

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

Кафедра геофизики

**Выделение продуктивных терригенных бобриковских отложений в
процессе бурения в условиях северного борта бузулукской впадины**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 3 курса 332 группы
направление 21.03.01. – «Нефтегазовое дело»
геологического факультета
Мойсионка Ивана Васильевича

Научный руководитель
кандидат геол.-мин. наук, доцент

подпись, дата

М.В.Калинникова

Зав. кафедрой
кандидат геол.-мин. наук, доцент

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2018

Введение. Нефтяная и газовая отрасли промышленности занимают ведущее место в народном хозяйстве России, способствуя развитию промышленности и экономики. В настоящее время практика геологоразведочных работ в Самарской области сталкивается с большим количеством проблем, главной из которых является малый размер и амплитуда подготавливаемых объектов, значительно повышающих геологический и экономический риски поисково-оценочных работ. Именно поэтому приоритетной задачей является увеличение роста добычи нефти и газа, а следовательно освоение перспективных районов и более рациональное использование недр на уже освоенных площадях. Одним из таких объектов, где возможно приращение запасов углеводородов является Екатериновское месторождение.

Газовый каротаж – комплекс исследований скважины, включающий изучение объемного содержания и состава газов углеводородов (УВ) в промывочной жидкости (ПЖ), эвакуированной из скважины, изменения технологических параметров, характеризующих режим бурения скважины. Газовый каротаж представляет собой прямой метод выделения пластов, содержащих углеводородов, в разрезе скважины. Он предназначен для изучения геологического разреза скважины, оперативного выделения в нем перспективных на нефть и газ интервалов с целью детальных геофизических исследований и опробования пластов, а также прогнозной оценки характера и насыщения.

Целью бакалаврской работы является выделение пластов-коллекторов в отложениях бобриковского горизонта по данным газового каротажа в процессе бурения.

Для достижения цели необходимо выполнить следующие задачи:

- собрать и проанализировать геолого-геофизические материалы, характеризующие геологическое строение и нефтеносность Екатериновского месторождения;
- ознакомиться с методами проведения газового каротажа в процессе

бурения;

- ознакомиться с составом и структурной станции ГТИ;
- выделить в разрезе изучаемой скважины по данным ГзК и ГИС пласты-коллекторы;
- изучить методику применения палеток РАГ и Пикслера;
- определить характер насыщения пластов-коллекторов по газовому каротажу;
- провести сравнение методик интерпретаций данных газового каротажа.

Основное содержание работы. Раздел 1 посвящен геолого-геофизической характеристике района работ Екатериновского месторождения. Включает в себя 5 подразделов. Подраздел 1.1 “ Общие сведения и степень изученности территории исследования ” с описанием административного положения месторождения, краткие физико-географические сведения о территории. Екатериновское месторождение в административном отношении расположено на территории Сергиевского и Кинель-Черкасского районов Самарской области, в 80 км к северо-востоку от областного центра г. Самара, в соответствии с рисунком 1. В 14 км к северо-западу от месторождения проходит автомагистраль федерального значения Москва – Челябинск. Восточнее месторождения проходит Сургутская железная дорога, соединяющая ст. Сургут с крупной магистральной дорогой Самара-Челябинск. Ближайшие населенные пункты села Екатериновка, Богородское, Верхняя Орлянка и другие связаны между собой автомобильными дорогами местного значения.

В непосредственной близости с Екатериновским находятся Казанское, Островское, Южно-Орловское нефтяные месторождения, запасы которых в разные годы были утверждены ГКЗ.

В орогидрографическом отношении месторождение приурочено к водоразделу реки Сок и ее левого притока р. Сургут. Рельеф площади представляет собой равнину с куполовидными возвышенностями и

водоразделами второго порядка. Склоны водораздела изрезаны оврагами и балками, ширина которых колеблется от 100 до 500м. Поверхность водораздела характеризуется абсолютными отметками от 134 до 230 м, минимальные отметки поверхности (100-110м) приурочены к поймам рек.

Екатериновская площадь приурочена к лесостепной зоне. Лесные участки встречаются в виде небольших островков.

Климат района континентальный с резкими сезонными температурными контрастами. Среднегодовая температура воздуха плюс 3,8° С, среднегодовое количество осадков - 426 мм, глубина промерзания грунта – 140 см.

В экономическом отношении район является сельскохозяйственным, ведущая отрасль промышленности – нефтедобыча.

В подразделе 1.2 “ История геолого-геофизической изученности ” в данном подразделе описывается территория екатериновского месторождения с начало прошлого века. Геологические исследования междуречья р.р. Сок и Сургут начали проводиться в начале прошлого века и носили рекогносцировочный характер.

Начиная с 1939-1951г.г. описываемая территория была охвачена структурно-геологической, гравиметрической съемками, электроразведочными работами. Один из выявленных электромаксимумов широтного простирания получил название – Екатериновский.

Геологические и геофизические исследования, направленные на поиски месторождений нефти и газа, проведены в 1950 -1960-х годах.

Поисково-разведочное бурение на месторождении проводилось поэтапно. На первом этапе за период с 1962 по 1968 г.г. в пределах собственно Екатериновского поднятия было пробурено 25 поисково-разведочных скважин. В результате были открыты промышленные залежи нефти в отложениях пашийского горизонта: на Северном куполе в продуктивных пластах ДІ и ДІІ, на Восточном, Южном и Западном куполах - в пласте ДІ. Первооткрывательницей месторождения явилась поисковая

скважина 1, пробуренная в своде Южного купола, в которой в 1963 году был получен фонтанный приток нефти из пласта ДІ пашийского горизонта.

В подразделе 1.3 “ Литолого-стратиграфическая характеристика разреза ” Геологический разрез Екатериновского месторождения представлен породами кристаллического фундамента, отложениями среднего и позднего девона, карбона, перми и четвертичными образованиями. Разрез Екатериновского месторождения имеет сложное строение, с не многочисленными стратиграфическими несогласиями. В разрезе чередуются терригенные и карбонатные комплексы, имеет место в терригенных комплексах чередование пластов разных типов пород - глин, алевролитов, песчаников, отдельных пластов известняков, доломитов. Следует так же отметить изменения по площади толщин всех стратонтов.

В подразделе 1.4 “ Тектоническое строение ” описано тектоническое строение и районирование территории, к которому приурочено месторождение. Екатериновское месторождение нефти в тектоническом отношении по терригенному девону располагается в пределах северного борта Бузулукской впадины – крупной тектонической структуры I порядка, вблизи границы с другой тектонической структурой Русской плиты того же порядка – Сокской седловиной, в соответствии с приложением Б. К северной части Бузулукской впадины и приурочено описываемое месторождение. По отложениям нижнего карбона месторождение расположено в осевой части Камско-Кинельской системы прогибов (Муханово-Ероховский прогиб), где широко развиты значительные по толщине песчаные пласты, служащие ловушками нефти при благоприятных структурных условиях.

Район характеризуется региональным погружением отложений в юго-восточном и в южном направлении, на фоне которого выделяется ряд поднятий и структурных зон.

В тектоническом отношении Екатериновское месторождение представлено Екатериновским, Богородским и Осиневским поднятиями, группирующимися по отложениям осадочного чехла в структурную зону

юго-восточного простираения, с более четким отражением ее в отложениях верхнего девона. Екатериновское поднятие в свою очередь осложняется Северным, Восточным, Западным и Южным куполами.

В подразделе 1.5 “ Нефтегазоносность” отмечено наличие пластов СІ и СІІ в отложениях Бобриковского и Радаевского горизонта. Согласно схеме нефтегазогеологического районирования, Екатериновское месторождение нефти относится к зоне Камско-Кинельской системе прогибов и приурочено к Волго-Уральской провинции.

Промышленные залежи нефти в зоне Камско-Кинельском прогибе приурочены к продуктивным пластам СІ, СІа бобриковского горизонта.

Раздел 2 Методика работ включает в себя 10 подразделов. В подразделе 2.1 “Газовый каротаж в процессе бурения” дана характеристика ГК в процессе бурения. ГК является основной модификацией метода, включающий изучение изменения по стволу скважины содержания и состава газов, в процессе разбуривания горных пород, и изменения параметров, характеризующих режим бурения скважины, а также каротаж по шламу. Результаты ГК в процессе бурения представляются в виде комплекса параметров, зафиксированных в функции исправленных глубин, и характеризующих нефти и газосодержание пластов, вскрытых скважиной, комплекса технологических параметров, зафиксированных также в функции глубин, и результирующие исследования шлама.

В подразделе 2.2 “ Состав и структура станции геолого-технологических исследований (ГТИ)” повествуется о стандартном комплексе ГТИ. В составе и структуре станции ГТИ выделяют следующие комплексы:

- 1) Технологические задачи решаются комплексом технологических датчиков. В состав станции ГТИ входят следующие датчики: веса на крюке; положения талевого блока; крутящего момента ротора; положения клиньев; давление промывочной жидкости на входе в скважину; расхода промывочной жидкости; уровня промывочной жидкости; плотности и температуры промывочной жидкости (комплексный датчик) в емкостях, датчик потока

промывочной жидкости.

2) Геологические задачи решает аппаратный комплекс газового каротажа. Он в себя включает: анализатор суммарного газосодержания газов в буровом растворе, анализатор компонентного состава в газовой смеси (хроматограф), и др.

3) Аппаратно-программный комплекс информационного обмена нижнего уровня магистрального типа, выполняющий функции опроса и предварительной обработки сигналов датчиков и газовых анализаторов, а также связь с устройствами оперативного отображения информации (пультами бурильщика, удаленными автоматизированными рабочими местами (АРМ) геолога, технолога, супервайзера). Этот комплекс решает информационные задачи.

В подразделе 2.2.1 “Технологические датчики” описаны используемые комплексом технологические датчики и их технические характеристики. Комплектация станции ГТИ технологическими датчиками осуществляется согласно контракта с заказчиком.

В подразделе 2.2.2 “Аппаратный комплекс газового каротажа” включает в себя стандартный комплекс ГК и их технические характеристики.

Хроматограф, предназначен для непрерывного автоматического определения покомпонентного содержания углеводородных газов в газовой смеси, подаваемой по газовой линии из дегазатора бурового раствора.

Принцип измерения хроматографа -отделение различных газов друг от друга происходит в разделительных колонках на выходе из которых происходит детектирование бинарной смеси. Выделенные компоненты определяются на детекторе термохимического типа при использовании в качестве газа- носителя гелия (He). Наиболее предпочтительным детектором при использовании в качестве газа- носителя воздуха является иооационный детектор требующий для своей работы генератора водорода.

Датчик суммарного газосодержания углеводородных газов,

предназначен для непрерывного определения процентного содержания суммы углеводородов, содержащихся в газовой смеси, выходящей из дегазатора. Кроме чувствительного элемента, в состав датчика входят насос для подачи газовой смеси и электроклапан для подачи на чувствительный элемент чистого воздуха с целью контроля «нуля».

Подраздел 2.3 “ Основы газового каротажа” включает в себя: Общие сведения; Механизмы поступления газа в буровой раствор; Способы и оборудование для дегазации бурового раствора, шлама и керна и Состав газоаналитического канала и особенности установки оборудования.

В подразделе 2.3.1 “ Общие сведения ” подробно описано основная цель ГК. Газовый каротаж основан на изучении количества и состава газа, попавшего в буровой раствор из разбуриваемых или вскрытых скважиной пластов. Газовый каротаж используется для выделения нефтегазосодержащих пластов, зон АВПД, предупреждения выбросов нефти и газа.

По способу проведения исследований различают газовый каротаж в процессе бурения и газовый каротаж после бурения. При газовом каротаже в процессе бурения непрерывно измеряется суммарное содержание $G_{\text{сум}}$ горючих газов и периодически (с дискретностью равной времени одного цикла анализа на хроматографе)- компонентный состав углеводородных газов и водорода, попавших в буровой раствор из разбуриваемых горных пород. Газовый каротаж после бурения представляет собой непрерывное измерение УВГ и периодическое измерение компонентного состава газа, попавшего в буровой раствор в результате диффузии или фильтрации УВГ из водо-нефтегазоносных пластов при простое скважины, при промывке скважины.

В подразделе 2.3.2 “ Механизмы поступления газа в буровой раствор ” отмечено наличие трех способов поступления газа в буровой раствор. Различают следующие механизмы поступления газа в буровой раствор:

- Фильтрационный. В этом случае газ из пласта в буровой раствор проникает вместе с флюидом, когда давление в скважине снижается до

значений ниже пластовых давлений, и флюид начинает поступать из пласта в скважину. Это ситуация свабирования, когда при резком подъеме инструмента в поддолотном пространстве возникает разрежение, это когда плотность бурового раствора ниже градиента пластовых давлений (вскрытие зоны с АВПД, раствор, не соответствующий РТК, и так далее).

- Диффузионный. Газ, оттесненный в пласт во время и после вскрытия, вследствие большой разницы в концентрациях в пласте и скважине, начинает диффундировать через стенки скважины, причем повышенной диффузионной способностью обладают легкие газообразные компоненты. Процесс диффузии происходит постоянно, просто во время циркуляции объем диффузионного газа настолько незначителен, что им можно пренебрегать. Во время остановок циркуляции диффузионный газ начинается концентрироваться в интервалах, расположенных напротив пласта, постепенно поднимаясь вверх по стволу скважины, за счет сил гравитации. Объем диффузионного газа зависит от продолжительности остановки циркуляции, количества газа в пласте и диффузионной проницаемости пород.

- Техногенный. Это внесение в промывочную жидкость нефтесодержащих добавок, установка нефтяных ванн, бурение на известково-битумных растворах. Аномалии, образованные этими факторами, искажают данные газового каротажа, сильно затрудняют, а то и вовсе не позволяют определить характер насыщения вскрываемых интервалов.

В подразделе 2.3.3 “ Способы и оборудование для дегазации бурового раствора, шлама и керна ” различают два способа дегазации. Первый – это непрерывная дегазация бурового раствора. Второй – периодический отбор проб и исследования на установке термовакуумной дегазации. При втором способе исследуется промывочная жидкость, пробы из пробоотборника при ИПТ, шлам и керн и определяется удельное газосодержание. Причем изучение газоносности шлама и керна производится только этим способом.

В подразделе 2.3.4 “ Состав газоаналитического канала и особенности установки оборудования ” подробно описана вся система газового каротажа по буровому раствору. Газоаналитический канал состоит из следующих элементов: дегазатора, барбатера, влагоуловителя, ротаметров, блока побудителей расхода, хроматографа, суммарного газоанализатора. Газовоздушная смесь поступает по газовоздушной линии (ГВЛ) с поплавкового (или другого типа) дегазатора, который находится в желобной системе буровой установки. Дегазатор поплавкового типа, которым комплектуется станция, устанавливается в желобе перед виброситами и должен герметично плавать на поверхности БР после включения циркуляции, сохраняя полностью свой рабочий объем над раствором.

В подразделе 2.4 “ Методика палеток раздельного анализа газа и палетки Пикслера ” повествуется о методике РАГ и методике палетки Пикслера. Методика палеток раздельного анализа газа (РАГ) является классической методикой прогнозной оценки характера насыщения при помощи построения палеток. По данным компонентного газового анализа полученного при опробовании или испытании пластов, и для типовых месторождений строились палетки РАГ. При выявлении газовой аномалии, обусловленной поступлением в буровой раствор пластового газа, определяется характер насыщения пласта по изменению относительного состава газа и флюидных коэффициентов, для чего значения $C_1...C_5$ и флюидных коэффициентов наносятся на палетки РАГ и ГФК.

Раздел 3 Результаты исследований включает в себя 2 подраздела. В подразделе 3.1 “ Краткая информация по скважине ” скважина Екатерининская 200 заложена с целью доразведки залежи нефти в бобриковских отложениях. Проектный горизонт – радаевский горизонт нижнего карбона, проектная глубина – 1890м. В ходе строительства скважины достигнут проектный горизонт, бурение завершено на глубине 1860м.

В подразделе 3.2 “ Определение характера насыщения по данным газового каротажа и шлама ” включает в себя полученные результаты исследования газового каротажа в разрезе скважины 200 Екатериновского месторождения. В разрезе скважины 200 Екатериновского месторождения бобриковские отложения вскрыты в интервале 1776-1890м (глубина по стволу) и представлены неравномерным переслаиванием песчаников светло-серых, измолотых до песка и глин светло-серых, размывающихся водой.

При проведении газового каротажа в разведочной скважине 200 Екатериновской параллельно с ростом концентрации углеводородов при подходе к продуктивным коллекторам регистрировалось изменение (аномальное увеличение газонасыщенности бурового раствора в два и более раза превышающее фоновые значения) их состава: при подходе к нефтяному пласту в смеси возрастает роль метана или тяжелых углеводородов, как показано на приложении Д.

По данным газового каротажа на кривых суммарных газопоказаний РАГ аномалии были отмечены в интервале 1787-1807м и иллюстрируются на приложении Д.

При интерпретации газового каротажа в скважине 200 Екатериновской был выделен перспективный объект бобриковского возраста в интервале: 1793 - 1807м - пласт-коллектор насыщенный нефтью, исходя из значительной мощности 14м и высоким показаниям по данной непрерывной дегазации.

Заключение. Газовый каротаж в процессе бурения, являясь прямым методом поиска нефти и газа, поможет разобраться в перспективности и промышленной нефтегазоносности Екатериновского месторождения.

Непосредственно на территории Екатериновского лицензионного участка на сегодняшний день промышленная продуктивность установлена по одному нефтегазоносному комплексу – верхнедевонско-нижнекаменноугольному карбонатно-терригенному по его нижней, визейской части.

В соответствии с поставленными задачами в бакалаврской работе описаны комплексы геолого-технологических исследований, изучено геологическое и тектоническое строение района работ. Описаны технологические, геологические методы и методики выполнения геологических исследований газового каротажа и люминесцентно-битуминологического анализа. Дано описание методик определения характера насыщения при помощи построения палеток РАГ, палетки Пикслера.

В процессе проведения геолого-технологических исследований по данным геолого-геохимических исследований, а также по данным газового каротажа были зафиксированы аномалии в отложениях бобриковского горизонта нижнекаменноугольной системы, связанные с вскрытием объекта насыщенного нефтью в интервале: 1793-1807м.

По результатам сравнения полученных результатов с данными ГИС подтверждено, что отложения бобриковского возраста являются газо и нефтенасыщенными.