

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геофизики

**«Петрофизическая характеристика геологического разреза
Твердиловского месторождения по данным ГИС»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 5 курса 501 группы
направление 05.03.01 геология
геологического ф-та
Гудкова Дмитрия Сергеевича

Научный руководитель

К. г.-м.н., доцент

Е.Н. Волкова

подпись, дата

Зав. кафедрой

К. г.- м.н., доцент

Е.Н. Волкова

подпись, дата

Саратов 2017

Введение

Комплексы ГИС предназначены для решения большого числа геологических задач, среди них: - литологическое и стратиграфическое расчленение разреза; - выделение коллекторов нефти и газа, определение коллекторских свойств. Данные ГИС используются при подсчете запасов нефти и газа и составлении проекта разработки месторождения, для чего проводят обобщающую интерпретацию данных ГИС по площади месторождения, включающую построение карт свойств, обобщение сведений о подсчетных параметрах — коэффициентах пористости, нефтенасыщенности, эффективной толщины.

На Твердиловском месторождении необходимость проведения пересчета запасов нефти залежей потребовала проведение геофизических исследований скважин, для чего был выполнен стандартный комплекс промыслово-геофизических исследований.

Твердиловское нефтяное месторождение расположено на территории Бузулукского района Оренбургской области. От районного центра г. Бузулук месторождение удалено на расстояние 34 км в северо-восточном направлении

В период разведки месторождения на площади были пробурены 23 поисково-разведочные скважины, из которых 15 на отложения карбона и девона и 8 скважин на залежи нижней перми. Из числа пробуренных 7 скважин оказались продуктивными. Месторождение находится в зоне со сложившейся системой межпромысловых нефте- и газопроводов, развитой производственной инфраструктурой. По соседству с Твердиловским месторождением расположен ряд открытых и разрабатываемых месторождений Оренбургской области: Гремячевское, Воронцовское, Могутовское, Неклюдовское, Рябиновое, Якутинское, Жуковское и др. В направлении Покровского месторождения проложен нефтепровод Пасмурово-Покровка.

Поставленная цель данной выпускной бакалаврской работы - уточнение литолого-геофизической характеристики продуктивных отложений разреза. Ее предполагается достичь выполнением ряда задач:

- изучить особенности разреза отложений на Твердиловском месторождении;
- сформировать объем каротажной информации и, с учетом результатов лабораторных исследований кернового материала и промысловыми испытаниями пластов;
- составить представление о геологическом строении продуктивных залежей;
- выделить интервалы известняков, аргиллитов, алевролитов, песчаников проницаемых прослоев (коллекторов);
- оценить их пористость и нефтенасыщенность, а также вычислить эффективные толщины продуктивных коллекторов верейского, башкирского, бобриковского, турнейского, пашийского и койвенского пластов.

Основное содержание работы

В геологическом строении Твердиловской площади принимают участие дорифейские (кристаллический фундамент), девонские, каменноугольные, пермские, неогеновые и четвертичные отложения. Характерной особенностью геологического разреза данной площади является значительное развитие в нижнем карбоне мощной терригенной толщи пород (320-350м), связанной с распространением на рассматриваемой территории Камско-Кинельской системы некомпенсированных прогибов.

Стратиграфическое расчленение отложений проведено в соответствии со Стратиграфической схемой, утвержденной в 1988 г. и опубликованной в 1990 г.

Подробное описание стратиграфии разреза дано в томе 1 при подсчете геологических запасов залежей. В данном разделе приводится сокращенный вариант стратиграфического строения месторождения.

Твердиловское месторождение контролируется одноименным поднятием, приуроченным к Кинельско-Самаркинской системе дислокаций, расположенной в северной части Бузулукской впадины. На юго-западе Кинельско-Самаркинская система дислокаций граничит с Борской депрессией, на юго-востоке - с Бобровско-Покровским валом.

Кинельско-Самаркинские дислокации вытянуты в направлении, близком к широтному, на расстояние 150 км при ширине 10—30 км. По фундаменту они объединяют систему кулисообразно расположенных блоков, которые, разветвляясь в восточном направлении, образуют две зоны: северную — Мухановскую и южную — Дмитриевско-Коханскую. В осадочном чехле этим зонам соответствуют укороченные валы (длиной 30—60 км), имеющие форму структурных носов, погружающихся в восточном и юго-восточном направлениях.

В составе Мухановской зоны выделяются Белозерский, Хилковский и Муахновский валы. В Дмитриевско-Коханскую зону объединяются Дмитриевский, Коханский, Могутовский, Воронцовский и другие валы. Валы Кинельско-Самаркинской системы представляют собой дизъюнктивные структуры. Они характеризуются асимметричным строением, крутыми северными флексурными крыльями, которым в рельефе фундамента соответствуют сбросовые, нарушения. Углы наклона крыльев увеличиваются с глубиной от $1^{\circ}10'$ — до $1^{\circ}30'$ (верхняя пермь) до $13—15^{\circ}$ (фундамент). Локальные поднятия, слагающие валы, имеют вытянутую брахиантиклинальную форму, длину 5—15 км, ширину 2—4 км. Их амплитуда вниз по разрезу изменяется от 15—30 км до 100—150 м.

В Оренбургской области расположена восточная часть Кинельско-Самаркинской системы дислокаций. Она представляет собой линейно-вытянутую приподнятую зону субширотного простирания с флексуорообразным перегибом слоев и устойчивой прослеживаемостью структурных планов поднятий по всем горизонтам от фундамента до перми. Твердиловское поднятие, наряду с Могутовским и Гремячевским объединяются в Могутовский вал. По нижнекаменноугольным отложениям Твердиловское поднятие приурочено к осевой зоне наложенного Мухано-Ероховского прогиба Камско-Кинельской системы дислокаций.

Последние данные об особенностях тектонического строения Твердиловского месторождения получены ООО «Мегацентрплюс» в 2004 году

в результате переобработки сейсмических материалов 1986-88г.г. В соответствии с этими данными ниже приводится краткое описание строения фундамента и различных горизонтов осадочного чехла.

По поверхности кристаллического фундамента (отражающий горизонт А) Твердиловский выступ с севера ограничен сбросом, амплитуда которого на западе участка достигает 100 м и уменьшается к востоку до 40 м. Поверхность фундамента от сброса на юго-восток погружается на 40 м (от а.о. - 3230м до - 3370м). Севернее сброса располагаются глубокие впадины с максимальными отметками -3390м. По изогипсе 3275м выступ имеет размеры: по длинной оси - 9.0 км, по короткой оси - 1.3 км. Амплитуда выступа достигает 45 м. Твердиловский выступ осложнен пятью куполами, размеры которых от 0,75х0,5 км до 2х1 км и амплитуда от 10 до 30 км, а также серией мелких малоамплитудных (менее 10м) тектонических нарушений субширотной, субмеридиональной и юго-восточной ориентировки.

Структурный план отложений койвенского и бийского горизонтов сходен со структурой фундамента. Твердиловское поднятие по этим горизонтам осложнено 5-ю куполами, с севера ограничено сбросом, амплитуда которого составляет 20-70м. Сохраняются впадины на юго-востоке и к северу от сброса. Выполаживается южное крыло Твердиловского поднятия и осложняющие его купола. Три восточных и два западных купола объединяются в единые поднятия.

По кровле терригенных отложений девона (отражающий горизонт Д) сброс, ограничивающий с севера Твердиловское поднятие, сохраняется только в западной части участка, где он имеет амплитуду 30-70м. На остальной части территории поднятие с севера ограничено флексурой, и лишь на отдельных небольших участках фрагментарно выделяются нарушения, максимальная амплитуда которых 20м. Южное крыло Твердиловского поднятия еще более выполаживается. Поднятие, объединяющее два восточных купола, приобретает вид брахиантиклинальной складки с амплитудой 25м. Амплитуда западного линейно вытянутого поднятия - 20м.

По кровле турнейского яруса (отражающий горизонт Т) нарушений не выделяется. Твердиловская структура имеет крутое северное крыло и пологое - южное. Восточное поднятие меняет конфигурацию и размеры. Амплитуда его - 20м. От западного поднятия сохраняется только малоамплитудный купол в районе скв. 126.

По кровле бобриковского горизонта (отражающий горизонт У) Твердиловская структура оконтуривается по изогипсе -2275м и имеет амплитуду менее 10м. Большую часть территории занимает западное линейно-вытянутое поднятие, восточное поднятие имеет брахиантиклинальную форму и небольшие размеры.

По кровле башкирского яруса структурный план характеризуется развитием мелких структурных форм, имеющих амплитуду 5-10м. Наиболее крупный купол, выделяемый западнее скв.5, имеет размеры 2х1.2км и амплитуду 10м. Твердиловское поднятие оконтуривается по изогипсе -1665м.

По кровле верейского горизонта по изогипсе 1660м оконтуривается западное линейно-вытянутое поднятие с амплитудой 10м, осложненное тремя малоамплитудными куполами.

По пермским отложениям (кровля артинского горизонта) северное крыло Твердиловской структуры не прослеживается. Выделяется два небольших самостоятельных поднятия брахиантиклинальной формы. Западное поднятие имеет размеры 3.6х1.8км и амплитуду 10м. Размеры восточного поднятия - 3.7х2.2км, амплитуда -5м.

Таким образом, Твердиловская структура имеет в основании рельефный выступ фундамента и выполаживается вверх по разрезу, что характерно для унаследовано развивающихся древних структур. В современном виде структура сформирована в послепермское время. В промежутке от бобриковского до верхнепермского времени район Твердиловского поднятия был подвержен неустойчивым тектоническим движениям. Отсутствие устойчивости в процессе формирования Твердиловского поднятия в период интенсивного

нефтенакопления явилось одной из причин отсутствия на этой площади крупных залежей нефти.

Твердиловское месторождение входит в состав Самаркинского НГР Бузулукской НГО. В НГР продуктивными являются отложения от нижнего девона до верхней перми. Девонско-каменноугольные отложения преимущественно нефтеносны, пермские – газonosны.

Вблизи Твердиловского месторождения располагаются Могутовское, Гремячевское, Воронцовское, Рябиновое, Ероховское и Якунинское месторождения, контролируемые, также как и Твердиловское, структурами Самарско-Кинельской системы дислокаций, а также Покровское месторождение, приуроченное к Бобровско-Покровскому валу. Все месторождения, кроме Рябинового и Якунинского, являются многопластовыми.

Нефтеносность отложений нижнего и среднего девона (пласты D_{VI} койвенского горизонта и D_V бийского горизонта) доказана только на Твердиловском месторождении.

Пашийские отложения верхнего девона (пласты D_0 и D_I) являются основным нефтеносным горизонтом. Залежи нефти в этих отложениях установлены на Твердиловском и всех остальных месторождениях, входящих в состав Оренбургской части Самарско-Кинельских дислокаций.

Промышленная нефтеносность известняков турнейского яруса нижнего карбона (пласт T_I) доказана только на Твердиловском месторождении.

В терригенном нижнекаменноугольном комплексе залежи нефти связаны с бобриковским горизонтом (пласт Б). Бобриковские отложения нефтеносны на Твердиловском, Могутовском и Покровском месторождениях.

С карбонатными отложениями башкирского яруса связан второй по значимости продуктивный горизонт в рассматриваемом районе. К пласту A_4 башкирского яруса приурочены залежи Могутовского и Покровского месторождения.

С верейскими отложениями среднего карбона (пласт A_3) связана залежь на Покровском месторождении. В пределах Оренбургской части Самаркинского-

Кинельской системы дислокаций пласт A_3 нефтеносен только на Твердиловском месторождении.

В каширском горизонте среднего карбона (пласт A_0) установлена небольшая залежь нефти на Покровском месторождении.

С пермскими отложениями связаны газонефтяные и газовые залежи. Газонефтяные залежи открыты в артинском ярусе нижней перми на Покровском месторождении и кунгурском ярусе – на Могутовском. На Твердиловском месторождении в пермских отложениях установлены признаки нефтегазоносности. Однако при испытании пермских отложений положительных результатов получено не было.

В исследуемых скважинах Твердиловского месторождения выполнялся традиционный для Волго-Уральской нефтегазоносной провинции стандартный комплекс промыслово-геофизических исследований, включающий общие (ПС, ПЗ, РК, ДС) исследования, выполненные в масштабе 1:500, и детальные исследования продуктивных интервалов, записанные в масштабе 1:200. Комплекс детальных исследований включал в себя методы стандартного каротажа, кавернометрию, микрозондирование, радиометрию (НГК, ГК), боковое каротажное зондирование (БКЗ . комплекс градиент-зондов от 0.4 до 8.0 м и обращенный зонд), боковой и микробоковой каротажи, индукционный каротаж и акустические исследования скважин, как показано на рисунках 3.3 – 3.5 Типы применяемой скважинной аппаратуры приведены ниже:

Стандартный каротаж, БКЗ КСП-2

Микрозондирование МДО-2,3

Радиометрия ДРСТ-3

Боковой каротаж ТБК

Индукционный каротаж ПИК-1

Микробоковой каротаж КМБК

Акустический каротаж USBA

Полный перечень, используемых при определении подсчетных параметров

оцифрованных кривых ГИС, приведен в табличном приложении А.

Качество промыслово-геофизических материалов, в основном, удовлетворительное. В целом, объем полученной каротажной информации вкупе с результатами лабораторных исследований кернового материала и промысловыми испытаниями пластов, позволил составить представление о геологическом строении продуктивных залежей, выделить интервалы проницаемых прослоев (коллекторов), оценить их пористость и нефтенасыщенность.

Заключение.

В работе были рассмотрены вопросы, связанные с геологическими особенностями площади, на которой расположено исследуемое месторождение и разобраны положения методики, касающиеся выделения продуктивных пластов.

При изучении разрезов исследуемых скважин Твердиловского месторождения методами акустического каротажа и нейтронного гамма каротажа, для обоснования методики определения коэффициента пористости использовался алгоритм «литологических диаграмм» основанный на палетках. Литологические диаграммы Твердиловского разреза представляют собой совокупность трех кривых, соответствующих «кажущейся» пористости известняков, песчаников и доломитов, рассчитанных по уравнениям, которые связали геофизические показания с тремя параметрами структурной модели - пористостью известняков, песчаников и доломитов.

Эффективные толщины продуктивных коллекторов, которые на месторождении относятся, в основном, к межзерновому типу, определялись по комплексу ГИС с учетом анализа керна и опробования отдельных интервалов разреза. При этом использовалась общепринятая методика выделения коллекторов по качественным признакам. При выделении эффективных толщин использовался основной количественный критерий - величина нижнего предела пористости коллектора, установленная по керну, которая сравнивалась с пористостью по ГИС.

В итоге данной работы проанализированы результаты интерпретации геофизических данных, полученных по промыслово-геофизическим исследованиям на Твердиловском месторождении и сформированы литолого-геофизические характеристики продуктивных отложений, позволившие осуществить литологическое расчленение разреза.