

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

Кафедра геофизики

«Составление эталонно-прогнозного разреза продуктивных отложений по  
данным ГТИ на примере Октябрьского месторождения»

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 4 курса 403 группы  
направление 05.03.01 геология  
профиль «Нефтегазовая геофизика»  
геологического ф-та  
Абсалямова Виктория Андреевна

**Научный руководитель**

К. г.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_

подпись, дата

К.Б. Головин

**Зав. кафедрой**

К. г.- м.н., доцент

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2022

**Введение.** Актуальность темы данной выпускной квалификационной работы определяется тем, что литологическое расчленение разрезов скважин – наиболее важная и исторически первая задача, для решения которой зародилась промысловая геофизика и которая решается на первом этапе комплексной интерпретации материалов геофизических исследований скважин (ГИС).

При бурении каждой скважины необходимо изучить ее геологический разрез: определить последовательность залегания и литолого-петрографическую характеристику горных пород, выявить наличие в них полезных ископаемых и оценить их содержание. Для этого в процессе бурения отбирают керн и шлам. Однако получаемые образцы пород не дают полного представления о геологическом разрезе.

Геофизические исследования разрезов скважин выполняются широким комплексом, включающим электрические, магнитные, радиоактивные, термические, механические и физико-химические методы для решения геофизических и геологических задач.

Методы интерпретации результатов геофизических исследований скважин разработаны большим коллективом российских и зарубежных специалистов. В.И. Дахновым, Б.Ю. Вендельштейном, В.М. Добрынином, В.Н. Кобрановой, Д.А. Кожевниковым, М.Г. Латышевой, М.Д. Шварцманом и другими была создана методика определения пористости и нефтенасыщения пород. На рубеже вопросами интерпретации результатов геофизических исследований скважин занимаются Э. Г. Урманов, А. В. Габнасыров, А. С. Некрасов, В. И. Дворкин и другие. 3

Литологическое расчленение разрезов скважин осуществляется по диаграммам комплекса методов ГИС, это дает более полную и точную картину о разрезах скважин. Поэтому следует изучать типы литологических разрезов скважин по комплексу методов ГИС. В данной выпускной квалификационной работе дано описание стандартного комплекса методов ГИС, типов литологических разрезов, приведены основные признаки выделения пород этих разрезов, а также приведена интерпретация диаграмм методов ГИС.

**Целью** работы являлось проведение литологического расчленения разрезов нефтегазовых скважин по данным стандартного комплекса ГИС.

Исходя из этого, задачами данной работы являются:

- изучить геолого-геофизическую характеристику Октябрьского месторождения, Новоузенского района;
- дать описание комплексов ГИС, применяемых в поисковых и разведочных скважинах;
- изучить геолого-геофизическое строение разреза;
- изучить методику проведения ГТИ в процессе бурения при решении геологических задач;
- выполнить оперативное литолого-стратиграфическое расчленение разреза на основании интерпретации шлагограммы и детального механического каротажа (ДМК) с привлечением материалов ГИС;
- представить детальную литологическую характеристику пород скрытых разрезов скважин;
- построить эталонно-прогнозный разрез;
- освоить методику интерпретации данных газового каротажа, позволяющие выделять пласты-коллекторы и определять характер их насыщения;
- дать оценку нефтегазонасыщенности разреза скважин №27, №28, №40.

Данная работа включает в себя введение, 3 раздела, заключение, список используемых источников, 1 приложение. Раздел 1 «Геолого-геофизическая характеристика района работ». Раздел 2 «Методика проведения геолого-технологических исследований скважин». Раздел 3 «Результаты исследования».

Основное содержание работы. Раздел 1 «Геолого-геофизическая характеристика района работ» содержит четыре подраздела. Подраздел 1.1 «Административное положение и геолого-геофизическая изученность территории исследования». Содержит общие сведения о территории исследования. В административном отношении район работ Октябрьское месторождение находится в северной части прикаспийской низменности в Новоузенском районе Саратовской области.

Во втором подразделе 1.2 «Литолого-стратиграфическая характеристика разреза», приведено описание литолого-стратиграфического разреза Октябрьского месторождения. Бурением вскрыты отложения, от верхнеюрских до четвертичных.

В подразделе 1.3 «Тектоника» приведены данные о структурном плане изучаемой площади. Прикаспийская провинция расположена на юго-востоке Восточно-Европейской платформы, в пределах (Волгоградской, Саратовской, Оренбургской, Астраханской области). Прикаспийская синеклиза характеризуется глубоким залеганием кристаллического фундамента (более 4000 м), наличием большой мощности кунгурских соленосных отложений и широким развитием соляно-купольных структур. Наиболее широкое развитие и большую мощность здесь получили неогеновые (акчагыльские и апшеронские) и четвертичные отложения. В пределах синеклизы установлено большое количество брахи антиклиналей и куполов, группирующихся в две тектонические зоны, одна из которых «Новоузенская» расположена непосредственно в пределах территории района и вытянута вдоль долины р. Большой Узень. Локальные структурные формы погребены под покровом неоген-четвертичных образований, но находят отражение в современном рельефе.

Особенности структурных форм вблизи борта Прикаспийской синеклизы и их тектоническое развитие послужило основанием для выделения здесь бортовой зоны – полосы территории шириной 10-50 км. Общим и характерным для бортовой зоны (внешней и внутренней) является наличие одного или

нескольких уступов фундамента, находящих отражение в осадочном чехле в виде линейных дислокаций.

Подраздел 1.4. «Нефтегазоносность» содержит информацию о нефтегазоносности района, в котором расположено исследуемое месторождение. Нефтегазоносное отношение Октябрьского месторождения расположено в Прикаспийской провинции НПО, НГО, где продуктивными являются коллекторы альбского яруса (K1alb0), аптского яруса (K1apt3, K1apt3-1, K1apt3-2).

**Раздел 2 «Методика проведения геолого-технологических исследований скважин»** содержит 2 подраздела. ГТИ проводятся с использованием взаимосвязанных ресурсов, включающих персонал, технические средства, средства и методики калибровки, средства обслуживания оборудования, технологию и методики исследований. Процесс исследований начинается преобразованием измеряемых физических величин в информационные сигналы в датчиках в местах их установки, а заканчивается предоставлением полученной и обработанной информации другим участникам процесса строительства скважины.

Подраздел 2.1 «2.1 Задачи ГТИ» содержит определение, какие задачи решаются при ГТИ. А также, ГТИ используют для решения технологических задач.

Подраздел 2.2 «Типовой комплекс исследований для решения геологических задач» предназначен, для решения геологических задач применяется типовой комплекс исследований, включающий методы изучения шлама, промывочной и пластовой жидкости, параметров бурения.

Подраздел 2.2.1 «Механический каротаж», проводится путем измерения времени бурения заданного интервала проходки или механической скорости с помощью датчиков, входящих в комплект газокаротажных и геолого-технологических станций. Метод основан на изменении скорости бурения ( $V_{\text{мех.}}$ ) или обратной ее величины - продолжительности бурения заданного постоянного интервала (ДМК). При прочих равных условиях эти параметры зависят от литологического состава пород и коллекторских свойств. Метод

применяется для литологического расчленения разреза, выделения коллекторов и зон АВПД.

При проведении механического каротажа по продолжительности проходки интервала необходимо соблюдать следующее условие: величина выбранного интервала на кратно (не менее чем в 5-6 раз) должна превышать максимально возможную подачу инструмента на забой (при отсутствии автомата подачи).

Подраздел 2.2.2 «Методика интерпретации механического каротажа», уточняются литологические границы смены пластов и пропластков, и интервалы пород с высокими коллекторными свойствами. После проведения геофизических исследований и интерпретации результатов ГИС производится окончательная привязка данных механического каротажа к разрезу.

Подраздел 2.2.3 «Опорные пласты - реперы», это установленный в результате бурения и выдержанный по площади и мощности пласт, резко отличающийся от выше и ниже лежащих отложений. Обычно породы отбирают лишь при бурении разведочных скважин, в то время как геофизические исследования проводят во всех скважинах без исключения. Поэтому наибольшее значение имеют реперы, выявленные на каротажных диаграммах.

После установления опорных геофизических реперов и привязки их к стратиграфическому разрезу по отдельным скважинам устанавливаются литологически выдержанные по площади свиты и привязывают их к стратиграфическим реперам. Для этого вначале выделяют пачки глинистых пород, которые могут служить надежными глинистыми разделами между эксплуатационными объектами.

Сводный стратиграфический и литологический разрез месторождения, надежно увязанный с геофизическим разрезом, будучи типовым геолого-геофизическим разрезом, является основой построения различных карт, характеризующих тектоническое и литологическое строение месторождения.

Подраздел 2.2.4 «Методика определения коллектора», выделение пластов-коллекторов осуществляют при литологическом расчленении разреза. Признаки, по которым выделяют коллекторы, определяются характером

разреза, типом коллектора, условиями бурения скважины. Терригенный разрез может содержать коллекторы межзерновые, трещинные и смешанные — трещинно-межзерновые. Основная часть открытых залежей нефти и газа связана с межзерновыми коллекторами. Скважины при поисках и разведке нефтяных и газовых месторождений бурят, как правило, с пресным глинистым раствором, реже с технической водой или соленым глинистым раствором в качестве промывочной жидкости.

Определение эффективной мощности продуктивных коллекторов значительный объем бурения выполняют с известково-битумным раствором; в Советском Союзе бурение с таким раствором ограничено единичными параметрическими скважинами. Основные данные по выделению и изучению коллекторов геофизическими методами накоплены для межзерновых коллекторов, пройденных скважиной при использовании пресного глинистого раствора в случае изучения разреза в не обсаженном трубами стволе скважины.

Коллекторы отличаются от вмещающих пород проницаемостью, пористостью и глинистостью, что и является предпосылкой для выделения их геофизическими методами. Признаки выделения межзернового коллектора по геофизическим материалам можно разделить на две группы. Первая группа объединяет прямые качественные признаки, основанные на более высокой проницаемости коллектора по сравнению с вмещающими породами и на проникновении в коллектор фильтрата глинистого раствора. Вторая группа включает косвенные количественные признаки коллектора, основанные на отличии коллектора от вмещающих пород по пористости и глинистости; это позволяет выделить пласты-коллекторы в интервалах с повышенной пористостью и пониженной глинистостью по диаграммам соответствующих геофизических методов. Прямые качественные признаки.

Подраздел 2.2.5 «Оценка характера насыщения», включает в себя подраздел 2.2.5.1 «Методика «Запсибнефтегеофизики»», Э.Е. Лукьянов предложил найти один обобщенный газовый коэффициент с помощью которого можно было бы с большей вероятностью определить характер насыщения залежи.

Подраздел 2.2.5.2 «Методика треста «Саратовнефтегеофизика»», прогнозная оценка характера насыщения пласта, предложенная Чекалиным Л.М. Проводится в следующей последовательности: -выбирают палетку для интерпретации. При газоносный качественные характеристики просто используют палетки ГН, при нефтегазоносной палетке НН для соответствующего диаметра долота, которым разбуривали пласт; -выбирают на палетке кривую, с помощью которой определяют величины нефтегазонасыщенности N. Выбор кривой обуславливается в основном пластом давлением, которое приравнивается к гидравлическому на глубине вскрытия горизонта.

Подраздел 2.2.5.3 «Методика «палетки Пикслера»», при построении графика «палетки Пикслера» используются данные газового каротажа: C1, C2, C3, C4, C5, и сумма газов (Cn). Данные строятся для каждой точки записи.

Подраздел 2.2.5.4 «Программное обеспечение сопровождения процесса строительства скважин», использована программа «MLCollectors», предназначенная для определения прогнозного характера насыщения посредством выделения в разрезе скважины потенциально перспективных зон по данным газового каротажа и механической скорости проходки.

Подраздел 2.2.6 «Методика построения шлагограммы», каждая из выделенных по механическому каротажу границ пластов с учетом времени отстаивания контролируется по шламу, который считается основным и прямым источником информации о литологическом составе вскрываемых пород. В составе типового комплекса методов ГТИ наиболее информативными при литолого-стратиграфическом изучении пород по шламу являются макро- и микроописание пород, карбонатометрия и др. Шлагограмма – дискретная диаграмма, показывающая изменение процентного содержания литотипов в пробе шлама в зависимости от глубины. Шлагограмма составляется по результатам визуального определения вещественного состава.

**В 3 разделе «Результаты»** приводятся данные о скважинах №27, №28, №40 Октябрьского месторождения.

В подразделе 3.1 «Геолого-геохимические исследования», в процессе



бурения скважины вскрыты стратиграфические подразделения меловой системы.

В результате комплексного использования данных технологических и геолого-геохимических исследований оценены коллекторские свойства и характер насыщения пород вскрытого разреза.

Стратиграфическое расчленение и увязка вскрытых разрезов уточнены по данным ГИС. Для дальнейшей интерпретации разрезов, была составлена таблица отбора шлама, подтверждающая наличие пластов реперов. Что окончательно облегчит работу на данном участке.

В подразделе 3.2 «Оценка нефтегазонасыщенности разреза», для оценки насыщения и подтверждения данных, был проведен дополнительный анализ, через специальную программу «MLCollectors». Опираясь на данные, далее проводим анализ и выделяем более перспективные коллектора по всему стволу. По данным ГИС идет подтверждение насыщения и литологии, соотносим полученные значения с регистрацией газов, получаем точные значения.

По комплексу характерных признаков выделены пласты верхнеаптского подъяруса, продуктивных в интервалах: 917,4 - 918,8м, 927,1 - 928,1м (№27), 919,9 - 921,3м; 923,7 - 924,7м; 926,5 - 927,3м; 930,3 - 931,1м; 932,5 - 934,3м (№28), 863,1 - 864,6м, 869 - 869,8м, 871,1 - 871,9м, 874,99 - 876,6м, 880,9 - 882,1м, 886,1 - 887м, 895,2 - 896,4м (№40).

А также выделен, возможно продуктивный пласт-коллектор нижнеальбского возраста в интервале: 846,2-847,3м (№27).

Можно сделать вывод, что более продуктивный пласт – верхнеаптского подъяруса. Это было подтверждено по результатам ГИС и программой «MLCollectors».

Пласт представлен песчаниками кварцевыми, светло-серыми, мелкозернистыми, тонкопористыми, слабой крепости, и алевrolитами светло-серыми, мелкозернистыми, массивными, средней крепости, плотными, а также его слагают аргиллиты темно-серые, слоистые, плотные, средней крепости

**Заключение.** Использованная методика проведения ГТИ позволила построить эталонно-прогнозный разрез; построить таблицу шлама по

вскрытому разрезу; выполнить литолого-стратиграфическое расчленения скрытого разреза, выделить пласты-коллекторы и охарактеризовать нефтегазонасыщенность пройденных бурением интервалов; уточнить геологическое строение разреза; определить наличие пластов реперов по шламу.

Итогом проделанной работы, было выявлено в породах верхнеаптского горизонта и нижнеальбского горизонта, нефтенасыщенных и возможно насыщенных объектов. Выполненное литологическое расчленение и оценка характера насыщения отложений, подтверждены проведенными промыслово-геофизическими исследованиями.