

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 Вербовской структуре (Саратовская область)**

АВТОРЕФЕРАТ К ДИПЛОМНОЙ РАБОТЕ

студентки 5-го курса 551 группы, очной формы обучения
геологического факультета
специальности 21.05.02 «Прикладная геология»
специализация «Геология нефти и газа»
Шешко Анастасии Викторовны

Научный руководитель
кандидат геол.- мин. наук, доцент

Л.А. Коробова

Заведующий кафедрой
доктор геол. - мин. наук, профессор

А.Д. Коробов

Саратов 2023

ВВЕДЕНИЕ

В Саратовской области наибольшая добыча нефти и газа, значительной части месторождений, приходилась на 70-е годы прошлого века. В последние годы наблюдается тенденция их существенной выработки. Ввиду этого экономически целесообразно проведение геолого-разведочных работ на нефть и газ как на средних, так и на мелких структурах, с целью нарастить ресурсную базу углеводородного сырья Саратовской области.

Одной из таких небольших структур, перспективных для поисков залежей нефти и газа, является Вербовская структура, расположенная в пределах Больше-Чалыклинского-3 лицензионного участка, которая является объектом изучения дипломной работы.

Перспективы нефтегазоносности Пугачевского свода, где находится Вербовская структура, долгие годы оставались неопределенными. Открытие ряда месторождений (Сакмовского, Клинцовского и др.) в отложениях девона и карбона повышает перспективы нефтегазоносности исследуемой территории и обосновывает актуальность выбранной темы дипломной работы.

Административно Вербовская структура находится в восточной части Саратовской области, Ершовском районе, в 3 км на север от села Новоряженка.

Структура была подготовлена в 2013г по результатам проведенных сейсморазведочных работ МОГТ 2Д по отражающим горизонтам: PR, пD₂k1, пD₃fm, пC₁up, пC₁al, пC₂mk и пC₂kš [1].

Ближайшими газонефтяными месторождениями, выявленными в девонских и каменноугольных отложениях, являются Марьевское газовое (продуктивны воробьевские отложений), Балаковское нефтяное (мелекесский горизонт), Коптевское газонефтяное (бийский, мосоловский, бобрикрвский, черемшано-прикамский горизонты), Красноярское (черемшанско-прикамские, верейско-мелекесские отложения), Сакмовское нефтяное (заволжские отложения и малевский горизонт).

Основные перспективы на Вербовской структуре связаны с отложениями девона и карбона.

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

Объем работы. Дипломная работа состоит из введения, 5 глав, заключения и содержит 45 страниц текста, 2 рисунка, 6 таблиц, 7 графических приложений. Список использованных источников включает 13 наименований.

Основное содержание работы

Территория Саратовского Заволжья изучается длительное время. Тем не менее исследуемая территория недоизучена, во многом из-за недостаточного объема бурения опорных скважин на Пугачевском своде и в Милорадовском прогибе.

В послевоенные годы (1946-1955) в Заволжье, с целью поисков перспективных в нефтегазоносном отношении структур, проводилось региональное изучение территории гравиметрическими и геологическими съёмками масштаба 1:200000.

С 1950-х годов территория изучалась структурным бурением. Также проводились детальные гравиметрические исследования.

В 1961-1965 гг. проводились сейсмические исследования КМПВ.

В 70-е годы прошлого столетия проводились аэромагнитные, гравиметрические съёмки различных масштабов, сейсморазведка, электроразведка. Данные методы подтвердили сложное строение территории, большую глубину залегания перспективных пластов девона, карбона, перми. Опираясь на полученные данные, было уточнено строение кристаллического фундамента, состав перекрывающих его пород протерозоя и пород девонской системы [2].

Работниками сейсмическими партий Саратовской геофизической экспедиции НВНИИГГ были осуществлены поиски локальных структур методом общей глубинной точки (ОГТ) на перспективных участках, а именно – в зоне бортового уступа Прикаспийской синеклизы, Пугачевского свода и Милорадовского прогиба. Методом ОГТ-2Д уточнено строение кристаллического

фундамента, выявлен ряд разрывных нарушений. По породам девонской и каменноугольной систем обнаружены Северо-Милорадовская, Восточно-Марьевская, Большеузенская структуры. По данным сейсморазведки уточнено строение зоны Пугачевского свода и Милорадовского прогиба [2].

Больше-Чалыклинский-3 ЛУ и смежные с ним территории изучались сейсмическими работами Саратовской геофизической экспедиции с 1979 по 1984 гг. (Миронов В.В., Бородина Н.Б.). Сейсморазведочные работы проходили в 1983-2013 гг. по методике ОГТ разной кратности – от 24 до 240 [1,3].

Непосредственно на Больше-Чалыклинском-3 лицензионном участке пробурены следующие глубокие скважины: 1-9 Чапаевские, 1-13 Марьевские, 5-6 Бобринские, 1-4, 7 Коптевские, 1-2 Южно-Марьевские со вскрытием отложений протерозоя [1].

На основе обработки и интерпретации материалов МОГТ-2Д ОАО «Саратовнефтегеофизика в 2013 г была подготовлена Вербовская структура по отражающим горизонтам [1]:

«Pz» – поверхность карбонатных отложений палеозоя;

«пC₂ks» – подошва каширских отложений;

«пC₂mk» – подошва мелекесских отложений;

«пC₁al» – подошва алексинских отложений;

«пC₁ur» – подошва упинских отложений;

«пD₃fm» – подошва фаменских отложений девона;

«пD₂kl» – кровля клинцовских отложений среднего девона;

«PR» – поверхность рифея.

Вероятность существования Вербовской структуры по отражающим горизонтам девона и карбона в среднем , составляет 96% [4].

В геологическом строении осадочного чехла Вербовской структуры принимают участие породы рифейской, девонской, каменноугольной, пермской, неогеновой и четвертичной систем.

Породы рифея представлены песчаниками кварцитовидными, алевролитами, аргиллитами.

Породы девонской системы (эмсский, эйфельский, живетский, фаменский ярусы) представлены в нижней части разреза песчаниками мелкозернистыми, алевролитами, аргиллитами, глинистыми известняками, известняками органогенно-обломочными, доломитами. Верхняя часть разреза сложена известняками биоморфно-детритовыми, доломитами. Толщина составляет 350м.

Породы каменноугольной системы (турнейский, визейский, серпуховский, башкирский, московский ярусы и верхний отдел) в нижней части разреза сложены известняками глинистыми, известняками органогенно-обломочными, аргиллитами, алевролитами, доломитами кавернозными, с редкими прослоями ангидритов. Средняя часть разреза сложена аргиллитами слюдистыми, алевролитами, песчаниками глинистыми. Верхняя часть разреза представлена известняками биоморфно-детритовыми, известняками органогенно-детритовыми, известняками доломитизированными, с гнездами гипса и ангидрита. Толщина составляет 1165м.

Пермская система (ассельский ярус) сложена доломитами микрокристаллическими, иногда встречаются прослои известняков и ангидритов. Толщина составляет 95м.

Породы неогеновой системы (акчагыльский ярус) сложены глинами, песками мелкозернистыми, алевролитами. Толщина составляет 25м.

Породы четвертичной системы сложены суглинками, супесями, песками. Толщина составляет 30м.

В разрезе отмечено наличие стратиграфических перерывов в осадконакоплении и отсутствие в разрезе триасовой, юрской, меловой, палеогеновой систем.

В процессе геологического развития исследуемой территории складывались благоприятные условия для формирования пластов-коллекторов в мосоловских, воробьевских и ардатовских отложениях среднего девона, бобриковском горизонте нижнего карбона, в черемшано-прикамских отложениях и в

мелекесском и верейском горизонтах среднего карбона (известняки, песчаники) и пород-флюидоупоров (глины, аргиллиты) [1].

В тектоническом отношении изучаемая территория расположена в южной части Волго-Уральской антеклизы, на границе с Прикаспийской впадиной. Вербовская структура располагается в северной части Больше-Чалыклинского-3 лицензионного участка и приурочена к юго-восточному склону Балаковской вершины Пугачевского свода.

Вербовская структура представляет собой крупную брахиантиклинальную складку облекания, сформированную в раннем-среднем девоне над выступом рифейских пород. Северное окончание Вербовской структуры по горизонтам среднего девона рассечено сбросом субширотного простирания, который делит брахиантиклиналь на два неравных блока, меньший северный и больший южный. Южный блок по отношению к северному опущен на 30-90 м

По отражающему горизонту pD_2k1 Вербовская структура имеет сложные очертания, субширотным сбросом она разделена на два блока. Северный меньший блок, размером $2,5 \times 2,0$ км и амплитудой 60 м по оконтуривающей замыкающей изогипсе -1510 м. Южный блок находится в опущенном по сбросу крыле, размером $5,0 \times 2,5$ км и амплитудой 80 м по замыкающей изогипсе -1560 м.

На структурной карте по отражающему горизонту pD_3fm Вербовская структура представляет собой брахиантиклинальную складку. Она оконтурена последней замкнутой изогипсой -1370м, имеет размер $3,0 \times 1,5$ км и амплитуда составляет 50 м.

На структурной карте по отражающему горизонту pC_{1up} Вербовская структура представляет собой брахиантиклинальную складку, которая осложнена локальными поднятиями в юго-восточной и центральной частях структуры. Она оконтурена последней замкнутой изогипсой -1220м, имеет размер $3-4,5 \times 0,25-2,0$ км и амплитуда составляет 30 м.

На структурной карте по отражающему горизонту pC_2mk Вербовская структура представляет собой брахиантиклинальную складку, осложненной локальными поднятиями в юго-восточной и центральной частях структуры. Она

оконтурена последней замкнутой изогипсой -810м, имеет размер 2,5-4,5×0,7 км и амплитуду 30 м [1].

Вербовская структура имеет сложное блоковое строение в девонских отложениях и характеризуется как ловушка структурного типа по Бакирову.

В соответствии с принятой схемой нефтегазогеологического районирования, Больше-Чалыклинский-3 лицензионный участок относится к Волго-Уральской нефтегазоносной провинции Средневожской нефтегазоносной области Жигулёвско-Пугачёвскому нефтегазоносному району.

Залежи нефти на Вербовской структуре прогнозируются в терригенно-карбонатном эйфельско-нижнефранском, терригенном нижнекаменноугольном и нижне-среднекаменноугольном карбонатно-терригенном нефтегазоносных комплексах.

Прогнозируемые залежи на Вербовской структуре, по типу природного резервуара являются пластовыми, сводовыми тектонически экранированными в среднедевонских породах, а в нижне-, и среднекаменноугольных являются пластовыми сводовыми.

В качестве месторождений-аналогов для оценки подготовленных ресурсов были выбраны следующие месторождения:

- для мосоловского горизонта – мосоловская залежь нефти на Клинецовском месторождении (восточнее территории изучения, на Клинецовском выступе);

- для воробьевского и ардатовского горизонтов – Алексеевское нефтяное месторождение (западнее объекта изучения, в пределах Степновского сложного вала).

- для бобриковского горизонта – Богородское месторождение (южный склон Жигулёвского свода);

- для черемшано-прикамских отложений - Красноярское месторождение (Балаковская вершина);

- для мелекесского горизонта – Балаковское месторождение (Балаковская вершина).

- для верейского горизонта – Красноярское месторождение (Балаковская вершина).

Большинство антиклинальных ловушек характеризуется неполным заполнением углеводородов. Коэффициент заполнения ловушек Вербовской структуры для среднедевонских залежей принимается равным 0,5, учитывая сложное строение ловушек в тектонических блоках и недостаточно изученное экранирование залежей предфаменскими разрывными нарушениями. Для каменноугольных пластовых сводовых залежей коэффициент заполнения ловушек принимается равным 0,7[1].

Суммарные подготовленные ресурсы нефти категории D₀ Вербовской структуры составляют: геологические – 12,445 млн. т, извлекаемые – 4,320 млн. т; растворенного газа, соответственно, 775 и 285 млн. м³. Ожидается открытие мелкого месторождения.

Исходя из установленной нефтегазоносности на близкорасположенных месторождениях, таких как Балаковское нефтяное, Красно-Ярское нефтяное, Сакмовское нефтяное, Коптевское газонефтяное, Марьевское газовое к наиболее перспективным для поисков нефтяных и газовых залежей на рассматриваемой территории можно отнести пласты-коллекторы в черемшано-прикамских, в мелекесском и верейском горизонтах среднего карбона, в бобриковском горизонте нижнего карбона. К наименее перспективным можно отнести пласты-коллекторы в мосоловских, воробьевских и ардатовских отложениях среднего девона.

Возможно на Вербовской структуре продуктивными являются и малевские отложения нижнего карбона и заволжские отложения верхнего девона, нефтеносность которых установлена на Сакмовском месторождении в 2017 году.

Обоснованием для постановки поисково-оценочного бурения на Вербовской структуре является:

- присутствие пород-коллекторов (песчаники, известняки) и флюидоупоров (глины, аргиллиты) в средне-, верхнедевонских и нижне-, среднекаменноугольных отложениях;

- подготовленность структуры к поисково-оценочному бурению по отражающим горизонтам: pD_2kl , pD_3fm , pC_1up , pC_1al , pC_2mk и $pC_2k\check{s}$, согласно паспорту Вербовской структуры, составленному в 2013 году.

- структура находится в зоне с установленной нефтегазоносностью на Марьевском, Балаковском, Коптевском, Красноярском, Сакмовском месторождениях.

С целью подтверждения прогнозируемой ловушки и оценки ее нефтегазоносности рекомендуется пробурить две скважины - независимую поисково-оценочную скважину 1-Вербовская в своде южного блока Вербовской структуры и зависимую поисково-оценочную скважину 2-Вербовская в северном блоке структуры.

Независимую поисковую скважину 1-Вербовская глубиной 1700 м, рекомендуется заложить на пересечении сейсмических профилей 0712028 и KSN-236. Проектный горизонт – протерозойские (рифейские) отложения. Альтитуда устья скважины составляет +105,4 м [1].

Выбор оптимального места заложения скважины сделан с учетом всех структурных построений по отражающим горизонтам девона и карбона.

Основные геологические задачи поисково-оценочного этапа: выявить в разрезе нефтегазоносные и перспективные горизонты, коллектора и покрышки и определить их геолого-геофизические свойства (параметры); выделить, опробовать и испытать нефтегазоперспективные пласты и горизонты, получить промышленные притоки нефти и газа и установить свойства флюидов и фильтрационно-емкостные характеристики; открыть месторождение и постановка запасов на Государственный баланс; выбрать объект для проведения оценочных работ; установить основные характеристики месторождения; оценить запасы месторождений; выбрать объект разведки.

Анализ структурных карт и сейсмогеологических разрезов для клинцовских отложений показал, что амплитуда смещения южного и северного блоков (30-50м) меньше, чем толщина перспективных горизонтов (35-85м), что

говорит о возможном сообщении флюидов и открытии единой пластовой, сводовой, слабонарушенной залежи в клинцовском горизонте.

Поэтому, с учетом результатов бурения скважины 1-Вербовской на южном блоке, в случае получения промышленного притока из клинцовских отложений и отсутствия флюидального контакта будет заложена зависимая скважина 2-Вербовская на северном блоке, если ВНК будет вскрыт, то скважину 2 бурить нецелесообразно.

Зависимую поисково-оценочную скважину 2-Вербовская глубиной 1650 м, рекомендуется заложить на пересечении сейсмических профилей 0712027 и 0712005. Проектный горизонт – протерозойские (рифейские) отложения. Альтитуда устья скважины составляет +105,0 м [1].

В проектной 1-Вербовской скважине рекомендуется следующий комплекс промыслово-геофизических исследований: отбор керна, шлама, проб нефти, газа, конденсата, воды, и их лабораторное изучение; геофизические исследования скважины и их качественная и количественная интерпретация; геолого - технологические исследования; геохимические, гидрогеологические, гидродинамические и другие виды исследований скважины в процессе бурения в эксплуатационной колонне; опробование и испытание перспективных горизонтов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ собранного геолого-геофизического материала, характеризующего геологическое строение и нефтегазоносность Вербовской структуры, позволяет сделать вывод о перспективности поиска залежей углеводородов на этой структуре в среднедевонских и нижне-, среднекаменноугольных отложениях. Основные перспективы нефтегазоносности на исследуемой структуре следует связывать с черемшано-прикамскими, верейско-мелекесскими и бобриковскими отложениями. Но есть вероятность открытия залежей и в мосоловских, воробьевских, ардатовских, заволжских отложений.

Исходя из особенностей геологического строения объекта изучения рекомендуется заложить независимую скважину 1-Вербовская глубиной 1700 м, где проектный горизонт рифейские отложениях и зависимую скважину 2-Вербовская глубиной 1650 м, где проектный горизонт рифейские отложениях в лучших структурных условиях .

В скважинах рекомендуется провести комплекс промыслово-геофизических исследований: отбор керна и шлама, ГИС, ГТИ, опробование, испытание и исследование скважины, лабораторные исследования и др.

При подтверждении нефтегазоносности структуры, в крнтуре предполагаемых залежей, будут оценены запасы по категориям C_1 и C_2 . Также будут определены типы выявленных залежей, их промышленная значимость, будет открыто новое месторождение. Следовательно, будет увеличена ресурсная база Саратовской области.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Артемьев, А.Е., Болдырев В.Б. Паспорт на Вербовскую структуру, подготовленную сейсморазведочными работами МОГТ-2D к поисковому бурению в пределах Больше-Чалыклинского-3 лицензионного участка. - Саратов 2013. - 26с.
- 2 Пенская, И.Г. «Проведение поисковых выявления нефтегазоперспективных объектов», отчет по договору с ООО «Нефтепоиск» № 0706/7/ И.Г. Пенская и др. ; филиал «СГЭ» ФГУП «НВНИИГГ», Саратов 2006. – 20 с.
- 3 Киселёв, В.С. «Инструкция по оценке качества структурных построений и надежности выявленных и подготовленных объектов по данным сейсморазведки МОВ-ОГТ (при работах на нефть и газ)»/ В.С. Киселёв, Г.А. Захарова. – М., 1984 – 41 с.
- 4 Паспорт качества Вербовской структуры, подготовленной к поисковому бурению на нефть и газ. Волгоград, 2016. - 13 с.