исследуемой структуры, чей возраст, скорее всего, определяется как послепалеозойский, вероятно, предъюрский-преднеогеновый. Это тектоническое нарушение, вероятно, связано с образованием в районе структуры обширных отложений верхнего неогена, которые формируют эрозионный преднеогеновый палеорельеф [4].

Исходя из представленной информации, можно сделать вывод, что данная структура сформировалась в рифейский период. Согласно представленным данным, при рассмотрении дофаменских отложений, структура представляет собой массивное поднятие, состоящее из трех блоков, сформированных в разные временные периоды: нижнедевонский, предтима́нский и предфа́менский, которые являются фазами тектонической активизации. При этом предфа́менское размывание способствовало выравниванию рельефа. В позднедевонский и раннекаменноугольный периоды территория развивалась в условиях относительной тектонической стабильности, с общим наклоном в направлении юга. В каменноугольной части разреза на фоне формирования террас и структурных выступов выделяются малоразмерные куполовидные поднятия, которые могут представлять собой потенциальные ловушки для углеводородов. Основные типы таких ловушек включают структурные и стратиграфические.

По нефтегазогеологическому районированию Ковелинская структура расположена в Жигулевско-Пугачевском нефтегазовом районе, который входит в состав Средне-Волжской нефтегазовой области Волго-Уральской нефтегазовой провинции.

На этой территории потенциальные месторождения нефти и газа связываются с терригенно-карбонатным эмско-нижнефранским, терригенно-карбонатным нижне-среднекаменноугольным нефтегазоносными комплексами.

Рядом с Спартаковским лицензионным участком на востоке открыты месторождения Преображенское, Мечеткинское и Марьевское на территории

Степновского сложного вала. Внутри участка расположены Коптевское и Ново-Коптевское месторождения.

Исходя из информации о ближайших месторождениях, можно заключить, что наличие подготовленной Ковелинской структуры и потенциальных углеводородных ловушек в отложениях нижнего и среднего девона, а также нижнего и среднего карбона, сходных с известными месторождениями, позволяет предполагать наличие газоконденсатных скоплений в койвенских, бийских, клинцовских, мосоловских отложениях и газовых скоплениях в кизеловско-черепетских, бобриковских, черемшано-прикамские отложениях. По оценкам потенциальных извлекаемых запасов углеводородов, предполагается обнаружение среднего многопластового газоконденсатного месторождения.

С целью открытия залежей газа и газоконденсата в каменноугольных и девонских отложениях, а также для определения основных характеристик выявленных залежей на Ковелинской структуре, рекомендуется провести бурение поисково-оценочной скважины 1 Ковелинской.

Рекомендуется заложить скважину 1 Ковелинскую с проектной глубиной 2030 м на точке пересечения сейсмических профилей inline 1713 и crossline 5365. При выборе местоположения скважины учитывался проход всех перспективных горизонтов, с ориентиром на проектный горизонт - рифей.

В ходе бурения поисково-оценочной скважины 1 на Ковелинской необходимо провести комплекс геолого-геофизических исследований, включающий отбор образцов керна и шлама, а также проведение геофизических и геохимических исследований. Кроме того, требуется выполнить опробование и испытание перспективных горизонтов и провести лабораторные исследования.

Заключение

Изучение собранной геолого-геофизической информации позволило подтвердить перспективы наличия нефтегазовых запасов на Ковелинской структуре. Согласно данным паспорта на структуру, в пределах проектного разреза ожидаются потенциально продуктивные горизонты, содержащие углеводороды, в нижне-среднедевонских и нижне-среднекаменноугольных отложениях.

Планируется бурение поисково-оценочной скважины №1 на Ковелинской структуре с целью изучения и оценки углеводородных залежей в каменноугольных и девонских отложениях. Проектная глубина скважины составляет 2030 метров, с проектным горизонтом в рифейских отложениях.

Ожидается, что результаты бурения определят начальные извлекаемые запасы углеводородов и подтвердят открытие среднего многопластового газоконденсатного месторождения.

В ходе бурения поисково-оценочной скважины №1 на Ковелинской структуре необходимо провести комплекс геолого-геофизических исследований: отбор керна и шлама, геофизические и геохимические исследования, опробование и испытание перспективных горизонтов, лабораторные исследования.

Эти исследования позволят подтвердить или опровергнуть наличие углеводородных залежей, а также сопоставить точность геофизических данных с результатами бурения, что важно для дальнейшей оценки перспектив месторождения.

Анализ собранных геолого-геофизических данных указывает на потенциальную перспективу обнаружения углеводородных залежей, особенно на юго-западном склоне Пугачевского свода, включая и Ковелинскую структуру. Открытие газоконденсатного месторождения на этой территории будет иметь значительное значение для увеличения запасов углеводородов в Саратовской области.

Список использованных источников:

- 1 Вальков В.К., Томашунас Ю.И. Отчет о работах аэромагнитной партии № 29/73 (результаты аэромагнитной съемки м-ба 1:50000 в Саратовском Поволжье), Саратов, 1973 г.
- 2 Голиченко Е.И., Заболеева-Зотова М.Ш. Проект геологического изучения недр в пределах Спартакoвского лицензионного участка, ООО ППП «ГОРНЯК», Саратов, 2017 г.
- 3 Общая стратиграфическая шкала фанерозоя // Стратиграфический кодекс России, СПб.: ВСЕГЕИ, 2006 г.
- 4 Шебалдин В.П. Тектоника Саратовской области, ОАО «Саратовнефтегеофизика», Саратов, 2008 г.
- 5 Белемец А.Г., Евсюков В.Г. Проведение азимутальной обработки и комплексной интерпретации сейсмических данных МОГТ-3D на Спартакoвском и Коптевском лицензионных участках, ООО «ПетроТрейс», Москва, 2017 г.