

Министерство образования и науки Российской Федерации
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 месторождения
(Саратовская область)**

Автореферат на дипломную работу

студента 4 курса, 413 группы
специальности: 21.05.02 «Прикладная геология»
заочного отделения
геологического факультета
Касаурова Ивана Юрьевича

Научный руководитель
кандидат геол.-мин. наук, доцент

М.П. Логинова

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

А.Д. Коробов

Саратов, 2018

Введение

На протяжении многих лет Саратовская область была и остается перспективной 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 «Куйбышевнефтегазразведка». 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 (СН₄) 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 наблюдаемом и трансформированном полях силы тяжести

закартированы аномалии.

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, $nC_2^{k\check{s}}$ - 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} - $nC_2^{k\check{s}}$, $nC_2^{k\check{s}}$ – 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} , $nC_2^{k\check{s}}$ 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 девона 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, предполагается наличие эрозионных останцов [6].

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. Минимальные абсолютные отметки (-1830 м) характерны для центральной части изучаемого участка.

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^{sf} . 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 верхнего девона 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.

Ближайшее месторождение Саратовской области, на северном борту Иргизского прогиба – Тёпловское.

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 пD₃^{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 пD₃^{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 m^2 .

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 свде 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 верхнего девона и нижнего и среднего 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 верхнего девона и нижнего карбона.

По аналогии с известными месторождениями (Богородское, Никольское, Тепловское) в пределах Западного купола можно прогнозировать наличие скоплений УВ в тиманско-пашийских, евлано-ливенских и бобриковских 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 2000 м, проектным горизонтом – кристаллический фундамент. Для решения поставленных задач в скважине необходимо провести комплекс геолого-геофизических исследований.

По результатам поисково-оценочного бурения в случае получения промышленных притоков будут определены типы залежей, 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 (Духовницко-Орловскому профилю, Ивантеевской и Богородской площадям) в 1950-1953 г.г.». ГПК треста «Саратовнефтегазразведка». – Саратов, 1954.
2. Смирнова В.А. Геологический отчёт по результатам структурного бурения на Липовской площади в 1953 – 1954 г.г. (Духовницкий район Саратовской области). ГПК треста «Саратовнефтегазразведка». – Саратов, 1955.
3. Филимонова Г.Р., Петрова А.А., Петрова Г.И. 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». – Саратов, 1969. – Фонды ФГУ «ТФИ по Саратовской области».
4. Кулик В. Е., Абрамова А. Е., Словогородский И. П. «Паспорт на Богородскую структуру, подготовленную к глубокому бурению на нефть и газ». Саратовская ГЭ. – Саратов, 2001. – Фонды ЗАО «Богородскнефть».
5. Федорчук Р.А., Кангас Г.В. Отчёт «Переобработка и переинтерпретация сейсморазведочных материалов прошлых лет на Богородском лицензионном участке с целью уточнения строения Богородского месторождения». – Саратов, 2003. – Фонды ОАО «Саратовнефтегеофизика».
6. Шебалдин В. П., Никитин Ю. И., Пахомов И. Б. и др. Тектоника и перспективы нефтегазоносности Саратовской области. – Саратов, 1993. – Фонды ОАО «Саратовнефтегеофизика».
7. Колотухин А.Т., Орешкин И.В., Астаркин С.В., Логинова М.П. Волго-Уральская нефтегазоносная провинция: Учебное пособие.- Саратов: ООО Издательский Центр «Наука», 2014.- 172 с.
8. Клещев К.А., Шеин В.С. Нефтяные и газовые месторождения России. М.:ВНИГНИ,2010