

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 Западно-Миусской структуре
(Саратовская область)»**

АВТОРЕФЕРАТ К ДИПЛОМНОЙ РАБОТЕ

студента 5 курса, 551 группы, очной формы обучения
геологического факультета
специальности 21.05.02 «Прикладная геология»,
специализация «Геология нефти и газа»
Шлепкина Максима Владимировича

Научный руководитель

доктор геол.- мин. наук, профессор _____ О.К. Навроцкий

Зав. кафедрой

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

Саратов 2020

Введение

Территория Пугачевского свода, расположенная в Саратовской области долгие годы оставалась малоперспективной на обнаружение залежей УВ, особенно в девонских отложениях, которые имеют сокращенный размер толщин из-за масштабного предфаменского размыва[1].

Одним из объектов, позволяющих открыть новое месторождение, является Западно-Миусская структура, которая расположена на Марьевско-Ершовском выступе Пугачевского свода Волго-Уральской антеклизы в Жигулевско-Пугачевском нефтегазоносном районе в пределах Спартаковского лицензионного участка.

В административном отношении Западно-Миусская структура расположена на территории Ершовского и Федоровского районах Саратовской области. Ближайшим населенным пунктом является поселок Первомайское, расположенный в 8 км к юго-западу от структуры. Ближайшими месторождениями нефти и газа, являются Коптевское, Ново-Коптевское и Преображенское.

По результатам проведенных сейсмических работ на участке закартированы локальные структуры, аналогичные тем, с которыми на соседних месторождениях связаны промышленные залежи нефти. В связи с этим, целью дипломной работы является геологическое обоснование поисково-оценочного бурения на Западно-Миусской структуре.

Объем работы. Дипломная работа состоит из введения, 5 глав, заключения и содержит 49 страниц текста, 4 рисунка, 4 таблицы, 5 графических приложений, 1 текстовое приложение. Список использованных источников включает 11 наименований.

Основное содержание работы

Территория Спартаковского и близлежащие участки с 1968 г. были покрыты работами более чем 18-ти сейсморазведочных, гравиметрической (1968 г.), аэро- магниторазведочной (1978 г.) партиями. На Спартаковском

ЛУ в 2004–2006 гг. выполнены сейсморазведочные и электроразведочные работы силами СГЭ. Был детализирован Спартаковский объект, оценены перспективы его нефтегазоносности и дана рекомендация на бурение поисковой скважины. В 2010 г. силами ОАО "Оренбурггеофизика" на данном ЛУ проведены сейсмические работы МОГТ-2 Д в объеме 640 пог. км. В результате был выявлен ряд новых объектов, детализировано строение Спартаковской структуры. В течение 2012–2014 гг. на ЛУ проведены детализационные сейсморазведочные работы МОГТ-2 Д и переинтерпретация материалов сейсморазведки прошлых лет. Проведены сейсморазведочные работы в объеме 470 пог. км, выполнена переинтерпретация 893,95 пог. км. Были построены структурные карты и карты изохрон по 9-ти отражающим горизонтам, временных толщин между семью горизонтами, подготовлены к поисковому бурению три структуры (Западно-Миусская, Северо-Нестеровская, Восточно-Чкаловская), даны рекомендации на проведение поисково-разведочного бурения, а также на детализацию прогнозируемых литологически-экранированных ловушек в верхнедевонско-нижневизейских отложениях[1].

В связи с полученными результатами бурения в 2012-2014 гг. на Спартаковском площади были дополнительно проведены поисково-детальные сейсморазведочные работы, уточнены структурные планы нижних секций разреза девонских отложений.

В 2015 году в пределах Спартаковского лицензионного участка в результате бурения поисково-оценочной скважины №1 ПО открыто Ново-Коптевское газоконденсатное месторождения. Промышленная нефтегазоносность установлена в карбонатных отложениях бийского горизонта.

Важно отметить, в пределах Спартаковского лицензионного участка и на сопредельных площадях проводилось структурное и глубокое бурение. Глубокое бурение проводилось с целью вскрытия всего разреза палеозоя,

изучения строения по горизонтам в карбоне и девоне и оценки их нефтегазоносности. Это привело к открытию в 1960 г. Марьевского газового месторождения, приуроченного к стратиграфической ловушке в воробьевских отложениях, выходящих под поверхность предфаменского среза. В 1984 г. было открыто приуроченное к одноименной подготовленной сейморазведкой структуре Коптевское газоконденсатное месторождение, с залежами в черемшанско-прикамских, бобриковских, мосоловских и бийских отложениях. Непосредственно на Спартаковском лицензионном участке пробурено 7 глубоких скважин: № 1 Спартаковская, №№ 2, 4 Южно-Миусские, № 1 Миусская, №№ 1, 3 Тельмановские, №6 Кушумская. В скважинах №1 Спартаковской, № 4 Южно-Миусской, №1 Миусской, №1 Тельмановской выполнено вертикальное сеймопрофилирование (ВСП). Отрицательные результаты получены при опробовании скважин на Кушумской (скважина № 6), Миусской (скважина №1), Южно-Миусской (скважины №№2, 4), Тельмановской (скважина № 1) и Северо-Тельмановской (скважина № 3) площадях. Результаты бурения в 2007 г. Спартаковской скважины № 1 в своде одноименной подготовленной сейморазведкой структуры повысили перспективы лицензионного участка в целом. При испытании воробьевских отложений получены притоки газа.

Геологическое строение территории Западно-Миусской структуры сложное. Разрез представлен чередованием терригенных (глины, аргиллиты, алевролиты, песчаники) и карбонатных (известняки, доломиты, мергели с присутствием редких конкреций сидеритов) комплексов. Разрез преимущественно карбонатный. Определяющим для формирования этажа нефтегазоносности на территории исследования был предфаменский размыв, приведший к существенному сокращению средне- и верхнедевонских отложений. Также в результате размывов в разрезе отсутствуют отложения триасовой, юрской, меловой и палеогеновой систем. В ранне-среднедевонское и ранне-среднекаменноугольное время отмечались благоприятные обстановки для формирования коллекторов и флюидоупоров.

Отложения фундамента архейско-раннепротерозойского возраста на исследованной площади вскрыты бурением на глубине 1488 м.

Западно-Миусская структура представлена двумя погребёнными в терригенном девоне блоками, разделёнными субширотным нарушением сбросового типа. Амплитуда нарушения изменчива и колеблется в пределах 60-120м в центральной части блоков и 20-30м на западном и восточном погружениях[2].

Характерной особенностью фанерозойской истории развития и формирования юго-западной части Волго-Уральского антеклизы в пределах области, по мнению В.П. Шебалдина, является различная степень погружения отдельных блоков доплитного основания или даже разнонаправленное движение его различных блоков. Важно подчеркнуть, наибольшие последствия предфаменского размыва на территории в разрезе девона установлены над теми блоками основания, которые с начала среднего девона до конца фанерозоя испытывали постоянную тенденцию к воздыманию относительно смежных блоков. Так, над Марьевским и Пугачевским блоками от разреза терригенного девона сохранились лишь низы бийского или клинцовского горизонтов толщиной в первые десятки метров, которые залегают на рифейских отложениях. В узком грабене, проходящем через г.Балаково, есть три скважины (Балаковские, Грачевская), где сохранился полный коррелируемый разрез среднего девона толщиной более 260 м. А это означает, что в среднедевонскую эпоху над Марьевским и Пугачевским блоками формировался свод с сокращенными толщинами разреза, а в предфаменское время образовался грабен, где и сохранились отложения среднего девона, а за его пределами этот разрез был уничтожен предфаменским размывом[3].

Блоковое строение структуры закартировано по отражающему горизонту pD_2kl , показано на приложении Б. В северном, приподнятом, блоке устанавливается тектонически экранированная полуантиклинальная ловушка с чётко выраженными периклиналями, оконтуренная примыкающей

к разлому изогипсой -1840м. Высота ловушки по изогипсе 50 м (абсолютная отметка в своде -1790м), размеры 3,7x2,5 км, площадь – 8,9 км². В присводовой части по изогипсе -1820м обособляются два небольших поднятия, юго-запад – северо-восточного простирания, западное представлено моноклиной непосредственно прижатой к разлому, восточное имеет изометричную замкнутую форму в виде изолированной вершины с амплитудой не более 5-10м[4].

В южном, опущенном, блоке ловушка по отражающему горизонту пD₂k1 в плане представлена структурным носом субмеридионального простирания, примыкающим к разлому по изогипсе -1940м. По промежуточной изогипсе -1900м размеры ловушки 1,7x1,4 км, площадь 2,5 км², высота 40м (абсолютная отметка в своде -1860 м).

На структурной карте по отражающему горизонту пD₃fm, показано на приложении В, характеризующему эрозионную поверхность терригенного девона, двум вышеописанным блокам соответствует единая малоамплитудная (23 м) антиклинальная структура субмеридионального простирания, замкнутая по изогипсе -1680м. Сводовая часть её примерно соответствует приподнятой зоне северного блока по нижележащим отложениям. Размер 3x1,5 км, площадь 3,9 км², абсолютная отметка в своде -1653 м.

Выше поверхности предфаменского размыва структура, как самостоятельный тектонический объект, не прослеживается. На структурной карте по отражающему горизонту пC₁a1, показано на приложении Г, представлен структурный нос, раскрывающийся в северо-восточном направлении, а на вышележащих структурных картах, относящихся к средневерхне-каменноугольным комплексам он выглаживается, превращаясь в малоамплитудную структурную террасу[2].

Карта толщин терригенного девона между отражающими горизонтами пD₂k1-пD₃fm, показано на приложении Д, свидетельствует о древнем возрасте формирования структуры. Толщины в присводовой части северного блока

находятся в пределах 120-160м, увеличиваясь на северном погружении и на периклиналях до 180-200м. Толщины в пределах ловушки южного блока 200-220 м. Формирование структуры связано с предфаменской фазой тектогенеза, в процессе которой происходило воздымание рассматриваемой территории и осложнение ее предфаменскими разрывными нарушениями. При этом северный блок опережал в подъёме южный, из-за чего они оказались на разных гипсометрических уровнях и были размывы до разных стратиграфических горизонтов. Предфаменская поверхность в присводовой части северного блока была размыва вплоть до низов воробьёвских отложений, а на срезе южного, более опущенного блока, размывы верхи воробьёвских и ардаговские отложения. Отражающий горизонт D_2vb , приуроченный к кровле известняка воробьёвских отложений, на большей части территории отсутствует (попадает под зону размыва) и фрагментарно появляется на погружениях южного блока, возможно формируя литолого-стратиграфические ловушки в терригенной части воробьёвских отложений (при условии наличия литологических экранов в подошве фаменских отложений – по аналогии с Марьевским месторождением)[3].

Предфаменским размывом завершается этап активного формирования Западно-Миусской структуры, как самостоятельного тектонического объекта. Антиклинальная форма по поверхности предфаменского размыва, по-видимому, обусловлена постумными явлениями и слабыми унаследованными движениями в раннекаменноугольное время. Дальнейшее развитие в каменноугольном периоде происходило в спокойных палеотектонических условиях.

Продукция на Западно-Миусской структуре прогнозируется в эйфельских отложениях, по аналогии с расположенным поблизости и схожим по геологическому строению и термобарическим условиям Коптевским месторождением. Перспективными предполагаются карбонатные пласты-коллекторы в бийских и мосоловских отложениях и терригенные пласты в нижней части клинцовских отложений. Клинцовские отложения в

официальный подсчёт запасов Коптевского месторождения-аналога не вошли, поэтому они из оценки перспективных ресурсов исключены, в связи с отсутствием параметров для подсчёта. Кроме того, в южном блоке Западно-Миусской структуры могут быть газоносными воробьёвские отложения, по аналогии с Марьевским месторождением. В пределах последнего установлена стратиграфическая ловушка, в которой воробьёвские отложения трансгрессивно перекрываются фаменскими карбонатными отложениями. Месторождение было отнесено к забалансовым, подсчёт запасов по нему не производился из-за небольших размеров ловушки и кратковременных притоков газа. На Западно-Миусской структуре (южный блок), глинистые пласты в кровле воробьёвских отложений размывы и наличие продукции в V промышленном пласте также зависит от изолирующих свойств перекрывающих плотных глинистых известняков в подошве фаменского яруса. В связи с невозможностью однозначного решения вопроса о том, являются ли они в данном случае крышкой, в подсчёт ресурсов южного блока воробьёвские отложения не вошли. Исходя из вышеизложенного, подсчёт перспективных ресурсов выполнен только по бийским и мосоловским отложениям[5].

Основным типом ловушек УВ на рассматриваемой структуре, являются тектонически нарушенные ловушки. Предполагаемый тип залежей – пластовые. Тип флюида: в бийских отложениях – газ с конденсатом, в мосоловских – газ.

Подсчет подготовленных ресурсов категории D_0 выполнен объемным методом, по формулам приводимым в методических руководствах по подсчёту запасов [5]. Подсчётные параметры приняты по Государственному балансу запасов по состоянию на 01.01.2010 г. и подсчёту запасов Коптевского месторождения[6,7].

Результаты подсчёта были проведены с исключением по вышеуказанным причинам клинцовских и воробьёвских отложений. Суммарные подготовленные ресурсы газа категории D_0 Западно-Миусской

структуры составляют 6328,0 тыс. м³, конденсата: геологические 91,5 тыс. тонн, извлекаемые – 80,7 тыс. тонн.

Наличие подготовленной Западно-Миусской структуры и предполагаемых в ней ловушек для газа в отложениях среднего девона по аналогии с известными месторождениями позволяет прогнозировать наличие газоконденсатных скоплений в бийских отложениях и газовых скоплениях в мосоловских отложениях. По величине начальных извлекаемых запасов газа ожидается открытие очень мелкого газоконденсатного месторождения.

Таким образом, анализ тектонического строения, существующих месторождений нефти и газа, показанных в текстовом приложении 1, в пределах рассматриваемой территории дает основание для оценки возможной нефтегазоносности определить «эталонные» месторождения, в частности Коптевское, Ново-Коптевское и Марьевское. Данные по Марьевскому месторождению приведены в текстовом приложении 1.

Геологическое обоснование постановки поисково-оценочного бурения на исследуемой площади и оценка возможной нефтегазоносности базируется:

- на анализе структурных карт - пD₂k1, пD₃fm, пC₁al;
- анализе карты толщин;
- корреляционном анализе структурных поверхностей с целью подтверждения унаследованности структурных форм;
- анализе «эталонных» месторождений как подтверждение возможной нефтегазоносности исследуемых горизонтов на Западно-Миусской структуре;
- оценке возможной продуктивности с позиции основных положений теории органического генезиса нефти;
- прогнозе возможного фазового состава флюидов на основе выявленной закономерности глубина–температура–фазовое состояние УВ[8];

- Наличие в перспективных карбонатно-терригенных отложениях среднего девона пород - коллекторов и пород флюидоупоров;
- Подготовленный паспорт на Западно-Миусскую структуру по результатам сейсморазведочных работ МОГТ-2D;
- Благоприятное расположение структуры непосредственно в зоне установленной нефтегазоносностью.

С целью открытия залежей газа и газоконденсата в девонских отложениях, установления основных характеристик выявленных залежей на Западно-Миусской структуре рекомендуется бурение поисково-оценочной скважины 1-Зап. и 2-Зап.

Задачи, стоящие перед поисково-оценочными скважинами:

- литолого-стратиграфическое расчленение разреза;
- выявление в разрезе перспективных горизонтов коллекторов и покрышек и определение их геолого-геофизических свойств (параметров);
- выделение, опробование и испытание нефтегазоперспективных пластов и горизонтов.

Унаследованность структурных форм подтверждается высокими коэффициентами корреляции между структурными поверхностями клинцовского, фаменского и алексинского времен.

Коэффициенты корреляции соответственно равны: $K_{кор1}=0,973158$, $K_{кор2}=0,948093$

В работе Навроцкого О.К. [9] установлена некоторая закономерность, которая дает возможность прогнозировать тип органического вещества, определяя скорости осадконакопления.

В пределах исследуемой Западно-Миусской площади рассчитанные скорости осадконакопления для определенных стратиграфических горизонтов будут выглядеть следующим образом:

D_2k1 (1,4 млн лет; 80 м) $v=57,14$ м/млн.лет

D_3fm (13,3млн лет; 125 м) $v=9,39$ м/млн.лет

C_{1al} (2,6 млн лет; 14 м) $v=5,38$ м/млн. лет

Соответственно типы органического вещества в породах указанных возрастов будут относиться к сорбосапропелитам и сапропелевому типу. Стоит отметить, что полученные скорости попадают под данные графика, изображенного на рисунке 3.

Анализ таблицы 2 дает основание предположить стадию катагенеза органического вещества $МК_1$, что свидетельствует о том, что рассматриваемые породы находятся в зоне главной фазы нефтеобразования.

Небольшое количество данных по пластовым температурам, приведенным в таблице 3, делает достаточно условным использование закономерности Логиновой–Колотухина, изображенной на рисунке 4, для прогноза фазового состояния ожидаемых залежей, но, опираясь на планируемые глубины в поисковой скважине, возможно в выделенных интервалах ожидать притоки нефти.

Наличие структурного фактора, а также наличие промышленно продуктивных пластов в разрезе месторождений - аналогов, подтверждает необходимость бурения двух поисково-оценочных скважин, с целью проверки продуктивности перспективных отложений терригенного девона, со вскрытием на забое нижнедевонских отложений. Первоочередную скважину 1-Зап. Миусскую с проектной глубиной 2000м рекомендуется заложить в пределах присводовой части северного блока структуры, на пересечении сейсмических профилей 0212012 и 0212007. Скважину 2-Зап. Миусскую с проектной глубиной 2050м рекомендуется заложить в пределах присводовой части южного блока, на пересечении сейсмических профилей 071013 и 0212008. Местоположение рекомендуемых скважин и проектные разрезы приведены на графических приложениях Б,В,Г. Значения абсолютных отметок и глубин предполагаемого вскрытия скважинами отражающих горизонтов приведены в таблице 4.

После проведения рекомендуемых мероприятий и в случае получения промышленного притока нефти проведения лабораторных исследований будет произведен подсчёт запасов по категориям C_1 и C_2 .

Таким образом, возможен прирост запасов по категории C_1 по результатам бурения двух скважин, 1-Зап. Миусскую и 2-Зап. Миусскую. Ожидается прирост газа объёмом 6328,0 тыс. м³ и конденсата (геологические 91,5 тыс. тонн, извлекаемые – 80,7 тыс. тонн).

Заключение

Целью дипломной работы являлось геологическое обоснование постановки поисково-оценочного бурения на Западно-Миусской площади по отложениям каменноугольного и девонского возрастов, в результате которой перспективы нефтегазоносности Западно-Миусской структуры были охарактеризованы и подкреплены геолого-геофизическим материалом. На основании анализа данных можно судить о перспективной нефтегазоносности бийских и мосоловских отложений. Об этом свидетельствуют результаты бурения и испытания скважин на соседних месторождениях.

С целью поисков залежей рекомендовано две поисково-оценочных скважины, обосновано их местоположение, проектные глубины, проектные горизонты, рекомендован комплекс геолого-геофизических исследований.

На основании полученных результатов бурения поисково-оценочных скважин будут более обосновано определены направления дальнейших поисково-оценочных работ на Западно-Миусской структуре.

Таким образом, возможен прирост по категории C_1 газа объёмом 6328,0 тыс. м³ и конденсата (геологические запасы 91,5 тыс. тонн, извлекаемые – 80,7 тыс. тонн).

Список использованных источников

1. С. В. Яцкевич, И. В. Ефимов, Л. Н. Умнова, «Перспективы нефтегазоносности западного обрамления Марьевско-Южно-Ершовской зоны поднятий на примере Спартаковского участка». АО Нижне-Волжский НИИ геологии и геофизики, 2018 г.
2. Инструкция по оценке качества структурных построений и надежности выявленных и подготовленных объектов по данным сейсморазведки МОВ-ОГТ (при работах на нефть и газ). ВНИИ Геофизика, М., 1984.
3. Шебалдин В.П., «Тектоника Саратовской области». Саратов, 2008.
4. Коган Я. Ш., Соснова Н.К., «Проведение детализационных сейсморазведочных работ МОГТ-2D на Спартаковском лицензионном участке, переобработка и переинтерпретация материалов сейсморазведки прошлых лет». «Саратовнефтегеофизика», 2013.
5. Амелин И.Д. и др., «Подсчёт запасов нефти, газа, конденсата и содержащихся в них компонентов». М. «Недра», 1989.
6. Валюшкин А.А., Земсков В.Д. Смольянинов А.В., «Подсчёт запасов свободного газа Коптевского месторождения Саратовской области». ВолгоградНИПИнефть, 1987.
7. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации. Часть 9, Саратовская область. М., 2010.
8. М. П. Логинова, А. Т. Колотухин Прогноз фазового состояния залежей углеводородов на юго-востоке Волго-Уральской провинции. Изв.Сарат. ун-та. Новая серия. Серия науки о Земле 2016.Т.16, вып. 4.
9. Навроцкий О.К. Эволюционно-геохимические условия генерации углеводородов и формирование их залежей в подсолевых отложениях (на примере Прикаспийской нефтегазоносной провинции) автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. Ленинград-1990г.