

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-
Атамановской структуре
(Волгоградская область)

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

Студентки 6 курса 611 группы заочной формы обучения
геологического факультета
специальность 21.05.02 «Прикладная геология»
специализация «Геология нефти и газа»
Ревковой Алины Игоревны

Научный руководитель:

кандидат геол.-мин. наук, доцент

Колотухин А.Т.

Зав. Кафедрой:

доктор геол.-мин. наук, профессор

Коробов А.Д.

Саратов, 2022 г.

ВВЕДЕНИЕ

Правобережье Волгоградской области является важным регионом добычи и открытия новых месторождений углеводородов на юге России. В последние годы на Березовском ЛУ, в котором располагается Западно-Атамановская структура, были открыты небольшие по запасам месторождения углеводородов в девонских и каменноугольных отложениях.

Объектом исследования данной дипломной работы является Западно-Атамановская структура, подготовленная по результатам сейсморазведки по отражающим горизонтам в эйфельско-нижнефранском и среднефранском-турнейском нефтегазоносных комплексах.

Целью дипломной работы является геологическое обоснование поисково-оценочного бурения на Западно-Атамановской структуре.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач, а именно:

- 1) Собрать и проанализировать геолого-геофизические материалы, которые позволят охарактеризовать изучаемую структуру с точки зрения геологического строения и возможной нефтегазоносности;
- 2) Провести оценку степени изученности объекта исследования;
- 3) Выделить в изучаемом разрезе наиболее перспективные интервалы, связанные с залежами углеводородов;
- 4) Произвести подсчет ожидаемых ресурсов по категории D_0 ;
- 5) Обосновать местоположение, рекомендуемую глубину поисково-оценочной скважины, а также комплекс геолого-геофизических и других исследований, сопровождающих бурение.

Основой работы являются геолого-геофизические материалы, собранные в период прохождения преддипломной и промыслово-разведочной практики, а именно: результаты сейсморазведки, данные бурения на соседних площадях, результаты исследования керна и пластовых флюидов, опубликованные

источники, которые рассматривают вопросы геологического строения и перспективности района Западно-Атамановской структуры.

Западно-Атамановская структура расположена в пределах Березовского лицензионного участка, в административном отношении находится в Даниловском районе Волгоградской области, расположено в 20 км южнее р.п. Даниловка и в 4,5 км западнее с. Атамановка.

Ближайшими к структуре месторождениями являются: на западе - в 1,5 км газовое Малодельское, на севере, северо-востоке - в 3,8 км - нефтяное Северо-Дорожкинское, на северо-востоке - в 7,5 км нефтяное Березовское.

Дипломная работа состоит из введения, 7 глав, заключения и содержит 53 страницы текста, 4 рисунка и 7 графических приложений. Список использованных источников включает 12 наименований.

Основное содержание работы

Геологоразведочные работы на нефть и газ в Волгоградском Правобережье начаты в тридцатых годах прошлого века. К 1959 году выполнен значительный объем геолого-съемочных и геофизических (гравиразведка, магниторазведка, электроразведка) исследований, что позволило установить основные черты тектоники верхнего структурного этажа (D_3-P_1), и выявить свыше 40 локальных структур по палеогеновым, мезозойским и, в ряде случаев, по каменноугольным отложениям. Подготовка выявленных поднятий к поисковому бурению осуществлялась электроразведкой (МВЭЗ) и структурным бурением. С 1950 г. в комплекс поисковых методов была включена сейсморазведка методом отраженных волн (МОВ).

По результатам поискового и разведочного бурения были открыты и переданы в эксплуатацию двенадцать месторождений нефти и газа, наиболее крупными из которых являются Коробковское (61 млн. т нефти), Жирновское (54 млн. т нефти), Бахметьевское (32,8 млн. т нефти) и ряд более мелких: Арчединское, Верховское, Саушинское и другие [1].

Для уточнения строения Коробковского месторождения на прилегающих к нему территориях бурились профили глубоких скважин. К западу от Коробковского месторождения одной из таких скважин (скважина 98 Коробковская) было открыто Новокоробковское нефтяное месторождение, приуроченное к обособленному рифовому сооружению верхнего структурного этажа.

К этому времени по результатам проведенных исследований были установлены основные тектонические элементы осадочного чехла и фундамента. Намечен западный бортовой уступ Уметовско-Линевской депрессии и приуроченные к нему палеовыступы. Получены сведения о главных особенностях соотношения нижнего и верхнего структурных этажей, изучены палеогеографические особенности накопления осадков. Открытие Котовского барьерного рифа позволило уточнить строение Котовско-Нижне-Добринской зоны развития франских органогенных построек.

Начиная с 1976 г., региональные геофизические исследования в Нижневолжской НГО выполнялись методом ОГТ, их общий объем составил 1608 пог. км, из которых 701,0 пог. км приходится на Доно-Медведицкий прогиб и 629 пог. км на Приволжский мегавал. По результатам работ достаточно уверенно намечено положение западного борта Уметовско-Линевской депрессии, с которым связывались основные перспективы поиска верхнефранских рифов, и на ряде профилей зафиксирован восточный ее борт [1].

В 1979-82 г.г. была выявлена Нижнекоробковская структура, на которой при бурении скважины 17 Ломовская в 1983 г. был получен промышленный приток нефти из карбонатных коллекторов рифогенных ливенских отложений.

В 90-х годах на Березовском лицензионном участке выявлены и подготовлены под бурение Ловягинская, Большаковская, Рогачевская, Рубежная, Неглинная структуры. Бурение на Рогачевской и Рубежной структур не дало положительных результатов.

В 2010-2011 г. ЗАО «Заприкаспийгеофизика» выполнены сейсморазведочные исследования МОГТ-2Д, по результатам которых выявлена Западно-Атамановская структура. В 2011 - 2012 г. ЗАО «Заприкаспийгеофизика» проведены детализационные работы МОГТ-2Д, подтверждено существование Западно-Атамановской структуры.

В 2012 г. проведена сейсморазведка МОГТ-2Д с/п № 4 ОАО «Волгограднефтегеофизика». Обработка и интерпретация данных сейсморазведки МОГТ-2Д выполнены в ООО НПК «Геопроект» в 2014 г. [2]. Подтверждена и подготовлена Западно-Атамановская структура.

В 2020 году на территории Березовского лицензионного участка была проведена сейсморазведка МОГТ 3D в объеме 945 км²[3]. Целью работ являлось уточнение геологического строения и выявление перспективных объектов на лицензионном участке. В 2020-2021 году выполнена обработка и интерпретация сейсмических данных в ЗАОр НП «ЗПГ» в объеме 945 км². В результате исследований было уточнено строение перспективных на Березовском лицензионном участке структур, в том числе Западно-Атамановской структуры. По результатам работ МОГТ 3D структурный план практически не изменился по ливенским отложениям, в воробьевских отложениях было уточнено строение Атамановской горст-грабеновой системы. Плотность сейсмических профилей в районе Западно-Атамановской структуры составляет 1,8 пог.км/км². Западно-Атамановская структура подготовлена по сейсмическим горизонтам «D_{3ev-lv}» и «RD_{2vb}».

В геологическом строении Березовского ЛУ принимают участие породы фундамента, представленные гранитогнейсовыми породами.

Породы силурийской системы представлены гравелитами, песчаниками, аргиллитами красновато-бурыми, суммарной мощностью 75 м.

Отложения девонской системы представлены гравелитами, песчаниками, мергелями, доломитами, известняками (глинистыми, органогенными,

доломитизированными), ангидритами, алевролитами и аргиллитами. Суммарная мощность отложений девонской системы составляет 1871 м.

Породы каменноугольной системы представлены известняками (органогенными, глинистыми, доломитизированными, оолитовыми), аргиллитами, глинами, мергелями, доломитами, песчаниками, алевролитами. Суммарная мощность отложений каменноугольной системы составляет 1229 м.

Отложения пермской системы сложены известняками, доломитами, ангидритами и глинистыми известняками, в верхней части разреза красноцветными глинами с прослоями мергелей, песчаников, алевролитов. Суммарная мощность пород пермской системы составляет 55 м.

Породы юрской системы представлены глинами, алевролитами, песками, песчаниками. Суммарная мощность отложений юрской системы составляет 205 м.

Отложения меловой системы сложены глинами, алевролитами, алевролитами и песчаниками. Суммарная мощность отложений меловой системы составляет 60 м.

Отложения неогеновой и четвертичной систем представлены суглинками, супесями, глинами и песками. Суммарная мощность отложений составляет 45 м.

Породы коллекторы (песчаники, известняки, алевролиты) предполагаются в воробьевском, семилукском, петинском, евлановском-ливенском, бобриковском горизонтах. Породы флюидоупоры (глинистые разности, плотные карбонатные породы) развиты в муллинском, задонском, упинском, тульском горизонтах.

Для разреза характерны несогласия, перерывы в осадконакоплении, что свидетельствует о сложной истории тектонического развития района, в котором располагается Западно-Атамановская структура.

В региональном тектоническом отношении Западно-Атамановская структура расположена в пределах Рязано-Саратовского прогиба – надпорядковый геоструктурный элемент, осложнённый в свою очередь Терсинско-Аткарской структурной террасой, Иловлинско-Медведицким прогибом и Приволжским мегавалом (структуры 1 порядка) [4], которым соответствуют в пределах ЛУ в

нижнем структурном этаже, структуры 2-го порядка – Терсинская терраса, Уметовско-Линевская и Арчедино-Дорожкинская депрессии, Кудиновско-Романовская приподнятая зона.

Тектонические особенности рассматриваемой территории предопределили выделение в осадочном разрезе двух крупных структурных этажей, отличающихся несогласным залеганием реперных горизонтов, которые отражают этапы геологического развития. Нижний этаж отражает строение поверхности фундамента верхнепротерозойских, ниже- и среднедевонских отложений, верхний – вышележащего комплекса палеозоя и мезозоя - кайнозоя. Для нижнего этажа характерны структурные формы, унаследованные от поверхности фундамента, для верхнего – широкое развитие инверсионных структур [1].

По нижнему структурному этажу основная часть участка расположена в пределах Арчедино-Дорожкинской ступени и Уметовско-Линевской депрессии (Иловлинско-Медведицкого прогиба) и прилегающих к ней с северо-запада Терсинской структурной террасы, а с юго-востока – Кудиновско-Романовской приподнятой зоны.

По верхнему структурному этажу этим элементам нижнего плана соответствуют Арчедино-Донской сложный вал и Жирновско-Чухонастовский сложный вал (Доно-Медведицких дислокаций), Терсинская депрессия и Ольховская мульда соответственно [4].

Анализируя структурные поверхности по сейсмическим отражающим горизонтам и характер изменения толщин основных сейсмоформационных комплексов территории исследования, можно отметить следующее:

- по ОГ «А» (кровля кристаллического фундамента) Западно-Атамановской структуре соответствует выступ по фундаменту;

- по горизонтам «RD₂vb», «RD₂ar», «D₃tm» структура осложнена тектоническим нарушением с юго-запада,
- по горизонту «D₃ev-lv» тектонические нарушения не трассируются, и структура представляет собой брахиантиклиналь субширотного простирания;
- по горизонтам «C₁t», «C₁bb», «RC₁al», «C₂b¹» структура представлена в виде «структурного носа»;
- по горизонтам «C₂vg» и «RC₂pd» структура не выделяется.

Таким образом, Западно-Атамановская структура закартирована по отражающим горизонтам «RD₂vb», «RD₂ar», «D₃tm», «D₃sm» и «D₃lv» является структурой унаследованного развития по терригенным отложениям среднего и верхнего девона и не прослеживается по горизонтам выше «C₁t».

По схеме нефтегазогеологического районирования Западно-Атамановская структура относится к Доно-Медведицкому нефтегазоносному району Нижневолжской нефтегазоносной области Волго-Уральской нефтегазоносной провинции [5].

Семь крупных нефтегазоносных комплексов выделяются в Нижнем Поволжье:

- доэйфельский карбонатно-терригенный
- эйфельско-нижнефранский карбонатно-терригенный;
- среднефранско-турнейский карбонатный;
- ниже-верхневизейский терригенный;
- верхневизейско-нижнебашкирский карбонатный;

- верхнебашкирско-нижнемосковский терригенный;
- нижнемосковско-артинский карбонатный.

Основные перспективы в пределах Березовского участка связывают с инверсионными структурами в отложениях каменноугольного возраста; с рифогенными образованиями средневерхнефранских отложений карбонатного девона; с погребенными структурами терригенного девона [2].

В эйфельско-нижнефранском карбонатно-терригенном НГК получены притоки нефти из терригенных отложений воробьевского горизонта на Северо-Дорожкинском месторождении и притоки газа на Моисеевском месторождении.

Месторождения в среднефранско-турнейском карбонатном НГК имеют массивный тип залежей и характеризуются карбонатными коллекторами. На Березовском нефтяном месторождении продуктивны бобриковские, ливенские и воронежские отложения, на Коробковском нефтегазоконденсатном месторождении продуктивны турнейские отложения, на Нижнекоробковском нефтяном месторождении евлано-ливенские отложения. Указанные месторождения характеризуются высокоёмкими коллекторами и фонтанными притоками нефти [6].

Перспективен на нефть и газ и ниже-верхневизейский терригенный НГК, где в терригенных поровых коллекторах бобриковского горизонта открыты залежи промышленного значения на Коробковском, Котовском, Нижнекоробковском и Новокоробковском месторождениях.

В верхневизейско-нижнебашкирском карбонатном НГК открыты газовые залежи в нижнебашкирских и серпуховских смешанных карбонатных коллекторах на Коробковском месторождении. Залежи на месторождении массивные.

Коллекторы характеризуются следующими свойствами: пористость 6 %, газонасыщенность 80 %, дебит газа 4,6 м³/сут.

Верхнебашкирско-нижнемосковский терригенный НГК представлен нефтяной и газовыми залежами в мелекесских и верейских поровых терригенных коллекторах на Коробковском и Малодельском месторождениях.

Анализ приведенных данных позволяет сделать вывод о том, что на Западно-Атамановской структуре, с учетом ее выдержанности по различным отражающим горизонтам девонской и каменноугольной систем, наибольшие перспективы можно связывать с воробьевскими и евлановскими-ливенскими отложениями.

Гидрогеологические исследования подземных вод на соседних месторождениях не проводились, в связи с этим были использованы результаты исследований, проведенные на сопредельном Коробковском месторождении, в результате которых была получена информация по литолого-стратиграфическим комплексам, начиная от четвертичных и заканчивая верхнедевонскими.

Водоносный комплекс нижнекаменноугольных отложений (C₁) распространён повсеместно. Комплекс объединяет турнейский (C_{1t}), визейский (C_{1v}) и серпуховский (C_{1s}) ярусы. Комплекс по литологическому составу разделяется на три водоносные толщи, соответствующие трем ярусам: верхнюю (серпуховский ярус) и нижнюю (турнейский ярус) преимущественно карбонатные, разделённые средней терригенной (визейский ярус).

Воды комплекса относятся преимущественно к крепким рассолам, с минерализацией 153-221 г/дм³. По химическому составу все исследованные воды хлоридные натриево-кальциевые.

Питание и разгрузка комплекса как в районе, так и на ближайших площадях осуществляются за счёт смежных водоносных комплексов на участках гидравлической взаимосвязи с ними.

Водоносный комплекс верхнедевонских отложений (D_3) имеет повсеместное распространение и вскрыт в большинстве скважин в районе. Сложен комплекс преимущественно карбонатными породами франского (D_{3f}) и фаменского (D_{3fm}) ярусов. В пределах Коробковского месторождения вскрыты максимально, в основном, евлановско-ливенские отложения (D_{3ev-lv}), как и в большинстве скважин района.

В целом комплекс рассматривается как единая гидравлическая (гидродинамическая) очень сложная и многослойная система, в которой слои, пласты, горизонты, толщи в различной степени взаимосвязаны между собой. Общая мощность водоносных пород комплекса по аналогии с другими площадями максимально достигают ориентировочно 300-700 м для вскрытой части комплекса и 800-1000 м для полного его разреза.

Пластовые воды комплекса преимущественно представляют собой крепкие рассолы, с минерализацией 152-247 г/дм³, по химическому составу преимущественно хлоридные натриево-кальциевые, реже натриевые.

Питание и разгрузка комплекса как в описываемом районе, так и на прилегающих площадях происходят за счёт смежных водоносных комплексов на участках гидравлической взаимосвязи.

Таким образом можно сделать вывод о том, что на Западно-Атамановской структуре предполагается аналогичная гидродинамическая система в верхнефранском водоносном комплексе. Наличие единой и закрытой гидравлической системы способствует сохранению залежей углеводородов в перспективных интервалах евлановского-ливенского и воробьевского возраста.

С целью выявления залежей в перспективных горизонтах (средне-верхнедевонских) на Западно-Атамановской структуре рекомендуется скважина № 1 Западно-Атамановская с выполнением поставленных задач, путем проведения геолого-геофизических и других исследований.

Поисково-оценочная скважина № 1 Западно-Атамановская закладывается на пересечении профилей Inline 5295 и Xline 1227. Цель бурения – подтверждение прогнозируемых ловушек УВ в верхне- и среднедевонских отложениях Западно-Атамановской структуры. Глубина проектной скважины составляет 3150 м, проектный горизонт – мосоловский.

В процессе бурения поисково-оценочных скважин для изучения литологии и стратиграфии разреза и получения предварительной информации о фильтрационно-емкостных и экранирующих свойствах пород предусматривается отбор керна и шлама.

С целью изучения геологического разреза, определения параметров, необходимых для подсчета запасов углеводородов, контроля технического состояния скважины, отбора проб пластовых флюидов, определения пластовых давлений рекомендуется объем ГИС, общие исследования выполняются в масштабе 1:500 по всему стволу скважины, детальные исследования в масштабе 1:200 в перспективных интервалах [7].

В процессе бурения и вскрытия перспективных горизонтов планируется опробование этих горизонтов испытателем пластов на бурильных трубах (ИПТ).

Для решения вопросов стратиграфии, литологии, определения физических свойств коллекторов, содержащих углеводороды, физико-химических свойств нефти, газа, пластовых вод, которые получены в процессе бурения и испытания скважин, предусмотрены следующие анализы образцов и проб.

В случае выполнения рекомендованных работ и получения промышленных притоков углеводородов будут оценены запасы по категориям C_1 и C_2 .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ геологического строения и нефтегазоносности района расположения Западно-Атамановской структуры, подготовленной по результатам сейсморазведки по отражающим горизонтам «D_{3ev-1v}», «RD_{2vb}» позволяет сделать вывод о том, что она является перспективным объектом для поисков залежей, прежде всего, в терригенных коллекторах воробьевского горизонта и карбонатных евлановских-ливенских отложениях. Для этих перспективных горизонтов ожидаемые ресурсы по категории D₀ составляют:

- нефти - геологические – 1331,5 тыс.т, извлекаемые – 339,4 тыс.т;
- газа, растворенного в нефти - геологические – 344 млн.м³, извлекаемые – 101 млн.м³.

С целью поиска залежей УВ в перспективных горизонтах среднего и верхнего девона рекомендуется заложение поисково-оценочной скважины №1 Западно-Атамановская с проектной глубиной 3150 м и комплекс геолого-геофизических и других исследований, сопровождающих бурение поисково-оценочной скважины.

В случае получения промышленных притоков нефти в скважине, будут оценены запасы по категориям C₁ и C₂.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Крылов, А.Н. Отчет «Уточнение геологического строения девонских отложений Журавского и Березовского лицензионных участков ОАО «Волжская нефтяная компания». / А.Н. Крылов, ЗАОр НП «ЗПГ», – Волгоград, 2010. – 317 с.

2. Серебряков, В.Ю. Паспорт на Западно-Атамановскую структуру, подготовленную к глубокому поисково-оценочному бурению / В.Ю. Серебряков, ООО НПК «Геопроект», - Саратов, 2014. – 36 с

3. Лободин, А.Ю. Отчет «Уточнение геологического строения нефтегазоперспективных объектов Березовского лицензионного участка ОАО «Волжская нефтяная компания» на основе комплексной интерпретации

материалов сейсморазведки МОГТ-3D (945 км²) и ГИС.» / А.Ю. Лободин, А.Н. Крылов, ЗАОр НП «ЗПГ», – Волгоград, 2021. – 421 с

4. Серебряков, В.Ю. Отчёт «Уточнение модели геологического строения и оценка нефтегазоносности отложений палеозоя в пределах Березовского лицензионного участка Волгоградской области на основе выполнения обработки и интерпретации (200 км), спецобработки по методикам PSDM и ВЛП (100 км), переобработки и переинтерпретации (800 км) материалов сейсморазведки МОГТ-2D в комплексе с данными ГИС». / В.Ю. Серебряков, ООО НПК «Геопроект», - Саратов, 2014. – 351 с.

5. Колотухин, А.Т. Волго-Уральская и Предуральская нефтегазоносные провинции: Учебное пособие / А.Т. Колотухин, М.П. Логинова, ООО Издательский центр «Наука», - Саратов, 2017. – 132 с.

6. Кузнецов, В.А. Отчет сейсморазведочной партии 9937010 073 по теме: «Изучение геологического строения палеозойских отложений Журавского и Березовского лицензионных участков с целью выявления перспективных на нефть и газ объектов для постановки детальных сейсморазведочных работ и детализации ранее выявленных объектов с целью их подготовки к поисковому бурению / В.А. Кузнецов, Г.Н. Андреев, Н.В. Бронникова, ЗАОр НП «ЗПГ», – Волгоград, 2008. – 258 с.

7. ГОСТ Р 53709-2009. Скважины нефтяные и газовые. Геофизические исследования и работы в скважинах. Общие требования.: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2009 г. № 1151-ст. – М.: Стандартинформ, 2010. – 19 с.