

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 ЗАЛЕЖИ В СРЕДНЕКЕМБРИЙСКИХ  
ОТЛОЖЕНИЯХ В ПРЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРАВДИНСКОГО  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ »

АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

Студента 6 курса 612 группы  
130304 специальности «Геология нефти и газа»  
геологического ф-та  
Барабаш Игоря Сергеевича

Научный руководитель  
кандидат геол.-мин.наук, доцент

\_\_\_\_\_

А.Т. Колотухин

подпись, дата

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

\_\_\_\_\_

А.Д.Коробов

Саратов 2016

## **Общая характеристика работы**

Объект исследования Правдинское нефтяное месторождение расположенное в Калининградской области в пределах Ладушкинской ступени, которая является элементом Калининградско-Самбийской структурно – тектонической зоны.

**Цель и задачи работы.** Цель исследований – обобщение результатов геолого–разведочных работ, уточнение геологического строения месторождения, обоснование необходимости доразведки залежи в среднекембрийских отложениях на основании структурных построений, выполненных по результатам бурения новых скважин и сейсморазведки МОВ ОГТ – 3Д.

Задачами работы являлось: освещение геолого–геофизической изученности месторождения, систематизация сведений о литолого-стратиграфическом разрезе, изучение структурных планов основных отражающих горизонтов, систематизация сведений о нефтеносности разреза, разработка практических рекомендаций по доразведке месторождения.

**Фактический материал.** При подготовке дипломной работы использован фактический материал, собранный автором во время преддипломной практики (результаты геолого-геофизических исследований) а также опубликованные источники по геологии и нефтегазоносности Балтийской нефтегазоносной области.

**Объем работы.** Дипломная работа состоит из введения, 5 глав, заключения и содержит 47 страниц текста, 5 таблиц, 2 рисунка, 4 графических приложения. Список использованных источников включает 13 наименований.

## Содержание работы

### **Геолого-геофизическая изученность Правдинского месторождения**

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

В истории проведения систематических геологоразведочных работ на территории Калининградской области можно условно выделить четыре основных этапа.

#### Первый этап (1951-1965 гг.).

Вся территория области в этот период была полностью покрыта аэромагнитной и гравиметрической съемками масштаба 1:200 000, электрометрической съемкой ТТ масштаба 1:500 000, а также различной густоты сетью сейсморазведочных профилей ТЗ КМПВ и МОВ, пробурены первые опорно-параметрические скважины (1 – Советская и 1 – Южно-Калининградская). В 1962 году начато поисково-разведочное бурение на Гусевской площади, где в карбонатных отложениях ордовика была открыта непромышленная залежь нефти.

#### Второй этап (1966-1975 гг.).

В этот период в Калининградской области в отложениях кембрия были открыты первые промышленные месторождения нефти (Красноборское, Ушаковское, Ладушкинское и др.).

#### Третий этап (1976-1991 гг.).

За это время на территории области открыты два месторождения нефти (Гаевское и Дейминское). По результатам обобщения и анализа полученной геологической информации составлены карты изученности области сейсморазведкой и бурением, структурная карта по кровле ордовика,

разработаны методы учета влияния скоростных аномалий в толще перми при картировании нижнепалеозойских отложений.

#### Четвертый этап (1992-2008 гг.)

Характеризуется дальнейшим увеличением объемов сейсморазведки и поискового бурения. В практику геологоразведочных работ широко внедряется сейсморазведка МОГТ с 48-кратным перекрытием, а также новые технологии бурения и испытания скважин.

Геологическое строение области изучалось сейсморазведкой по отражающим горизонтам I, II (соответственно кровля и подошва перми), III (кровля ордовика) и IV (поверхность кристаллического фундамента), из которых два последних характеризуют строение нефтеперспективной части разреза. Подготовка структур к поисковому бурению производилась по результатам сейсморазведки МОГТ и структурно-поискового бурения до подошвы пермских отложений.

В 1999 году на северном куполе структуры началось бурение поисковой скважины 1 с целью поисков залежи нефти в песчаниках среднего кембрия.

Скважина вскрыла выступ кристаллического фундамента, в пределах которого продуктивные отложения кембрия отсутствовали. Однако в керне, отобранном из фундамента, отмечались выпоты нефти, что свидетельствует о наличии нефтяной залежи в непосредственной близости от выступа фундамента.

С учетом этих данных была заложена поисковая скважина 2 в северо-западной части структуры.

Скважина 2 вскрыла отложения среднего кембрия на абсолютной отметке -2114 м, при испытаниях был получен приток пластовой воды с пленкой нефти. В керне, отобранном в интервале залегания среднекембрийских отложений, отмечались многочисленные выпоты нефти, а по трещинам выделения капельной нефти. Полученная информация, а

также материалы проведенного комплекса ГИС позволили сделать вывод о том, что скважина пробурена в пределах контура ВНК.

С учетом результатов бурения скважин 1 и 2 и проведенных в них исследований методом ВСП была проведена переинтерпретация данных сейсморазведки с целью уточнения геологической модели Правдинской структуры. Согласно выполненным структурным построениям по ОГ-Ша конфигурация структуры несколько изменилась. Структура сохранила изометрические очертания, но в пределах замкнутой изогипсы  $-2110$  м размеры ее составили  $1,4 \times 1,2$  км, причем большую часть ее площади занимал выступ фундамента. При минимальной отметке в своде  $-2091$  м амплитуда структуры составляла  $19$  м.

На основании результатов переобработки геофизической информации и бурения скважин 1 и 2 в 2001 году было составлено "Дополнение к проекту поисков месторождения нефти на Правдинской площади", которым предусматривалось бурение поисковых скважин 3,4,5 причем две последние были зависимыми от результатов бурения скважины 3. В соответствии с этим проектом в 2002 года началось бурение поисковой скважины 3, забуренной с использованием части ствола скважины 2 с глубины  $1270$  м.

Скважина 3 вскрыла отложения среднего кембрия на абсолютной отметке  $-2097$  м и дала приток нефти дебитом  $67$  т/сут на  $4$ -мм штуцере. Таким образом, в начале 2003 года было открыто Правдинское месторождение нефти.

На основании результатов бурения поисковых скважин 1, 2, 3,4,5 в 2003 году ГТП ООО "ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть" была произведена оперативная оценка запасов Правдинского месторождения, согласно которой балансовые запасы нефти составили  $467$  тыс.т, извлекаемые (при  $KIN=0,45$ ) –  $210$  тыс.т.

## **Литолого-стратиграфическая характеристика разреза**

Стратиграфическое расчленение разреза Правдинского месторождения произведено в соответствии с унифицированной стратиграфической схемой Прибалтики. Основой стратиграфического расчленения вскрытого разреза являлись результаты исследований МОГТ и информация, полученная при бурении поисковых скважин.

На Правдинском месторождении вскрытый скважинами разрез представлен магматическими породами кристаллического фундамента верхнепротерозойского возраста и платформенными образованиями осадочного чехла палеозойского, мезозойского и кайнозойского возрастов.

Основную часть разреза составляют нижнепалеозойские, пермские и триасово-юрские отложения.

Кембрийская система представлена песчано-глинистыми породами среднего кембрия толщиной от 8 до 51 м.

Ордовикская система сложена терригенными и карбонатными отложениями толщиной от 76 до 88 м.

Силурийская система представлена мощной толщей аргиллитов с пластами известняков, мергелей толщиной от 767 до 796 м.

С резким угловым и стратиграфическим несогласием силурийские отложения перекрываются пермскими терригенными, карбонатными, сульфатно-галогенными породами толщиной от 301 до 312 м.

Нижнетриасовые преимущественно глинистые отложения с прослоями песчаников, мергелей, алевролитов толщиной 400-405 м.

Средне-верхне юрский комплекс сложен песчано-глинистыми породами толщиной 245-247 м.

Меловые, песчано-глинистые отложения с прослоями мергелей толщиной 209-211 м завершают разрез мезозойской эратемы.

Завершают разрез палеоген-четвертичные терригенные образования толщиной от 63 до 68 м.

В разрезе нижнепалеозойских отложениях развиты породы коллекторы-песчаники, известняки и флюидоупоры-аргиллиты. Многочисленные перерывы и несогласия свидетельствуют о сложной истории тектонического развития района расположения Правдинского месторождения.

### **Тектоническое строение**

В тектоническом отношении Правдинское месторождение расположено в южной части Калининградской ступени, входящей в состав более крупной Калининградско-Самбийской структурно-тектонической зоны (структурный элемент II порядка), расположенной в пределах Балтийской синеклы .

В строении осадочного чехла рассматриваемого района принимают участие два структурных комплекса, соответствующие каледонскому и альпийскому тектоническим циклам, разделенные стратиграфическим и угловым несогласием и различающиеся по структурным планам.

Правдинская структура изучена сейсморазведочными работами МОГТ по четырем отражающим горизонтам ОГ-I-IV (от поверхности кристаллического фундамента до пермских отложений).

По уточненному структурному плану по ОГ-IV, выданному в 2001 году АООТ “Калининградгеофизика”, Правдинская структура представляет собой выступ фундамента с крутыми и обрывистыми склонами.

Выступ фундамента имеет минимальную отметку в наиболее приподнятой части -2078 м , раздроблен системой разноориентированных нарушений амплитудой от 5 до 65м.

По ОГ-IIIa (кровля среднего кембрия) структура имеет сложное строение. В сводовой части отмечается зона отсутствия среднекембрийских отложений.

По оконтуривающей изогипсе-2120 м размер структуры 2,0x1,7 км амплитудой 29 м.

По ОГ-III (кровля ордовика) структура носит унаследованный характер. Размеры складки в пределах замкнутой изогипсы –2030 м составляют 1,8 x 1,5 км. При минимальной отметке в своде -2001 м амплитуда структуры 29 м.

Характерными особенностями Правдинской структуры облекания являются куполовидная форма, наличие четкого ядра пород фундамента, облекаемого терригенными отложениями, трансгрессивное залегание их на склонах ядра, сокращенная толщина или полное отсутствие в своде поднятия кембрийских отложений.

По ОГ-II и ОГ-I Правдинской структуре соответствуют слабо дислоцированные моноклиальные склоны, разрывные нарушения по этим горизонтам не прослеживаются .

Таким образом, наиболее четко и контрастно выделяется структурная ловушка на Правдинском месторождении в кембрийских и ордовикских отложениях.

### **Нефтегазоносность**

Правдинское месторождение, как и другие месторождения Калининградской области относится к Балтийской нефтегазаносной области. Залежь нефти выявлена в песчаниках среднего кембрия. Характерной особенностью месторождения является отсутствие продуктивных отложений в сводовой части структуры (скважина 1).

Залежь имеет сложное кольцевое строение и приурочена к зоне выклинивания среднекембрийских песчаников на крутых склонах высокого горстообразного выступа кристаллического фундамента, осложняющего свод Правдинской структуры.

В поисковой скважине 2, пробуренной на северо-западе структуры при опробовании с помощью ИПТ интервала 2148,0-2161,1 м получен интенсивный приток пластовой воды с пленкой нефти. Скважина оказалась в приконтурной части залежи.

Ввиду отсутствия в разрезе скважин промышленно нефтеносных пластов эксплуатационная колонна не спускалась, часть ствола скважины в интервале 1270-2241 м была ликвидирована по геологическим причинам, остальная часть ствола (0-1270 м) использована для бурения поисковой скважины 3.

В поисковой скважине 3, пробуренной юго-восточнее скважины 2 по данным комплекса ГИС в верхней части отложений среднего кембрия (интервал 2226,6-2237,8 м) выделены нефтенасыщенные песчаники различной степени глинистости и плотности, в интервале 2238,4-2240,0 м – песчаники нефтеводонасыщенные (переходная зона), ниже глубины 2240,0 м – водонасыщенные породы.

ВНК установлен на глубине 2238,4 м (-2108,6 м).

При опробовании среднекембрийских отложений в процессе бурения скважины с помощью ИПТ "Геолог" из интервала 2194-2230,8 м (-2067-2101,5 м) был получен приток нефти объемом 7,37 м<sup>3</sup> за 21,2 мин. После спуска эксплуатационной колонны и перфорации интервала 2227-2234 м (2098,0-2104,5 м) получен приток безводной нефти дебитом 67 т/сут на 4-мм штуцере.

Продуктивность среднекембрийских отложений подтверждена бурением и опробованием скважин 4 и 5.

Нефтеносность разреза подтверждена результатами интерпретации ГИС, керновыми данными и опробованием.

По керновым данным нефтенасыщенная часть разреза представлена кварцевыми песчаниками с нефтепроявлениями в виде нефтенасыщения и

выпотов нефти. Пористость песчаников изменяется в пределах 0-20%, средняя 12,7%. Открытая пористость нефтенасыщенной части продуктивного горизонта равна 14%, водонасыщенной 13,2%. По ГИС Кп в нефтенасыщенной части пласта равна 14,2%. Абсолютная газопроницаемость изменяется от долей до  $170010^3$  мкм<sup>2</sup>. Среднее значение в продуктивном горизонте составляет 0,468 мкм<sup>2</sup>. Среднее значение нефтенасыщенности 93,2%. Нефть легкая, маловязкая, малосмолистая, высокопарафиновая, выход фракций до 200 ° -36,5%.

По результатам бурения и испытания скважин 2,3,4,5 выявлена залежь нефти стратиграфически экранированная, "кольцевого" типа. Размер залежи по замыкающей изогипсе (контур нефтеносности) - 2110 м-1,4 x 1,2 км. Размер площади выступа кристаллического фундамента в сводовой части структуры 0,4 x 0,28 км.

Режим залежи Правдинского месторождения водонапорный, что позволяет вести его эксплуатацию без поддержания пластового давления. Начальное пластовое давление 23,5 МПа, пластовая температура 68°C.

### **Обоснование целесообразности проведения разведочного бурения**

Задачей доразведки сложной по строению кольцевой залежи в среднекембрийском продуктивном горизонте на Правдинском месторождении является получение дополнительной информации о структурных особенностях ловушки, строении продуктивного горизонта, нефтенасыщенных толщинах, ФЕС и других необходимых геолого-промысловых данных месторождения.

Доразведку Правдинского месторождения рекомендуется осуществить бурением 2 разведочных скважин в северной и восточной частях

месторождения, где на этапе поисково- оценочных работ скважины не пробурены и запасы оценены по категории С2.

Конструкция скважин должна предусматривать их перевод в категорию эксплуатационных.

Рекомендуется заложить разведочную скважину №1Р(независимую) в северной части месторождения в 700м к северу-востоку от скважины №3, с целью уточнения положения ВНК и границ выступа фундамента нефтенасыщенных толщин и других подсчетных параметров. Проектная глубина 2350 м.

Рекомендуется заложить скважину №2Р(зависимую) в 500 м к юго-востоку от скважины 1Р на восточном склоне структуры с целью уточнения положения ВНК, нефтенасыщенных толщин и других подсчетных параметров. Проектная глубина 2350 м .

В рекомендуемых разведочных скважинах необходимо провести типовой комплекс ГИС (общие и детальные исследования), отбор шлама по всему стволу, отбор керна из среднекембрийских продуктивных отложений, опробование и испытание рекомендованных по материалам ГИС интервалов разреза, гидрогеологические, геохимические, гидродинамические исследования, лабораторные исследования образцов керна, проб нефти и воды.

Бурение рекомендованных скважин позволит более надежно выполнить геометризацию залежи, обосновать подсчётные параметры и уточнить запасы.

## Заключение

В результате проведенного поисково-оценочного бурения на Правдинской площади в 2003 г была выявлена залежь нефти. Результаты бурения показали, что продуктивные отложения среднего кембрия развиты на склонах выступа фундамента. Залежь нефти – "кольцевого типа" приурочена к зоне выклинивания среднекембрийских отложений на крутых склонах выступа. Продуктивный горизонт представлен песчано-глинистыми породами, в основном, состоящими из кварцевых песчаников, в подчиненном значении содержащих алевролиты и аргиллиты.

В 2003 году по результатам бурения поисковых скважин с учётом материалов сейсморазведочных работ МОГТ 1993 – 94 г. и 1997-98 г., ВСП, ОГТ, выполненного в скважинах 1 и 2, и их переинтерпретации произведена оперативная оценка запасов нефти и растворённого газа Правдинского месторождения. Запасы нефти составили 467 тыс. т (геологические) и 210 тыс. т (извлекаемые) по категории С1 – С2 (принятый КИН=0,45) Запасы растворённого газа составили 4 млн. м<sup>3</sup> (геологические) и 1,8 млн. м<sup>3</sup> (извлекаемые) по категории С1.

В целом территория Правдинского месторождения изучена недостаточно. С целью доразведки залежи в северной и восточной частях Правдинского месторождения рекомендовано заложение двух разведочных скважин с последующим их использованием как эксплуатационных.