

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 Восточно-
Фроловской структуре
(Волгоградская 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»
Ларионова Андрея Александровича

Научный руководитель

кандидат геол.-мин. наук, доцент

Л.А. Коробова

Зав. кафедрой

доктор геол.-мин. наук, профессор

А.Д. Коробов

Саратов 2026

Введение

В ходе длинной истории освоения Правобережья Волгоградской области, этот регион все еще остается перспективным для новых открытий месторождений нефти и газа в Нижневолжской нефтегазоносной области.

Объектом изучения в данной дипломной работе является Восточно-Фроловская структура, подготовленная сейсморазведочными работами МОГТ-3D.

Целью дипломной работы является геологическое обоснование поисково-оценочного бурения на Восточно-Фроловской структуре.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- собрать, систематизировать и проанализировать геолого-геофизический материал, характеризующий геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Восточно – Фроловской структуры
- Обосновать перспективность Восточно-Фроловской структуры на обнаружение залежей углеводородов в отложениях девона.
- предложить рекомендации на проведение поисково-оценочного бурения

Восточно-Фроловская структура находится на территории Фроловского ЛУ. В административном плане изучаемая структура расположена во Фроловском районе Волгоградской области. Структура расположена в 8 км к юго-востоку от г. Фролово, в 50 км к северо-западу от г. Иловля. В пределах этой территории располагаются населенные пункты и посёлки сельского типа: Шуруповский, Калиновский, Новая Паника, Красные Липки, Новые Липки, Терновка.

Дипломная работа состоит из введения, 6 глав, заключения и содержит 46 страниц текста, 2 рисунка и 10 графических приложений. Список использованных источников включает 13 наименований.

Основное содержание работы

Изучение Волго-Донского региона имеет довольно длительную историю, неразрывно связанную с исследованием южной окраины Русской платформы.

Общегеологические представления о строении территории были получены в результате геологических съемок, выполненных Александровым М. (1877 г.), Лебедевым Н.А. (1897 г.), Неустроевым С.С. и Безсоновым А.А. (1909 г.).

Планомерные геологические исследования, связанные с развитием нефтегазопроисловых работ в пределах участка, начались с 1947 г. геологической съемкой масштаба 1:100000. Изучение основных особенностей геологического строения территории проводилось на базе профильного бурения разведочных и опорных скважин, а также региональных геофизических исследований. В 1948-1951 гг. здесь были проведены крупномасштабные съемки масштаба 1:50000. В результате работ в южной части Доно-Медведицких поднятий, в районе Донской луки и, частично, междуречья Дона и Медведицы Дороховым В.Я., Ворониным Н.И., Пантелеевым Ф.П. и др. был выявлен ряд локальных поднятий, подтвердившихся затем глубоким разведочным бурением. Эти работы ознаменовались открытием на Арчединского месторождения.

К 1963 году вся территория Волго-Донского региона, доступная для неглубокого структурного бурения (400-800 метров) была изучена по мезозойским, пермским и каменноугольным отложениям. В это же время Сталинградской ГРК были проведены первые структурно-поисковые работы по маркирующим горизонтам турона и готерив-баррема на Северо-Арчединской площади. Изучены северо-восточные периклинальные окончания Абрамовско-Клетско-Почтовской и Арчедино-Саушинской приподнятых зон. В результате было дано описание верейских, каширских, юрских, меловых и четвертичных отложений.

До 1975 года основным геолого-поисковым методом на нефть и газ в пределах исследуемой территории и смежных площадей являлось структурное и глубокое бурение, сосредоточенное в районах Арчединского, Кудиновского и Ключевского месторождений, а также в районе Миронычевского газового месторождения. Из геофизических исследований были проведены: 2-х и 0,5

миллигальная гравиразведка, электроразведка ВЭЗ, сейсморазведка КМПВ и МОВ, носившие региональный и рекогносцировочный характер.

С 1982 г. последующими работами вибросейсмических партий с/п 15/82, с/п 15/88 было уточнено строение сводовой части Кудиновского вала, северо-восточного погружения Арчедино-Саушинской складки, намечены и выявлены Савельевская, Северо-Чернушинская, Южно-Чернушинская и Восточно-Ключевская структуры.

В 2007 году с целью уточнения геологического строения и оценки перспектив нефтегазоносности юго-восточного склона Воронежской антеклизы западнее и севернее участка были отработаны региональные сейсмогеофизические профили PR 18.07.08 и PR 18.07.05. [1].

В 2025 году на Фроловском ЛУ была проведена съемка МОГТ-3D в объеме 150км² подготовлена Восточно-Фроловская структура по отражающим горизонтам: D_{2ms}, D_{2vb}, R_pD_{2ar}, D_{3ps}. Проведена обработка и интерпретация сейсморазведочных данных, было уточнено строение перспективных объектов, а также закартированы ранее не выявленные структуры [3]. Восточно-Фроловская структура в ходе данных работ выявлена впервые, плотность сейсмических профилей в районе структуры составляет 1,7 пог. км/км².

Литолого-стратиграфическое описание разреза Восточно-Фроловской структуры дается по материалам глубоких скважин соседних месторождений в пределах Фроловского ЛУ (Арчединская, Зеленовская и Кудиновская) с учетом результатов описания керна, шлама и ГИС. В строении разреза принимают участие породы девона, карбона, юры, неогена и квартера, залегающих на архей-протерозойском фундаменте. Породы-коллекторы предполагаются в воробьевском, ардатовском, пашийском, семилукском, петинском, воронежском, евлановском-ливенском, задонском горизонтах девонской системы; в бобриковском, мелекесском, верейском горизонтах каменноугольной системы.

Покрышками в резервуарах выступают одновозрастные и более молодые отложения.

В тектоническом отношении Фроловский лицензионный участок по нижнему структурному этажу располагается в зоне сочленения Арчедино-Донской системы уступов Доно-Медведицкого мегапрогиба и Романовской структурной террасы, а также частично Кудиновско-Коробковского вала Кудиновско-Романовской приподнятой зоны. По верхнему структурному этажу – в зоне сочленения Арчединско-Донской зоны поднятий Доно-Медведицкого мегавала и Ольховской мульды.

Отличительной чертой геологического строения отложений нижнего структурного этажа является сильная дислоцированность пород, которая создает сложные горст-грабенные линейные структуры, разбитые дизъюнктивными нарушениями разной амплитуды и протяженности на блоки, что характерно для тектонически активных зон, являющихся, как правило, зонами сочленения тектонических элементов [3].

В Абрамовско-Миронычевский, Арчединский и Карповско-Шляховский прогибы протягиваются в субмеридиональном направлении в западной части лицензионного участка. Это относительно узкие и длинные грабенообразные депрессии, сливающиеся друг с другом южнее г. Фролово и раскрывающиеся на юге в Ольховскую мульду.

Кудиновско-Романовская приподнятая зона расположена восточнее Карповско-Шляховского прогиба. Рельеф поверхности фундамента характеризуется здесь сильной расчленённостью в связи с наличием целого ряда приподнятых блоков, по-видимому, горстового происхождения, разделённых грабенообразными депрессиями.

По отражающему горизонту AR (поверхность кристаллического фундамента) продемонстрирована разломно-блокая тектоника. Территория в современном плане разделяется на два значимых блока – на востоке отделяется

опущенный блок, западный блок является приподнятым и занимает большую часть в пределах контура паспортных построений. Восточно-Фроловская структура выделяется в виде локального поднятия западного блока и ограничивается замыкающей изогипсой минус 3180 м, размеры поднятия 2,4 x 1,0 км, амплитуда 65 м.

Структурная карта по ОГ D_{2ms} (кровля мосоловского горизонта) унаследовано повторяет структуры, сохранившееся от кристаллического фундамента. Восточно-Фроловская структура представляет собой структуру облекания поднятия по отложениям кристаллического фундамента. Структура оконтуривается изогипсой минус 2870 м и имеет амплитуду 70 метров, размеры поднятия 2,7 x 1,1 км.

Структурная карта по ОГ D_{2vb} (кровля коллектора в воробьевских отложениях) сохраняет черты строения нижележащего горизонта. Восточно-Фроловская структура является структурой облекания поднятия по нижележащим отложениям. Структура оконтуривается изогипсой минус 2760 м и имеет амплитуду 40 метров, размеры поднятия 2,8 x 1,1 км.

Структурная карта по ОГ D_{2ar} (кровля кровля репера в ардатовских отложениях) сохраняет черты строения нижележащего горизонта. Восточно-Фроловская структура является структурой облекания поднятия по нижележащим отложениям. Структура оконтуривается изогипсой минус 2615 м и имеет амплитуду 25 метров, размеры поднятия 2,8 x 1,1 км. Условный подсчетный уровень был выбран по аналогии с месторождением аналогом – Кудиновским месторождением на отметке минус 2615 м.

Структурный план пашийских отложений в целом сохраняет черты нижележащих отложений, но его план более сглаженный. Структура оконтуривается изогипсой минус 2440 м и имеет амплитуду 10 метров, размеры поднятия 2,6 x 0,6 км.

По кровле ОГ D_{3tm} на месте Восточно-Фроловской структуры наблюдаются небольшие флуктуации рельефа, сглаженные на месте нижележащих отложений. Тиманские отложения интенсивно регионально размывались и структура по кровле тиманского горизонта выполаживается.

Восточно-Фроловская структура относится к Арчедино-Дорожкинскому нефтегазоносному району Нижневолжской нефтегазоносной области Волго-Уральской нефтегазоносной провинции.

В непосредственной близости от Восточно-Фроловской структуры открыто несколько месторождений нефти и газа: Арчединское (на западе), Кудиновское (на востоке), Шляховское и Северо-Шляховское (на юге), и Зеленовское (на северо-востоке).

Признаки нефтегазоносности различного характера установлены на многих площадях в осадочной толще Правобережной части Волгоградской области [4]. Их распределение в разрезе охватывает как карбонатные, так и терригенные отложения в стратиграфическом диапазоне от нижнего девона до нижней перми, включительно. На участках выделяются следующие нефтегазоносные комплексы: эйфельско-нижнефранский карбонатно-терригенный, среднефранско-турнейский карбонатный, ниже-верхневизейский терригенный, верхневизейско-нижнебашкирский карбонатный, верхнебашкирско-нижнемосковский терригенный, нижнемосковско-артинский карбонатный.

Эйфельско-нижнефранский НГК на изучаемой территории развит повсеместно, включает клинцовские, мосоловские, воробьевские, ардамовские, пашийские и тиманские отложения. Основные перспективы этого НГК связываются с мосоловскими карбонатами, перекрытыми аргиллитами черноморского горизонта, а также с воробьевскими песчаниками, перекрытых муллинскими глинами.

На Кудиновском месторождении коллекторами в мосоловских отложениях служат известняки, перекрытые черноморскими глинами, аргиллитами и

глинистыми известняками и подстилаемые одновозрастными аргиллитами и глинистыми известняками. Нефть мосоловского горизонта легкая, плотностью $0,815 \text{ г/м}^3$, с вязкостью в пластовых условиях $0,61 \text{ МПа/с}$, содержание серы – $0,17\%$, малопарафинистая – $2,75\%$, смол и асфальтенов - 10% . На другом месторождении, с залежами углеводородов в мосоловских отложениях – Новокрасинском, коллектор представлен известняками органогенно-детритовыми, перекрытых черноморскими аргиллитами. Дебит нефти при опробовании в эксплуатационной колонне скв. Журавской составил $19,4 \text{ м}^3/\text{сут}$, нефть легкая, плотностью $0,807 \text{ г/м}^3$, с вязкостью в пластовых условиях $0,293 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ [8]. Анализируя волновую картину Новокрасинского месторождения и Восточно-Фроловской структуры можно сделать вывод об их однозначной схожести (большая амплитуда, подклинивания отражений в апикальной части поднятия, яркие сейсмические фазы), поскольку Кудиновское месторождение в районе мосоловской залежи не освещено сейсморазведкой сравнение с ним не представляется возможным [3].

Коллекторами в воробьевском горизонте являются песчаники 1-го (Шляховское месторождение) или 2-го пласта (Кудиновское месторождение) общей толщиной до 40 м , пористостью до 15% , вмещающие нефтегазовую, либо газоконденсатную залежь. Покрышками служат одновозрастные глины и аргиллиты. Нефть воробьевского горизонта плотностью $0,823 \text{ г/м}^3$, с вязкостью в пластовых условиях $0,59 \text{ МПа}\cdot\text{с}$, содержание серы – $0,17\%$, малопарафинистая – $3,2\%$, смол и асфальтенов - 10% .

Ардатовские отложения продуктивны на Кудиновском месторождении, продуктивный пласт представлен известняком, крышкой служат одновозрастные аргиллиты, в скважине 366 Кудиновской был получен приток нефти дебитом 100 т/сут . Нефть ардатовского горизонта плотностью $0,815 \text{ г/см}^3$, вязкостью в пластовых условиях $0,26 \text{ мПа}\cdot\text{с}$, содержание серы $0,29 \%$, малопарафинистая – $2,3 \%$.

Продуктивность пашийских отложений установлена на Кудиновском и Шляховском месторождениях. В пашийском горизонте продуктивными являются два песчаных пласта, пористостью 10-22%, вмещающие нефтегазовые или газоконденсатные залежи. Покрышками являются одновозрастные и тиманские глины. Дебиты нефти порядка 100-60 т/сут. Нефть обладает малой плотностью - 0,815 г/см³, вязкостью – 0,59 МПа/с, содержит 0,33% серы, 2,2% парафина, выход легких фракций 60-65%. Коллекторами в пашийских отложениях на Шляховском месторождении выступают песчаные пласты. В скв. 182 Паникско-Шляховская, расположенной на северо-западе Шляховского поднятия, при перфорации получен фонтан нефти с водой, Q_n 57,4 м³/сут.

Принимая во внимание последние структурные построения по данным сейсморазведки МОГТ-3D, можно сделать вывод о том, что наиболее перспективным нефтегазоносным комплексом в пределах Восточно-Фроловской структуры является эйфельско-нижнефранский НГК, где нефтяные залежи предполагаются в мосоловских, воробьевских, ардатовских и пашийских отложениях.

Для подсчета ресурсов Восточно-Фроловской структуры были взяты подсчетные параметры по месторождениям аналогам, запасы которых утверждены в ГКЗ.

Так, для пашийских отложений аналогом выбраны Кудиновское, Зеленовское и Шляховское месторождения. Для ардатовских отложений аналогом выбрано Кудиновское месторождение. Для воробьевских отложений аналогом выбраны Кудиновское, Зеленовское, Шляховское и Северо-Шляховское. Для мосоловских отложений аналогом выступает Новокрасинское месторождение (сейсмическая картина аналога и изучаемой структуры дает основания предполагать, что ловушка Восточно-Фроловской структуры будет аналогична залежи на Новокрасинском месторождении) [3].

Верхнедевонский и среднедевонский водоносные комплексы отмечены на глубинах от 1400 до 3100 м. Для всех горизонтов отмечается бимодальное распределение, для них характерно или достаточно хорошие дебиты в условиях испытания ($>10 \text{ м}^3/\text{сут}$) или же отсутствие притока. «Слабые» притоки ($1-10 \text{ м}^3/\text{сут}$ и $<1 \text{ м}^3/\text{сут}$) встречены в незначительных количествах случаев в отложениях карбонатного девона. Для терригенного девона это обстоятельство проявляется в значительно меньшей степени [4]. Дебиты воды и нефти свыше $500 \text{ м}^3/\text{сут}$ отмечаются как в породах рифового генезиса, так и в петинских песчаниках, распространение которых также связано с распространением рифов.

Анализ состава пластовых вод на изучаемой территории показал существенное различие минерализации вод терригенного девона и вод рифогенных резервуаров. Опреснение вод, которое наблюдается в терригенном девоне на глубинах более 3000 м, проявляется и на исследуемой территории снижением минерализации на $40-50 \text{ г/дм}^3$. Эти данные позволяют рассматривать состав вод как один из инструментов для идентификации гидрогеологических процессов и условий миграции флюидов. Высокая минерализация вод (более 240 г/дм^3) в отложениях карбонатного девона может рассматриваться как признак резервуара рифового генезиса.

Таким образом, развитие водоносных комплексов в среднедевонских, турнейско-верхнедевонских, нижневизейских, нижнебашкирских-верхневизейских отложениях с повышенной минерализацией, закрытой гидродинамической системой (в непосредственной близости от Восточно-Фроловской структуры расположено Шляховское, Северо-Шляховское, Арчединское и Кудиновское месторождения, где продуктивными являются коллектора задонского, евлановского-ливенского, пашийского, ардатовского, воробьевского и мосоловского горизонтов) способствуют сохранению залежей Восточно-Фроловской структуры.

С целью поиска залежей нефти в перспективных горизонтах предусматривается бурение поисково-оценочной скважины П-1. Рекомендуемая скважина П-1 с проектной глубиной 3180 м закладывается в апикальной части Восточно-Фроловской структуры на пересечении сейсморазведочных профилей Inline 1200 и Xline 5232. Основой для размещения поисково-оценочной скважины 1-П выбрана структурная карта по отражающему горизонту D₂vb. Проектный горизонт – клинцовский горизонт.

Основными задачами поисково-оценочного этапа являются:

- 1) Изучение разреза перспективных отложений;
- 2) Уточнение структурных построений;
- 3) Выявление в разрезе нефтегазоносных и перспективных горизонтов коллекторов и покрышек и определение их геолого-геофизических свойств (параметров);
- 4) Выделение, опробование и испытание нефтегазоперспективных пластов и горизонтов, получение промышленных притоков нефти и газа и установление свойств флюидов и фильтрационно-емкостных характеристик;
- 5) Установление основных характеристик месторождений (залежей);
- 6) Перевод ресурсов категории D₀ в категорию C₁ и C₂.

Заключение

Анализ собранного геолого-геофизического материала показал, что Восточно-Флоровская структура является перспективной на обнаружение залежей нефти в средне-верхнедевонских отложениях.

С целью поисков залежей нефти в перспективных горизонтах (мосоловском, воробьевском, ардатовском и пашийском) рекомендуется заложение поисково-оценочной скважины 1-П с проектной глубиной 3180 м и с проектным горизонтом – клинцовским.

В проектной скважине рекомендуется провести комплекс исследований: отбор керна и шлама, геофизические и геохимические исследования, комплекс геолого-геофизических исследований, опробование и испытание продуктивных горизонтов, лабораторные исследования.

В случае получения промышленных притоков нефти в рекомендуемой скважине, будут подсчитаны запасы по категориям C_1 и C_2 . Запасы углеводородов Волгоградской области будут увеличены.

Список использованных источников

1. Зеленков, В.А. Проведение работ по обработке и интерпретации данных сейсморазведки МОГТ-2D в пределах Фроловского лицензионного участка Волгоградской области (600 пог. км) в комплексе с данными ГИС: Отчет по договору №01-ЛЧГ-П/2014 / В.А. Зеленков, ОАО «Ставропольнефтегеофизика», - Ставрополь, 2015. - 161 с.
2. Вострецов, Д.И. Уточнение геологического строения нефтегазоперспективных объектов Фроловского участка недр Волгоградской области на основе комплексной интерпретации материалов сейсморазведки МОГТ-3D (150 км²) и ГИС: Отчет по договору №208452 / Д.И. Вострецов, АО «ВолгоградНИПИнефть», - Волгоград, 2025. – 277 с.
3. Степанов, А.Н. Геолого-экономическая оценка нефтегазоносности палеозойских отложений на лицензионных участках ООО «ВНК» в пределах Волгоградской области на основе комплексного анализа геологической, геофизической, геохимической, гидрогеологической информации: Отчет по договору № R5631 / А.Н. Степанов, ООО «ВолгоградПетроПроект», - Волгоград, 2011. – 260 с.
4. Вострецов Д.И. Паспорт на Восточно-Фроловскую структуру, подготовленную к поисковому бурению на нефть: Отчет / Д.И. Вострецов, АО «ВолгоградНИПИнефть», - Волгоград, 2025. – 39 с.