

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 АФАНАСЬЕВСКОЙ 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»  
Мустакова Назара Альбековича

Научный руководитель

старший преподаватель \_\_\_\_\_

А.Н. Рахторин

Зав. кафедрой

доктор геол.-мин. наук, профессор \_\_\_\_\_

А.Д. Коробов

Саратов 2024

Объектом исследования дипломной работы является подготовленная к глубокому бурению Афанасьевская структура, расположенная в пределах Ивантеевского района Саратовской области.

Целью дипломной работы является обоснование постановки поисково-оценочного бурения на Афанасьевской структуре. Для достижения поставленной цели были поставлены задачи:

- сбор, обобщение и анализ геолого-геофизических материалов по структуре и материалов по нефтегазоносности соседних месторождений;
- анализ критериев возможной нефтегазоносности Афанасьевской структуры;
- обоснование точки заложения, проектной глубины поисково-оценочной скважины, объем необходимых геолого-геофизических исследований в ней.

В основу работы положен фактический материал, собранный во время прохождения промыслово-разведочной и преддипломной практик, опубликованные и фондовые источники, освещающие геологическое строение и нефтегазоносность района расположения Афанасьевской структуры.

Дипломная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и содержит 42 страницы текста, 5 таблиц, 2 рисунка и 7 графических приложений. Список используемой литературы включает 17 наименований.

## Основное содержание работы

Сначала 90-х годов прошлого века нефтегазовая промышленность России оказалась в ситуации, когда темпы прироста разведанных запасов углеводородов стали отставать от темпа их добычи. Открытие крупных месторождений в хорошо изученных районах в Волго-Уральской провинции вряд ли возможно, поэтому в этих районах, в частности, Саратовской области в настоящее время в нефтегазопроисловых работах основной упор делается на открытие мелких месторождений нефти и газа. Для увеличения запасов необходимо опословывать и разбуривать неохваченные участки недр. Одним из таких участков является Чернавский лицензионный участок, в пределах которого расположена Афанасьевская структура.

Афанасьевская структура подготовлена к бурению по результатам сейсморазведочных работ МОГТ-3D в 2017 году по отражающим горизонтам:  $nC_{1up}$ ,  $nC_{1al}$ .

Ближайшими месторождениями являются Яванское, расположенное на северо-востоке исследуемой структуры и восточное, расположенное на юго-востоке. В них продуктивны отложения бобриковского и упинского горизонта.

Основные перспективы на Афанасьевской структуре связаны с нижнекаменноугольными отложениями.

Территория Чернавского лицензионного участка изучалась различными геолого-геофизическими методами: гравиразведкой, аэромагниторазведкой, сейсморазведкой и в небольшом объеме электроразведкой.

В результате работ Саратовской геофизической экспедиции на северо-западе Чернавского лицензионного участка прослежена система разрывных тектонических нарушений, выявлены Ивантеевская приподнятая зона и Чернавский приподнятый блок, подготовлены к бурению на нефть и газ структуры: Чернавская, Южно-Чернавская, Восточно-Чернавская, Щигровская, Северо-Ивантеевская, Восточно-Ивантеевская [2].

В 2015 г. в сводовой части Восточной структуры пробурена скважина

№1, вскрывшая карбонатные отложения заволжского надгоризонта фаменского яруса верхнего девона. В скважине при испытаниях были получены притоки воды с непромышленным содержанием нефти из коллекторов упинского горизонта.

В 2017 году построены структурные карты в масштабе 1:25000 по отражающим и условно-отражающим горизонтам:  $nC_{1up}$  - подошва упинских отложений,  $nC_{1al}$  - подошва алексинских отложений,  $C_{2mk}$  - подошва мелекесских отложений,  $nC_{2ks}$  – подошва каширских отложений,  $Pz$  - поверхность палеозойских отложений. Подготовлены к поисково-оценочному бурению Афанасьевская и Шебалдинская структуры [1,2].

Проектный литолого-стратиграфический разрез скважины №1 Афанасьевской составлен на основании данных паспорта на Афанасьевскую структуру и результатов глубокого бурения скважин №№ 1, 2 Яванских, №1 Восточная, № 1 Чернавская, №№ 1, 2 Южно-Чернавских, №3 Восточно-Чернавской.

Во вскрываемом бурением разрезе осадочного чехла принимают участие отложения девонской, каменноугольной, пермской, неогеновой и четвертичной систем.

В целом, в литологическом плане разрез сложен различными горными породами, а именно: глинами, песками, доломитами, известняками, песчаниками. В строении разреза на исследуемой территории неоднократно наблюдаются поверхности размыва, свидетельствующие о перерывах в осадконакоплении. Также на территории исследования были благоприятные условия в каменноугольное время для формирования пород-коллекторов и пород флюидоупоров - будущих природных резервуаров.

Афанасьевская структура в тектоническом отношении расположена на юго-восточном склоне Жигулевского свода Волго-Уральской антеклизы.. Юго-восточный склон Жигулёвского свода заложен, вероятно, на каледонском этапе тектогенеза. В период проявления раннегерцинского цикла тектогенеза Жигулёвский свод на фоне активного формирования

прилегающих с юга и востока геоструктур (Пугачёвского свода, Иргизского прогиба, Бузулукской впадины) был относительно пассивен, служил источником сноса. В среднем девоне постепенно его юго-восточный склон начал трансгрессивно захороняться преимущественно терригенными осадками. Поэтому при движении от Бузулукской впадины на север и северо-запад разрез девона снизу сокращается. Севернее, в Самарской области, на кристаллическом фундаменте залегает фаменский ярус девона и даже нижний карбон.

Локальный структурный план горизонтов палеозоя юго-востока Жигулёвского свода характеризуется большим количеством малоразмерных положительных структур. Чаще всего они контролируются эрозионно-тектоническими выступами (останцами) кристаллического фундамента.

Афанасьевская структура закартирована по поверхности фундамента и по отражающим горизонтам девона и нижнего карбона. Она представляет собой антиклинальную складку.

По поверхности фундамента структура выражена небольшим останцом с размерами  $2,0 \times 0,5$  км, амплитудой 30 м и абсолютной отметкой в наиболее приподнятой части -2251 м [1].

По отражающему горизонту nD3k структура несколько смещается в южном направлении. Размеры по единственной замкнутой изогипсе -2220 м составляют  $1,2 \times 0,5$  км, площадь  $0,5$  км<sup>2</sup>, абсолютная отметка в своде - -2211 м, амплитуда 10 м.

По отражающему горизонту nC<sub>1up</sub> структура имеет изометричную куполообразную форму, размеры по замкнутой изогипсе -1660 м -  $0,7 \times 0,6$  км, площадь  $0,42$  км<sup>2</sup>, абсолютная отметка в своде - -1657 м, амплитуда ловушки 10 м.

По отражающему горизонту C<sub>1al</sub> Афанасьевская структура вытянута в северо-восточном направлении, размеры по изогипсе -1520 м составляют  $1,3 \times 1,3$  км, площадь  $1,69$  км<sup>2</sup>. Абсолютная отметка в своде, расположенном в южной части структуры, составляет -1517 м, амплитуда 10 м.

По отражающим горизонтам  $nC_2mk$  - подошве мелекесских отложений  $nC_2ks$  - подошве каширских отложений структура в виде замкнутых контуров не выражена.

По подошве каширских отложений  $nC_2ks$  строение ещё более сглаженное, а по поверхности палеозоя, в отличие от нижележащих горизонтов среднего карбона, закартирован достаточно расчленённый эрозионно-карстовый рельеф, сформированный в предсреднеюрскую и преакчагыльскую фазы тектогенеза, когда изучаемая территория была вовлечена в региональный подъем. По условно-отражающему горизонту PZ структура находится в зоне распространения преднеогеновых русловых врезов. Абсолютные отметки изменяются в пределах от -50 до +50 м [1].

Территория Афанасьевской площади, согласно нефтегазогеологическому районированию, относится к Жигулевско-Пугачевскому нефтегазоносному району Средне-Волжской нефтегазоносной области Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. На рассматриваемой территории основные перспективы связываются с терригенным нижневизейским и карбонатным верхнедевонско-нижнекаменноугольным нефтегазоносными комплексами (НГК) [4].

Изучение нефтегазоносности тимано-пашийских отложений в скважинах Яванской, Чернавской, площадей Чернавского лицензионного участка завершилось с отрицательными результатами [1,3].

В то же время в юго-восточном направлении от Афанасьевской структуры на некотором удалении расположены месторождения: Тепловское (продуктивны воробьевские, ардаатовские, тимано-пашийские и бобриковские отложения), Даниловское (бобриковские и тульские), Южно-Тепловское (ардаатовские и тимано-пашийские) и Придорожное (ардаатовские и тимано-пашийские) [5].

Все это позволяет с некоторой вероятностью считать и тимано-пашийские отложения на Афанасьевской структуре перспективными на обнаружение залежей УВ.

Для Афанасьевской структуры, согласно данным паспорта на структуру, с высокой вероятностью прогнозируются залежи нефти и растворенного газа в терригенных коллекторах бобриковского горизонта и карбонатных коллекторах упинского горизонта.

Подсчетные параметры для прогнозируемой нефтяной залежи в бобриковских отложениях приняты по аналогии с Яванским месторождением. Подсчетные параметры для прогнозируемой нефтяной залежи в упинских отложениях приняты по аналогии с Восточным месторождением. Следствием выбора эталонных месторождений, служит их расположение в схожих структурно-тектонических условиях.

Обоснованием постановки поисково-оценочного бурения на площади являлись:

- Наличие в разрезе Афанасьевской структуры пород-коллекторов и пород-флюидоупоров нижнекаменноугольного возраста. Объектами поисков и оценки являются бобриковские, упинские и тимано-пашийские отложения, продуктивность которых проектируется в соответствии с паспортом на структуру.
- наличие паспорта на Афанасьевскую структуру, подготовленную по результатам сейсморазведочных работ МОГТ-3D в 2017 году;
- установленная нефтегазоносность бобриковских и упинских отложений на ближайших месторождениях Яванском и Восточном, а также месторождениях, расположенных на некотором расстоянии на северо-запад от Афанасьевской структуры: Богородском, Никольском, Васильковском и др.
- оценка подготовленных ресурсов углеводородов категории D<sub>0</sub> для упинских и бобриковских отложений.

Цель поисково-оценочного бурения - выявление залежей нефти и растворенного газа на Афанасьевской структуре.

С целью поисков залежей углеводородов в каменноугольных

(бобриковские, упинские) отложения рекомендуется бурение поисково-оценочной скважины № 1 Афанасьевской с проектной глубиной 2490 м. Проектный горизонт – архей.

Изучение нефтегазоносности тимано-пашийских отложений в скважинах Яванской, Чернавской, площадей Чернавского лицензионного участка завершилось с отрицательными результатами [1,3].

В то же время в юго-восточном направлении от Афанасьевской структуры на некотором удалении расположены месторождения: Тепловское (продуктивны воробьевские, ардаатовские, тимано-пашийские и бобриковские отложения), Даниловское (бобриковские и тульские), Южно-Тепловское (ардаатовские и тимано-пашийские) и Придорожное (ардаатовские и тимано-пашийские) [5].

Все это позволяет с некоторой вероятностью считать и тимано-пашийские отложения на Афанасьевской структуре перспективными на обнаружение залежей УВ.

Проектная глубина скважины выбрана с учетом оценки перспектив нефтегазоносности девонских отложений.

Поисково-оценочная скважина № 1 Афанасьевская закладывается в присводовой части.

Местоположение проектной скважины выбиралось с таким расчётом, чтобы скважина находилась, по возможности, в оптимальных структурных условиях [1].

В процессе бурения поисково-оценочной скважины №1 Афанасьевской необходимо выполнить комплекс геолого-геофизических исследований: отбор керн и шлама, геофизические и геохимические исследования, опробование и испытание перспективных горизонтов, лабораторные исследования и др.

Отбор керн и шлама в рекомендуемой скважине будет производиться с целью изучения литолого-стратиграфической характеристики вскрываемого разреза, определения возраста отложений, минералогического

состава и фильтрационно-емкостных и экранирующих свойств пород, получения петрофизических зависимостей для комплексной интерпретации материалов ГИС. Поскольку на рядом расположенных Яванском и Восточном месторождениях пробурены поисково-оценочные скважины и хорошо изучена стратификация разреза, корреляция проведена, поэтому нецелесообразно на Афанасьевской структуре отбирать керн из тех же каменноугольных отложений. Намеченные интервалы отбора шлама от 0 до 1700 через 5м, с глубины 1728 и до глубины 1765, с глубины 1790-1815 через 2м. Интервалы отбора керна: 1700-1728 для  $S_{1bb}$  бобриковского горизонта, 1765-1790 для  $S_{1up}$  упинского горизонта, 2390-2430 для  $nD3k$  тимано-пашийского горизонта, 2485-2490 – забой. Интервалы могут быть скорректированы в процессе бурения по указанию геологической службы на основании данных промыслово-геофизических исследований и фактически вскрываемого разреза.

Альтитуда земной поверхности в точке заложения скважины № 1 Афанасьевской составляет 134 м (140 м стол ротора).

С целью литолого-стратиграфического расчленения разреза скважины, выделения в разрезе коллекторов и продуктивных горизонтов, а также решения ряда технических вопросов, связанных с бурением, в скважине 1 Афанасьевская предусматривается комплекс промыслово-геофизических исследований.

В комплекс ГИС включены основные методы, обязательные для применения во всех поисковых скважинах, и ряд дополнительных и специальных методов, реализуемых, как правило, в интервалах залегания перспективных девонских отложений.

Опробование пластов проводится в процессе бурения скважины на основании изучения керна, материалов газового каротажа, промыслово-геофизических исследований.

Опробование испытателем пластов на трубах (ИПТ) проводится в процессе бурения до спуска эксплуатационной колонны сверху вниз.

Выбираются интервалы по результатам продуктивности пластов керном и промыслово-геофизическими исследованиями.

Отобранные пробы шлама, керна подвергаются лабораторным исследованиям.

Образцы керна всех литологических разностей направляются на палеонтологический, палинологический (споро-пыльцевой), петрографический, химический (в том числе люминисцентно-битуминологический), рентгеноструктурный анализы и на определение коллекторских (физических) свойств, предусмотрено определение карбонатности. Материалы ГИС вместе с лабораторным исследованием керна дадут представление о фильтрационно-емкостных свойствах коллекторов и характере их насыщенности.

После проведения исследовательских работ по всем намеченным к испытанию объектам, скважина может быть использована как эксплуатационная, гидрогеологическая, сбросовая, нагнетательная в зависимости от полученных результатов. При получении отрицательных результатов по всем опробованным объектам скважина ликвидируется

Все это позволит произвести геолого-экономическую оценку вновь открытого месторождения и наметить объем работ для его дальнейшего изучения. Если будут получены промышленные притоки нефти, то по материалам бурения 1 Афанасьевской будут оценены запасы категории  $C_1$  (в зоне дренирования скважины) и  $C_2$  (за ее пределами).

Стадия поисков залежей углеводородов завершается получением промышленного притока нефти. За ней наступает стадия разведочных работ, если они будут необходимы, изучение залежей и подготовка их к разработке.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Афанасьевская структура располагается на территории Ивантеевского района Саратовской области.

Анализ геолого-геофизических материалов, характеризующих геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Афанасьевской структуры показал, что она является перспективной на обнаружение залежи нефти с высокой степенью вероятности в терригенных коллекторах бобриковского горизонта и карбонатных коллекторах упинского горизонта и возможно тимано-пашийских отложениях девона.

С целью подтверждения прогнозируемых залежей, оценки их запасов по категориям  $C_1$  и  $C_2$ , рекомендуется бурение одной поисково-оценочной скважины №1 Афанасьевская с проектной глубиной - 2490 м, проектным горизонтом – архей.

В скважине необходимо провести отбор керна и шлама, геофизические и геохимические исследования, опробование, испытание, лабораторные исследования и др.

Результаты бурения скважины №1 Афанасьевская позволят получить предварительную информацию о продуктивности, литологии и фильтрационно-емкостных свойствах (ФЕС) пород-коллекторов. В случае получения промышленных притоков, будет произведена оценка запасов по категориям  $C_1$  и  $C_2$ , определено направление дальнейших поисковых и разведочных работ на Чернавском лицензионном участке.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Батраева, Г.В., «Паспорт на Афанасьевскую структуру, подготовленную к поисково-оценочному бурению в пределах Чернавского лицензионного участка (Саратовская область)». / Г.В. Батраева, Я.Ш. Коган. ОАО «Саратовнефтегеофизика», г. Саратов, 2017 г. - с. 12.

2 Батраева, Г.В., «Проведение сейсморазведочных работ МОГТ- 3D в пределах Яванской площади Чернавского ЛУ» / Г.В. Батраева, Я. Ш. Коган. ОАО «Саратовнефтегеофизика», г. Саратов, 2016-2017 гг. - с. 35.

3 Шебалдин, В.П. «Тектоника Саратовской области». / В.П. Шебалдин г. Саратов, ОАО «Саратовнефтегеофизика», 2008г. - с. 45.

4 Колотухин, А.Т., «Волго-Уральская нефтегазоносная провинция» / А.Т. Колотухин, И.В. Орешкин, С.В. Астаркин, М.П. Логинова. - Саратов: ООО Издательский Центр «Наука».2014. - с. 50.

5 Клещев, К.А., «Нефтяные и газовые месторождения России: справочник в двух книгах». / К.А. Клещев, В.С. Шеин. М.: ВНИГНИ, 2010. с.

358