

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 Петровской структуре (Саратовская область)**

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

студента 5 курса группы 551
специальности 21.05.02 – прикладная геология
геологического факультета
Пряхина Андрея Петровича

Научный руководитель
кандидат геол.-мин.наук, доцент

_____ А.Т. Колотухин
подпись, дата

Зав. кафедрой
доктор геол.-мин.наук, профессор

_____ А. Д. Коробов
подпись, дата

Саратов 2019

Введение

Волго-Уральская НГП одна из важнейших провинций России продолжает длительное время занимать второе место по добыче нефти после Западной Сибири, несмотря на то, что наиболее крупные месторождения находятся на поздней стадии разработки. В тоже время, она является еще и перспективной для поисков новых месторождений и залежей УВ. По состоянию на 01.01.2016г. извлекаемые ресурсы категории D_0 составили порядка 1500 млн т. нефти и около 550 млрд m^3 свободного газа. При этом наибольшие объемы перспективных ресурсов нефти сосредоточены в Саратовской, Оренбургской и Самарской областях, а газа в Оренбургской и Саратовской областях [1].

Саратовская область это старый нефтегазодобывающий регион страны. Разведка и эксплуатация месторождения нефти и газа ведется здесь с первой половины двадцатого столетия. В настоящее время большое количество месторождений области находятся на последних этапах разработки, и все они по размеру запасов в соответствии с действующей «Классификацией запасов...» относятся к группе средних и мелких. Для восполнения запасов УВ в области постоянно ведутся поисково-оценочные работы на перспективных структурах, за 2009-2016г в области открыто 27 новых месторождений с суммарными извлекаемыми запасами нефти по категории C_1 10,8 млн.т, свободного газа – 9,85 млрд. m^3 (О.И. Меркулов, 2018г). Одной из перспективных структур для поисков залежей углеводородов является Петровская структура, которая выбрана объектом исследования дипломной работы.

Петровская структура, расположенная в пределах Нижневолжской НГО в северной части Саратовской области.

Целью дипломной работы является геологическое обоснование поисково-оценочного бурения на Петровской структуре с целью обнаружения залежей в средне-нижнекаменноугольных, среднедевонских и протерозойских отложениях.

Первоочередными задачами дипломной работы являются: сбор, анализ, систематизация и обобщение геолого-геофизических материалов (результаты геофизических работ, материалы бурения на соседних площадях, результаты лабораторных исследований). При подготовке дипломной работы использованы опубликованные и фондовые источники, в которых рассматриваются вопросы геологического строения и нефтегазоносности Рязано-Саратовского прогиба.

Структура расположена в Петровском районе Саратовской области в пределах лицензионного участка – Петровский.

Дипломная работа состоит из введения, 5 глав, заключения и содержит 44 страницы текста, 4 рисунка, 5 таблицы, 5 графических приложений. Список использованных источников включает 11 наименований.

Основное содержание работы

Петровский лицензионный участок расположен в юго-восточной части Русской плиты Восточно-Европейской платформы, на сочленении северо-восточного борта Рязано-Саратовского прогиба и юго-западного склона Токмовского свода Волго-Уральской антеклизы, на стыке Петровского вала, Аткарской зоны поднятий, Неверкинской депрессии и Саратовских дислокаций.

Исследуемый район является слабо изученным в геологическом и нефтегазоносном отношении, поэтому получение новой информации для этого региона очень актуально.

Геологические исследования здесь проводятся с 30-х годов прошлого века. К 1940 году значительная территория была полностью покрыта геологической съемкой. В 1949 году проводится аэрогеологическая съемка. С 30-х годов проводятся геофизические исследования. Магниторазведочные работы проводятся с 1932 года и по 1956 год [2]. По результатам этих работ были составлены карты магнитных аномалий, по которым четко отразилось простираание Рязано-Саратовского прогиба.

Газометрические съемка в Рязано-Саратовском прогибе на территории Саратовской области стала проводится с 1941г, эти работы освещены в публикации [3,4]. Проведены региональные и площадные сейсмические исследования, а также структурное бурение.

Однако непосредственно территория Рязано-Саратовского прогиба, где расположена Петровская структура, геолого-геофизическими исследованиями до 2006г. изучен слабо.

С мая 2006г по декабрь 2008г осуществлены комплексные геолого-геофизические исследования в составе: сейсморазведка МОГТ 2D, электроразведка ЗСБ, высокоточные магниторазведка и гравиразведка, и газометрическая съемка по линии регионального профиля Уварово-Свободный и трем субмеридиональным рассечкам в объеме 650км. В результате этих исследований уточнено положение границ крупных тектонических элементов и элементов более низкого порядка, внесены соответствующие коррективы в схему тектонического районирования территории в зоне сочленения Воронежской антеклизы, Рязано-Саратовского прогиба и Волго-Уральской антеклизы [5].

В пределах Петровского участка отработано 153 пог.км электроразведочных профилей. Работы проводились в аэровариате, оборудование устанавливалось на самолете Ан-2. Плотность сети отработанных профилей составляет 5,6 пог.км/км². Средний коэффициент качества полевого материала равен 0.950[5].

В непосредственной близости от Петровского участка (в 4км на ЮЗ) пробурена в 1963г. структурно-поисковая скважина 29 Ново-Захаркинская. Фактическая глубина скважины 2322м, на забое вскрыты протерозойские отложения. Промышленная нефтегазоносность по результатам бурения не установлена. В тоже время, при повторном анализе результатов ГИС, были выделены нефтенасыщенные интервалы в отложениях турнейского яруса нижнего карбона и средне-верхнедевонских отложениях.

В целом же Петровский участок геолого-геофизическими работами изучен слабо.

По мнению ряда исследователей здесь необходимо проведение дополнительной региональной сейсморазведки по ряду профилей и бурение параметрических скважин. Полученный материал позволит более обоснованно выделить участки для постановки поисковой сейсморазведки и поискового бурения (Соловьев и др., 2008).

Геологический разрез Петровской структуры охарактеризован по сопоставлению с данными бурения скважины 29 Ново-Захаркинской, которая располагается в 4 км на ЮЗ.

Протерозойские отложения вскрыты в скважине 29 Ново-Захаркинской на глубине 1980 м и сложены по керну и шламу песчаниками красными, которые могут представлять газонефтяной потенциал на Петровской структуре.

Палеозойская эратема является основным предметом исследований и включает в себя отложения девонской и каменноугольной систем. Девонская система представлена нижним, средним и верхним отделами, преимущественно терригенно-карбонатного состава, общей мощностью 730 м. Каменноугольная система представлена нижним и средним отделами, глинисто-терригенно-карбонатного состава, общей мощностью 480 м.

Мезозойская эратема включает в себя отложения юрской и меловой систем. Юрская система представлена средним и верхним отделами глинисто-терригенного состава, мощность отложений 220 м. Меловая система представлена нижним и верхним отделами, карбонатно-глинисто-терригенного состава, общей мощностью 350 м.

Кайнозойская эратема включает в себя отложения палеогеновой и четвертичной систем, глинисто-терригенного состава, общей мощностью 200 м.

Для формирования залежей УВ наиболее благоприятны нижне-каменноугольные и средне-верхнедевонские отложения.

В интервале среднедевонского-среднекаменноугольных отложений развиты известняки, песчаники, алевролиты, которые могут быть коллекторами и породы флюидоупоры –глинистые разности, пелитоморфные известняки.

В протерозойских отложениях развиты мелкозернистые песчаники, которые могут быть коллекторами. Покрышками могут служить глины нижнего девона.:

Песчаные пласты воробьевского и ардамовского горизонтов, которые могут быть коллекторами, подстилаются глинами нижнего девона и перекрываются аргиллитами муллинского горизонта.

Песчаные пласты тимано-пашийских нерасчлененных горизонтов, которые могут быть коллекторами. Флюидоупорами могут служить аргиллиты муллинского и саргаевского горизонтов.

Карбонатные пласты лебедянского и данковского горизонтов, подстилаются и перекрываются плотными известняками.

Песчаные пласты бобриковского и тульского горизонта, подстилаются и перекрываются плохопроницаемыми породами: известняками плотными, глинистыми.

Карбонатная толща турнейского яруса, подстилаются и перекрываются плохопроницаемыми породами: известняками плотными, глинистыми.

По поверхности фундамента Петровский участок расположен в Пачелмско-Саратовском авлакогене. В структуре эйфельско-франского этажа в Рязано-Саратовском прогибе[6].

В структуре протерозойско-верхнедевонского терригенного комплекса по схеме тектонического строения Волго-Уральской НГП (2009) в северо-западной части Рязано-Саратовского прогиба выделяется Керенско-Чембарско-Петровский вал северо-западного, юго-восточного-простираня. В пределах его юго-восточной части, по результатам ВЭИЗ закартирована, в верхнепротерозойских, девонских и каменноугольных отложениях, Петровская структура.

По отражающему горизонту «PR₂» закартированы две антиклинальные складки северо-западного простирания в северной и южной частях участка. Северная антиклиналь срезана на юго-западе разрывным нарушением и оконтурена изогипсой -1900м. Размеры складки составляют 4,9 x 2,4км. Амплитуда составляет около 100м.

В южной части площади находится брахиантиклиналь, юго-западное крыло которой осложнено разрывным нарушением. Размеры структуры в контуре изогипсы -1900м без учета разрывного нарушения составляют 4,6 x 4,0км и амплитуда около 100м.

По отражающему горизонту «D_{3ps-tm}» в контуре изогипсы -1600м картируется двухкупольная структура юго-западно-северо-восточного простирания, как показано на приложении В. Северо-восточный купол в контуре изогипсы -1550 имеет размер 2,6 x 1,8км, амплитуду около 30м, и осложнен на юго-западе тектоническим нарушением. Юго-западный купол в контуре изогипсы -1550м имеет размер 2,5 x 1,75км и амплитуду 25-30м.

По отражающему горизонту «C_{1т}» в центральной части участка картируется структура, представленная на приложении Б, северо-западного простирания и оконтуренная изогипсой -1050м. Наиболее приподнятая сводовая часть структуры в контуре изогипсы -1000м и имеет размер 3,8 x 2,4км и амплитуду около 50м. На северо-западе структура осложнена тектоническим нарушением.

Сохраняется структура и в вышележащих ниже-среднекаменноугольных отложениях. На основании анализа структурных построений, можно сделать вывод о том, что Петровская структура, осложненная в девонских и нижнекаменноугольных отложениях тектоническими нарушениями, может рассматриваться как возможная ловушка благоприятная для формирования скоплений углеводородов.

По схеме нефтегазогеологического районирования исследуемый участок относится к Нижневолжской НГО, в разрезе которой залежи нефти и

газа выявлены в терригенных и карбонатных отложениях от среднего девона до среднекаменноугольных.

Предполагаемая промышленная нефтегазоносность Петровской структуры связана со следующими перспективными горизонтами:

- *Бобриковский и тульский горизонты (C_{1bb-tl})*. Аналог – Октябрьское, Старокулаткинское и Сулакское месторождения [7].
- *Турнейский ярус (C_1)*. Аналог – Казанлинское месторождение [7].
- *Данковский и лебедянский горизонты (D_{3lb-dn})*. Аналог – Глазуновское месторождение [7].
- *Тиманский и пашийский горизонты (D_{3ps-tm})*. Аналог – Тепловское месторождение [7].
- *Воробьевский и ардаатовский горизонты (D_{2vb-ar})*. Аналог – Тепловское месторождение [7].

Характер распределения и глубины фиксации газовых аномалий ВЭИЗ позволяют предположить, что возможны залежи газа, приуроченные к брахиантиклинальной складке в турнейских отложениях. В бобриковско-тульских и данково-лебедяньских отложениях общая площадь перспективных ресурсов газа категории D_0 составляет 34,28 км². Тип прогнозируемых залежей – пластовые.

Прогнознонефтенасыщенные отложения тимано-пашийского горизонта находятся в сводах антиклинальных структур в центральной и северной частях Петровской структуры. Нефтенасыщенная площадь составляет 4,02 км². Ловушка в центральной части имеет перспективную площадь – 3,45 км².

Аномалии ВЭИЗ, выявленные в пределах этой структуры, выделенной по кровле протерозойских отложений, свидетельствуют о наличии нефтегазовой залежи. Газовая залежь оконтурена изогипсой -1850 м. Нижняя граница нефтяной прогнозной залежи проведена по условному водо-нефтяному контакту, примерно на уровне абсолютной глубины -1975 м. Площадь газоносности – 1,48 км², нефтеносности – 3,66 км². Экранирование залежи с юго-востока, по видимому обусловлено не столько наличием

разрывного нарушения, сколько фильтрационно-емкостными свойствами протерозойских песчаников.

В центральной части площади выделяется брахиантиклиналь, сводовая часть этой складки, по результатам ВЭИЗ, является нефтенасыщенной. Площадь нефтеносности составляет 3,76 км².

Как указывалось выше, были определены основные литолого-стратиграфические комплексы, с которыми ассоциируется прогнозная нефтегазоносность Петровской площади. Это – турнейско-визейские, верхнефаменские, тимано-пашийские и воробьевско-ардатовские отложения и терригенные образования протерозойского возраста (PR₂), перспективность которых крайне сомнительна, на основании того, что на соседних территориях, где протерозой был вскрыт бурением нефтегазоносность не доказана. Но на основании того, что в Волго-Уральской НГП во время поисковых работ в отложениях венда выявлены две незначительные нефтяные залежи на Шарканском и Тыловайском месторождениях (суммарные извлекаемые запасы по категории C₁ 178 тыс.т.), дает нам право говорить о перспективности протерозойских отложений на Петровской структуре. А так же следует отметить сходство геологических условий, а именно их расположение в Камско-Бельском и Пачелмско-Саратовском авлакогенах. На 01.01.2009г извлекаемые ресурсы венда в Волго-Уральской провинции оценены в 39,6 млн т.[8].

На основании выше приведённого выше материала, можно констатировать, что Петровская структура является перспективным объектом для постановки поисково-оценочного бурения в её пределах. На основании анализа материала по нефтегазоносности по ближайшим месторождениям, структурных построений, анализа разреза (по результатам бурения ближайших скважин и признаков нефтегазоносности в них) можно сделать вывод, что основные перспективы можно связывать с породами нижнего карбона, а также среднего и верхнего девона, а именно с воробьевскими,

ардатовскими, тимано-пашийскими, турнейскими, бобриковскими и тульскими отложениями.

Поисковое бурение должно подтвердить, в первую очередь, газонасыщение верхних наиболее перспективных горизонтов нижнего карбона (C_{1bb-tl} , C_{1t}) и верхнего девона (D_{3lb-dn}). С точки зрения подготовленных ресурсов, эти отложения содержат основной объем углеводородов. В тоже время, вскрытие в пределах центрального купола структуры всего этажа нефтегазоносности одной вертикальной скважиной маловероятно.

В связи с вышеизложенным, предлагается бурение одной поисково-оценочной скважины 1 и одной зависимой скважины 2. Скважина 1 расположена в северной части свода в пределах замкнутой изогипсы кровли турнейских отложений -1000м, проектной глубиной 1400м, проектный горизонт – нижнефаменский подъярус. Скважину 2 предлагается разместить в пределах северного тектонически экранированного купола Петровской структуры, выделяемый по кровле протерозойских отложений.

Скважина 2 является зависимой от результатов бурения скважины 1. Проектная глубина скважины 2150м, проектный горизонт – протерозойские отложения, позволит получить поисковую информацию о всех трех выделенных этажах прогнозной нефтегазоносности структуры и оценить перспективы протерозойских отложений.

Перед проектными скважинами стоят следующие задачи:

- подтверждение модели структуры залежей;
- подтверждение наличия залежей нефти и газа в турнейско-визейских, верхнефаменских, тимано-пашийских и воробьевско-ардатовских отложениях и терригенных породах протерозойского возраста;
- определение емкостно-фильтрационных характеристик коллекторов;
- определение положения ВНК, при его вскрытии, путем опробования;
- подсчет запасов по категориям C_1+C_2 .

В рекомендуемых скважинах необходимо провести следующие виды работ:

- стандартной комплекс ГИС
- геолого-технологические исследования
- отбор шлама, керна
- гидродинамические исследования
- опробования и испытания продуктивных пластов.

Заключение

На основании геоструктурного моделирования Петровской структуры, а также на основании подготовленной по результатам высокоточного электроимпульсного зондирования (ВЭИЗ) аномалии «типа залежь», по аналогии с эталонным Октябрьским месторождением, с учетом материалов по геологическому строению и нефтеносности соседних месторождений сделан вывод о том, что в разрезе Петровской структуры можно прогнозировать залежи нефти и газа в терригенных и карбонатных породах верхнего протерозоя, среднего-верхнего девона и нижнего карбона.

С целью подтверждения геоструктурной модели Петровской структуры и оценки промышленной значимости прогнозируемых залежей углеводородов рекомендовано бурение двух поисково-оценочных скважин – одной независимой и одной зависимой с проведением полного комплекса геолого-геофизических и других исследований в них.

Бурение скважины и проведение комплекса исследований позволит оценить перспективы нефтегазоносности девонских, каменноугольных и протерозойских отложений, а в случае получения промышленных притоков УВ оценить запасы категории C_1 и C_2 .

Список использованных источников

1. Постнова Е.В., Меркулов О.И., Сизинцев С.В. Состояние сырьевой базы углеводородов юго-востока европейской части России и первоочередные направления геолого-разведочных работ // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2017. – №5. – с. 24–35

2. Обработка регионального геофизического профиля Уварово-Свободный и двух субмеридиональных расщелин в пределах неизученных северной и западной частей Саратовской области с целью повышения лицензионной привлекательности нераспределенного фонда недр. Книга 1.: Отчет/ Отв.Исполнитель И.А. Титаренко/. Саратов, Фонды НВНИИГГ, 2009.
3. Геохимические методы поисков нефтяных и газовых месторождений. – М.: Изд-во АН СССР, 1959.
4. Геохимические, нефтегазопроисследовательские исследования в Европейской части СССР. – М.: Недра, 1975.
5. Гончаров Г.Ю. Паспорт на Петровскую аномалию типа залежь, подготовленную электроразведкой ВЭИЗ к поисково-оценочному бурению в пределах Петровского лицензионного участка 2016г.
6. Колотухин А.Т., Орешкин И.В., Астаркин С.В., Логинова М.П.. Учебное пособие «Волго-Уральская нефтегазоносная провинция»// Саратов 2014г..
7. Еременко Н.А. Справочник по геологии нефти и газа// Недра, Москва, 1984 г.
8. СоловьевБ.А., Кондратьев А.Н. Состояние, тенденции развития геолого-разведочных работ и перспективы освоения неразведанного углеводородного потенциала Волго-Уральской нефтегазоносной провинции // Геология нефти и газа. – 2015. – №5. – с. 7