

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

Кафедра геофизики

«Геофизическое обеспечение бурения наклонно-направленной скважины  
№2241 в Приобском месторождении»

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студента 5 курса 531 группы  
направление 21.03.01 Нефтегазовое дело  
профиль «Геолого-геофизический сервис нефтегазовых скважин»  
геологического факультета, заочного отделения  
Рахимгалиева Рустама Ануаровича

**Научный руководитель**

К. г.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Б.А. Головин

**Зав. кафедрой**

К. г.- м.н., доцент

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е.Н. Волкова

**Введение.** Актуальные для Приобского месторождения проблемы в геофизических исследованиях ГС. К проведению геофизических исследований в ГС предъявляется целый ряд специфических требований, отсутствующих при проведении геофизических исследований в вертикальных и наклонно-направленных скважинах.

Например, к инклинометрическим исследованиям при бурении ГС предъявляются требования обеспечения точности проводки, особенно горизонтального участка ствола, до десятков сантиметров.

К геолого-технологическим исследованиям ГС каких-либо особых требований, как правило, не предъявляется, однако весьма желателен непрерывный контроль за движением по продуктивному пласту, для чего могут быть применены системы раннего обнаружения водопроявлений с помощью новых методов.

В методическом отношении геофизические измерения в ГС должны быть адекватны аналогичным измерениям в вертикальных и наклонно-направленных скважинах. Это накладывает сложные требования к системам доставки и технологиям проведения комплекса ГИС в ГС.

Приобское месторождение имеет ряд характерных особенностей:

- крупное, многопластовое, по запасам нефти уникальное;
- труднодоступное, характеризуется значительной заболоченностью, в весенне-летний период большая часть территории затопляется паводковыми водами;

Месторождение характеризуется сложным строением продуктивных горизонтов. Промышленный интерес представляют пласты АС10, АС11, АС12. Коллектора горизонтов АС10 и АС11 относятся к средне и низкопродуктивным, а АС12 к аномально низкопродуктивным. Эксплуатацию пласта АС12 следует выделить в отдельную проблему разработки, т.к., пласт АС12 к тому же является самым значительным по запасам из всех пластов.

Целью исследования является выявление геофизических признаков нефтеносности отложений сангопайской свиты в условиях Приобского

нефтяного месторождения при помощи методов ГИС.

Указанная цель достигается решением следующих задач:

Изучить геолого-геофизические особенности строения месторождения;

Рассмотреть новые технологии позволяющие с высокой точностью (до 1 м) пробурить продуктивный пласт.

Показать результат инклинометрии (Приложение А) и геологический разрез скважины №2241 Приобского месторождения (Приложение Б) в качестве примера обеспечения точности проводки горизонтального участка коллектора АС10.

**Бакалаврская работа** содержит в себе введение, заключение, список использованных источников, приложения А и Б, а также 3 раздела основного содержания работы, 4 подразделов первого раздела, второй раздел и три подраздела третьего раздела: 1 «Геологическая характеристика Приобского месторождения», «1.1 Общие сведения о месторождении», 1.2 «Литолого-стратиграфическая характеристика разреза», 1.3 «Тектоника», 1.4 «Нефтегазоносность». 2 «Теоретические основы метода ГИС и используемого оборудования в процессе бурения скважин». 3 «Практическое применение телеметрических систем и их строение», 3.1 «Забойные телеметрические системы, принципы их построения и классификация», 3.2 «Телеметрическая система Newtech + WRP MFPWR», 3.3 «Результаты работы».

### **Основное содержание работы**

Первый раздел: **«Геологическая характеристика Приобского месторождения»**

Приобское нефтяное месторождение в административном отношении расположено в Ханты-Мансийском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области. Район работ удалён на 65 км к востоку от города Ханты-Мансийска, на 100 км к западу от города Нефтеюганска. Как показано на рисунке 1.

В настоящее время район относится к числу наиболее экономически быстро развивающихся в автономном округе, что стало возможным в связи с

ростом объёмов геологоразведочных работ и нефтедобычи. Наиболее крупные разрабатываемые близлежащие месторождения: Салымское, расположенное в 20 км на восток, Приразломное, расположенное в непосредственной близости, Правдинское - в 57 км на юго-восток. К юго-востоку от месторождения проходят трассы газопровода Уренгой - Челябинск - Новополюк и нефтепровода Усть-Балык-Омск.

Приобская площадь северной своей частью расположена в пределах Обской поймы - молодой аллювиальной равнины с аккумуляцией четвертичных отложений сравнительно большой мощности. Абсолютные отметки рельефа составляют 30-55 м. Южная часть площади тяготеет к плоской аллювиальной равнине на уровне второй надпойменной террасы со слабо выраженными формами речной эрозии и аккумуляции. Абсолютные отметки здесь составляют 46-60 м.

Гидрографическая сеть представлена протокой Малый Салым, которая протекает в субширотном направлении в северной части площади и на этом участке соединяется мелкими протоками Малой Берёзовской и Полой с крупной и полноводной Обской протокой Большой Салым. Река Обь является основной водной магистралью Тюменской области.

На территории района имеется большое количество озёр, наиболее крупные из которых озеро Олевашкина, озеро Карасье, озеро Окунёвое. Болота непроходимые, замерзают к концу января и являются главным препятствием при передвижении транспорта.

Климат района резко континентальный с продолжительной зимой и коротким тёплым летом. Зима морозная и снежная. Самый холодный месяц года - январь (среднемесячная температура -19,5 градусов С). Абсолютный минимум -52 градуса С. Самым тёплым является июль (среднемесячная температура +17 градусов С), абсолютный максимум +33 градуса С. Среднегодовое количество осадков 500-550 мм в год, причём 75% приходится на тёплое время года. Снежный покров устанавливается во второй половине октября и продолжается до начала июня. Мощность снежного покрова от 0,7 м до 1,5-2 м. Глубина промерзания почвы 1-1,5 м.

Для рассматриваемого района характерны подзолистые глинистые почвы на сравнительно возвышенных участках и торфянисто-подзолистые и торфяные почвы на заболоченных участках местности. В пределах равнин аллювиальные почвы речных террас в основном песчаные, местами глинистые. Растительный мир разнообразен. Преобладает хвойный и смешанный лес. Район находится в зоне разобщённого залегания приповерхностных и реликтовых многолетнемерзлых пород. Приповерхностные мерзлые грунты залегают на водоразделах под торфяниками. Толщина их контролируется уровнем грунтовых вод и достигает 10-15 м, температура постоянная и близка к 0 градусам С. На сопредельных территориях (на Приобском месторождении мерзлые породы не изучены) ММП залегают на глубинах от 140-180 м (Лянторское месторождение). Мощность ММП составляет 15-40 м, реже более. Мерзлыми являются чаще нижняя, более глинистая, часть новомихайловской и незначительная часть атлымской свит. Наиболее крупными населёнными пунктами, ближайшими к площади работ, являются города Ханты-Мансийск, Нефтеюганск, Сургут.

## **Второй раздел «Теоретические основы методов ГИС и используемого оборудования в процессе бурения скважин»**

Инклинометрия может быть определена как метод, используемый для определения положения скважины. Инклинометрия позволяет определить текущее положение забоя скважины. Графически отобразить траекторию скважины до текущего момента. Планировать направление скважины. Обеспечивать ориентационную информацию для спуска других скважинных инструментов

Наиболее важные измерения, производимые во время инклинометрии, следующие:

Зенитный угол. Угол, измеряемый в градусах, под которым ствол скважины или ось исследовательского прибора отклоняется от линии истинной вертикали. Зенитный угол 0 град представляет направление по

истиной вертикали, а зенитный угол 90 град - горизонтальное направление.

Азимутальное направление скважины. Угол горизонтальной составляющей траектории скважины или оси исследовательского прибора относительно известного направления на север, принятого за начало отсчёта. Измерения могут производиться относительно направления на истинный север, магнитный север либо север координатной сетки, как общепринято, по часовой стрелке. Азимутальное направление скважины измеряется в градусах и выражается через азимут (от 0 до 360°) или в квадрантной форме (северо-восток, юго-восток, северо-запад, юго-запад).

### **Методы определения коррекции магнитного склонения**

Для определения коррекции магнитного склонения для данной местности существует несколько методов.

Одним из методов является использование карты магнитного склонения или Карты изогон. Эти карты выпускаются Обществом геологических исследований США (USGS) каждые 5 лет. Можно нанести конкретную географическую точку на эту карту, что позволит определить соответствующее склонение. Карты магнитных склонений чаще всего действительны в течение 5 лет. Однако из-за незначительных изменений магнитных склонений во времени следует производить ежегодные поправки. Коррекции магнитного склонения, рассчитанные с использованием этого метода, имеют в лучшем случае точность +/- 0,2 град.

### **Гамма-каротаж. Основы интерпретации данных**

Принцип гамма -каротажа (ГК) основан на регистрации скважинными приборами естественной радиоактивности горных пород слагающих разрез скважины.

Естественной радиоактивностью называется самопроизвольный распад ядер некоторых химических элементов слагающих горные породы. Естественная радиоактивность слагается из способности горных пород испускать альфа- , бета- и гамма-излучение. Глубина проникновения альфа-излучения в горных породах составляет первые десятки микрон, бета-излучения – первые миллиметры, а гамма-излучения – от 30 до 40 см.

Следовательно, с точки зрения изучения разрезов скважин только гамма-излучение представляет практический интерес.

Величина естественной радиоактивности горных пород определяется в основном содержанием в них трех основных химических элементов: урана, тория и изотопа калия-40.

### **Резистивиметрия. Основы метода**

Резистивиметрия основана на использовании электрических свойств водонефтяной смеси в стволе скважины: удельного электрического сопротивления или проводимости.

Существуют две модификации резистивиметров:

а) бесконтактные индукционные резистивиметры, предназначенные для измерения удельной проводимости;

б) одноэлектродные резистивиметры на постоянном токе для измерения удельного сопротивления.

Резистивиметрия является основным методом для различения двух типов смеси в скважине - гидрофильной (нефть в воде) и гидрофобной (вода в нефти). Это обусловлено существенным различием электрических свойств этих смесей. Гидрофильная смесь имеет удельное сопротивление (проводимость), близкое к воде, гидрофобная смесь - близкое к нефти.

Индукционная резистивиметрия основана на измерении электропроводности жидкостного «объемного» витка связи методом вихревых токов. Индукционный датчик проточно-погружного типа содержит две тороидальные катушки, одна из которых возбуждает в исследуемой среде токи высокой частоты (100 кГц), а вторая принимает сигналы, пропорциональные удельной проводимости среды. Объемный виток связи создается цилиндрической колонкой жидкости, находящейся в измерительном канале датчика, и внешним объемом жидкости, омывающей датчик.

Третий раздел **«Практическое применение телеметрических систем**

## **их строение»**

Забойные телеметрические системы (ЗТС) для измерения в процессе бурения начали развиваться для получения данных, без которых вообще невозможно построить горизонтальную скважину. Это данные о траектории ствола такого объекта.

Геофизики в первые годы освоения горизонтального бурения переделывали традиционные инклинометры, и сначала закачивали их потоком ПЖ на забой, после проходки 20-30 метров ствола, потом научились спускать их на кабеле, переводя его в затрубье, а с появлением бескабельных систем с гидравлическими, электромагнитными и другими каналами связи стали включать их в состав бурильной колонны (в диамагнитной трубе) и получать данные в реальном масштабе времени о текущих координатах ствола ГС. По терминологии, существующей за рубежом, их называли системой MWD (Measurement while drilling — измерения в процессе бурения)

## **Результаты работы**

В процессе бурения горизонтального участка ствола скважины с использованием комплексной телеметрической системы NewTech был выполнен каротаж. По результатам интерпретации данных ГК в комплексе с резистивиметрией в интервале 2478-2488 м по стволу был выделен продуктивный пласт. Абсолютная отметка продуктивного пласта находится на глубине 2125,59м.

Конечный забой скважины составляет 3227,19 м. Длина горизонтального участка составляет 680м. Проанализировав приложение 1 и 2 мы наблюдаем что в интервале 2470-2480 метров по стволу наблюдаются аномальные значения ГК, соответствующие битуминозным аргиллитам сангопайской свиты. Сангопайская свита представлена аргиллитами серыми и тёмно-серыми, изредка с зеленоватым оттенком от хорошо отмученных до алевроитовых разностей с прослоями светло серых алевролитов и мелкозернистых песчаников. В нижней части песчаники нефтенасыщенные. Отмечается сидеритизация пород и редкие прослой глинистых известняков.



Наблюдается в породах включение обугленного растительного детрита, а в нижней половине остатки фауны пелеципод.

Далее, в интервале 2478-2488 метров по стволу скважины фиксируется вскрытие продуктивного пласта. Данный интервал характеризуется резким падением значений гамма-активности пород с 40 -50 аri до 18-22 аri, соответствующих значениям терригенного коллектора (АС10). Пласт коллектор приурочен к отложениям Сангопайской свиты. Верхняя часть Сангопайской свиты представлена переслоением алевролитов и песчаников.

В интервале 2488-3220 м. показания ГК соответствуют значениям характерным для песчаника Сангопайской свиты.

**Заключение.** В процессе написания выпускной квалификационной работы выполнена интерпретация геофизических данных, полученных в процессе бурения горизонтального участка ствола с помощью телесистемы NewTech. Особое мое внимание было уделено основам методов гамма-каротажа, резистивиметрии и инклинометрии.

Решены следующие задачи:

- изучена геолого-геофизическая характеристика Приобского месторождения;
- освоен технико-методический комплекс для проведения каротажа в процессе бурения горизонтального участка ствола скважины с использованием телесистемы NewTech, включая в себя гамма-каротаж, резистивиметрию и инклинометрию;
- произведена интерпретация полученных в процессе бурения данных гамма-каротажа и резистивиметрии;
- по комплексу признаков в процессе бурения выделен терригенный коллектор АС10 на Приобском месторождении.
- по оперативно полученным и интерпретированным с забоя данным ГК и резистивиметрии, принимались верные решения в процессе бурения горизонтального участка ствола скважины, благодаря чему была обеспечена

оптимальная траектория скважины, вскрывающая прикровельную часть продуктивного пласта.