

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
Клиновской структуре**

(Спартакровский лицензионный участок)

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

студента 6 курса, 611 группы, заочной формы обучения
геологического факультета
специальности 21.05.02 «Прикладная геология»
специализация «Геология нефти и газа»
Бубнова Дмитрия Юрьевича

Научный руководитель

доктор геол.-мин. наук, профессор

И.В. Орешкин

Зав. кафедрой

доктор геол.-мин. наук, профессор

А.Д. Коробов

Саратов 2024

Введение

Развитие нефтяной и газовой промышленности в России имеет более чем столетнюю историю. Вплоть до середины 40-х годов XIX столетия разработка нефтегазовых месторождений осуществлялась только с использованием природной энергии залежей. Это было связано с недостаточно высоким уровнем техники и технологии разработки, а также с отсутствием объективных предпосылок для коренного изменения такого подхода к разработке. Изучение новых месторождений в старых нефтегазоносных провинциях необходимо проводить с применением инновационных методов и с учетом многолетнего опыта.

Мокроусовский прогиб, расположенный в пределах Бортовой зоны Прикаспийской впадины, обладает большим нефтегазовым потенциалом.

Объектом изучения в дипломной работе является Клиновская структура, расположенная в границах Спартаковского лицензионного участка (ЛУ).

Клиновская структура подготовлена в 2022 году сейсморазведочными работами МОГТ-2Д, по ОГ: nC_2mk , nC_1bb , пластам D_3-V , nD_2ml и D_2vb .

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

Для этого следует рассмотреть в дипломной работе:

- провести анализ методик и результативности проведенных ранее региональных и детальных геологических и геофизических работ на исследуемой площади,
- дать характеристику модели исследуемого объекта;
- выбрать и обосновать перспективные горизонты для обнаружения залежей углеводородов на подготовленной Клиновской структуре;
- выбрать участки для заложения поисково-оценочных скважин.

Дипломная работа состоит из 4 глав, введения, заключения и содержит 46 страницы текста, 4 рисунка, 3 таблицы, и 6 графических приложений. Список использованных источников включает 16 наименований.

Основное содержание работы

Региональные геолого-геофизические работы начаты в 1946 году гравиметрической съемкой, в результате которой установлено наличие солянокупольных структур и продолжились работы 19,67 г., 1973 г., 1983 г. В 50-60-е годы проведены электроразведочные работы ДЭЗ, БЭЗ, ЗСи сейсморазведка КМПВ-МПОВ, по результатам установлены глубины залегания подсолевых отложений. Аэромагнитные исследования выполнялись в 1972 и 1978-1991 годах. В результате которой изучена структура кристаллического фундамента и получены общие сведения о тектонике, строении осадочного чехла и общих перспективах нефтегазоносности.

Геохимические исследования выполнялись в 1967, 1968 и 1972, 1974 годах, с целью выявления аномалий метановых газов в приповерхностной части разреза. По итогам работ выданы рекомендации для проведения детальных сейсморазведочных работ.

Сейсморазведочные работы МОГТ в пределах Спартаковского ЛУ и прилегающей к нему территории проводились в 1980-1990 гг. В результате поисковых и детальных сейсмических работ по отражающим горизонтам девона и карбона выявлен ряд структур, подготовлены к поисковому бурению по отложениям терригенного девона Тельмановская, Южно-Марьевская, Южно-Бобовская, Бобовская, Западно-Коптевская, Спартаковская и др. структуры [1].

В 2005 году в пределах северо-западной части Спартаковского ЛУ проведена сейсморазведка МОГТ и электроразведка ЗСБ, позволившие выделить аномальные участки указывающие на вероятную продуктивность залежей УВ.

Клиновская структура выявлена и подготовлена к бурению по результатам обработки данных сейсморазведочных работ МОГТ-3D и интерпретации в комплексе с ГИС [2].

Клиновская структура, подготовлена по отражающим сейсмическим горизонтам: пC₂mk; пC₁bb; пласт D₃-V; nD₂ml; D₂vb; пD₂kl.

Осадочный чехол Калиновской структуры представлен девонской, каменноугольной, пермской, триасовой, юрской, меловой, неогеновой и четвертичной системами сложенные песчаниками, алевролитами, глинами, аргиллитами, известняками, доломитами, ангидритами и солями. Толщина вскрываемых отложений 3400 м.

В процессе геологического развития изучаемой территории периодически складывались благоприятные условия для формирования терригенных и карбонатных пород-коллекторов в средне-, верхнедевонских и нижнекаменноугольных отложениях и флюидоупоров аргиллитов, известняков, что определило формирование природных резервуаров.

В тектоническом плане Спартаковский ЛУ приурочен к Мокроусовскому прогибу Бортовой зоны Прикаспийской впадины, в зоне сочленения юго-западной части Пугачевского свода (Марьевской вершины) и Степновского сложного вала, которые являются составной частью тектонических элементов I порядка: погруженной части Рязано-Саратовского прогиба и дислокаций Волгоградско-Оренбургской системы поднятий в пределах западной части Прикаспийской впадины[3].

Главной особенностью строения бортовой зоны Прикаспийской впадины является широкое развитие разрывных нарушений и дизъюнктивных дислокаций предтимацкого и предфаменского возраста, разбивающих терригенный девон на многочисленные блоки, над которыми формируются локальные поднятия. Характерным для бортовых уступов Прикаспийской впадины является наличие как отдельных погребенных в девоне поднятий, так и линейных дислокаций, осложненных локальными структурами, унаследованно формировавшимися в фанерозое [4,5].

Общей закономерностью распространения ловушек различного типа в пределах западной бортовой зоны является их линейность в соответствии с простиранием борта. Подавляющее большинство структурных ловушек в отложениях карбона в Прибортовой зоне являются структурами облекания верхнедевонских рифовых массивов, приуроченных к

тектоноседиментационным ступеням в терригенном комплексе девона и, по-видимому, уступам фундамента.

Клиновская структура контрастно выражена по девонским отложениям и характеризуется Т-образной формой, образованной сопряженными по сбросу линейными антиклиналями, осложненными куполами. Антиклинали участками дизъюнктивно ограничены в пределах двух тектонических блоков[6].

Основной по размерам и наиболее приподнятый блок I характеризуется в структуре двумя ортогонально сочленяющимися ветвями: южной, имеющей северное северо-западное простирание и западной с восточно-северо-восточным простиранием. Амплитуды брахиантиклинальных складок изменяются от 20 до 50-60 м.

С востока к западной ветви блока I по сбросу примыкает блок II, опущенный по нарушению на 5-30м относительно присводовой части блока I и составляет восточную ветвь структуры.

В целом структура замыкается на восточной периклинали в блоке II и в седловине, отделяющей ее от зоны регионального воздымания горизонтов в северном направлении. По всем вышеотмеченным структурным планам отметки замыкающих изогипс в блоке II прослеживаются и на окончании северо-западной ветви блока I. По структурным характеристикам ОГ в отложениях терригенного девона замыкание структуры к востоку и западу оценивается как высоко вероятное, в связи с более глубоким залеганием всех горизонтов в зоне обрамляющих структуру впадин Мокроусовского прогиба. Южное замыкание структуры в блоке I предполагается за пределами площади съемки 3D исходя из представлений о региональном наклоне всех горизонтов осадочного чехла в сторону Прикаспийской впадины.

По ОГ пC₁bb и пC₂mk, характеризующим строение предполагаемых залежей C_{1v} и C_{2b}, в южной части структуры отмечается фрагмент куполовидного поднятия 1, амплитудой от 23 до 42м, с высокой вероятностью продолжающегося к югу за пределами площади съемки 3D. Его свод, смещен на 200м к востоку относительно шарнира структуры блока I по отложениям

терригенного девона. На фоне структурной террасы выделяются также малоразмерные куполовидные поднятия 2 и 3, примыкающие с севера к антиклиналям в западной части блока II. Наличие всех трех поднятий отмечается также по ОГ пC_{1a}l, пC_{1k}s и пC_{2m}k, что повышает достоверность выделения ловушек УВ[6].

Морфологические характеристики Клиновской структуры приведены в таблице 1 и на приложениях В,Г,Д,Е,Ж,И[7].

Таблица 1 - Морфологические характеристики Клиновской структуры

Отражающие горизонты	№ блока, купола	Оконтуривающая изогипса		Свод	Размеры поднятия, км × км	Амплитуда структуры, м	Площадь структуры, км ²	Примечание (форма структуры-ловушки УВ, характер нарушений и др.)
		макс., а.о.	мин., а.о.					
1	2	3	4	5	6	7	8	
пC _{2k} s	купол 1	-2090	-2073	0.75 × 1	17.00	0.63	Малоразмерные купола. Купола 2 (пC _{2k} s, пC _{2m} k), 3(пC _{1a} l, пC _{1b} b) и 4 (пC _{1b} b) расположены в южной и средней частях структуры блока I по отложениям девона. Купола 1 (все ОГ) и 2 (пC _{1a} l, пC _{1b} b) смещены на 100-250 м к северу от структуры блока II в связи с особенностями формирования фаменско-турнейского седиментационного уступа и последующих структуроформирующих движений	
	купол 2	-2140	-2116	0.3 × 0.5	24.00	0.11		
пC _{2m} k	купол 1	-2280	-2256	0.85 × 1.1	24.00	0.74		
	купол 2	-2315	-2273	0.4 × 0.9	42.00	0.31		
пC _{1a} l	купол 1	-2615	-2603	0.4 × 0.7	12	0.21		
	купол 2	-2615	-2602	0.4 × 0.7	13	0.21		
	купол 3	-2650	-2627	0.3 × 0.6	23	0.15		
пC _{1b} b	купол 1	-2755	-2739	0.4 × 0.9	16	0.29		
	купол 2	-2755	-2733	0.6 × 0.9	22	0.50		
	купол 3	-2775	-2759	0.3 × 0.3	16	0.06		
	купол 4	-2780	-2751	0.3 × 0.4	29	0.10		
nD _{3k}	блок I	-3550	-3500	1 × 1.6	50	0.73		Структура характеризуется Т-образной формой, образованной сопряженными по сбросу линейными антиклиналями, осложненными куполами. Антиклинали участками дизъюнктивно ограничены в пределах двух тектонических блоков. Блок I характеризуется в структуре двумя ортогонально сочленяющимися ветвями: южной, имеющей С-СЗ простирание и западной с В-СВ простиранием. Блок II, опущенный по нарушению на 5-30м относительно присводовой части блока I, составляет восточную ветвь структуры. Структура замыкается на восточной периклинали в блоке II и в седловине, отделяющей ее от зоны регионального воздымания горизонтов в северном
	блок II	-3550	-3460	0.6 × 2.7	90	1.44		
nD _{3tm}	блок I	-3640	-3550	1 × 2.4	90	1.53		
	блок II	-3640	-3530	0.7 × 2.4	110	1.44		
D _{3-V}	блок I	-3750	-3603	1 × 3.7	147	3.20		
	блок II	-3750	-3625	0.8 × 2.6	125	1.79		
пD _{2ml}	блок I	-3890	-3724	1 × 4	166	3.31		
	блок II	-3890	-3766	0.8 × 2.6	124	1.94		
D _{2vb}	блок I	-3970	-3800	0.9 × 4.6	170	3.19		
	блок II	-3970	-3845	0.7 × 2.6	125	1.79		
D _{2ms}	блок I	-4040	-3877	0.9 × 4.6	163	2.94		
	блок II	-4040	-3910	0.7 × 2.7	130	1.82		
пD _{2kl}	блок I	-4190	-3986	1 × 4.7	204	3.01		
	блок II	-4190	-4058	0.8 × 2.6	132	1.91		

Согласно схеме нефтегазогеологического районирования, Спартакровский ЛУ куда входит Клиновская структура расположен в пределах Волго-Уральской нефтегазоносной провинции, в восточной части Нижневолжской

нефтегазоносной области, на востоке Степновского газонефтеносного района[3,4].

В пределах Степновского газонефтеносного района основные перспективы связаны с отложениями терригенного девона (залежи D_{3ps} , $D_{2ar-IVa}$, D_{2vb} и D_{2bs}) и в отложениях карбона (залежи C_{1bb} и C_{2cr-pk}).

Клиновская структура находится в пределах той части Прибортовой зоны Прикаспийской впадины, где выявлены Вознесенское, Мечеткинское, Ковелинское, Приображенское, Соболевское, Тамбовское и Крутовское месторождения, продуктивность доказана средне-верхнедевонский, нижне-верхневизейский, серпуховско-нижнебашкирский.

В пределах контура участка находится только одно месторождение – Спартаковское.

Непосредственно на севере со Спартаковским участком граничит Мечеткинское нефтегазоконденсатное месторождение, на участке выявлено Преображенское месторождение. Ближайшими к участку также являются Тамбовское (на юго-западе) и Соболевское (на юге) месторождения, непосредственно на Спартаковском ЛУ открыты месторождения Кавелинское (на северо-востоке), Крутовское (на востоке). По типу ловушек и залежей, глубинам залегания коллекторов, коллекторским свойствам продуктивных пластов, составу и свойствам нефти, газа и конденсата наиболее представительными в девонском разрезе на участке являются Мечеткинское и Тамбовское месторождения.

Основой для оценки площадей и объемов газоносности перспективной структуры приняты следующие сейсмические отражающие горизонты: пласт C_{2cr-pk} ; пласт C_{1bb} ; пласт D_{3ps} ; пласт $D_{2ar-IVa}$; пласт D_{2vb} ; пласт D_{2bs} .

Площадь прогнозируемых залежей пласта C_{2cr-pk} - 1,05 км², ожидаемая газонасыщенная толщина – 7,7 метров; площадь прогнозируемой залежи пласта C_{1bb} - 0,95 км², ожидаемая газонасыщенная толщина – 3 м; площадь прогнозируемой залежи пласта D_{3ps} – 4,99 км², ожидаемая газонасыщенная толщина – 3,0 м; площадь прогнозируемой залежи пласта $D_{2ar-IVa}$ – 5,25 км²,

ожидаемая газонасыщенная толщина – 6,5 м; площадь прогнозируемой залежи пласта D₂vb – 4,98 км², ожидаемая газонасыщенная толщина – 8,1 м; площадь прогнозируемой залежи пласта D₂bs – 4,7 км², ожидаемая газонасыщенная толщина – 13,5 м.

Подсчет ресурсов Клиновской перспективной структуры по степени геологической изученности относятся к категории D₀ (подготовленные).

Начальные геологические ресурсы свободного газа – 5838,5 млн. м³.

Начальные геологические/извлекаемые ресурсы конденсата – 398,0/232,2 тыс.т.[8].

Анализ геолого-геофизических материалов, характеризующих литолого-стратиграфическую характеристику разреза, структуру и нефтегазоносность территории, где расположена Клиновская структура, позволяет сделать ее высокие перспективы на обнаружение залежей УВ в юрских и меловых отложениях.

Основной целью дипломной работы является подготовка изучаемой площади к бурению и уточнение её запасов.

С целью выявления залежей газа в средне-, верхнедевонских и средне-верхнекаменноугольных отложениях на подготовленной Клиновской структуре в блоке Иреко рекомендуется бурение одной поисково-оценочной скважины №1-Кл.

Поисково-оценочную скважину 1-Кл рекомендуется заложить в пределах южной брахиантклинали блока I одноименной структуры, на пересечении сейсмических профилей по линиям CrossLine 5779 и InLine 1387. Проектная глубина скважины - 4300 м, проектный горизонт – койвенский.

Цель бурения вскрытие и получение притока газа в отложениях в карбонатно-терригенных девонских отложениях бийского воробьевского, ардаатовского, пашийского горизонтов и карбонатных каменноугольных отложениях бобриковского и черемшанского-прикамского горизонтов возраста и получения по ним прироста запасов по категориям C₁ и C₂.

Для решения поставленных геологических задач предусматриваются полный комплекс исследований в объеме, необходимом для количественной оценки запасов нефти, а именно:

- детальное и комплексное изучение керна и образцов пород, взятых боковым грунтоносом;
- промыслово-геофизические исследования в соответствии с типовым и обязательным комплексом методов;
- комплекс гидродинамических исследований, уточняющих коллекторские свойства пород, положение контактов (ГВК);
- в скважинах должно быть произведено раздельное опробование пластов с установленной или предполагаемой нефтеносностью;
- отбор глубинных проб УВ.

Заключение

В 2022 году сейсморазведочными работами МОГТ-3Д на Спартакoвском лицензионном участке подготовлена поисково-оценoчному бурению Клиновская структура.

По результатам анализа геологических и геофизических материалов, полученных в результате бурения и исследования скважин по соседним площадям, можно прогнозировать схожие условия залегания Клиновской антиклинальной структуры и прогнозировать газоносность в отложениях бийского, воробьевского, ардатовского, пашийского, бобриковского и черемшанского-прикамского горизонтов. Предполагаемый тип ловушек – комбинированный: структурный и тектонически ограниченный.

Клиновская структура, с подготовленными геологическими и извлекаемыми ресурсами свободного газа и конденсата категории D₀, является перспективным объектом.

С целью подтверждения перспектив нефтегазоносности девонских и каменноугольных отложений на подготовленной Клиновской структуре рекомендуется бурение поисково-оценочной скважины №1 Кл с проектной глубиной -4300 м и проектным горизонтом - койвенским. В скважине рекомендуется проведение ГИС, отбор керна и шлама, опробование и испытания в перспективных горизонтах и лабораторные исследования.

Бурение скважины даст возможность оценить размеры и геометрическую форму залежей, а их опробование позволит охарактеризовать: физико-химические свойства пластовых флюидов в поверхностных и пластовых условиях, их фазовое состояние, положение межфлюидальных контактов, гидродинамическую характеристику пластов-коллекторов, а материалы ГИС вместе с лабораторным изучением керна - фильтрационно-емкостные свойства коллекторов и их насыщенность. Все это позволит произвести геолого-экономическую оценку месторождения, и наметить объем работ для подготовки его к промышленному освоению.

Список использованных источников

1. Бабинова, Л.В. и др. Проект на проведение детальных сейсморазведочных исследований МОГТ - 2D и электроразведочных работ методом ЗСБ на Спартакoвском лицензионном участке с целью уточнения Спартакoвского паспортного объекта /Л.В.Бабинова, Д.Н.Бондаренко. Филиал"СГЭ" ФГУП "НВНИИГГ", Саратов, 2006. – 30 с.
2. Белемец, А.Г. и др. Отчет: Прoведение азимутальной обработки и комплексной интерпретации сейсмических данных МОГТ 3D на Спартакoвском лицензионных участке./ А.Г. Белемец, В.Г. Евсюков и др. ООО ПетроТрейс, г. Москва, 2019. – 100 с.
3. Колотухин, А.Т. и др. Волго-Уральская нефтегазоносная провинция./ А.Т. Колотухин, И.В. Орешкин, М.П. Логинова, С.В. Астаркин. Саратов, ООО Издательский Центр «Наука», 2014. – 177с.
4. Шашель, А.Г. и др. Разрывная тектоника Самарского Поволжья, геодинамическая обстановка её формирования и нефтегазоносность. / А.Г.Шашель,С.П. Папухин, Л.А. Марченкова. Региональный журнал «Недра Поволжья и Прикаспия», Саратов, № 31,2002. – 10 с.
5. Шебалдин, В.П. Тектоника и перспективы нефтегазоносности Саратовской области./ В.П. Шебалдин. Фонды ОАО «Саратовнефтегеофизика», г. Саратов, 2001. – 80 с.
6. Белемец, А.Г. и др. Паспорт на Клиновскую структуру, подготовленную сейсморазведочными работами МОГТ-3D к поисковому бурению в пределах Спартакoвского лицензионного участка (Саратовская область)/ А.Г. Белемец, В.Г. Евсюков и др.ООО «ПетроТрейс»,Москва, 2022. – 20 с.
7. Положение о порядке приема и учета нефтегазoперспективных структур и объектов аномалий типа залежь (АТЗ) и подготовки их характеристик для ввода в ЭВМ. Мингео СССР, г. Москва, 1979. – 10 с.
8. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации. Саратовская область. М., 2021. – 20 с.