

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов

Кафедра геофизики

Специальность 21.05.03 «Технология геологической разведки»

Специализация «Геофизические методы исследования скважин»

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой геофизики

_____ Е.В.Гусев

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме: дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
2211	Ивлев Антон Юрьевич

Тема работы:

Геофизические исследования скважин для выявления продуктивных пластов и определения их коллекторских свойств на Узунском (Аганское) месторождении нефти (Ханты- Мансийский автономный округ)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№2345/с от 25.03.2016
Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2016 года

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<i>Материалы по Аганскому месторождению предоставленные на месте прохождения преддипломной производственной практики ОАО «Славнефть- Мегионнефтегаз» отделом КИП, нормативно-правовые акты, учебная литература.</i>
---------------------------------	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<p>1) Рассмотреть географо-экономический очерк района работ, геолого-геофизическую изученность, геологическое строение месторождения, физические свойства пород, и сделать анализ работ прошлых лет;</p> <p>2) Выбрать участок работ, проанализировать каротажные диаграммы и построить ФГМ объекта. Запроектировать комплекс геофизических исследований скважин с целью литологического расчленения разреза, выделения коллекторов, определения характера насыщения, положения контактов между пластовыми флюидами и ФЕС коллекторов.</p> <p>3) Сделать анализ опасных и вредных факторов при проведении исследований на месторождении, а также рассмотреть экологическую безопасность и безопасность в ЧС персонала.</p> <p>4) Посчитать смету расходов на проектируемые работы.</p>
Перечень графического материала	<p>1) Обзорная схема Аганского месторождения.</p> <p>2) Тектоническая карта Мезозойско-Кайнозойского платформенного чехла Западно-Сибирской плиты</p> <p>3) Каротажная характеристика комплекса БВ₁₉, БВ₂₀₋₂₁</p> <p>4) Каротажная диаграмма</p>
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Геологическая часть	Бернатонис П.В.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Вазим А.А.
Социальная ответственность	Гуляев М.В.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
1. Общая часть	
2. Проектная часть	
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение	
4. Социальная ответственность	
Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Колмаков Ю. В.	к.г.-м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2211	Ивлев Антон Юрьевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 83 с., 7 рис., 12 табл., 27 источников.

Ключевые слова: фильтрационно- емкостные свойства, комплекс ГИС, Аганское месторождение нефти и газа, геофизика, коллектор.

Объектом исследования является месторождение Аганское.

Цель работы – выбор оптимального комплекса ГИС для выявления и исследования продуктивных пластов.

В процессе исследования проводились сбор и анализ геофизических материалов для обоснования оптимального комплекса.

В результате исследования предложен комплекс ГИС для выявления и исследования нефтенасыщенных коллекторов.

Область применения: предназначаемый комплекс ГИС может применяться на любых месторождениях нефти с терригенно- поровым типом коллекторов.

Экономическая значимость работы определяется необходимостью исследований для подсчетов запасов.

ESSAY

Final qualifying work contains 83 p., 7 fig., 12 tab., 27 sources.

Keywords: filtratsionno- capacitive properties, GIS complex Aganskoye oil and gas fields, geophysics, reservoir.

The object of this study is to deposit Aganskoye.

Objective - to select the optimum combination of GIS to identify and study the productive layers.

The study carried out collection and analysis of geophysical data to support the optimum combination.

The study proposed a set of GIS for the detection and investigation of oil-saturated reservoir.

Scope: intended complex GIS can be used on any oil fields with terrigenous pore type reservoirs.

The economic significance of the work is determined by the necessity of research for calculation of reserves.

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

ФГМ – физико- геологическая модель
ГИС- геологическая исследование скважин
ПС- каротаж самопроизвольной поляризации
ГК- гамма каротаж
ИК- индукционный каротаж
ГГК- П- гамма- гамма каротаж плотностной
БК- ВР- боковой каротаж высокого разрешения
НКТ- нейтронный каротаж тепловой
ФЕС- фильтрационно- емкостные свойства
КС- каротаж кажущегося сопротивления
КВ- кавернометрия
ПЗР- подготовительно- заключительные работы
ПЭВМ- персональная электронно- вычислительная машина

ОГЛАВЛЕНИЕ

РЕФЕРАТ.....	7-8
ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ.....	9
ОГЛАВЛЕНИЕ.....	10-11
ВВЕДЕНИЕ.....	12-13
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ.....	14
1.1 Географо- экономический очерк района работ.....	14-19
1.2 Краткая геолого- геофизическая изученность.....	19-21
1.3 Геологическое строение района.....	22
1.3.1 Стратиграфия.....	22- 24
1.3.2 Тектоника.....	24- 25
1.3.3 Характеристика нефтяных залежей аганского месторождения.....	25- 27
1.4 Анализ основных результатов геофизических работ прошлых лет и петрофизика коллекторов.....	28-39
2. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ.....	40
2.1 Выбор участка работ.....	40
2.2 Физико- геологическая модель.....	41-42
2.3 Выбор методов и обоснование геофизического комплекса.....	42- 44
2.4 Методика и технология ГИС.....	44- 46
2.5 Интерпретация.....	46- 47
3 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ.....	50
3.1 Организационно- экономический раздел.....	50-51
3.2 Проектируемые работы и расчёт затрат времени.....	51-53
3.3 Сметные расчеты по видам работ (форма СМ-5).....	54-56
4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	59
4.1 Производственная безопасность.....	59-60
4.1.1 Анализ вредных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.....	60-67

4.1.2 Анализ вредных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (полевой этап).....	67-72
4.1.2 Пожарная безопасность.....	72-73
4.2 Экологическая безопасность.....	73-76
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	76-78
4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	78-81
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	82
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	84

Введение

Дипломный проект основан на изучении и сопоставлении параметров, найденных по методам геофизических исследований скважин.

В ходе работы были составлены главы, отражающие основные сведения о месторождении, литолого-петрофизические характеристики слоистых заглинизированных коллекторов. Рассмотрены экономические показатели, а так же безопасность и экологичность проекта.

Целью дипломного проектирования является подтверждение студентом умения самостоятельного инженерного решения задач и работа на современном уровне развития науки и техники геофизических исследований скважин.

Изучение геологического разреза скважин осуществляется геофизическими методами исследования скважин (ГИС), эффективность которых определяется соблюдением условий вскрытия, бурением исследуемого объекта, а также своевременным и качественным проведением исследовательских работ необходимым комплексом методов.

Основные задачи ГИС в данном проекте это геофизические исследования с целью литологического расчленения, выделения коллекторов и оценки их фильтрационно-емкостных свойств.

2. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Выбор участка работ

В пределах контура продуктивной залежи запроектировано бурение четырех дополнительных эксплуатационных скважин и в этих скважинах проектируются геофизические исследования с целью литологического расчленения, оценки их фильтрационно-емкостных свойств и выделения коллекторов.

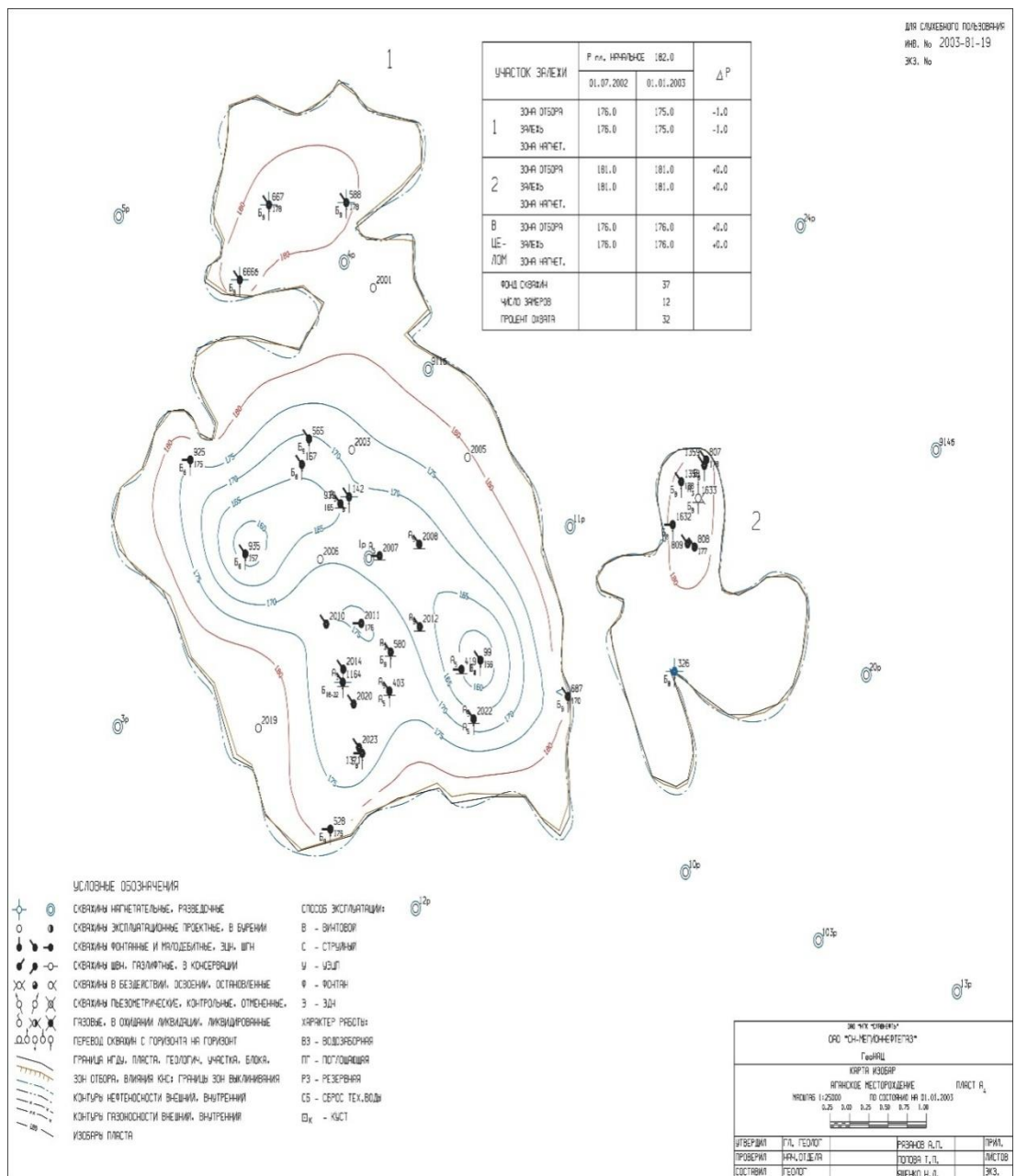


Рис.6. Аганское месторождение

2.2. Физико- геологическая модель

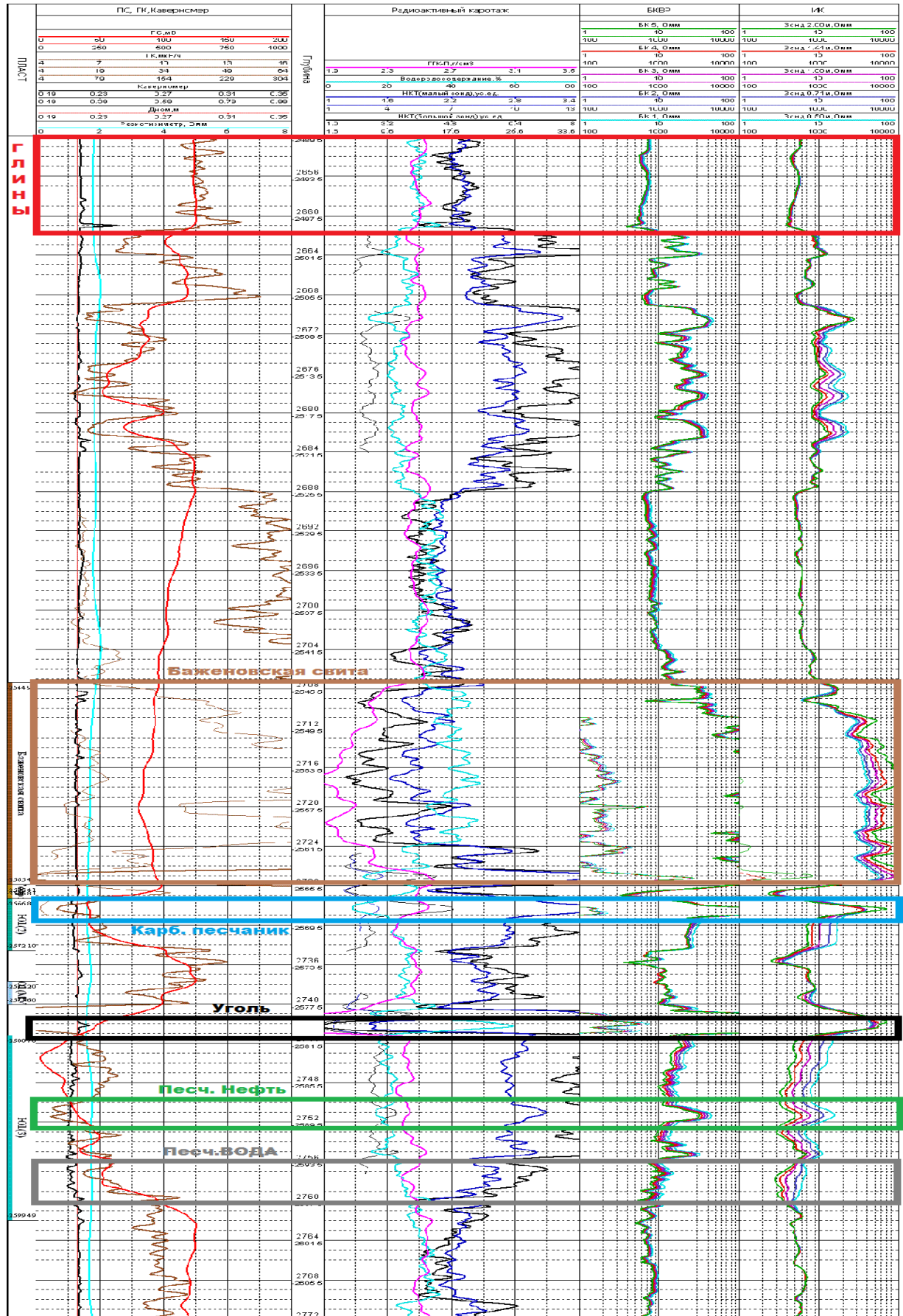


Рис. 7. Каротажная диаграмма

Априорная физико-геологическая модель объекта исследования позволяет получить первоначальную информацию об объекте исследования, предусмотреть возможные осложнения в процессе работ и оптимальным образом выбрать методы геофизического исследования скважин для наиболее полного решения поставленных задач.

На этапе проектирования геофизических работ формируется априорная ФГМ рассмотренного объекта и с её помощью определяется тактика и параметры геофизических наблюдений.

Создание физико-геологической модели основано на изучении свойств физических пород терригенного разреза. Благодаря этому возможно схематически составить физико-геологическую модель разреза, и проследить, как выделяются интересующие нас объекты по данным ГИС, а также продумать комплекс геофизических исследований в скважинах с более достоверным расчленением разреза.

На основе эталонной скважины была построена физико- геологическая модель Аганского месторождения , по результатам работ в скважинах прошлых лет(кавернометрия, ПС, ГК, ГГК- П, БК- ВР,НКТ).

Данные литологического строения разреза и соответствующие литологическим единицам геофизические аномалии составляют ФГМ продуктивной части разреза Аганского месторождения.

2.3.Выбор методов и обоснование геофизического комплекса

В результате проведения ГИС должны быть решены следующие задачи:

- литологическое расчленение разреза
- выделение коллекторов
- оценка ФЕС коллекторов
- определение характеристик насыщения

Анализ результатов прошлых лет было установлено, что все перечисленные задачи могут быть решены следующим комплексом ГИС:

1. Кавернометрия
2. ПС
3. ГК
4. ГГК-П
5. БК-ВР
6. НКТ

- Основными методами ГИС для литологического расчленения в песчано-глинистом разрезе являются все выше перечисленные методы.

- Основными методами ГИС для определения коэффициента пористости являются: ПС, НКТ, ГГК-П.

- Основными методами ГИС для определения характера насыщения является: БК-ВР.

Глины и глинистые породы отличаются положительными аномалиями ПС; самыми низкими КС (от 2 до 20 Ом*м); повышенной естественной радиоактивностью; минимальными показаниями на диаграммах НГК; увеличением действительного диаметра скважины против номинального размера.

Песчаники и алевролиты имеют отрицательные показания на диаграммах ПС; более высокие значения КС (от единиц до сотен Ом*м); положительные приращения $\Delta\rho_k$ на диаграммах микрозондов; промежуточные показания на диаграммах НГК и ГК; на кавернограммах фиксируется уменьшение диаметра номинального размера; по данным АК скорость распространения волн уменьшается с увеличением пористости.

Также, использование методов ГИС дает возможность выделить в литологическом разрезе Баженовскую свиту и угли.

Угли выделяются низкими значениями радиоактивности, большим сопротивлением и наличием каверн по диаграмме кавернометрии.

Баженовская свита выделяется повышенными значениями радиоактивности, большим сопротивлением.

Для выделения высокопористых и проницаемых пород – коллекторов с наибольшей точностью применяется комплекс геофизических методов исследования скважин представленный ниже.

В общем случае в терригенном разрезе породы-коллекторы характеризуются следующими признаками:

1) Отрицательной аномалией на диаграммах каротажа потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС);

2) Наличием глинистой корки, отмечаемой сужением диаметра на кривых кавернометрии (КВ);

3) Низкими показаниями гамма-каротажа (ГК);

4) Неравенством показаний потенциал- и градиент-зондов на диаграммах микрокаротажа; БК + МБК.

5) Наличием зоны проникновения, параметры которой определяются по данным каротажного бокового зондирования (БКЗ).

6) Распространение продольных упругих волн в породах-коллекторах с одинаковой пористостью насыщенных водой будут наблюдаться максимальные значения скоростей, а газом – минимальные (АК).

Для определения ФЕС коллектора применяются следующие методы ГИС: ПС, ГК, НГК, АК.

2.4. Методика и технология ГИС

Геофизические исследования в скважинах проводят по общей схеме проведения работ.

Эталонирование и настройку аппаратуры будут осуществлять на базе экспедиции, а метрологическую поверку аппаратуры на скважине перед началом каротажа.

Гамма-гамма-плотностной метод (ГГК-II). ГТП будет проводиться аппаратурой СГП-2. Источник гамма-квантов – Cs-137. Детектор гамма-квантов – сцинтилляционный счетчик NaJ (25x30, 25x40). Постоянная интегрирующей ячейки $\tau = 6$ мс. Масштаб записи 0,1 г/см³/см. Скорость регистрации -200 м/ч.

Стандартный каротаж будет включать запись потенциал-зондом (ПЗ) А 0,5М6N или А 0,5М11N с одновременной записью кривой потенциалов собственной поляризации (СП). Масштаб записи кривой потенциал-зонда 2,5 Омм/см; СП- 12,5 мВ/см. Применяемая аппаратура Э-1 и К-3.

Кавернометрия (КВ). Запись КВ будет проводиться в скважинах с углами наклона ствола в интервале детальных исследований не превышающих 150. Масштаб записи 2см/см.

Боковой каротаж (БК). Запись будет проводиться в логарифмическом масштабе с модулем 6,25 см. скорость записи и аппаратура такие же, как и при КС.

Гамма-каротаж (ГК). Используется интегральная или спектрометрическая сцинтилляционная аппаратура, счётчики которой располагаются в скважине в герметичной гильзе, соединённой кабелем с регистрирующими блоками на поверхности. Измерение g-спектрометрами проводится в трёх энергетических интервалах, отвечающих излучению ⁴⁰K, ²¹⁴Ві и ²⁰⁸Tl; скорость счёта импульсов регистрируется в аналоговой или цифровой форме. Линейные запасы U и Th подсчитывают по величине площади под кривой гамма-каротажа, нормированной к толщине рудной зоны.

Нейтрон-нейтронный каротаж по тепловым нейтронам основан на облучении горных пород быстрыми нейтронами от ампульного источника и регистрации нейтронов по разрезу скважины, которые в результате взаимодействия с породообразующими элементами замедлились до тепловой энергии. Регистрируемая интенсивность тепловых нейтронов зависит от замедляющей и поглощающей способности горной породы. Наибольшая потеря энергии нейтрона наблюдается при соударении с ядром, имеющего массу равную единице, т.е. с ядром водорода. Для тепловых нейтронов, образующихся при замедлении быстрых нейтронов, наиболее характерен радиоактивный захват, сопровождающийся вторичным гамма-излучением. Следовательно, по данным ННК-Т можно определять водородосодержание, которое напрямую связано с пористостью для пластов-коллекторов.

2.5. Интерпретация

Для каждого пласта (объекта) или группы пластов по данным о коэффициенте пористости чистого песчаника ($K_{пч}$) и коэффициенте пористости глин ($K_{пгл}$) устанавливалась связь $K_{пч} = f(\alpha_{пс})$. При этом величине $K_{пч}$ присваивалось значение $\alpha_{пс} = 1$, а величине $K_{пгл}$ – $\alpha_{пс} = 0,1$. Значения $K_{пч}$ и $K_{пгл}$ для любой глубины вычислялись по установленным нами уравнениям.

$$K_{пч} = - 18,5 * \ln H + 40,7$$

(6.1)

$$K_{пгл} = - 3,66 * H + 20,3$$

(6.2)

где H – глубина подошвы пласта в километрах.

Подробное обоснование приведенных уравнений и преимущества такого подхода к установлению связей типа «Керн – ГИС» по сравнению с

традиционным способом дано в р. 6, книги 1. Уравнения (6.1) и (6.2) действительны для пластов, залегающих на глубине 1750 – 2550м.

Установленные таким образом связи $K_{п}=f(\alpha_{пс})$ и использовались для определения пористости пластов по данным ПС.

При вычислении $\alpha_{пс}$ выбор опорных значений $\square U$ для пластов АВ и БВ осуществляется традиционно в этих же интервалах; в качестве опорных пластов для отложений ачимовской толщи предлагаются вышележащие пласты группы БВ. Для пласта ЮВ₁ опорный пласт выбирают в подстилающих водоносных юрских пластах.

При соблюдении указанных условий и с учетом ограничений методики погрешность единичного определения пористости по данным ПС в неокомских отложениях Западной Сибири с вероятностью на уровне 0,96 не превышает 4,6-4,8%. Для этих же условий среднеквадратичное отклонение пористости, определенной по ПС, от пористости по керну на практике составляет $\pm 2,0-2,2\%$. Анализ результатов, полученных по Аганскому месторождению, показал, что максимальная разница между $K_{п}$ керн и $K_{п}$ пс в отдельных прослоях достигает 6,7 %, а средняя величина 2,8 %. В прослоях, слабо освещенных керном, пористости могут отличаться на бóльшую величину.

В качестве примера в уравнениях (6.1.) и (6.2.) приведены результаты интерпретации данных ГИС и определения пористости по ПС, выполненные нами по скважинам №№ 1п, 4п, 6, 22, 99, 336 и 1753 Аганского месторождения. В таблице 6.3 показаны уравнения $K_{п}=f(\alpha_{пс})$, по которым вычислялась пористость.

Заключение

В дипломном проекте изучено Аганское нефтяное месторождение, которое расположено в Нижневартовском районе Ханты-Мансийского автономного округа.

В работе были рассмотрены особенности литологии, тектоники, нефтегазоносности месторождения, а так же был приведен комплекс ГИС, достаточный для решения задач проекта.

На основании анализа результатов геофизических работ прошлых лет, был выбран участок проведения геофизических работ, оптимальный комплекс ГИС, отвечающий всему ряду поставленных задач. Определена методика и техника геофизических работ. Описаны методы интерпретации данных ГИС.

Для обеспечения безопасности работ организации был проведен анализ условий и состояния охраны труда.

Рассчитана сметная стоимость проведения геофизических работ в скважинах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. РД 153-39.0-072-01 «Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ на кабеле в нефтяных и газовых скважинах, М., 2001
2. РД 153-39.0-109-01 «Методические указания по комплексированию и этапности выполнения геофизических, гидродинамических и геохимических исследований нефтяных и нефтегазовых месторождений»
3. Регламент проведения контроля за разработкой месторождений ОАО «Сургутнефтегаз» геофизическими методами. ОАО «Сургутнефтегаз», 2004 г.
4. Геофизические методы исследования / под ред. В.К. Хмелевского. - М.: Недра, 1988г.
5. Дахнов В.Н. «Геофизические методы определения коллекторских свойств и нефтегазонасыщение горных пород». М., Недра, 1975г
6. Рекомендации по определению численности рабочих, руководителей, специалистов и служащих управлений геофизических работ. - М.: ВНИИОЭНГ, 1991.
7. Руководство по применению промыслово-геофизических методов для контроля за разработкой нефтяных месторождений. – М.: Недра, 1978.
8. ГОСТ 12.0.003 - 74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
9. ГОСТ 12.1.003 – 83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
10. ГОСТ 12.1.004 - 91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
11. ГОСТ 12.1.005 - 88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
12. ГОСТ 12.1.006 - 84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
13. ГОСТ 12.1.007 - 76 ССБТ. Вредные вещества.

Классификация и общие требования безопасности.

14. ГОСТ 12.1.012 – 90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
15. ГОСТ 12.1.019 - 79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
16. ГОСТ 12.1.030 – 81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
17. ГОСТ 12.1.038 – 82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
18. ГОСТ 12.1.045 – 84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
19. ГОСТ 12.2.003 – 91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
20. ГОСТ 12.2.007.3 - 75 ССБТ. Машины электрические вращающиеся. Общие требования безопасности.
21. ГОСТ 12.2.062 - 81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.
22. ГОСТ 12.3.009 - 76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.
23. ГОСТ 12.4.125 – 83 ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация
24. ГОСТ 17.1.3.06-82 Охрана природы, Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод.
25. ГОСТ 17.1.3.05-82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами.
26. ГОСТ 17.2.1. 03-84. Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения.
27. ГОСТ 17.4.3.04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения.