

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
Западном куполе Богородского лицензионного участка**

Автореферат дипломной работы

студентки 6 курса, 611 группы, заочной формы обучения
геологического факультета
специальности 21.05.02 «Прикладная геология»
специализация «Геология нефти и газа»
Болатовой Карины Максutowны

Научный руководитель

кандидат геол.-мин. наук, доцент

Л.А. Коробова

Зав. кафедрой

доктор геол.-мин. наук, профессор

А.Д. Коробов

Саратов, 2025

Введение

На протяжении многих лет Саратовская область была и остается перспективно в нефтегазоносном отношении территорией, где экономически выгодно проведение геолого-поисковых работ на нефть и газ, даже на небольших объектах. Одним из таких является Западный купол, выявленный в пределах Богородского месторождения (Богородского лицензионного участка). Перспективы открытия залежей нефти связаны с верхнедевонскими и нижнекаменноугольными отложениями.

В административном отношении Западный купол располагается в 220 км к северо-востоку от г. Саратова, в Духовницком районе Саратовской области.

Западный купол был выявлен сейсморазведочными работами МОГТ - 2D и подготовлен к глубокому бурению в 2004 году по отражающим горизонтам nD_3^{sr} , nC_1^{al} , nC_2^{ks} .

Высокая перспективность обнаружения залежей нефти и газа на Западном куполе подтверждена открытием залежей в верхнедевонских-нижнекаменноугольных отложениях на таких месторождениях как Богородское, Никольское, Андреевское, Тепловское и других, расположенных рядом.

Целью данной дипломной работы является геологическое обоснование поисково-оценочного бурения на Западном куполе Богородского месторождения.

Для достижения указанной цели были решены следующие задачи:

- сбор геолого-геофизических материалов об объекте изучения;
- анализ имеющегося материала по строению Богородского ЛУ и соседних месторождений;
- дополнение проектного литолого-стратиграфического разреза;
- оценка перспектив нефтегазоносности осадочного чехла исследуемого объекта;
- обоснование рекомендаций на проведение поисково-оценочного бурения с целью поиска залежи углеводородов.

Основное содержание работы

Общие представления о геологическом строении территории получены при изучении северной части Левобережья Саратовской области мелкомасштабными геологической и гравиметрической (масштаб 1:200000, Шванк О. А., 1946-1952 г.г.) съемками.

Геологические и геофизические исследования, направленные на поиски месторождений нефти и газа, проведены в 50-60-х годах.

В этот же период проводилось структурное бурение геологопоисковыми конторами (ГПК) трестов «Саратовнефтегазразведка» и «Куйбышевнефтеразведка». Был изучен вскрытый разрез отложений неогена, юры, верхнего и среднего карбона, построены структурные карты в масштабе 1:50000 по поверхности карбонатного палеозоя и реперу в низах верхнего карбона, выявлена Богородская структура [1,2].

Бурение глубоких скважин проводилось на Богородском месторождении в 1966-1968 гг. На первом этапе пробурено 9 поисково-разведочных скважин (1-6, 8-10) суммарной проходкой 21300 м, которые вскрыли породы фундамента. Двумя скважинами вскрыта залежь нефти в песчаных коллекторах бобриковского горизонта. С 1998 г. на площади ведётся эксплуатационное бурение, пробурены скважины 11, 12, 13, 14, 15.

Геохимические исследования в районе объекта исследования проводились в 1970-71 гг., 1991-92 гг., 1993-94 гг. Было установлено, что Богородской структуре в плане отвечают две обособленные геохимической аномалии по содержанию метана (CH_4) и сумме тяжелых УВ, которые установлены в районе скв. 1 и 2.

В результате аэромагнитной съемки масштаба 1:50000 (Травников Б.П., Мавричев В.Г., 1981-83 гг.) были составлены карты аномального магнитного поля (ΔT) и выявлен ряд локальных аномалий.

В 1991 г. площадь покрыта гравиметрической съёмкой масштаба 1:50 000 (г.п. № 2391 ОАО «Саратовнефтегеофизика»), сечение между изоаномалами 0,25 мгл.

В 2010 г. на Богородском месторождении выявлена залежь нефти в карбонатах упинского горизонта.

Сейсморазведка МОГТ на Богородском ЛУ проводилась в 1991 г. – 45,0 пог. км (с.п. № 0391, ОАО «Саратовнефтегеофизика»), в 1993-1995 гг. – 89,5 пог. км (Саратовская ГЭ), в 2001 г. – 106,0 пог.км (с.п. № 04301, Саратовская ГЭ), в последующем, с 2003 г., работы МОГТ выполняет ОАО «Саратовнефтегеофизика»). Результатом работ Саратовской ГЭ явилось составление в 2001 г. паспорта на Богородскую площадь (западная часть Богородского месторождения) [3,4,5].

В 2004 г. на Богородский лицензионный участок в результате структурной интерпретации данных по профилям МОГТ-2D построены в масштабе 1:25000 четыре структурных карты по отражающим горизонтам: Pz – поверхность карбонатного палеозоя, nC_2^{ks} - подошва каширских отложений, nC_1^{al} - подошва алексинских отложений, nD_3^{sr} - подошва саргаевских отложений, три карты толщин отложений между горизонтами nD_3^{sr} - nC_1^{al} , nC_1^{al} - nC_2^{ks} , nC_2^{ks} – Pz [5].

Полученная при полевых работах, обработке и интерпретации геофизических материалов новая информация изменила предшествующие структурные построения на площади Богородской структуры, её обрамления и уточнила построения. В результате были уточнены структурные карты по названным четырём горизонтам для западной части Богородской площади, где по ОГ nD_3^{sr} , nC_1^{al} , nC_2^{ks} закартированы Западный и Юго-Западный купола.

Проектный литолого-стратиграфический разрез составлен на основании данных, полученных по результатам глубокого бурения скважин №№1, 2, 9 Богородской площади с использованием данных сейсморазведки, проведенной на Богородском лицензионном участке.

На Богородском лицензионном участке мощность осадочного чехла меняется от 1850 м до 2010 м за счёт наращивания или сокращения разреза терригенного девона. На останцах рельефа фундамента отсутствуют рифейские

отложения, а терригенные отложения среднего карбона сокращённой мощности (в скв. 2 всего 5-7 метров) залегают на гранито-гнейсах фундамента.

В геологическом строении Западного купола принимают участие породы архейского возраста, девонской, каменноугольной, неогеновой и четвертичной систем.

Палеозойский разрез представлен как терригенными, так и карбонатными породами с преобладанием последних. Мезозойская и кайнозойская эратемы представлены терригенным составом. Для разреза характерны стратиграфические несогласия, полное отсутствие в разрезе стратиграфических подразделений (палеогеновых, меловых, триасовых отложений), которые размыты в результате глубокого преднеогенового размыва, при этом глубина размыва нарастает в восточном направлении. Это свидетельствует о сложной истории тектонического развития исследуемой территории.

В разрезе широко развиты породы-коллекторы (известняки, песчаники, алевролиты) и разделяющие их флюидоупоры (глинистые разности), что свидетельствует о благоприятных литологических критериях для формирования скоплений УВ на исследуемой территории.

В тектоническом отношении Богородская площадь и ее Западный купол расположены на южном склоне Жигулевского свода. Южнее располагается Иргизский прогиб, разделяющий Жигулёвский и Пугачёвский своды. Рельеф фундамента является эрозионно-блоковым.

Основные этапы тектонического развития района и структуроформирующие движения связаны с крупными перерывами в осадконакоплении, фиксируемыми стратиграфическими и угловыми несогласиями в разрезе.

По ОГ nD₃^{sr}, (подошва саргаевских отложений), абсолютные отметки изменяются от –1790 м до –1830 м, имея тенденцию к погружению на юг и юго-восток.

В пределах изучаемого контура выделяются два купола: Западный и Юго-западный. Западный купол оконтурен изогипсой -1790 м и представляет собой брахиантиклиналь с размерами 1,9 x 1,1 км, амплитуда не превышает 10 м. Юго-Западный купол имеет куполовидную форму, оконтурен изогипсой -1790 м. Размеры составляют 1,4 x 1,5 км, амплитуда также не более 10 м.

По ОГ nC_1^{al} (подошва алексинских отложений) минимальные абсолютные отметки также характерны для центральной части изучаемого участка (-1160 м). Западный купол оконтурен изогипсой -1150 м. Размеры составляют 3,1 x 1,8 км, амплитуда не превышает 10 м. На месте Юго-Западного купола формируется структурный нос.

По ОГ nC_2^{ks} (подошва каширских отложений), абсолютные отметки изменяются от -640 м до -660 м. Западный купол оконтурен изогипсой -650 м, размеры соответствуют структурному плану по ОГ nD_3^{sr} . Юго-Западный купол локализован также в контуре изогипсы -650 м. Размеры составляют 1,8 x 1,6 км.

Поверхность карбонатного палеозоя (ОГ Pz) погружается с востока на запад от абс.отм. -60 м до -90 м. Западный купол и Юго-Западный купол как структурные элементы по этому ОГ не прослеживаются.

В целом для всего участка отмечается увеличение толщин отложений в южном направлении, что соответствует региональному наклону территории на юг в девонское и раннекаменноугольное время.

Установленное распределение толщин на западе Богородской площади и современные структурные планы по горизонтам девона и карбона указывают на заложение Западного купола в среднем девоне, как структуры облекания над останцом фундамента и их длительном формировании, включая и каширское время. Западный купол выражен по всем перспективным отложениям. Юго-Западный купол прослеживается не по всем описанным структурным планам.

В разрезе Западного купола в отложениях среднего и нижнего карбона ожидаются ловушки структурного типа.

Согласно нефтегазогеологическому районированию, Западный купол, как и Богородское месторождение, относится к Жигулевско-Пугачевскому нефтегазоносному району Средневолжской области Волго-Уральской провинции.

На Богородском лицензионном участке открыты Богородское, Никольское, Андреевское и др. месторождения. В палеозойском разрезе осадочного чехла, наиболее перспективными являются два карбонатно-терригенных комплекса: средне-верхнедевонский и нижневизейский. Нижний комплекс (терригенный девон) имеет вскрытую мощность от первых метров до 125 м в скв. 4 Хворостянская. Верхний комплекс (терригенный нижний карбон) имеет вскрытую мощность 50 - 60 м. Именно эти комплексы на соседних площадях и ближайших месторождениях содержат промышленные залежи нефти.

На Западной площади (Западный и Юго-Западный купола) предполагается выявление залежей в отложениях:

- терригенных бобриковских; фазовое состояние УВ предполагается нефтяным. Контур и площадь нефтегазоносности для ловушки приняты по базисной изогипсе со структурной карты ближайшего к пласту сейсмического отражающего горизонта nC_1^{al} - 1150 м.

- карбонатных евлановско-ливенских; фазовое состояние УВ предполагается нефтяным. Контур и площадь нефтегазоносности для ловушки приняты по базисной изогипсе со структурной карты ближайшего к пласту сейсмического отражающего горизонта D_3^{sr} - 1790 м.

- терригенных тиманско-пашийских; фазовое состояние УВ предполагается нефтяным. Контур и площадь нефтегазоносности для ловушки приняты по базисной изогипсе со структурной карты ближайшего к пласту сейсмического отражающего горизонта D_3^{sr} - 1790 м.

- возможно выявление залежи в карбонатных упинских отложениях.

Основные перспективы нефтегазоносности, связанные с бобриковским горизонтом, оцениваются в основном по аналогии с Богородским месторождением. На месторождении установлены две залежи. Основная нефтяная залежь установлена в бобриковских песчаниках. Залежь приурочена к брахиантиклинальной складке с амплитудой 20 м и размерами 5,8 x 3,6 км по изогипсе -1180 м; коллекторы - мелко- и среднезернистые песчаники. Залежь водоплавающая, площадь нефтеносности 3,7 км², коллектор поровый, пористость 20 %. Средняя эффективная нефтенасыщенная толщина составляет 10.4 м, открытая пористость – 13%, нефтенасыщенность – 80%. Начальные геологические запасы категории С1 - 1664 тыс т.

На Богородском месторождении установлена залежь в упинских отложениях. Ее размеры составляют 2,0 x 1,3 км, высота 24 м [7].

Основанием для прогноза возможной нефтеносности евлановско-ливенских отложений служат материалы промыслово-геофизических исследований скважин (ГИС) и признаков нефтеносности (пластовая вода с пленкой тяжелой нефти). Структурной основой служит карта по горизонту pD_3^{sr} , а также установленное сейсморазведкой сохранение структурных планов вверх по разрезу. Прогнозируются две небольшие пластовые сводовые залежи нефти на Западном и Юго-Западном куполах. Их площади составляют соответственно 1250 тыс м² и 1320 тыс м², суммарная площадь полей нефтеносности составляет 2570 тыс м².

Продуктивность тиманско-пашийских отложений прогнозируется по аналогии с Тепловским месторождением. На Тепловском месторождении нефтяная тиманско-пашийская залежь приурочена к песчаникам с пористостью 18%, проницаемость 650 мкм², с эффективной нефтенасыщенной мощностью 5м, плотность нефти 0,812 г/см³ [8]. Структурной основой для тиманско-пашийских отложений также служит карта по горизонту pD_3^{sr} и отмечаемое сейсморазведкой сохранение структурных планов с глубиной. Прогнозируются две небольшие залежи нефти на Западном и Юго-Западном куполах.

Контур поля нефтеносности залежей Западного и Юго-Западного куполов

принят по изогипсе –1790 м горизонта nD_3^{sr} , площадь - 1320 тыс м².

Залежи Западного купола в тиманско-пашийских, евлановско-ливенских и бобриковских отложениях, и Юго-Западного купола в тиманско-пашийских, евлановско-ливенских отложениях ожидаются нефтяные пластовые сводовые.

Подсчет ресурсов нефти категории D_0 осуществлен объемным методом.

Обоснованием перспектив нефтегазоносности Западного купола Богородской площади на открытие новых залежей УВ являются:

- значительная (1900-2100 м) мощность осадочных отложений.
- сейсморазведкой МОГТ 2D был выявлен и подготовлен Западный объект, по ОГ nD_3^{sr} , nC_1^{al} , nC_2^{ks} и PZ.
- наличие в разрезе пород-коллекторов и флюидоупоров, сочетания которых образуют природные резервуары УВ;
- наличие возможных ловушек УВ – замкнутых антиклинальных перегибов слоев;
- доказанная нефтегазоносность перспективных отложений на соседних месторождениях (Богородском, Никольском, Андреевском, Тепловском).

Западный объект выражен структурно по ОГ nD_3^{sr} , nC_1^{al} , nC_2^{ks} . Юго-Западный - только по ОГ nD_3^{sr} , nC_2^{ks} . Поэтому Западный купол выбран как первоочередной объект опоскования.

Западный объект по отложениям девона и карбона представляет собой структуру унаследованного развития.

Основным объектом поиска залежей углеводородов на Западном куполе являются нижнекаменноугольные отложения, также ожидаются залежи в верхнедевонских отложениях.

С целью подтверждения залежей нефти на Западном куполе рекомендуется пробурить первую поисково-оценочную скважину №1.

В процессе поискового бурения решаются следующие задачи:

- литолого-стратиграфическое расчленение разреза;
- вскрытие перспективных интервалов разреза;
- уточнение структурных построений и геологической модели

подготовленной структуры;

- определение эффективных нефтенасыщенных толщин пластов-коллекторов, значений пористости, проницаемости;
- изучение физико-химических свойств нефтей в пластовых и поверхностных условиях;
- установление коэффициентов продуктивности скважины и добывных возможностей;
- при выявлении ВНК предварительная геометризация залежей и подсчет запасов по категориям C_2 и C_1 .

Для решения поставленных геологических задач предусматриваются:

- отбор керна, шлама, проб нефти, пластовой воды и их лабораторное изучение;
- геофизические исследования скважины и их качественная и количественная интерпретация;
- геохимические, гидродинамические, гидрогеологические и другие виды исследований в процессе бурения, опробования и испытания.

Поисково-оценочную скважину рекомендуется заложить в свode структуры в 2,3 км на восток от скважины 17 Богородской и на расстоянии 0,9 км на запад от пересечения сейсмопрофилей 0303009 и 0304036. Проектная глубина 2000 м, проектный горизонт - фундамент.

Заключение

Западный купол Богородского месторождения, подготовленный сейсморазведкой в отложениях терригенного и карбонатного девона и карбона, является перспективным в нефтегазоносном отношении, что обусловлено наличием в предполагаемом разрезе чередования пород-коллекторов и флюидоупоров, а также открытием на соседних площадях в аналогичных структурных условиях залежей в терригенно-карбонатных отложениях среднего и нижнего карбона.

По аналогии с известными месторождениями (Богородское, Никольское, Тепловское) в пределах Западного купола можно прогнозировать наличие скоплений УВ в малевских, упинских, бобиковских и черемшано-прикамских отложениях. Предполагаемый тип залежей пластовые сводовые.

С целью подтверждения прогнозируемых залежей, оценки их запасов по категориям C_1 и C_2 рекомендуется бурение первой поисково-оценочной скважины №1 с проектной глубиной 1430 м. Для решения поставленных задач в скважине необходимо провести комплекс геолого-геофизических исследований.

По результатам поисково-оценочного бурения, в случае получения промышленных притоков, будет произведена оценка запасов по категориям C_1 и C_2 , определены типы выявленных залежей, размеры, их промышленная значимость, а также определено направление дальнейших поисковых и разведочных работ на Богородском лицензионном участке.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Смирнова, В.А. Геологический отчёт по структурному бурению в северной части Саратовского Заволжья (Духовниcko-Орловскому профилю, Ивантеевской и Богородской площадям) в 1950-1953 гг./ В.А. Смирнова. ГПК треста «Саратовнефтегазразведка». Саратов, 1954. – 55 с.

2. Смирнова, В.А. Геологический отчёт по результатам структурного бурения на Липовской площади в 1953 – 1954 гг. (Духовницкий район Саратовской области)./ В.А. Смирнова. ГПК треста «Саратовнефтегазразведка». Саратов, 1955. – 63 с.

3. Филимонова, Г.Р. Геологический отчёт о результатах структурного бурения на Духовницкой и структурно-поискового бурения на Матвеевской площадях (Духовницкий район Саратовской области) в 1966-1969 гг. ГПК Геологоразведочного треста, ПО «Саратовнефтегаз»./ Г.Р. Филимонова, А.А. Петрова, Г.И. Петрова.– Фонды ФГУ «ТФИ по Саратовской области». Саратов, 1969. – 88 с.

4. Чумак, М.Р. Геологический отчёт о результатах структурного бурения на Хворостянской площади в 1951-1953 гг. (Хоростянский район Куйбышевской области и Ивантеевский район Саратовской области)./ М.Р. Чумак. ГПК треста «Куйбышевнефтеразведка». Куйбышев, 1954.

5. Старовойтов, В.С. Отчет о работах Богородской сейсморазведочной партии № 0468./ В.С. Старовойтов и др. – Фонды ОАО «Саратовнефтегеофизика». Саратов, 1968. – 66 с.

6. Рябухин, Е.С. Геологический отчёт о результатах поисково-разведочного бурения на Богородской площади (Саратовская область, Духовницкий район)./ Е.С. Рябухин. Трест «Саратовнефтегазразведка». Саратов, 1967. – 70 с.

7. Кравченко, Л.С. Отчёт «Опытно-методические работы по площадной геохимической съёмке на Богородской и Верховимской площадях с целью оценки перспектив нефтегазоносности»./ Л.С. Кравченко, О.С. Жукова, Е.А. Толмачёва. НИИ Геологии при Саратовском Госуниверситете. Саратов, 1992. –

50 с.

8. Кулик, В.Е. Отчёт по теме 04301: Детальные сейсмические работы МОГТ на Богородской площади с целью уточнения геологического строения Богородского месторождения для заложения новых скважин./ В.Е. Кулик.– Фонды Саратовской ГЭ. Саратов, 2002. – 120 с.

9. Федорчук, Р.А. Отчёт: Переобработка и переинтерпретация сейсморазведочных материалов прошлых лет на Богородском лицензионном участке с целью уточнения строения Богородского месторождения. / Р.А. Федорчук, Г.В. Кангас. – Фонды ОАО «Саратовнефтегеофизика». Саратов, 2003. – 122 с.

10. Кулик, В.Е. Паспорт на Западное поднятие Богородского месторождения, подготовленную к глубокому бурению на нефть и газ. Саратовская ГЭ./ В.Е. Кулик, А.Е. Абрамова, И.П. Словогородский. – Фонды ЗАО «Богородскнефть». Саратов, 2010. – 155 с.

11. Шебалдин, В.П. Тектоника Саратовской области/ В.П. Шебалдин. - Саратов, 2008 – 40 с.

12. Колотухин, А.Т. Волго-Уральская нефтегазоносная провинция.// А.Т. Колотухин, И.В. Орешкин, С.В. Астаркин, М.П. Логинова. ООО Изд.центр «Наука». Саратов, 2014 г. – 60 с.

13. Мухин, В.М. Стадийность и основы методики поисков и разведки месторождений нефти и газа: Учебн.-метод. пособие по спец. «Геология и геохимия горючих ископаемых»./ В.М. Мухин Изд-во Сарат. ун-та: Саратов 2008.

14. Лукьянов, Э.Е. Информационно-измерительные системы геолого-технологических и геофизических исследований в процессе бурения. – Новосибирск: Издательский Дом «Историческое наследие Сибири», 2010. - 816 с.