

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геофизики

**«Оценка изменчивости петрофизических свойств пластов-коллекторов
АС9, АС10, АС11 и определение особенностей распространения
исследуемых пластов в пределах Лянторского месторождения»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 4 курса 403 группы
направления 05.03.01 Геология профиль
«Нефтегазовая геофизика» геологического ф-та
Шеина Клима Николаевича

Научный руководитель

К. г.-м.н., доцент

К.Б. Головин

подпись, дата

Зав. кафедрой

К. г.- м.н., доцент

Е.Н. Волкова

подпись, дата

Саратов 2024 год

Введение. Месторождение является крупнейшим нефтегазоконденсатным хранилищем и к настоящему времени оно вошло в позднюю стадию разработки и характеризуется прогрессирующим ухудшением структур запасов и техникоэкономических показателей добычи.

Целью данной работы является определение особенностей петрофизических свойств пластов-коллекторов АС-9, АС-10 и АС-11 в скважине 3316 (куст 410). А также изучение их распространения в пределах Лянторского месторождения.

При выполнении работы были поставлены следующие задачи:

- Изучение геологического строения пласта в пределах исследуемой скважины.
- Анализ методов ГК, НГК, ИК, ПС для расчета пористости, глинистости, и других важных параметров.

Работа составлена с использованием результатов промысловогеофизических исследований скважин Лянторского газонефтяного месторождения, опубликованных структурных и тектонических карт данного района и предоставленной учебной литературой.

Данная работа состоит из 2 разделов: теоретической основы исследования и практического анализа пластов коллекторов АС-9, АС-10, АС11 и определение особенностей распределения исследуемых пластов.

Основное содержание работы. В первом разделе работы описывается литолого-стратиграфический очерк.

Административно Лянторское месторождение расположено в Сургутском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области.

В непосредственной близости от площади работ находится город Лянтор, расположенный на левом берегу реки Пим. Наиболее крупный

населенный пункт г.Сургут – центр нефтедобычи Среднего Приобья, расположен в 80км по прямой к юго-востоку от Лянторского месторождения.

В геологическом строении месторождения принимают участие породы палеозойского складчатого фундамента и песчано-глинистые терригенные отложения платформенного мезокайнозойского осадочного чехла. Разрез этот однотипен в пределах всей изученной части Сургутского нефтегазоносного района.

Палеозойский фундамент и полный разрез платформенных образований, включающий в себя отложения юрской, меловой, палеогеновой и четвертичной систем, вскрыт на Лянторском месторождении.

Охарактеризованность различных участков разреза керновым материалом неравномерна.

Наиболее хорошо изучены керном отложения промышленно нефтеносных горизонтов – АС9, АС10, АС11 (готеривский-барремский яруса). Породы верхнего мела, палеогеновые и четвертичные образования керном не охарактеризованы, поэтому для их литолого-стратиграфической характеристики использовались дополнительные материалы по Сургутскому району с учетом данных каротажа непосредственно на рассматриваемой площади.

В геологическом строении Западно-Сибирской плиты, которая является одним из крупнейших структурных элементов земной коры, выделяется три структурно-тектонических этажа, различающиеся по степени изменчивости слагающих пород и тектоническим особенностям.

Наиболее полно изучен верхний структурно-тектонический этаж, сложенный мощной толщей горизонтально залегающих мезозойскокайнозойских пород, накапливавшихся в условиях устойчивого прогибания фундамента. Именно эти отложения контролируют все известные

в настоящее время скопления углеводородов в пределах Западно-Сибирского региона. Согласно последней технологической схеме мезозойско-кайнозойского чехла Западно-Сибирской плиты Лянторское месторождение приурочено к системе локальных поднятий, расположенных на северо-западном склоне Сургутского свода. В тектоническом плане локальные поднятия, контролирующие Лянторское месторождение, приурочены к Пимскому и Востокинскому валам.

В целом, Сургутский свод и осложняющие его структуры низких порядков, относятся к Центральной тектонической области. Для нее характерным признаком является преобладание структур с северо-западным и северо-восточным простиранием.

К настоящему времени в пределах Сургутского свода открыто более 40 месторождений нефти, из которых 16 находятся в разработке. Большинство месторождений многопластовые, продуктивными являются отложения юры (тюменская и васюганские свиты), пласты БС 1-11 и АС 4-12.

На Лянторском месторождении нефтегазоносность изучена по данным бурения 80 разведочных скважин. Разведочные скважины остановлены в верхней части готерив-барремских отложений после вскрытия основных продуктивных пластов АС9-11.

При анализе керна, проведения каротажа и после испытаний скважин, доказана также нефтеносность валанжинских пластов БС8, пород ачимовской пачки и юрских отложений.

Основная залежь Лянторского месторождения, объединяющая в единый контур Лянторскую, Январскую, Востокинскую, Таняунскую и Тайбинскую структуры, приурочена к гидродинамически связанным между собой песчаным пластам АС9-11 и относится к пластово-массивному типу. Залежь содержит газовую шапку значительных размеров, подстилаемую огромной по

площади нефтяной "подушкой". О гидродинамической связи пластов, составляющих единый резервуар, свидетельствуют идентичность состава и свойств нефти, единство уровней ВНК и ГНК по всем трем пластам. Залежь пластов АС9-11 является единым объектом разработки.

Основным инструментом для решения дальнейших задач являются геофизические исследования скважин (ГИС), которые представляют собой совокупность физических методов, предназначенных для изучения горных пород в околоскважинном и межскважинном пространствах. Геофизические исследования скважин делятся на две весьма обширные группы методов – методы каротажа и методы скважинной геофизики. Методы ГИС, служащие для изучения межскважинного пространства, называют скважинной геофизикой.

Изучаемые в работе параметры искусственных и естественных физических полей в скважине связаны с физическими свойствами горных пород, находящихся в околоскважинном и межскважинном пространствах. В свою очередь физические свойства пород отражают литологические, фациальные, коллекторские, структурно-текстурные и другие характеристики.

Второй раздел работы содержит описание методики выполнения работы.

Во втором разделе более подробно рассмотрена методика выполнения работы, а именно описаны основные методы оценки петрофизических свойств пластов-коллекторов АС-9, АС-10, АС-11, а также представлены результаты исследования.

Для проведения исследований на Лянторском месторождении геофизическими методами были использованы: ИК (индукционный каротаж), ГК (гамма-каротаж), НКТ (нейтронный гамма-каротаж) и ПС (метод собственной поляризации) виды каротажей.

Эффективное решение геологических и технологических задач возможно только на основе комплексного применения геофизических методов, имеющих различную петрофизическую основу (электрических, радиоактивных, акустических и т. д.). Сходство задач и способов их решения для различных районов позволяет устанавливать типовые комплексы геофизических исследований скважин, пробуренных с целью поисков и разведки однотипных полезных ископаемых.

Метод ИК не был нами использован для подсчета параметров, но входил в группу методов, использованных при работах на скважине. Он основан на возбуждении тока в горных породах при помощи индукционной катушки с последующим измерением вторичного сигнала приёмной катушкой.

Физической основой метода ГК является наличие радиоактивных элементов, таких как уран, торий и калий, в осадочных породах. Гаммакаротаж основан на измерении естественной гамма-активности горных пород. Самопроизвольный распад атомных ядер в естественных условиях (проявление радиоактивности) сопровождается альфа-, бета- и гаммаизлучением. Важно отметить, что в работе нет интерпретации спектрального гамма-каротажа, а есть интегральный эффект от всех радиоактивных элементов.

Методы потенциалов самопроизвольной поляризации горных пород основаны на изучении естественных электрических полей в скважинах. Естественные поля возникают в результате электрической активности диффузионно- адсорбционного, окислительно- восстановительного, фильтрационного и электродного характера. Прибор обеспечивает измерение ПС (собственной поляризуемости), КС (кажущегося сопротивления) и 4-х нормальных значений УЭС. Для измерения электрических свойств горных пород прибор использует электроды как в качестве приемников, так и в

качестве источника. Возможность определения коэффициентов пористости коллекторов по данным естественной электрохимической активности основана на близкой к прямолинейной связи между диффузионноадсорбционной активностью пород и их относительной глинистостью.

Метод НГК заключается в измерении плотности потока тепловых нейтронов, образующихся в результате замедления в горных породах быстрых нейтронов от стационарного источника. При эксплуатации модуля используется стандартный источник быстрых нейтронов (закрытый плутонийбериллиевый с радионуклидом плутоний-238). Методика определения коэффициента пористости по данным нейтронного гамма-каротажа $K_{\text{пнгк}}$ основана на использовании индивидуальной зависимости показаний метода $I_{\text{пг}}$ от коэффициента пористости. Поскольку водород присутствует, главным образом, во флюиде (нефти, газе, воде), заполняющем пустотное пространство породы, то величина сигнала непосредственно связана с количеством флюида, то есть с пористостью. На каротажной кривой наблюдается min интенсивности нейтронного гамма-излучения ($I_{\text{пг}}$) - против пористых пластов (например глин) и max - против плотных.

Коллектором нефти и газа обычно называют породу содержащую, в пустотном пространстве флюиды (нефть, газ, воду) и отдающие их при разработке.

Разделение пород в разрезе на коллекторы и неколлекторы выполняется по данным ГИС. На практике применяются два основных приема выделения коллекторов:

1. По прямым признакам подвижности флюида в пласте, установленным по результатам интерпретации каротажных диаграмм.

2. По косвенным критериям разделения пород на коллекторы и неколлекторы с применением граничных значений геофизических параметров.

Используя вышеприведенные методики, представилась возможность провести интерпретацию пласта АС9 с целью изучения литологического строения и нефтегазоносности.

После выделения коллекторов, а также определения их петрофизических свойств и коллекторских характеристик, благодаря исследованиям, проведенным Ханиным А.А., используя литологию, гранулометрический состав и пористость пород, слагающих коллектор, становится возможно определить проницаемость исследуемого пласта.

В ходе работы была проведена корреляция мощностей глинистых пропластков в исследуемой скважине 3316, куст 410.

Таким образом, при проведении всех расчетов мы можем увидеть основные характеристики изучаемых пластов в таблице 1 и результаты определения характера насыщения пластов в таблице 2.

Таблица 1 – Основные характеристики изучаемых пластов

Пласт	Интервал, м	Мощность, м (эффективна я)	Литология	К _п , %	К _{гл} , %	К _{пр} , %
АС9	2024,2- 2032,2	8	Песчаник	25	19	14
АС10	2033,2-2045	11,8	Песчаник	22	18	13
АС11	2053,9-2097	43,1(12)	Песчаник	20	14	15

Таблица 2 – Результаты определения характера насыщения пластов

Пласт	ρ_p , Ом/м	К _в	К _{нг}	Характер насыщения
АС9	16	0,18	0,82	Нефть
АС10	28	0,16	0,84	Нефть

АС11	11	0,23	0,77	Нефть
------	----	------	------	-------

В ходе анализа пластов-коллекторов АС-9, АС-10 и АС-11 были выявлены определенные их петрофизические свойства. На основе проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Определены характеристики и параметры пластов, такие как проницаемость, пористость, мощность и прочие, что позволяет оценить их потенциал для добычи углеводородов.

2. Изучены особенности распространения и геологические свойства исследуемых пластов, что помогает оптимизировать процессы добычи и повышает эффективность разработки месторождений.

3. Полученные данные могут быть использованы при принятии решений по дальнейшей эксплуатации месторождений и планированию бурения новых скважин, учитывая особенности каждого пласта-коллектора.

4. Проведенный анализ позволяет более точно определить перспективы и потенциал исследуемых пластов для добычи углеводородов и способствует оптимизации добычи с учетом всех геологических факторов

Заключение. В ходе выполнения данного исследования были проанализированы петрофизические свойства пластов коллекторов АС-9, АС10, АС-11 на Лянторском месторождении. На основе анализа основных результатов проведенных геофизических исследований были проведены расчёты, в результате которых были получены следующие выводы: петрофизические характеристики изучаемых пластов-коллекторов АС-9, АС10 и АС-11 Лянторского месторождения в пределах скважины 3316 (куст 410) различны.

У пласта АС-9 значение коэффициента глинистости составляет 19%. Коэффициент пористости равен 25%. Мощность же пласта составляет 8 метров.

У пласта АС-10 значение коэффициента глинистости составляет 18%.

Коэффициент пористости равен примерно 22%. Мощность пласта составляет 11,8 метров.

Коэффициент глинистости пласта АС-11 в результате вычислений оказался равен 14%, а коэффициент пористости 20%. Эффективная мощность пласта – 12 метров.

Таким образом, в ходе проделанной работы были выявлены основные петрофизические свойства пластов-коллекторов и изучены методы ГИС, необходимые для выполнения данной работы.

В ходе нашей работы поставленная цель была достигнута, задачи выполнены.