

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

ОБОСНОВАНИЕ ДОРАЗВЕДКИ НИЖНЕПЕРМСКОЙ ЗАЛЕЖИ
ВАРАНДЕЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ
ЭКСПЛУАТАЦИИ
(Тимано-Печорская нефтегазоносная провинция)

Автореферат

студента 6 курса 611 группы
специальности: 130304 - геология нефти и газа
геологического факультета
Дубовицкого Дмитрия Федоровича

Научный руководитель
кандидат геол.-мин.наук, доцент _____ М.П. Логинова

Зав.кафедрой
доктор геол.-мин.наук, профессор _____ А.Д. Коробов

Саратов
2016 г

Введение

Варандейское многопластовое нефтяное месторождение открыто в 1975 году. Промышленная нефтеносность установлена в нижнепермских (1975 год) и нижнетриасовых (1977 год) отложениях; всего выявлено пять нефтяных залежей, в том числе четыре в триасовых отложениях. Первооткрывательницей месторождения является параметрическая скважина 1 Варандейская, которая выявила залежи нефти в карбонатных отложениях нижнепермского возраста. Разведочная скважина 5 Варандейская стала первооткрывательницей залежи тяжёлой нефти в терригенных отложениях нижнетриасового возраста. В опытно-промышленной разработке месторождение пребывает с ноября 1999 года (нижнепермская залежь).

Целью данной дипломной работы является обоснование доразведки нижнепермской залежи Варандейского месторождения, открытого в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции и приуроченного к трем самостоятельным пачкам, и являющейся при этом единым гидродинамически связанным объектом. Не смотря на эксплуатацию залежи, она остается недостаточно изученной.

Для достижения данной цели были решены следующие задачи: сбор и анализ геолого-геофизических материалов, характеризующих строение и нефтегазоносность нижнепермской залежи Варандейского месторождения, детализация строения отдельных частей залежи, уточнение контура ВНК, изучение закономерностей изменения мощностей и распределения ФЕС по площади и по разрезу продуктивных отложений, уточнение физико-химических свойств нефти, а также корректирование запасов, путем бурения трех независимы скважин.

Дипломная работа основана на анализе, систематизации, обобщении фактического материала (материалы сейсморазведки, результаты бурения и испытания поисковых, разведочных скважин, материалы лабораторных исследований керна, шлама, флюидов), информации опубликованных и фондовых источников, в которых рассматриваются вопросы геологического

строения и нефтегазоносности района расположения Варандейского месторождения.

Дипломная работа состоит из 5 глав, введение, заключения и содержит 44 страницы текста, 1 рисунок, 6 графических приложений. Список использованных источников включает 14 наименований.

Основное содержание работы

На изучаемой территории проведен широкий спектр работ с нефтепоисковыми целями: геоморфологические и геофизические исследования (магнито-, электро-, грави- и сейсморазведочные работы), параметрическое и поисково-разведочное бурение.

В 60-х - начале 70-х годов на территории Варандейского месторождения проводилось однократное профилирование МОВ. В результате работ выявлен вал Сорокина (крупная структура II порядка), а также ряд локальных структур (Торавейская, Южно-Торавейская, Лабаганская, Наульская и др.). С 1976 года на Варандейской площади проводились детальные работы МОГТ по методике продольного шестикратного профилирования аналоговыми сейсмостанциями [1].

Варандейская структура была выявлена в 1971 году сейсморазведочными работами МОГТ-2D. Поднятие оконтурено и подготовлено к глубокому поисково-разведочному бурению по отражающим горизонтам триаса, перми (IaP_1), карбона и верхнего девона.

За период 1999-2000 гг. для прогнозирования зон улучшенных коллекторов с целью оптимизации заложения эксплуатационных скважин и изучения структурно-тектонического строения отложений силурийско - юрского возраста, были проведены полевые сейсморазведочные исследования МОВ-ОГТ по методике 3D в объеме 100 км². По результатам работ уточнено строение структуры по всему осадочному чехлу, построены структурные карты по основным отражающим горизонтам в силуре, девоне, карбоне, перми и триасе, а также детально изучено строение продуктивных отложений нижней перми.

Варандейское нефтяное месторождение было открыто в 1975 году параметрической скважиной 1: при опробовании пластоиспытателем карбонатных отложений нижнепермского возраста в интервале 1673-1743 м (-1665,4-1735,3) был получен приток нефти с фильтратом глинистого

раствора. В декабре 1975 года Варандейская структура была введена в поисковое, в августе 1977 года в разведочное бурение.

Всего на 01.01.2005 года в пределах Варандейского месторождения пробурено 29 скважин, из них: одна - параметрическая; шесть - поисковых; 14 - разведочных, одна - оценочная, семь - эксплуатационных.

Керн из продуктивных отложений нижней перми поднят из 13 скважин.

Сейсмическими исследованиями 3D было установлено, что Варандейская структура разбита разрывными нарушениями субмеридионального простирания, разделяющими нижнепермскую залежь на три блока. Но так как нарушения имеют небольшие амплитуды (до 10 м) и блоки гидродинамически связаны между собой, в исследовании принимают пликтивный вариант строения нижнепермской залежи.

По итогам всех геолого-геофизических работ было составлено представление о изучаемой территории, геологическом строении осадочного чехла и его вещественном составе.

Пробуренными на Варандейском месторождении скважинами (7, 2, 1, 4, 9, 10, 11, 5) вскрыт разрез от силура до четвертичных образований (ордовик, силур, девон, карбон, пермь, триас, юра, мел и четвертичные).

В тектоническом отношении исследуемый район находится в северной части вала Сорокина, который является западным ограничением крупнейшего надпорядкового элемента Печорской плиты – Варандей-Адзвинской структурной зоны (ВАЗС) [2,3].

В строении исследуемой территории принимают участие два структурных этажа: фундамент и осадочный чехол.

Нижний структурный этаж (фундамент) сложен различными структурно-вещественными комплексами, возрастной диапазон которых, по мнению разных исследователей, варьирует от архейско-раннепротерозойского до венд-кембрийского и представлен метаморфизованными и сложнодислоцированными осадочными и осадочно-

вулканогенными сериями, с интрузиями кислого и основного состава. Некоторые из исследователей в структуре фундамента выделяется вулканогенно-осадочный комплекс пород венд-кембрийского возраста, который образует переходный (промежуточный) или протоплатформенный подэтаж.

Венд-нижнекембрийские отложения Тимано-Печорской провинции (ТПП) изучены сравнительно слабо. В пределах Печорской синеклизы они представлены молассовидной вулканогенно-осадочной лаптопайской серией, толщина которой по данным сейсморазведочных исследований составляет в районе скважины 1-Хорейверская 650 м, на Сандивейской площади – 400 м.

Между породами фундамента, переходного подэтажа и осадочного чехла установлены угловые и стратиграфические несогласия.

В пределах изучаемой структуры фундамент не вскрыт.

Осадочный чехол подразделяется на три структурных подэтажа, формирование которых обусловлено стадийным тектоническим развитием. Эта стадийность синхронна эволюции Уральской геосинклинали, для которой установлены три основных этапа развития: незавершенный каледонский (ограничившийся лишь начальной стадией), завершенный герцинский и ныне продолжающийся мезозойско (киммериджско) – кайнозойский, что видно из таблицы. Последовательная смена тектонических режимов отмечается в разрезе осадочного чехла структурными ярусами и разделяющими их угловыми и стратиграфическими несогласиями.

В тектоническом отношении Варандейское месторождение приурочено к одноимённой брахиантиклинальной складке, расположенной в северной части вала Сорокина.

По кровле коллектора I продуктивной пачки нижнепермских отложений Варандейская структура представляет собой линейную складку оконтуренную изогипсой -1680м, имеющую размеры 71,25 x 22 км и амплитуду 55м. Складка осложнена тремя вершинами в центральной, южной

и северной частях и северо-восточной переклиналию. Наиболее амплитудными являются северная и центральная вершины.

По кровле коллектора II и III продуктивных пачек общий структурный план в целом сохраняется, при этом складки несколько уменьшаются в размерах и амплитуде (размер структуры по II продуктивной пачки 59,5 x 20,25 км, амплитуда 50м; размер по III продуктивной пачке 50,5 x 18,7 км, амплитуда 35м).

Для II продуктивной пачки характерно замещение коллектора в северном направлении.

Варандейское месторождение находится в Варандей-Адзвинской нефтегазоносной области, которая входит в состав Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции.

Нефтяные залежи перми и триаса на Варандейском месторождении выявлены в аллохтонной (надвинутой) части структуры и приурочены к осевой части вала Сорокина.

Для Варандей-Адзвинской НГО наиболее важными являются нижнепермский, верхнепермский, триасовый и юрско-меловой комплексы.

Регионально в составе осадочного чехла выделяются десять нефтегазоносных комплексов (НГК), из которых на Варандейской площади подтверждена нефтегазоносность: нижнепермский карбонатный и нижнетриасовый терригенный [4].

Основной залежью Варандейского месторождения является нижнепермская залежь приуроченная к трем гидродинамически связанным пачкам, именно она является наиболее интересной для дальнейшего изучения.

Нижнепермский НГК (карбонатный). В нижнепермском НГК сосредоточено 90 % запасов нефти промышленных категорий региона.

На основании данных ГИС и исследований керна в разрезе продуктивной толщи выделено три пачки.

I продуктивная пачка

В стратиграфическом отношении приурочена к верхней части артинских отложений (кровельная часть продуктивной толщи), на диаграммах электрического каротажа характеризуется повышенными УЭС. I пачка сложена преимущественно органогенно-детритовыми известняками, слабоглинистыми (1 - 2 %), неравномерно доломитизированными (0 - 40 %) и окремненными. Породы, слагающие пачку, неравномерно пористые и трещиноватые, в пористых участках за счет нефтенасыщения они имеют светло- и темно-коричневую окраску.

II продуктивная пачка

В стратиграфическом отношении приурочена к нижней части артинских отложений, сложена пачка спонголитами, основными породообразующими компонентами которых являются кремниевые спиккулы губок, в подчиненном количестве органический детрит, представленный брахиоподами, фораминиферами, мшанками; карбонатно-кремнистыми породами и органогенно-детритовыми известняками, на диаграммах электрического каротажа характеризуется пониженными УЭС. Породы, слагающие пачку, большей частью пористые, нефтенасыщенные. Интенсивность насыщения зависит от величины пористости. Трещиноватость развита неравномерно.

III продуктивная пачка

В стратиграфическом отношении приурочена к кровельной части сакмарских отложений, на диаграммах электрического каротажа характеризуется повышенными УЭС. Пачка представлена переслаиванием органогенных, органогенно-детритовых и органогенно-обломочных известняков от светло - до темно-коричневых за счет неравномерного нефтенасыщения; от плотных до пористо-кавернозных разностей. Сложена пачка преимущественно чистыми карбонатными породами с прослоями небольших по толщине заглинизированных известняков.

Таким образом, нижнепермский карбонатный резервуар, вмещающий залежь нефти, сложен коллекторами различного типа с широким диапазоном

ФЕС, изменяющихся как по разрезу, так и по площади. Преобладающим является поровый тип коллектора, в подчиненном объеме развиты порово-трещинный и трещинный типы. Покрышкой служат глинистая кунгурская толщи. Залежь пластово-массивная. Дебиты нефти при фонтанировании достигает от 96 м³/сут. В большинстве случаев нефти тяжелые (плотность 0,909 – 0,957 г/см³), вязкие, сернистые. [7,8]

Согласно проведенному подсчету запасов суммарные начальные геологические запасы нефти нижнепермской залежи составили 16177 тыс. т. При достигнутой накопленной добыче нефти из нижнепермской залежи остаточные геологические запасы составили на дату подсчета 15796 тыс.т. Основные геологические запасы нефти (5873 тыс. т) сосредоточены в I пачке, минимальные – во второй (4950 тыс. т).

С целью дальнейшей детализации строения отдельных частей залежи, закономерностей изменения эффективных нефтенасыщенных толщин и распределения ФЕС по площади и по разрезу в продуктивных пачках, уточнения подсчетных параметров рекомендуется доразведка нижнепермской залежи Варандейского месторождения в процессе эксплуатации.

В настоящее время на территории Варандейского месторождения пробурено 29 скважин, 20 из которых вскрыли нижнепермскую залежь. Наиболее изученной бурением является центральная часть этого месторождения, характеризующаяся наиболее высоким гипсометрическим положением по всем трем продуктивным пачкам и наиболее высокими значениями эффективных толщин. От расположенного севернее купола она отделяется четко выраженной седловиной, где в настоящее время пробурена скважина 123. Вместе с тем на северной вершине Варандейского поднятия к настоящему времени пробурено всего 2 скважины (10 и 11), подтвердившие нефтегазоносность отложений нижней перми. Северо-восточная и юго-западная части залежи остаются не охарактеризованными бурением, отметка ВНК, а также другие подсчетные параметры залежи остаются условным. С

целью уточнения строения нижнепермской залежи и более полного ее охвата бурением необходима доразведка в процессе эксплуатации. Рекомендуется заложить 3 разведочные скважины (1-ПР, 2-ПР и 3-ПР).

Скважину №1-ПР рекомендуется заложить на западе северного купола, на расстоянии 8,7 км на северо-запад от пробуренной скважины №11 на участке максимальных значений эффективных толщин III продуктивной пачки, где они достигают 16 м, значение толщин I пачки фоновое. Одновременно 1 скважина решает вопрос о положении границы замещения коллектора II продуктивной пачки, что позволит уточнить площадь распространения II продуктивной пачки и повлияет на величину запасов. Проектная глубина 1710 м, проектный горизонт ассельско-сакмарские отложения.

Скважину №2-ПР рекомендуется заложить в юго-восточной части северной переклинали Варандейского поднятия на расстоянии 6,5 км на северо-запад от скважины №5. На этом участке отмечается увеличение мощности всех трех продуктивных пачек. Скважина позволит уточнить коллекторские свойства продуктивных пачек и положение ВНК. Проектная глубина 1720 м, проектный горизонт ассельско-сакмарские отложения.

Скважину №3-ПР рекомендуется заложить на восточной периклинали Варандейского месторождения, на расстоянии 6,25 км юго-восточнее скважины №4, с целью уточнения распространения I и II продуктивных пачек в южной части структуры. Проектная глубина -1740 м, проектный горизонт также ассельско-сакмарские отложения.

При выборе местоположения проектных скважин учтен равномерный охват залежи в процессе разработки по уже существующей сетке эксплуатационных скважин.

В рекомендуемых разведочных скважинах необходимо провести типовой комплекс геолого-геофизических исследований.

Заключение

В дипломной работе использованы материалы, полученные при проведении поисково-разведочных, промыслово-геофизических, гидродинамических и лабораторных исследований на Варандейском месторождении. Объектом изучения является нижнепермская залежь, так как с ней связаны основные запасы месторождения.

Нижнепермская залежь Варандейского месторождения находится в эксплуатации.

В связи с этим рекомендуется доразведка залежи в процессе эксплуатации с целью дальнейшей детализации строения отдельных частей залежи, уточнения контура ВНК, закономерностей изменения мощностей и распределения ФЕС по площади и по разрезу продуктивных отложений, уточнения физико-химических свойств нефти, а также корректирования запасов. Рекомендуется бурение трех независимых скважин. Полученные в результате бурения трех разведочных скважин сведения могут быть использованы в дальнейшем для уточнения проекта промышленной эксплуатации нижнепермской залежи на Варандейском месторождении.

Список использованных источников:

1. Мулюков Б.А. Трехмерные сейсморазведочные работы МОГТ с целью детального изучения геологического строения Варандейского месторождения. Татнефтегеофизика. Бугульма, 2000г.
2. А.Т. Колотухин, С.В. Астаркин, М.П. Логинова. Нефтегазоносные провинции России и сопредельных стран: Учебное пособие. – Саратов: ООО Издательский Центр «Наука», 2013.
3. Барыкин С.К., Бочкарев В.С. Строение фундамента и промежуточного комплекса отложений. В книге /Геолого-геофизическое моделирование нефтегазоносных территорий. Под ред. Неволina Н.В. М.
4. Запивалов Н.П., Абросимова О.О., Рыжкова С.В. Нефтегазоносность палеозоя Тимано-Печорской провинции, особенности прогнозирования и поисков залежей нефти и газа. /Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений, 1996.