

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 КРУТОВСКОЙ
СТРУКТУРЕ (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

студента 5 курса, 551 группы очной формы обучения

геологического факультета

специальности 21.05.02 «Прикладная геология»,

специализация «Геология нефти и газа»

Ларина Артёма Вячеславовича

Научный руководитель,

кандидат геол.- мин. наук, доцент

Л.А. Коробова

Зав. кафедрой,

доктор геол.- мин. наук, профессор

А. Д. Коробов

Саратов 2024

ВВЕДЕНИЕ

Добыча нефти и газа в Саратовской области была организована ещё в 1940-х годах. В настоящее время, в регионе отмечается сокращение добычи нефти и газа. Поэтому, для поддержания определённого уровня добычи, необходимо открытие новых месторождений нефти и газа на подготовленных площадях.

Много лет территория Пугачевского свода, расположенная в Саратовской области, не имела достаточных перспектив для обнаружения залежей углеводородов.

Объектом исследований в настоящей работе является Крутовская структура, расположенная в южной части Спартаковского лицензионного участка, в 15 км к юго-западу от Коптевского месторождения. В административном отношении структура расположена в Ершовском районе Саратовской области.

Крутовская структура в 2016 году подготовлена к поисково-оценочному бурению по отражающим горизонтам: pD_2kl , D_2ms , D_2vb , nD_2ml , $pD_3k(nD_3fm)$, pC_1al , pC_2mk , pC_2ks .

В границах Спартаковского лицензионного участка выявлены ближайшие месторождения нефти и газа: Коптевское (продуктивны черемшано-прикамские, бобриковские, мосоловские и бийские отложения) Ново-Коптевское (бийские отложения) и Спартаковское (воробьевские отложения).

Цель дипломной работы заключается в геологическом обосновании постановки поисково-оценочного бурения на Крутовской структуре.

Исходя из поставленной цели, необходимо решить следующие задачи:

1. изучить геолого-геофизический материал, характеризующий нефтегазоносности Крутовской структуры;
2. проанализировать перспективы нефтегазоносности девонских и каменноугольных отложений Крутовской структуры;
3. разработать рекомендации по проведению поисково-оценочного

бурения на Крутовской структуре.

Дипломная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и содержит 46 страниц текста, 5 таблиц, 2 рисунка и 9 графических приложений. Список использованной литературы включает 12 наименований.

Основное содержание работы

Территория Спартаковского лицензионного участка и прилегающие территории изучались сейсмическими, гравиметрическими, геологическими исследованиями и аэромагнитной съёмкой.

В границах Спартаковского лицензионного участка в 2004-2006 гг. были проведены сейсмические работы МОГТ-2D и электроразведочные исследования методом ЗСБ Саратовской геофизической экспедицией (СГЭ ФГУП «НВНИИГГ»). Итог этих работ заключался в детализации Спартаковского объекта, оценке перспективы его нефтегазоносности. Помимо этого, были даны рекомендации на постановку поискового бурения и выявлен ряд объектов для дальнейшей детализации.

Сейсмостратиграфическая привязка отражающих горизонтов опирается на результаты бурения и материалы ВСП по скважинам 4 Южно-Миусская, 3, 4Коптевские и 1 Спартаковская.

Сейсмические границы по ОГ: pD_2kl , D_2ms , D_2vb , $pD_3k(nD_3fm)$, pC_1al , pC_2mk , pC_2ks уверенно отождествляются по своим динамическим параметрам. Но, следует отметить, что прослеживание девонских отражающих горизонтов часто нарушается высокоамплитудными разрывными нарушениями, осложняющими интерпретацию геологического строения.

На Спартаковском лицензионном участке было пробурено порядка семи глубоких скважин. В их число входят: Спартаковская, Южно-Миусские, Миусская, Тельмановские, Кушумская. В скважинах Спартаковской, Южно-Миусской, Миусской, Тельмановской выполнено вертикальное сейсмопрофилирование. Отрицательные результаты получены при

опробовании скважин на Кушумской, Миусской, Южно-Миусской, Тельмановской и Северо-Тельмановской площадях. В ходе бурения в 2007 году Спартаковской скважины, в своде одноименной подготовленной сейсморазведкой структуры, расширились перспективы лицензионного участка. Отметим, что промышленные притоки газа были получены в результате испытаний воробьевских отложений.

Крутовская структура подготовлена в 2017 году по отражающим горизонтам: «пC₂ks» – подошва каширского горизонта; «пC₂mk» – подошва мелекесских отложений; «пC₁al» – подошва алексинских отложений; «пC₁up» – подошва упинского горизонта; «пD₃fm» – подошва фаменского яруса; «пD₂ml» – подошва муллинских отложений; «D₂vb» – кровля воробьевских отложений; «D₂ms» – кровля мосоловского горизонта; «пD₂kl» – подошва клинцовского горизонта[1].

Изучаемая геологическая структура характеризуется осадочным чехлом, включающим породы палеозойской, мезозойской и кайнозойской эр. В разрезе присутствуют отложения девонского, каменноугольного, пермского, триасового, юрского, неогенового и четвертичного периодов. Предполагаемая толщина разреза составляет 2780 метров. В геологическом строении изучаемой структуры отсутствуют отложения палеогенового и мелового периодов. Отложения верхней и нижней перми, нижнего триаса, а также верхней и средней юры встречаются только частично.

Таким образом, геологическое строение Крутовской структуры отличается сложностью. В разрезе ожидается чередование песчаников, алевролитов, глин, аргиллитов (терригенные отложения) и доломитов, известняков с редкими конкрециями сидеритов (карбонатные отложения). Карбонатные отложения, в сравнении с терригенными, преобладают. Важным фактором, повлиявшим на формирование нефтегазоносного этажа, стал предфаменский размыв, из-за которого средне- и верхнедевонские отложения, продуктивные в Саратовской области (от воробьевских до ливенских), оказались значительно сокращены. В результате размывов также

полностью отсутствуют отложения палеогенового и мелового периодов. Несмотря на это, в ранне-среднедевонское и ранне-среднекаменноугольное время сложились благоприятные условия для формирования пород-коллекторов и пород-флюидоупоров. Это создало предпосылки для появления природных резервуаров для нефти и газа, преимущественно пластового типа.

Крутовская структура в тектоническом отношении располагается на юго-западной окраине Марьевско-Ершовского выступа Пугачевского свода Волго-Уральской антеклизы.

Юго-западная часть Волго-Уральской антеклизы в пределах рассматриваемой области, по мнению В.П. Шебалдина, характеризуется неравномерным погружением отдельных блоков доплитного основания (относительно уровня моря). Более того, некоторые блоки двигались в разных направлениях (относительно друг друга), некоторые из них даже поднимались над уровнем моря [2].

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что структура, возможно, имеет древнее, рифейское время заложения. Она развивалась унаследованно над рифейским останцем в девонское и каменноугольное время. Крутовская структура осложнена тектоническими нарушениями на западе и северо-востоке. Предфаменский размыв способствовал выравниванию рельефа местности. Основные типы ловушек — структурные.

Согласно геологическому делению, территория Крутовской структуры входит в Жигулевско-Пугачевский нефтегазовый район, расположенный в пределах Средне-Волжской нефтегазоносной области, принадлежащей к Волго-Уральской нефтегазовой провинции.

Ближайшими месторождениями нефти и газа являются Коптевское (продуктивны черемшано-прикамские, бобриковские, кизеловско-черепетские, мосоловские, бийские и койвенские отложения), Ново-Коптевское (бийские отложения) и Спартаковское (воробьевские отложения).

На Коптевском месторождении открыты газовые залежи в черемшано-

прикамских, бобриковских, кизеловско-черепетских отложениях; газоконденсатные залежи в мосоловских, бийских отложениях и газонефтяная в койвенских отложениях.

Газовая залежь черемшано-прикамского горизонта продуктивна в скважине № 1 Коптевской и скважине № 9 Коптевской. *Газовая залежь бобриковского горизонта* продуктивна в скважине № 1 Коптевской и скважине № 9 Коптевской. *Газовая залежь кизеловско-черепетского горизонта* продуктивна в скважине № 1 Коптевской и скважине № 9 Коптевской. *Газоконденсатная залежь мосоловского горизонта* испытывалась в скважине № 1 в открытом стволе в процессе бурения и в эксплуатационной колонне. *Газоконденсатная залежь бийского горизонта* испытывалась в скважинах №№ 1, 3, 4. Коптевская скважина № 9 вскрыла коллектор с эффективной толщиной 28,7 м. Проведено испытание койвенских отложений в эксплуатационной колонне в интервалах 2054-2058 м, 2059-2062 м, 2065-2068 м *в газонефтяной залежи койвенского горизонта* в скважине № 9 [3].

На Ново-Коптевском месторождении в результате бурения скважины № 1 Ново-Коптевской открыта *бийская газоконденсатная залежь*[4].

По аналогии с близлежащими месторождениями на Крутовской структуре прогнозируются залежи в карбонатных: черемшано-прикамских (залежь C_2b), кизеловско-черепетских (залежь C_1t), мосоловских (залежь D_2ms), бийских (залежь D_2bs), койвенских (залежь D_1kv), а также терригенных: бобриковских (залежь C_1v), ардатовских (залежь D_2-IVa), воробьевских (залежь D_2-V), клинцовских (залежь D_2kl) отложениях. Предполагаемый тип прогнозируемых залежей: пластовый, сводовый, тектонически экранированный.

Основные залежи на Крутовской структуре прогнозируются в девонских отложениях: койвенских, бийских, мосоловских, воробьевских. В качестве аналогов приняты установленные в одновозрастных отложениях залежи ближайших месторождений, близких по геологическому строению,

литологии коллекторов и термобарическим условиям залегания: койвенских–Коптевское месторождение, клинцовских – Мечеткинское месторождение, бийских – Ново-Коптевское месторождение, мосоловских – Коптевское месторождение, воробьевских – Спартаковское месторождение, ардатовских – Преображенское месторождение, кизеловско-черепецких, бобриковских и черемшано-прикамских – Коптевское месторождение.

Для подготовленной к бурению Крутовской структуре произведена оценка подготовленных ресурсов категории D₀. Суммарные ресурсы свободного газа и конденсата категории D₀ Крутовской структуры составляют 2,061 млн.т. УТ, в т.ч. газа - 1887,2 млн м³, конденсата: геологические - 174 тыс. тонн, извлекаемые – 135,1 тыс. тонн. Согласно подсчетным параметрам, Крутовская структура соответствует категории мелкого газоконденсатного месторождения.

Геологическое обоснование для поисково-оценочного бурения на Крутовской структуре включает:

- наличие пород-коллекторов и пород-флюидоупоров в перспективных карбонатно-терригенных отложениях нижнего-среднего девона и нижнего-среднего карбона;
- подготовленный паспорт на Крутовскую структуру по результатам сейсморазведочных работ МОГТ-3D, проведённых в 2017 году;
- благоприятное расположение территории непосредственно в зоне с установленной нефтегазоносностью.

Для открытия залежей газа и газоконденсата в девонских и каменноугольных отложениях рекомендуется бурение поисково-оценочной скважины № 1 Крутовской.

Рекомендуется пробурить поисково-оценочную скважину № 1 Крутовская с проектной глубиной 2780 метров на пересечении сейсмических профилей Inline 1169 и Crossline 5368, где структурные условия наиболее благоприятны. При выборе места бурения учитывалось прохождение скважиной всех перспективных горизонтов. Проектный горизонт —

такатинский-вязовский.

Перед поисково-оценочной скважиной стоят следующие задачи [5]: 1) литолого-стратиграфическое разделение разреза; 2) выявление перспективных горизонтов коллекторов и покрышек в разрезе, а также определение их геолого-геофизических свойств; 3) выделение, опробование и испытание нефтегазоперспективных пластов и горизонтов; 4) получение промышленных притоков нефти и газа, а также установление свойств флюидов и фильтрационно-ёмкостных характеристик; 5) определение коэффициентов продуктивности скважин и добывных возможностей; 6) предварительная герметизация залежей и подсчёт запасов категорий С1 и С2; 7) выбор объекта для разведки.

В процессе бурения поисково-оценочной скважины 1 Крутовской необходимо провести следующие геолого-геофизические исследования: отбор керна и шлама; геофизические исследования; геохимические исследования; опробование и испытание перспективных; лабораторные исследования.

Отбор керна будет проводиться в интервалах разреза, представляющих интерес в нефтегазоносном отношении, таких как черемшано-прикамские, бобриковские, кизеловско-черепетские, мосоловские, клинцовские, бийские и койвенские отложения.

Проба шлама отбирается специалистами, обслуживающими станцию геолого-технического исследования (ГТИ) с глубины 25 м каждые 5 м проходки (в будущих интервалах - каждые 1-5 м).

Для изучения геологического разреза, определения параметров необходимых для расчета запасов углеводородов, контроля технического состояния скважины, отбора проб пластовых флюидов и определения пластовых давлений, планируется объем работ по геофизическим и геохимическим исследованиям в соответствии с "Технической инструкцией по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах".

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ собранных геолого-геофизических материалов позволяет считать Крутовскую структуру перспективной на обнаружение залежей УВ в нижне-среднедевонских отложениях.

С целью поисков и оценки залежей УВ в каменноугольных и девонских отложениях, предусматривается бурение поисково-оценочной скважины 1 Крутовской глубиной 2780 м. Проектный горизонт – такатинский-вязовский.

По величине начальных извлекаемых ресурсов УВ ожидается открытие мелкого газоконденсатного месторождения.

В процессе бурения поисково-оценочной скважины 1 Крутовской необходимо выполнить комплекс геолого-геофизических исследований: отбор керна и шлама, геофизические и геохимические исследования, опробование и испытание перспективных горизонтов, лабораторные исследования и др.

Бурение скважины позволит подтвердить или опровергнуть наличие залежей УВ в перспективных горизонтах, даст возможность сопоставить точность геофизических построений с данными бурения.

В случае получения промышленных притоков в скважине 1 Крутовской из перспективных горизонтов будет открыто новое месторождение, а запасы Саратовской области увеличены.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Зелезняк, Ф.Ф. Паспорт на Крутовскую структуру, подготовленную сейсморазведочными работами МОГТ-3D к поисковому бурению в пределах Спартаковского лицензионного участка/ Ф.Ф. Зелезняк, В.Г. Евсюков, А.Г. Белемец - Саратов, 2017. – 23 с.
- 2 Шебалдин, В.П. Тектоника Саратовской области/ В.П. Шебалдин – Саратов: ОАО «Саратовнефтегеофизика», 2008. – 40 с.
- 3 Николаев, Д.Е. Оперативный подсчёт запасов УВ Коптевского месторождения / Д.Е. Николаев – Тюмень: ООО «Тюменское проектное бюро», 2015. – 194 с.
- 4 Николаев, Д.Е. Оперативный подсчёт запасов УВ Ново-Коптевского месторождения / Д.Е. Николаев – Тюмень: ООО «Тюменское проектное бюро», 2015. – 157 с.
- 5 Порядок отбора, привязки, хранения, движения и комплексного исследования керна и грунтов нефтегазовых скважин, РД 39-0147716-505-85 М., 1986.