

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 доразведки залежей тюменской свиты на
Кальчинском месторождении**

(Тюменская область)

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

студента 6 курса, 611 группы, заочной формы обучения

геологического факультета

специальности: 21.05.02 - «Прикладная геология»

специализация «Геология нефти и газа»

Ланина Сергея Петровича

Научный руководитель

доктор геол.-мин. наук, профессор

О.К. Навроцкий

Зав. кафедрой

доктор геол.-мин. наук, профессор

А.Д. Коробов

Саратов 2024

Введение

Объектом исследования в дипломной работе является перспективный участок Кальчинского месторождения. На этом участке возможно увеличение промышленных запасов нефти за счёт доразведки выявленных залежей в юрских отложениях.

В основу работы легли собранные геолого-геофизические данные. Это результаты сейсморазведки, материалы бурения поисковых и разведочных скважин на исследуемой территории, а также результаты лабораторных исследований керна и флюидов. Кроме того, были использованы фондовые и опубликованные источники, в которых рассматриваются вопросы геологического строения и нефтегазоносности района.

Цель дипломной работы — геологическое обоснование доразведки залежей в юрских отложениях и перевода запасов нефти в более высокую категорию. Кальчинское месторождение открыто в 1990 году скважина № 61, в которой были получены притоки нефти из пласта Ю₄ (тюменская свита).

На Кальчинском месторождении продуктивны юрские и нижнемеловые отложения. Основные извлекаемые запасы нефти связаны с ачимовской толщей нижнего мела и юрскими отложениями.

На месторождении пробурено 187 скважин, в том числе 133 добывающих и 54 нагнетательных. Эксплуатационный фонд месторождения составляет 177 скважин, из них 125 добывающих и 52 нагнетательные.

Скважинами вскрыт весь разрез от доюрского основания до палеогена включительно, выявлены залежи в пластах юрских и нижнемеловых отложений.

Кальчинское месторождение расположено в Уватском районе Тюменской области.

Основное содержание работы

Региональные геолого-геофизические исследования на изучаемой площади стали проводиться с 1950 года. Были выполнены следующие геофизические съемки: аэромагнитная, гравиметрическая, маршрутные и

площадные работы зондирование приломлённых волн (ЗПВ), гамма каротажное зондирование (ГКЗ), модификация метода преломленных волн (КМПВ).

Начиная с 1954 года для изучения тектоники верхних горизонтов осадочного чехла и выявления антиклинальных перегибов, было широко развернуто структурное бурение профилей скважин глубиной 300-500м.

В 1960 году сейсмопартией 2/60 были проведены маршрутные сейсмические работы методом отраженных волн (МОВ). По профилям был выявлен ряд перегибов. Отмечено общее моноклинальное погружение горизонтов на северо-запад. Рекомендованы объекты для бурения и площадной сейсморазведки.

С 1969 года выполнялись преимущественно площадные работы МОВ, а позднее методом отраженных глубинных волн (МОГТ) масштаба 1:100000 с целью поиска, оконтуривания и подготовки к бурению локальных структур третьего порядка. Кальчинская структура выделена в результате работ МОВ, проводимых в 1968-1969 годах. В дальнейшем были проведены работы, детализирующие строение изучаемого района. В результате этих работ сейсмопартией 9/69-70, структура была подготовлена к глубокому бурению.

Детализационными площадными работами МОГТ масштаба 1:100000 сейсмопартией 120/89-90 были уточнены строения Кальчинской и Южно-Кальчинской структур. Выделены зоны, перспективные на обнаружение залежей углеводородов структурного и структурно-литологического типа. Поисково-разведочное бурение на Кальчинской площади начато в 1990 году. Пробуренная скважина №61 стала первооткрывательницей месторождения.

В 1991-1993 гг. площадными сейсморазведочными работами МОГТ масштаба 1:50000 была детализирована собственно Кальчинская структура. Выделены Кальчинская, Восточно-Кальчинская и Средне-Кальчинская структуры. Выявлены Западно-Кальчинское и Чумбулутское локальные поднятия. Подтверждено наличие и уточнена морфология Южно-Кальчинского локального поднятия.

С целью детального изучения геологического строения в сезон 1999 – 2000 гг. на территории собственно Кальчинского месторождения по поверхностям опорных отражающих горизонтов мезо-кайнозойского осадочного чехла и верхней части доюрского образования проведены детальные сейсморазведочные работы модификации МОГТ-3D.

Проведено математическое моделирование, сейсмостратиграфический и динамический анализ. Выделены тектонические нарушения. Построены схемы распространения палеорусловых отложений и намечены зоны, перспективные на поиск залежей УВ в пласте Ю₃₊₄ [1].

Полученные результаты легли в основу новой модели месторождения, принятой в утвержденном в 2005г. пересчете запасов углеводородов.

При изучении пластов коллекторов на Кальчинском месторождении фильтрационно-емкостные свойства исследовались на керне, отобранном в 15 разведочных и 5 эксплуатационных скважинах.

Выполненные исследования позволили установить петрофизические зависимости для пластов ачимовской толщи и тюменской свиты. При этом следует отметить, что в тюменской свите зависимости установлены по керну пласта Ю₃, а пласт Ю₄ практически не охарактеризован керном [2].

Слабо изучены фильтрационно-емкостные свойства пласта Ю₀. Для достоверной количественной оценки коллекторских свойств этого пласта необходимы новые исследования кернового материала и новая методическая основа. Залежи пластов Ю₁ и Ю₁^{аб} керном не охарактеризованы.

Из общего количества пробуренных скважин (187) среднеюрские отложения вскрыты лишь 25 скважинами, т.е. по сравнению с меловыми продуктивными пластами юрские продуктивные горизонты изучены бурением значительно слабее. Недостаточно юрские пласты освещены и керном, а следовательно их фильтрационно-емкостные свойства, как по материалам исследования керна, так и по промыслово-геофизическим материалам, учитывая невыдержанность литологического состава, изучен слабо.

Литолого-стратиграфический разрез составлен по данным бурения, промыслово-геофизических исследований и данных, полученных при обработке керн в скважинах Кальчинского месторождения. Охарактеризованность разреза месторождения керновым материалом неравномерная, наиболее полно изучена его продуктивная часть.

В геологическом строении месторождения принимают участие породы палеозойского складчатого фундамента (доюрские образования) и залегающие на них терригенные отложения юрской, меловой, палеогеновой и четвертичной систем [3-4].

Стратиграфический разрез в пределах Кальчинского месторождения согласуется с региональными закономерностями, установленными для Западной Сибири. Осадочный чехол достоверно разделяется на ритмы и слои пород, представленные преимущественно терригенными породами различного генезиса: от континентальных угленосных (нижняя-средняя юра) до мелководно-морских (нижний мел) и относительно глубоководных (баженовская свита, кузнецовская свита).

Многие пласты отличаются невыдержанным литологическим составом и изменчивыми толщинами, что служит причиной сложного строения резервуаров, особенно в юрских отложениях. В разрезе юрских и меловых отложений выделяются многочисленные пласты коллекторы (линзы песчано-алевритовых пород) и флюидоупоры (глинистые песчаники). Установлена нефтеносность в продуктивных пластах: Ю₄, Ю₃, Ю₁, Ю₁^{аб}, Ю₀, Ач₃, Ач₂², Ач₁⁴, Ач₁³, Ач₁² и Ач₁¹. Разрез благоприятен для образования и сохранения скоплений углеводородов.

В региональном тектоническом плане платформенного чехла Кальчинское месторождение расположено в Фроловской мегавпадине, по фундаменту в пределах Салымской складчатой системы на стыке Уват-Хантымансийского срединного массива и Салдатско-Михайловского мегантиклинория [5].

В геологическом строении изучаемой территории выделяется три структурных этажа: нижний – складчатый фундамент, промежуточный пермо-триасовый комплекс и верхний этаж – мезозойско-кайнозойский ортоплатформенный чехол.

Методами сейсморазведочных работ на исследуемой территории прослеживается ряд отражающих поверхностей, приуроченных к различным по возрасту и литологии толщам пород, среди которых присутствуют как опорные (ОГ А, Т3, Т2, Т1, Т, Б, и др.), так и целевые горизонты (Ач₁, Ач₂, Ач₃ и др.). Тектоническое строение Кальчинского месторождения рассматривается на основании результатов съемки МОГТ-3Д, выполненной сейсморазведочной партией 14/99-2000 г. с учетом результатов бурения.

По опорному отражающему горизонту «Б» выделяются структуры: Кальчинская, Западно-Кальчинская, Восточно-Кальчинская, Южная и Широтно-Кальчинская (последняя расположена южнее собственно Кальчинского месторождения вне контура нефтегазоносности) [7]. Широтно-Кальчинская структура (I и II) расположена в южной части исследуемой площади, в районе скважины №69. Структура имеет меридиональное простирание. В пределах оконтуривающий изогипсы –2710 м, размеры ее составляют 3,6х1,0 км, амплитуда – 10 м. К северу от Широтно-Кальчинской I, в районе скважины №63, находится Западно-Кальчинская структура контролируемая изогипсой –2720 м. Ее размеры составляют 2,5х2,0 км, амплитуда равна 25 м. Ось структуры ориентирована на северо-запад.

Северо-восточнее, между скважинами №№78, 71, 65 и 64 выделяется Южная структура, также северо-западного простирания. Размеры структуры составляют 3,5 х 2,0 км, амплитуда ее сравнительно небольшая 16 м.

Севернее Южной структуры выделяется брахиантиклинальная Кальчинская структура северо-западного простирания. Она оконтуривается изогипсой –2740 м, в пределах которой размеры структуры составляют 7,0х2,8 км, амплитуда равна 65 м.

Северо-восточнее в районе скважины №70 находится Восточно-Кальчинская структура, контролируемая изогипсой –2760 м. Размеры ее составляют 4,7х3,2 км. В пределах замыкающей изогипсы выделяется два купола – Западный и Центральный, оконтуриваемые и в том, и в другом случае изогипсой –2750 м. Амплитуда Западного купола равна 42м, размеры составляют 2,5х2,3км. Центральный купол малоамплитудный, его размеры составляют 0,6х0,6 км.

Таким образом, структурный план отражающего горизонта «Б» представлен куполовидными и брахиантиклинальными поднятиями небольших размеров и амплитуд разделенными небольшими седловинами.

Структурный план по кровле комплекса ЮС₃₋₄ (верхняя подсвита тюменской свиты) картируется также сложным строением [1]. Полученная информация после проведения сейсмических работ МОГТ-3D, позволила выделить русловые отложения и проследить их распространение в плане. Кроме того, была уточнена схема расположения тектонических нарушений. Тектонические нарушения выявленные результате интерпретации материалов сейсморазведки 3D, также подтверждены данными исследования ядра и результатами испытаний скважин (различные отметки ВНК).

Наиболее наглядно сложное строение структур рассматриваемого комплекса можно видеть на структурных картах по кровле пластов Ю₃ и Ю₄.

По кровле пласта Ю₃ Кальчинская структура, с которой связаны залежи в пластах тюменской свиты, осложнена пятью тектоническими нарушениями, имеющими различное простирание. Как считают специалисты в процессе формирования структуры происходило разнонаправленное движение одних и тех же блоков, что привело, в конечном счете к тому, что на современных структурных планах тектонические нарушения имеют очень небольшие амплитуды. Аналогичные по механизму формирования сложные структуры в юрских отложениях (до баженовских) сегодня закартированы и в соседних районах Западно-Сибирского бассейна.

Наиболее приподнятая часть Кальчинской структуры по кровле пласта Ю₃ отмечается на северо-западе, где выделяется полукупол с размерами по замкнутой изогипсе -2770 м 2,5x2,0 км и амплитуду 30-40 м. При этом наиболее изучена бурением северо-западная часть структуры, юго-восточный ее участок бурением не подтвержден.

Близкое строение имеет Кальчинская структура и по кровле пласта Ю₄. Здесь также наиболее приподнятая часть структуры прослеживается на северо-западе. По изогипсе -2800м она имеет размеры 4x2,5 км и амплитуду 50 м. На юго-востоке структура также бурением не изучена.

Структурный план вышележащей ачимовской толщи практически повторяет структурный план отражающего горизонта Б. Также здесь выделяются Кальчинская, Западно-Кальчинская, Восточно-Кальчинская, Южная и Широтно-Кальчинская структуры.

Структурные планы юрских отложений Кальчинского месторождения пластов Ю₃₋₄ довольно сложные. Здесь есть тектонические нарушения, которые привели к образованию локальных поднятий – куполов и полукуполов с амплитудами от 40 до 50 метров. С этими структурами связаны структурные ловушки, которые также подверглись тектоническим изменениям.

По схеме нефтегеологического районирования Западной Сибири месторождение расположено в Фроловской нефтегазоносной области.

Залежи нефти на Кальчинском месторождении выявлены в пластах Ю₄, Ю₃, Ю₁, Ю₁^{аб}, Ю₀, Ач₃, Ач₂², Ач₁⁴, Ач₁³, Ач₁² и Ач₁¹.

Пласт Ю₄ - это сложная и неравномерная смесь песчаников, алевролитов и глин. Такой состав характерен для континентальных отложений тюменской свиты. Глубина залегания пласта колеблется от 2729,5 до 2815,2 м. Общая толщина пласта изменяется от 7,4 до 20,2 м. Залежь нефти вскрыта семью скважинами, причем две из них - разведочные №№61 и 66, а остальные - наклонные эксплуатационные. В районе залежи по данным сейсморазведки

выделяются пять малоамплитудных нарушений, которые делят залежь на четыре части.

Пласт Ю₃ аналогичен по строению с предыдущим пластом. Залегаet непосредственно над пластом Ю₄ на глубине от 2706 до 2782 м. Толщина пласта меняется от 13,9 до 28,3 м. Залежь пласта Ю₃ вскрыта 9-ю скважинами. Пятью нарушениями залежь разбивается на пять изолированных частей.

Заключение

В результате проведённых геолого-геофизических исследований были выявлены особенности геологического строения Кальчинского месторождения. Также были определены пласты-коллекторы, которые находятся в юрских и нижнемеловых отложениях. К ним относятся пласты Ю₄, Ю₃, Ю₁, Ю₁^{аб}, Ю₀, Ач₃, Ач₂², Ач₁⁴, Ач₁³, Ач₁² и Ач₁¹. Было установлено, что все эти пласты содержат нефть.

Кальчинское месторождение, несмотря на общую высокую степень геолого-геофизической изученности, характеризуется наличием отдельных недоизученных участков известных залежей. Большая часть запасов нефти в пластах Ю₃ и Ю₄ оценены по категории В₂. Данные участки на Кальчинском месторождении в районе Кальчинской структуры выделяются на основании анализа геологической модели, построенной по данным детальных сейсморазведочных работ МОГТ-ЗД, с учетом новых данных бурения.

С целью доразведки неизученных участков пластов Ю₃ и Ю₄ с запасами категории В₂ в пределах залежи района скважины №130 рекомендуется заложить три разведочные скважины №1Р, №2Р и №3 с проектными глубинами – 2950 м и проектным горизонтом – среднетюменская подсвита. Из них первоочередная скважина №1, остальные можно считать зависимыми. Для решения поставленных задач в скважинах рекомендован комплекс промыслово-геофизических исследований (отбор керна, ГИС, ГТИ, испытание, опробование, лабораторные исследования и др.).

Положительный результат бурения скважин позволит уточнить

границы распространения пластов-коллекторов продуктивных залежей Ю₃ и Ю₄, уточнить все подсчетные параметры, а также перевести запасы нефти категории В₂ в категорию В₁ в объеме геологических запасов 965 тыс.т и наметить направление дальнейших разведочных работ.

Список использованных источников

- 1 Ефимов, В.А. и др. Анализ эффективности применяемых методов обработки и интерпретации геофизических исследований скважин. «Проблемы обработки и интерпретации геофизических исследований скважин»./ В.А. Ефимов, А.В. Мальшаков. ТюменьОЕАГО. Тюмень, 2005. – 210 с.
- 2 Мальшаков, А.В. Разработка петрофизических моделей терригенных пород-коллекторов для оценки их фильтрационно-емкостных свойств по данным геофизических исследований скважин (на примере месторождений Западной Сибири)/ А.В. Мальшаков. г. Тюмень, 1994. – 150 с.
- 3 Брадучан, Ю.В. Сводный (обобщенный) геологический разрез мезозойских и кайнозойских отложений центральных районов Западно-Сибирской равнины./ Ю.В. Брадучан. г. Тюмень, 1991. – 45 с.
- 4 Решение 5-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозойским отложениям Западно-Сибирской равнины. Тюмень, 1991. - 25 с.
- 5 Шпильман, В.И. Пояснительная записка к тектонической карте центральной части Западно-Сибирской плиты/ В.И. Шпильман. г.Тюмень, 1999. – 27 с.