

**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»

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Тема работы
<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН С ЦЕЛЬЮ ИЗУЧЕНИЯ ПЛАСТОВ-КОЛЛЕКТОРОВ НА КОШИЛЬСКОЙ ПЛОЩАДИ ВАХСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)</b>

УДК 622.276:552.578.2.061.4.08:550.3(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2211	Добрынина Кира Игоревна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель	Лукин А.А.	к.г.г.-м.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По геологической части

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

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Вазим А. А.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Гуляев М. В.			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
геофизики	Гусев Е.В.	к.г.г.-м.н.		



<b>Перечень графического материала</b>	1) <i>Обзорная схема Вахского месторождения.</i>
	2) <i>Структурная карта геологической кровли пластов Ю<sub>1</sub><sup>1</sup>, Ю<sub>1</sub><sup>2+3</sup>, Ю<sub>3</sub><sup>1</sup> (Вахское месторождение, Кошильский участок).</i>
	3) <i>Структурная карта геологической кровли пласта Ю<sub>1</sub><sup>2+3</sup> (Вахское месторождение).</i>
	4) <i>Каротажные диаграммы и результаты геофизических исследований разрезов скважин 97 и 98 на Кошильской площади Вахского месторождения.</i>
	5) <i>Каротажные диаграммы и результаты геофизических исследований разрезов скважин 858, 1259, 8302, 8316, 691, 1043, 1230 Вахского месторождения.</i>
	6) <i>Карта месторождений нефти и газа Западной Сибири.</i>
	7) <i>Тектоническая карта мезозойско-кайнозойского ортоплатформенного чехла Западно-Сибирской геосинеклы.</i>

**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. Специальная часть
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение
5. Социальная ответственность

**Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику**

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель	Лукин А.А.	к.г.-м.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2211	Добрынина Кира Игоревна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2211	Добрынина Кира Игоревна

<b>Институт</b>	природных ресурсов	<b>Кафедра</b>	геофизики
<b>Уровень образования</b>	специалист	<b>Специальность</b>	21.05.03 «Технология геологической разведки»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Данные о стоимости материально-технических ресурсов взяты из справочника «Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ» (ПОСН 81-2-49).</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>ПОСН 81-2-49</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>обычная</i>

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. <i>Составление бюджета инженерного проекта (ИП)</i>	<i>Расчет стоимости проведения комплекса геофизических методов исследования скважин с целью изучения пластов-коллекторов на Кошильской площади Вахского месторождения</i>
--	---

**Перечень графического материала**

1. <i>Отсутствуют</i>
-----------------------

**Дата выдачи задания для раздела по линейному графику**

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Вазим Андрей Александрович	к.э.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2211	Добрынина Кира Игоревна		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b> 2211	<b>ФИО</b> Добрынина Кира Игоревна
-----------------------	---------------------------------------

<b>Институт</b>	природных ресурсов	<b>Кафедра</b>	геофизики
<b>Уровень образования</b>	специалист	<b>Специальность</b>	21.05.03 «Технология геологической разведки»

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p><i>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</i></p>	<p><i>Объектом исследования является проектная скважина, находящаяся на Кошильской площади Вахского месторождения. Климат района континентальный, характеризуется коротким не жарким летом и суровой продолжительной зимой. Большая часть месторождения характеризуется ровным рельефом и сильной заболоченностью, болота занимают около 70% территории; поймы рек изобилуют озерами, протоками, старицами</i></p> <p><i>При проведении геофизических методов исследований скважин могут иметь место вредные и опасные проявления факторов производственной среды для человека.</i></p> <p><i>Оказывается негативное воздействие на природу (атмосферу, гидросферу, литосферу)</i></p> <p><i>Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера</i></p>
--	--

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p><b>1. Производственная безопасность</b></p> <p><i>1.1. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.</i></p> <p><i>1.2. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.</i></p>	<p><i>Опасные факторы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Поражение электрическим током;</i></li> <li><i>2. Движущиеся и вращающиеся машины, механизмы производственного оборудования;</i></li> <li><i>3. Пожарная опасность;</i></li> </ol> <p><i>Вредные факторы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Повышение уровня ионизирующих излучений;</i></li> <li><i>2. Повышение уровня шума;</i></li> <li><i>3. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе;</i></li> <li><i>4. Отклонение от нормы показателей микроклимата в помещении;</i></li> </ol>
<p><b>2. Экологическая безопасность</b></p>	<p><i>При производстве любых геологоразведочных работ необходимо учитывать пагубное влияние производственных факторов на окружающую среду (загрязнение почвы, водоемов, воздушного бассейна и т.д.).</i></p> <p><i>Проведение геологоразведочных работ на скважине сопровождается:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>- загрязнение атмосферного воздуха;</i></li> <li><i>- нарушение почвенного и растительного покровов, уплотнение грунтов;</i></li> <li><i>- загрязнение водоемов;</i></li> <li><i>- изменение среды обитания растений и животных;</i></li> <li><i>- шумовое загрязнение территории.</i></li> </ul>
<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.</b></p>	<p><i>В данном районе работ с наибольшей вероятностью может возникнуть такая ЧС, как наводнение, т.к. по территории месторождения протекают притоки реки, много безымянных ручьев и озер.</i></p> <p><i>Еще одним наиболее тяжелым видом аварий на Вахском месторождении может являться пожар природного характера. Кроме того, существует угроза выброса.</i></p>

<p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.</b></p>	<p>ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ  ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ  ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ  ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ  ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ  ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ  ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ  ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ  ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ  ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ  ОСПОРБ – 99  ППБ 01-03  ПУЭ. Правила устройства электроустановок.  СНиП 2.04.05-91.  СНиП 23-05-95.  СанПиН 2.2.4.548-96.  СН 2.2.4/2.1.8.562-96.  СНиП 21-01-97.  СанПиН 2.2.2/2.4. 1340-03.  ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ.  ПБ08-37-2005.  ПБ 13-407-01.  СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.</p>
---	---

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Гуляев Милий Всеволодович			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2211	Добрынина Кира Игоревна		

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

---

Институт природных ресурсов  
Специальность 21.05.03 «Технология геологической разведки»  
Специализация «Геофизические методы исследования скважин»  
Уровень образования – специалист (инженер)  
Кафедра геофизики  
Период выполнения весенний семестр 2015/2016 учебного года

Форма представления работы:

Дипломный проект

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН**  
**выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы: 01.06.2016 г.

Дата контроля	Название раздела	Максимальный балл раздела
07.03.16	Глава 1. Общая часть	30
21.03.16	Глава 2. Проектная часть	35
29.04.16	Глава 3. Спецглава	15
26.05.16	Глава 4. Финансовый менеджмент и социальная ответственность	20
	Предварительная защита	100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель	Лукин А.А.	к.г.-м.н.		

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
геофизики	Гусев Е.В.	к.г.-м.н.		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 105 с., 13 рис., 20 табл., 33 источника, 3 прил.

Ключевые слова: геофизические методы исследования скважин (ГИС); Вахское месторождение; Кошильская площадь.

Объектом исследования являются пласты-коллекторы на Кошильской площади Вахского месторождения.

Цель работы – проектирование комплекса геофизических методов исследования скважин с целью изучения пластов-коллекторов на Кошильской площади Вахского месторождения (Томская область).

В процессе исследования проводилось изучение геологического строения Вахского месторождения, включая стратиграфию, тектонику и нефтегазоносность, изучение физических свойств пород, геолого-геофизической изученности района работ. Были проанализированы результаты разработки месторождения по каротажным диаграммам скважин, расположенных на Вахской, Северо-Вахской, Восточно-Вахской и Кошильской площадях.

В результате исследования была построена ФГМ объекта и запроектированы методы для решения поставленных задач (литологического расчленения разреза, определения коэффициента пористости, коэффициента проницаемости, коэффициента нефтенасыщенности и характера насыщения коллектора).

## ОГЛАВЛЕНИЕ

РЕФЕРАТ.....	8
Список рисунков.....	10
Список таблиц.....	11
Список сокращений.....	12
ВВЕДЕНИЕ .....	13
1.    ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ .....	14
1.1.  Выбор участка работ .....	14
1.2.  Априорная ФГМ объекта и задачи работ.....	16
1.3.  Выбор методов и обоснование геофизического комплекса .....	21
1.4.  Методика и техника полевых работ .....	27
1.5.  Метрологическое обеспечение проектируемых работ .....	32
1.6.  Интерпретация геофизических данных.....	33
1.6.1.  Выделение коллекторов.....	33
1.6.2.  Определение коэффициента пористости и проницаемости.....	36
1.6.3.  Определение характера насыщения коллектора .....	39
1.6.4.  Оценка коэффициента нефтенасыщенности .....	39
2.    СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	40
3.    ФИНАНСОВЫЙ    МЕНЕДЖМЕНТ,    РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ .....	46
3.1.  Организационно - экономический раздел.....	46
3.2.  Технико-экономическое обоснование .....	47
3.3.  Расчет сметной стоимости проекта .....	53
3.4.  Общая сметная стоимость работ по проекту (форма СМ 1) .....	55
4.    СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....	56
4.1.  Производственная безопасность .....	56
4.1.1.  Анализ опасных факторов и мероприятий по их устранению .....	57
4.1.2.  Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению.....	61
4.2.  Экологическая безопасность .....	66
4.3.  Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	72
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	74

### Список рисунков

Рисунок 1 – Структурная карта геологической кровли пласта Ю <sub>1</sub> <sup>1</sup> Кошильской площади (составитель АО «ТомскНефть») .....	15
Рисунок 2 – Скважина №97. Кошильская площадь (исполнитель: ООО «Юганскнефтегазгеофизика») .....	17
Рисунок 2 – Скважина №97. Кошильская площадь (исполнитель: ООО «Юганскнефтегазгеофизика») (продолжение).....	18
Рисунок 3 – Комплекс кабельный СКЛ-76 (разработал ООО НПП ГА "Луч")..	30
Рисунок 4 – Последовательность операций при проведении каротажа через долото .....	41
Рисунок 5 – Устройство геофизического модуля для проведения каротажа через долото .....	42
Рисунок 6 – Каротаж через долото.....	44

## Список таблиц

Таблица 1 - Технические характеристики комплекса .....	30
Таблица 2 - Основные характеристики аппаратуры ВИКИЗ.....	31
Таблица 3 – Характер кривых для типов пород.....	35
Таблица 4 – Таблица алгоритмов по Вахскому месторождению.....	37
Таблица 5 – Технические характеристики.....	45
Таблица 6 – Виды и объемы проектируемых работ .....	47
Таблица 7 – Виды и объёмы проектируемых работ (для одной скважины) .....	48
Таблица 8 – Расчет затрат времени .....	49
Таблица 9 – Расчет затрат труда .....	50
Таблица 10 – Оборудование, используемое комплексной партией по обслуживанию бурящихся скважин .....	52
Таблица 11 – Сметные расчеты по видам работ (форма СМ-5) комплексной геофизической партии .....	53
Таблица 12 – Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ (форма СМ-1).....	55
Таблица 13 – Основные элементы геофизических работ, формирующие опасные и вредные факторы.....	56
Таблица 14 – Мощность эквивалентной дозы, используемая при проектировании защиты от внешнего ионизирующего излучения (ОСПОРБ-99) [20] .....	62
Таблица 15 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука.....	64
(ГОСТ 12.1.003-83 с изм. 1999 г.) [15].....	64
Таблица 16 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96) [25].....	65
Таблица 17 – Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе (ГОСТ 12.1.005-88).....	67
Таблица 18 – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при геофизических работах .....	68

## Список сокращений

- БКЗ – Боковое каротажное зондирование;
- ВИКИЗ – Высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование;
- ВНК – Водонефтяной контакт;
- ГВК – Газоводяной контакт;
- ГГК – Гамма-гамма-каротаж;
- ГГК-п – Гамма-гамма-каротаж плотностной;
- ГИС – Геофизические исследования в скважинах;
- ГК – Гамма-каротаж;
- ГНК – Газонефтяной контакт;
- ГОСТ – Государственный стандарт;
- ИК – Индукционный каротаж;
- Инкл. – Инклинометрия;
- КС – Каротаж сопротивления;
- ННК-т – Нейтрон-нейтронный каротаж по тепловым нейтронам;
- ОСПОРБ – Основные принципы обеспечения радиоактивной безопасности;
- ПБ – Правила безопасности;
- ПЖ – Промывочная жидкость;
- ПС – Каротаж потенциалов самопроизвольной поляризации;
- РВ – радиоактивное вещество;
- РИТС — районная инженерно-техническая служба;
- Рез. – Резистивиметрия;
- СИЗ – средства индивидуальной защиты;
- СНиП – Строительные нормы и правила;
- УЭС – Удельное электрическое сопротивление
- ФГМ – физико-геологическая модель;
- ФЕС – фильтрационно-емкостные свойства;
- ФКД – Фазокорреляционная диаграмма;
- ЭДС – Электродвижущая сила.

## ВВЕДЕНИЕ

Западно-Сибирский нефтегазоносный бассейн является крупнейшим нефтегазоносным бассейном мира. Систематические геологические поисковые работы с применением геофизических исследований и глубокого опорного бурения были начаты в 1947 году, а в 1953 году открыто первое нефтяное месторождение.

В настоящее время, ввиду истощения легкодоступных запасов, добыча нефти смещается в сторону шельфа, а также разрабатываются программы по переходу на нетрадиционные энергоресурсы: сланцевые нефть и газ, высоковязкие нефти или залежи природных битумов. Вместе с тем на разрабатываемых площадях и даже в уже пробуренных скважинах сегодня содержится немалый резерв для поддержания и наращивания добычи, не требующий существенных изменений технологии разработки.

В настоящее время Вахское месторождение очень хорошо изучено. На дату подсчета пробурено 1166 эксплуатационных и 76 разведочных скважин. Глубоким разведочным бурением открыта залежь на Кошильской площади, на которой пробурено 20 разведочных и 34 эксплуатационных скважин. Разбурены согласно технологической схеме Восточно-Вахская, Северо-Вахская площади и зона их сочленения. Проводится бурение боковых стволов.

Целью данного дипломного проекта является рассмотрение геологического строения Вахского месторождения для дальнейшего проектирования геофизических методов исследования скважин, для изучения пластов-коллекторов на Кошильской площади Вахского месторождения. Будут рассмотрены геолого-геофизическая изученность района работ, геологическое строение района, включая стратиграфию, тектонику и нефтегазоносность, физические свойства горных пород, а также будет проанализирована информация по уже проведенным работам. Основываясь на изученной информации, будет выбран участок работ, построена физико-геологическая модель и выбраны методы для решения поставленных задач.

## **1. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ**

### **1.1. Выбор участка работ**

Вахское месторождение разрабатывается очень давно и уже хорошо изучено. В данное время перспективной считается Кошильская площадь Вахского месторождения.

Как видно на структурной карте геологической кровли пласта Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> Кошильской площади (рисунок 1), пробуренные скважины находятся на повышенных отметках рельефа. Выбор подобного размещения скважины рационален, так как 80% залежей в мире связано с ловушками структурного типа (антиклинальные складки). Также в указанной области наблюдаются линии тектонических нарушений, что могло привести к формированию тектонической ловушки. В такой ловушке пласт-коллектор в месте тектонического нарушения может соприкасаться с непроницаемой горной породой. Также на карте показано, что 89 и 91 скважины являются нагнетательными.

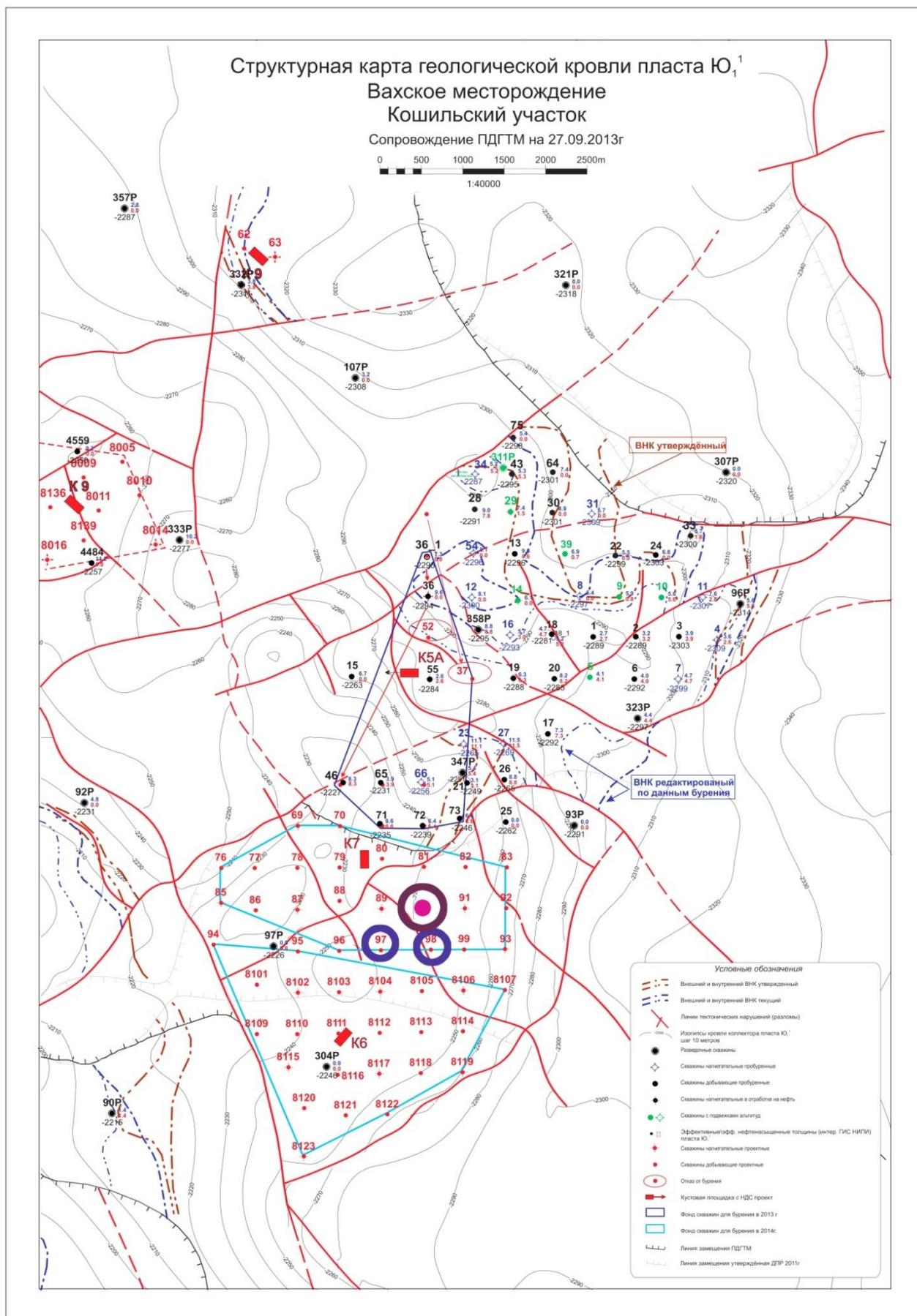


Рисунок 1 – Структурная карта геологической кровли пласта Ю<sub>1</sub><sup>1</sup>  
Кошильской площади (составитель АО «ТомскНефть»)

## 1.2. Априорная ФГМ объекта и задачи работ

В запроектированной скважине должны быть решены следующие вопросы:

- литологическое расчленение разреза скважины;
- выделение коллекторов;
- разделение продуктивных коллекторов на газо- и нефтенасыщенные;
- определения (ФЕС) – коэффициентов глинистости, пористости, газо- и нефтенасыщенности, проницаемости;

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

ФГМ включает: геологический разрез, данные методов ГИС и результаты их интерпретации. В ФГМ представлены глинистые образования, экранирующие флюиды, песчаники, являющиеся потенциальными коллекторами, которые могут быть заполнены флюидом, а также плотные пласты и угли. В качестве модели можно взять скважину, пробуренную на данной площади, и являющейся представительной для данного участка работ. Ниже приводится каротажная диаграмма скважины №97.7, пробуренной на Кошильской площади Вахского месторождения и результат интерпретации данных.

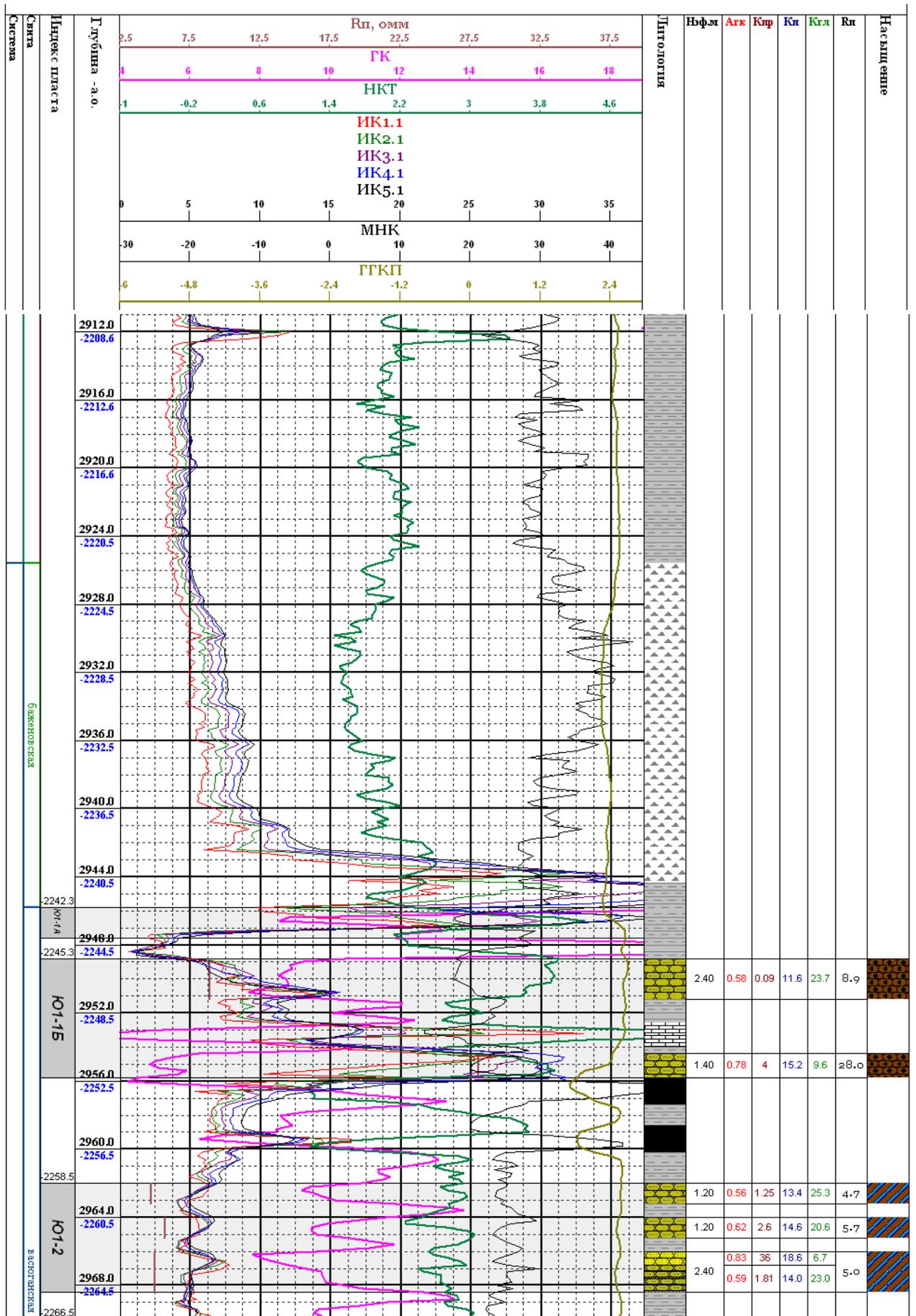


Рисунок 2 – Скважина №97. Кошильская площадь (исполнитель: ООО «Юганскнефтегазгеофизика»)

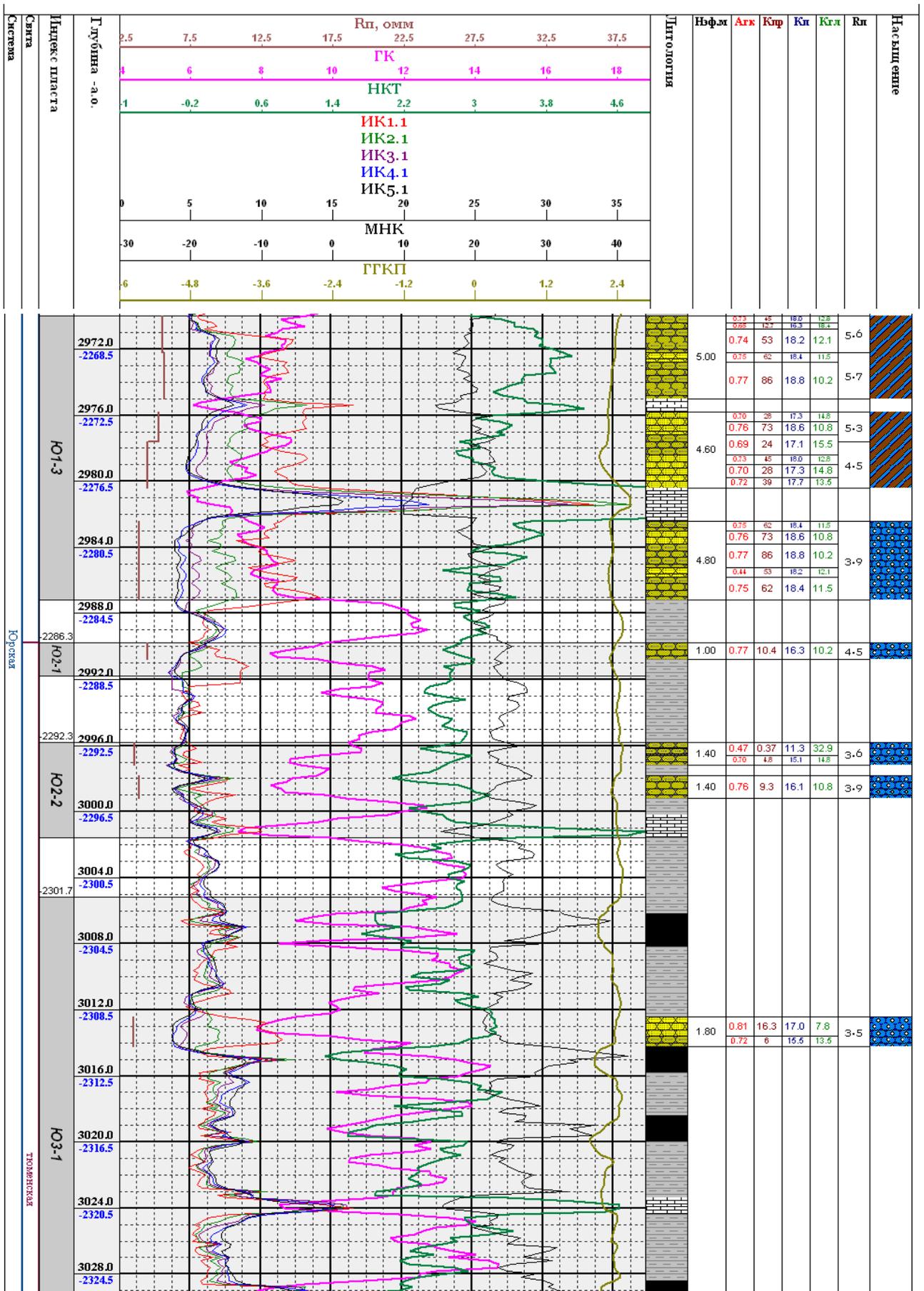


Рисунок 2 – Скважина №97. Кошильская площадь (исполнитель: ООО «Юганскнефтегазгеофизика») (продолжение)

## Скважина 97.7

В продуктивных интервалах скважин 97 и 98 Вахского месторождения проведен комплекс ГИС, включающий методы ГК, ННК-т, ГГК-п, ВИКИЗ. Качество проведенных исследований хорошее. Комплекс выполнен аппаратными комплексами АМАК РКИН №14, 6ГГКп №25, ВИКИЗ №40, ИК №2. Диаметр скважины 0.216 м; тип промывочной жидкости – полимер-глинистый ингибированный; плотность раствора – 1.14; вязкость – 27; сопротивление бурового раствора – 1.1 Омм.

Баженовская свита выделяется на глубинах 2925.5 – 2944.5 м. Битуминозные аргиллиты, представленные в баженовской свите, отражаются очень высокими значениями на диаграммах ПС – 98.15 мВ, ГК - 24.25 мкР/час, и ВИКИЗ, а также пониженными значениями на диаграмме ГГК-п.

Пласт Ю<sub>1</sub><sup>1Б</sup>, залегающий на глубинах 2949 – 2956 м, представлен переслаиванием песчаников, глин и плотных пластов. Мощность первого песчаного пласта, насыщенного нефтью, составляет 2 м; Кп=11.6%, Кпр=0.09 мД, Кгл=29.7%. Мощность второго песчаного нефтяного пласта составляет 1.5м; Кп=15.6%, Кпр=4 мД, Кгл=9.6%. Далее в разрезе выделяются два угольных пласта, выделенных по низким значениям ГГК-п и ННК-т.

Пласт Ю<sub>1</sub><sup>2</sup>, залегающий на глубинах 2962 – 2968.5 м, представлен переслаиванием песчаных и глинистых пластов. Песчаные пласты от чистого до сильно-глинистого имеют насыщение нефть с водой. Чистый песчаник имеет Кп=18.6%, Кпр= 36, Кгл=6.7%; сильно-глинистый песчаник имеет Кп=14%, Кпр=1.81 мД, Кгл=23.0%. Пласт Ю<sub>1</sub><sup>3</sup>, залегающий на глубинах 2970 – 2987 м, имеет три песчаных пласта, отделенных друг от друга плотными породами. Плотные породы обладают высокими значениями на диаграммах ННК-т и ВИКИЗ, а также низкими значениями на диаграмме ГК. По ПС и плотные породы выделить нельзя. Первый пласт (2970 – 2975 м) имеет насыщение нефть с водой и ФЕС: Кп=18%, Кпр=60 мД, Кгл=12% (значения варьируются, т.к. пласт сложен песчаниками разной степени глинистости). Второй пласт (2976 – 2980.5 м) имеет насыщение нефть с водой и ФЕС:

$K_{п}=17\%$ ,  $K_{пр}=28-73$  мД,  $K_{гл}=14\%$  (пласт также сложен песчаниками разной степени глинистости). Третий пласт (2982.5 – 2987 м) водонасыщенный и имеет ФЕС:  $K_{п}=18\%$ ,  $K_{пр}=65$  мД,  $K_{гл}=11\%$  (пласт также имеет песчаники разной степени глинистости). Песчаники, представленные в Васюганской и Тюменской свитах, имеют низкие значения ГК – 4.5 мкР/час, ПС – 53 мВ, пониженные значения ГГК-п.

Пласт  $Ю_2^1$  представлен водонасыщенным глинистым песчаником и глиной с ФЕС:  $K_{п}=16.3\%$ ,  $K_{пр}=10.4$  мД,  $K_{гл}=10.2\%$ . Имеет низкие значения по ГК и отрицательное приращение на диаграмме ВИКИЗ. Пласт  $Ю_2^2$  представлен переслаиванием песчаников разной степени глинистости и глин. В нижней части пласта залегает плотный пласт, выделяющийся по высоким значениям ННК-т и низким значениям на диаграмме ГК. ФЕС пласта  $Ю_2^2$ :  $K_{п}=11.3\%$ ,  $K_{пр}=0.37$  мД,  $K_{гл}=32.9$ . Пласт  $Ю_3^1$  имеет четыре угольных пласта, которые четко выделяются по пониженным значениям ГГК-п и низким значениям по ГК. Угли отражаются низкими значениями ГК – 3.9 мкР/час, ННК-т и ГГК-п. В средней части пласта залегает чистый водонасыщенный песчаник с ФЕС:  $K_{п}=17.0\%$ ,  $K_{пр}=16.3$  мД,  $K_{гл}=7.8\%$ .

Резюмируя все вышесказанное, следует отметить, что в скважине проводились исследования методами ГК, ННК-т, ГГК-п, ВИКИЗ. Пласт песчаников выделяется низкими значениями по ГК и радиальными расхождениями на диаграмме ВИКИЗ – нефтенасыщенный пласт имеет положительное приращение, водонасыщенный имеет отрицательное приращение. Нефтенасыщенный пласт отбивается большими показаниями по ННК-т чем водонасыщенный пласт. Глины представлены положительной аномалией и маленькими значениями КС. Угли выделяются по пониженным значениям ГГК-п и низким значениям по ГК. Плотные карбонатные породы выделяются по высоким значениям ННК-т и низким значениям на диаграмме ГК.

### **1.3. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса**

Основными задачами эксплуатационных скважин являются: литологическое и стратиграфическое расчленение и корреляция разрезов пробуренных скважин; выделение в разрезах скважин коллекторов; разделение коллекторов на продуктивные и водоносные, а продуктивных коллекторов — на газо- и нефтенасыщенные [5]. На основе анализа прошлых лет и априорной ФГМ объекта были выбраны методы исследования для данного месторождения.

#### **Метод потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС)**

Обычно при бурении скважины гидростатическое давление промывочной жидкости превышает пластовое давление, вследствие чего происходит проникновение фильтрата бурового раствора в проницаемые горные породы. Одним из методов ГИС, позволяющим выделять проницаемые интервалы в разрезе скважины, является метод каротажа самопроизвольной поляризации скважины (ПС).

#### Физические основы метода

Метод потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС) основан на изучении электрического поля, образующегося в скважине при разбуривании горной породы. Потенциалы собственной поляризации возникают в результате следующих физикохимических процессов:

1. Диффузии солей из пластовых вод в буровой раствор или из бурового раствора в пластовые воды, а также адсорбции ионов на поверхности минеральных частиц горных пород.
2. Фильтрации вод из бурового раствора в породы и пластовых вод в скважину.
3. Окислительно-восстановительными реакциями, происходящими в породах и на контакте их с промывочной жидкостью и металлами [3].

#### Задачи, решаемые методом ПС

Потенциалы собственной поляризации  $U_{ПС}$  находятся в прямой зависимости от диффузионно-адсорбционной активности горных пород и,

следовательно, от их относительной глинистости. Если минерализация пластовых вод выше минерализации фильтрата бурового раствора, а пластовое давление ниже гидростатического давления раствора на уровне пласта, то в разрезе осадочных пород в большинстве случаев наибольшими отрицательными аномалиями  $U_{ПС}$  отмечаются чистые песчаники, карбонатные и гидрохимические осадки, положительными аномалиями  $U_{ПС}$  – глины и сильно заглинизированные породы. Зависимость величины диффузионно-адсорбционного потенциала от диаметра пор и их конфигурации, разницы концентраций солей в пластовых водах и буровом растворе обуславливает наличие аналитических и тесных корреляционных связей между потенциалом  $U_{ПС}$  и литологией осадочных горных пород; коэффициентом глинистости; коэффициентом пористости; коэффициентом проницаемости; минерализацией и сопротивлением пластовых вод.

### **Гамма-каротаж (ГК)**

Гамма-каротаж измеряет естественную радиоактивность и относится к основным методам, выполняемым во всех разведочных и поисковых скважинах в открытом стволе, перед спуском каждой технической или эксплуатационной колонны, по всему разрезу. ГК обеспечивает высокое вертикальное расчленение разреза. Естественную радиоактивность пород определяют  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{40}\text{K}$ , содержание которых в породах прямо пропорционально естественной радиоактивности. Осадочные породы, которые были образованы в различных условиях осадконакопления, содержат различные концентрации  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{40}\text{K}$ . [1]

Максимальную радиоактивность среди осадочных ГП имеют аргиллиты, глинистые сланцы, битуминозные аргиллиты, калийные соли. Средней радиоактивностью характеризуются неглубоководные и континентальные глины, глинистые песчаники, мергели глинистых известняков и доломиты. Низкую радиоактивность имеют ангидриты, гипсы, песчаники, пески, доломиты, угли. Кривая естественной радиоактивности характеризует разрез скважины от величины глинистости горных пород.

По гамма-методу решают следующие задачи: литологическое расчленение разреза; выделение коллекторов; определение коэффициента глинистости; корреляция разрезов скважин; определение условий осадконакопления; определение типа глинистых минералов; контроль технического состояния скважин в процессе заводнения [1].

### **Нейтронный каротаж по тепловым нейтронам (ННК-т)**

#### Физические основы метода

При проведении нейтрон-нейтронного каротажа по тепловым нейтронам горную породу облучают от ампульного источника быстрыми нейтронами и регистрируют нейтроны, которые замедлились до тепловой энергии в результате взаимодействия с породой. Максимальная потеря энергии нейтрона возникает при соударении с ядром водорода. По данным ННК-т можно определять водородосодержание, напрямую связанное с пористостью коллекторов.

#### Применение ННК-т и решаемые задачи

ННК-т применяют с целью литологического расчленения разреза, определения емкостных параметров пород, выделения ГНК и ВНК, определения коэффициентов газонасыщенности в прискважинной части коллектора.

### **Высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование (ВИКИЗ)**

Индукционный метод является бесконтактным и основан на возбуждении с помощью генераторной катушки в исследуемой среде переменного электромагнитного поля и измерении ЭДС, вызванной вихревыми токами, с помощью измерительной катушки. Измеряемым при индукционном методе параметром является электропроводность горных пород, которая обратно пропорциональна их удельному электрическому сопротивлению. Отсутствие необходимости непосредственного гальванического контакта токовых и измерительных электродов с породой

делает этот метод эффективным при бурении скважин на непроводящих буровых растворах.

Так как зонды имеют различную радиальную чувствительность (радиус исследования), показания зондов ВИКИЗ позволяют фиксировать изменение радиального градиента сопротивления и использовать эту информацию для выделения по этому признаку пластов, в которые происходит проникновение фильтрата промывочной жидкости.

Данный метод наиболее эффективен при исследовании скважин, заполненных пресной ПЖ или непроводящей ПЖ (на известково-битумной или нефтяной основе). Осолонение ПЖ в случае вскрытия соленосных отложений или применение минерализованной ПЖ делает нецелесообразным применение метода ВИКИЗ.

### **Боковое каротажное зондирование**

БКЗ используется для определения УЭС пластов и для выделения пластов-коллекторов. Измеряемая величина – кажущееся УЭС пластов несколькими градиент-зондами (реже потенциал-зондами) различной длины. Комплект зондов охватывает изучаемый участок среды в радиальном направлении от стенки скважины до наиболее удаленного участка (нетронутая часть пласта). Одновременно с БКЗ проводят исследования каверномером и резистивиметром для определения диаметра скважины  $d_c$  и УЭС глинистого раствора  $\rho_p$ .

Пласты можно выделить по совокупности всех кривых БКЗ в комплексе с результатами других методов ГИС. При интерпретации данных БКЗ получают истинное УЭС пласта  $\rho_n$  и зоны проникновения  $\rho_{зп}$ , определяют диаметр зоны проникновения фильтрата бурового раствора, и характер проникновения – повышающее ( $\rho_{зп} \gg \rho_n$ ), или понижающее ( $\rho_{зп} < \rho_n$ ), которое характеризует наличие в разрезе водоносных ( $\rho_{зп} > \rho_n$ ) или продуктивных ( $\rho_{зп} < \rho_n$ ) пластов.

### **Гамма-гамма-каротаж плотностной**

ГГК-п основан на регистрации рассеянного гамма-излучения в процессе непрерывного перемещения измерительного зонда в скважине. Рассеянное гамма-излучение образуется в результате взаимодействия (рассеяния) гамма-квантов, излучаемых специально устанавливаемым в скважинном приборе ГГК-п источником, с окружающей средой [1].

#### Физические основы

При ГГК-п регистрируются только не рассеянные гамма-кванты, которые достигают детектора, размещенного от источника на некотором расстоянии  $l_3$  называемом длиной зонда. В качестве источников гамма-квантов используют кобальт-60, излучающий кванты энергией  $E_{Co}=1.17 - 1.33$  МэВ или цезий  $E_{Cs}=0.661$  МэВ. Установленный в скважинном приборе свинцовый фильтр, а также стальной корпус зонда подавляют мягкую составляющую регистрируемого излучения. В результате энергетический диапазон регистрируемого излучения соответствует интервалу  $0.15 - 1.33$  МэВ. В указанном диапазоне энергий основным процессом взаимодействия гамма-квантов с веществом является комптон-эффект, при котором макроскопическое сечение взаимодействия гамма-квантов зависит только от электронной плотности вещества, с которым они взаимодействуют. Число электронов в единице объема исследуемого вещества и коэффициент линейного ослабления гамма-квантов пропорциональны плотности вещества.

Решаемые задачи: выделение в разрезе скважины горных пород с различной плотностью; литологическое расчленение разреза; выделение полезных ископаемых, если их плотность выше (рудные месторождения) или ниже (угли, калийные и каменная соли) плотности вмещающий пород; определение коэффициента пористости [1].

#### Инклинометрия

Измерение угла наклона и азимута наклона ствола скважины (инклинометрия) проводится во всех поисковых и разведочных скважинах в открытом стволе. Проектируемые скважины иногда отклоняются от

намеченного в проекте направления из-за некоторых геологических и технологических причин [1].

Измерения поточечные, через 25 м, с 10% контрольных точек с перекрытием 3-5 точек по ранее исследованному интервалу.

### **Кавернометрия**

Кавернометрия входит в обязательный комплекс геофизических исследований скважин. Данные кавернометрии несут в себе информацию о литологическом строении разреза, они используются при интерпретации данных электрометрии и радиометрии. Так, номинальный диаметр скважины остается постоянным в плотных непроницаемых породах. Диаметр скважины увеличивается при вскрытии глин, аргиллитов, трещинных и кавернозных известняков, слабо консолидированных пород (пляжевые пески, галька). Уменьшение диаметра скважины по сравнению с номинальным происходит в процессе фильтрации жидкой фазы бурового раствора в проницаемые породы и осаждения твердых частиц на стенках скважины.

### **Резистивиметрия**

Под резистивиметрией понимается определение сопротивления бурового раствора в скважине. Работы проводят резистивиметром, который представляет собой зонд малых размеров, помещенный в трубку из изолятора. При перемещении зонда по скважине внутри трубки свободно проходит жидкость, заполняющая скважину, а влияние окружающих пород исключается стенками трубки.

**Выводы:** для решения основных задач по литологическому расчленению разреза, выделению пластов-коллекторов, разделению коллекторов на продуктивные и водоносные, а водоносных на газо- и нефтенасыщенные, в проектируемой скважине был выбран комплекс ГИС, который решит все эти задачи. В комплекс методов входит: ПС, ГК, ННК-т, ВИКИЗ, БКЗ, ГГК-п, инклинометрия, кавернометрия и резистивиметрия.

#### **1.4. Методика и техника полевых работ**

Геофизические работы в исследуемой скважине будут выполняться согласно выбранному комплексу методов (глава 2.3). Этот комплекс будет согласован с заказчиком, при этом будет составлен план работ, в котором будет указана: цель работ, решаемые задачи, геолого-технические характеристики скважины и технология проведения работ.

Технология ГИС включает такие процедуры, как: проведение калибровок скважинных приборов метрологической службой и изготовителем; выполнение подготовительных работ как на базе предприятия, так и на скважинах; осуществление ГИС в скважинах; выполнение первичного редактирования данных для контроля их качества; выдача представителю недропользователя твердых копий материалов на скважине; сдача/приемка отчетов, содержащих первичные данные и файл недропользователя, контрольно-интерпретационной партии (КИП) геофизического предприятия; архивация материалов [9].

**Подготовительные работы** проводятся в стационарных условиях на базе геофизического предприятия и непосредственно на скважине. На базе предприятия получают наряд-заказ на ГИС; ознакамливаются с геофизическими и геологическими материалами и получают твердые копии данных (привязочные материалы); получают приборы и материалы для проведения работ.

После прибытия на скважину персонал каротажной партии делает проверку подготовленности бурящейся скважины к проведению исследований и подписывает акт о готовности скважины к проведению каротажа; устанавливает каротажный подъемник; затормаживает и надежно устанавливает подъемник; выполняет крепление датчиков натяжения и глубины; устанавливает лабораторию, а также проводит заземление лаборатории и подъемника; подключает станцию к сети переменного тока; заводит кабель в направляющий и подвесной ролики (блок-баланс); на направляющем ролике делает установку датчика глубины; подвешивает

датчик натяжения и подвесной блок; подсоединяет первый скважинный прибор к кабельному наконечнику, делает проверку его работоспособности на мостках и опускает прибор в скважину; на панели контроля каротажа в подъемнике и на счетчиках регистратора устанавливает нулевые показания глубин с учетом расстояния от точки отсчета глубин до скважинного прибора.

**При проведении ГИС** выбирают скважинный прибор или состав комбинированной сборки приборов; тестируют наземные средства и приборы; формируют описание объекта исследований; калибруют скважинные приборы перед проведением исследований; осуществляют спускоподъемные операции, в ходе которых регистрируют первичные данные; калибруют приборы после проведения исследований.

Выполнение операций фиксируют в файл-протоколе, формируемым без вмешательства оператора посредством регистратора компьютеризированной каротажной лаборатории. Файл-протокол содержит данные по текущему каротажу: номер спускоподъемной операции, наименование и номера приборов и сборки, время начала и завершения каждого замера [9].

Под действием привода лебедки каротажного подъемника производят спуск приборов со скоростью не более 5000 м/ч. Скорость спуска приборов необходимо уменьшить за 50 м до забоя скважины до 350 м/ч. Стоянка приборов на забое не должна быть более 5 минут во избежание прихвата прибора. Подъем приборов ведут со скоростью, не превышающей максимально допустимую хотя бы для одного из модулей сборки. Скорость подъема приборов уменьшают при прохождении сужений в стволе скважины и за 50 м до устья скважины до 250 м/ч. Подъем приборов и их сборок за пределами исследуемых интервалов ведут со скоростью не более 6000 м/ч при непрерывном контроле натяжения кабеля.

**Первичное редактирование и контроль данных** производят непосредственно на скважине, при этом выполняют: увязывание электронных и магнитных меток в рабочих файлах; увязывание по глубинам

данных, которые были зарегистрированы при разных спуско-подъемах; совмещение точек записи разных приборов (модулей) по глубине; придание кривым масштабов, выраженных в физических единицах; формирование для каждого метода единого файла недропользователя [9].

**Полученная на скважине твердая копия** должна полностью отражать файл недропользователя. Для обеспечения единых форматов представления данных каротажные кривые выводят на экран монитора, рулонную бумагу шириной 22 см или на стандартные листы писчей бумаги формата А4.

**Приемка материалов контрольно-интерпретационной службой** состоит в повторном контроле с целью убеждения в полноте выполнения ГИС и возможности использования данных для дальнейшей интерпретации.

Обязательной также является процедура **архивации первичных материалов** с целью постоянного хранения первичной информации о недрах и обеспечения возможности ее последующей переработки с использованием новых методических и программных средств и извлечения дополнительной, ранее не полученной информации.

#### **Выбор скважинного прибора**

Для решения задач, поставленных в главе 2.2, в главе 2.3 были спроектированы методы ГИС, которые включают ПС, ГК, ВИКИЗ, ННК-т, БКЗ, ГГК-п, инклинометрию, резистивиметрию и кавернометрию. Прибором, позволяющим провести большинство из этих методов, является аппаратурно-методический кабельный комплекс для геофизических исследований эксплуатационных скважин «СКЛ-76», разработанный научно-производственным предприятием геофизической аппаратуры. Данный прибор предназначен для геофизических исследований открытого ствола вертикальных и наклонно-направленных скважин диаметром 120 - 245 мм, бурящихся на нефть и газ, как при спуске, так и при подъеме комплекса.

Реализуемые методы: ПС; ГК; 2 ННК-т: NTNL, FTNL; резистивиметрия; инклинометрия; ВЭМКЗ; ИК; БК; БКЗ: А0.2М0.1N, А0.4М01N, А1.0М0.1N, А2.0М0.5N, А4.0М0.5N, N0.5М2.0А, N13М0.5А;

термометрия. Комплекс измеряет около 50 физических параметров, его длина составляет 19 м. Количество модулей в связке определяется решаемой геологической задачей с учетом их совместимости и точек записи. Конструкция прибора приведена на рисунке ниже.

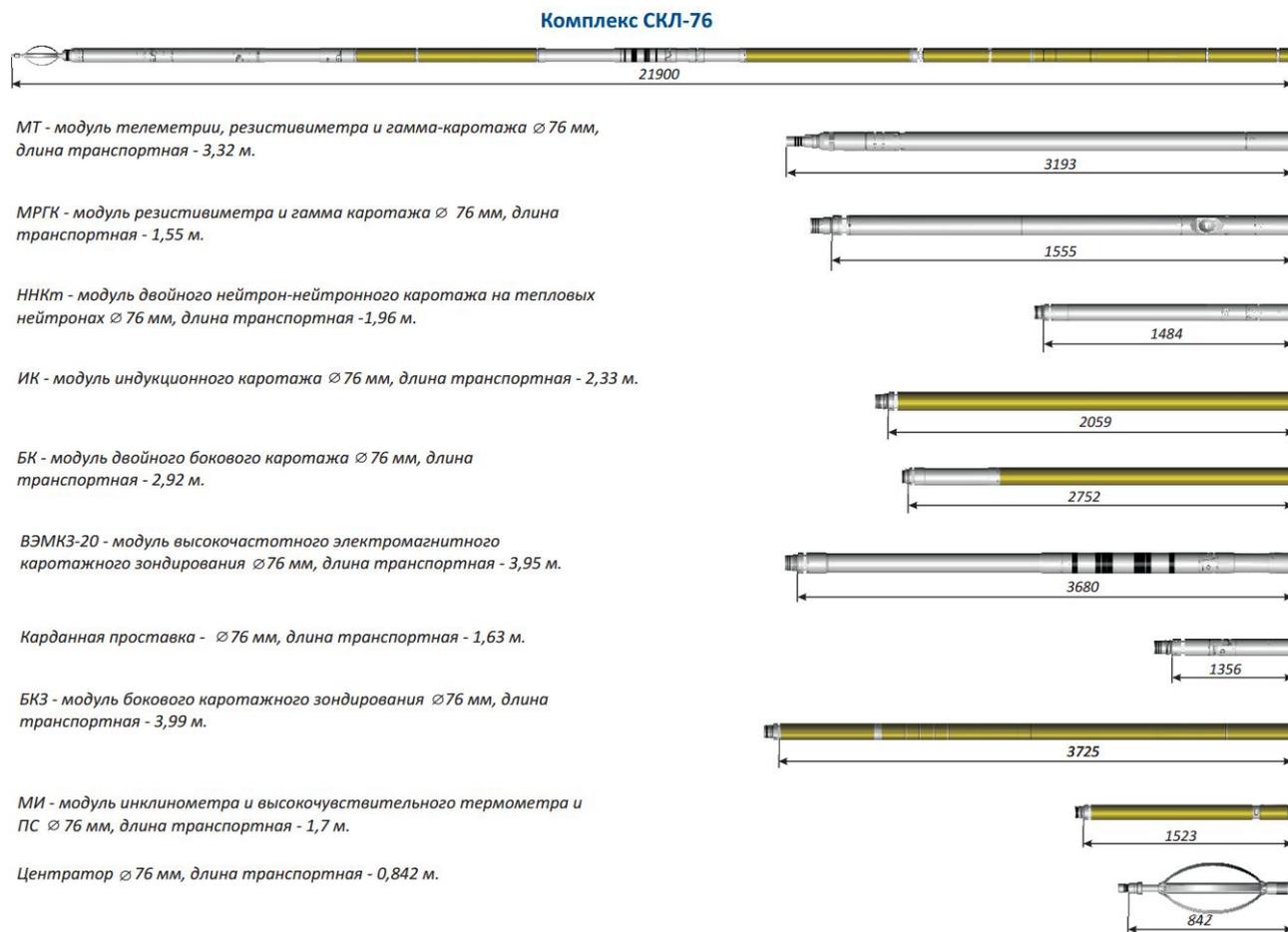


Рисунок 3 – Комплекс кабельный СКЛ-76 (разработал ООО НПП ГА "Луч")

Таблица 1 - Технические характеристики комплекса

Технические характеристики комплекса	
Диапазон рабочих температур, °С	от + 5 до 150
Максимальное гидростатическое давление, МПа	60
Диаметр модулей, не более, мм	76
Длина каждого модуля, не более, м	4
Длина полного комплекса, м	не более 22
Допустимая осевая нагрузка на разрыв, т	не более 5
Скорость каротажа, м/час	не более 1400
Масса комплекса, кг	не более 600

Для проведения метода ВИКИЗ будет применен аппаратурно-программный комплекс высокочастотного индукционного каротажного изопараметрического зондирования «ВИКИЗ», разработанный в том же научном центре, что и СКЛ-76. Данный прибор предназначен для геофизических исследований открытого ствола горизонтальных и наклонно-направленных скважин диаметром 120-245 мм, бурящихся на нефть и газ, как при спуске, так и при подъеме комплекса. В вертикальных скважинах ВИКИЗ решает следующие задачи: визуальная экспресс-оценка характера флюидонасыщения; выделение коллекторов с расчетом эффективной мощности; определение УЭС от скважины до незатронутой проникновением части пласта; индикация и определение характеристик окаймляющей зоны; поиск водонефтяных, газоводяных контактов, а также переходных зон. Достоинством метода является высокое пространственное разрешение, повышающее эффективность исследования маломощных пластов.

Аппаратура ВИКИЗ состоит из скважинного и наземного приборов. Первый включает зондовый комплекс и электронно-измерительный блок. В состав комплекса входят пять электромагнитных зондов различной глубинности и электрод ПС. Измеряется разность фаз между ЭДС, наведенными в приемниках. Регистрируемая величина однозначно связана с УЭС горных пород, окружающих скважину. Основные характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Основные характеристики аппаратуры ВИКИЗ

Основные характеристики	
Диапазон определения УЭС, Ом*м	1-200
Вертикальная разрешающая способность, м:	
при определении истинной мощности пласта	0.1
при определении сопротивления пласта	0.6
Минимальное УЭС бурового раствора, Ом*м	0.02

Диаметр скважины, м	0.12—0.3
---------------------	----------

В качестве аппаратуры для плотностного гамма-гамма-каротажа был выбран прибор СГП2-Агат.

### **1.5. Метрологическое обеспечение проектируемых работ**

Одним из важнейших компонентов, определяющих качество результатов ГИС, является метрологическое обеспечение измерений физических параметров в скважине. Качество средств измерений определяют при поверке и аттестации.

Вся имеющаяся измерительная аппаратура предприятия включается в годовой график калибровок. Результат калибровки (признание аппаратуры годной или негодной) оформляется протоколом, на основании которого выдается свидетельство о калибровке аппаратуры, если результаты калибровки положительны. При отрицательных результатах калибровки аппаратура не допускается к применению.

Решение задач точности и сопоставимости результатов измерений возможно при наличии набора эталонов, по которым можно настроить аппаратуру или методику, имеющиеся в геофизической конторе, лаборатории, интерпретационной партии, и по отклонению значений от которых можно судить о погрешности измерений или преобразований. Создание эталонов входит в систему метрологического обеспечения (МО) геофизических исследований скважин, которая является частью государственной системы единства измерений.

Метрологическое обеспечение ГИС включает два этапа - метрологическое обеспечение средств измерений (СИ), т.е. скважинной и наземной аппаратуры, геофизических лабораторий, и процесса измерений - в скважине, интерпретационной партии.

Контроль точности измерений. Результаты геофизических исследований скважин требуют тщательного контроля, целью которого является выявление ошибочных и не удовлетворяющих техническим условиям материалов.

По первичному материалу ГИС необходимо проверить следующее:

- а. оформление заголовков;
- б. разметку глубин, в частности, отбивку меток на диаграмме, соответствие расстояния между ними требуемому значению, правильность расчета цены первой метки для каждого вида каротажа, совпадение глубин башмака обсадной колонны и забоя (определенных по диаграмме) с данными бурения;
- в. градуировочные записи - установку силы тока, компенсацию положение нулевой линии и т.д., правильность проведения нулевой линии, установки масштаба записи и переносов кривой;
- г. проведение измерений сопротивлений (не меньше допустимых) изоляции жил кабеля, зонда, измерительных и силовых цепей лаборатории и скважинных приборов;
- д. режим работы аппаратуры - скорость записи, правильность выбора пределов измерений, при радиоактивном каротаже - правильность выбора постоянной времени; соответствие режима работы условиям измерений;
- е. отсутствие помех и искажений ими результатов измерений;
- ж. соответствие между собой результатов повторных измерений, данных каротажа, полученных в различное время, а также диаграмм разных видов каротажа в данной скважине, соответствие рассматриваемых диаграмм известным геофизическим характеристикам пластов.

На основании такого сопоставления нужно оценивать возможную погрешность определения глубин и результатов измерений.

## **1.6. Интерпретация геофизических данных**

### **1.6.1. Выделение коллекторов**

Разрез Вахского месторождения относится к терригенному типу и включает литологические разности: песчаники и алевролиты глинистые, сильно- и слабоглинистые, с переслаиванием прослоев коллекторов и неколлекторов, аргиллиты, плотные прослои, представленные песчаниками и

алевролитами с высоким содержанием карбонатного вещества, уголь. Коллекторами в изучаемом разрезе являются песчаники.

Выделение в разрезах скважин коллекторов производится при анализе диаграмм всех имеющихся методов с использованием общепринятых качественных признаков терригенного коллектора, описание которых приведено ниже:

ПС – если минерализация пластовых вод выше минерализации фильтрата бурового раствора, а пластовое давление ниже гидростатического давления раствора на уровне пласта, то в разрезе осадочных пород в большинстве случаев наибольшими отрицательными аномалиями  $U_{ПС}$  отмечаются чистые песчаники, карбонатные и гидрохимические осадки, положительными аномалиями  $U_{ПС}$  – глины и сильно заглинизированные породы.

Микрозонды – коллекторы характеризуются положительным приращением кажущегося сопротивления микропотенциал-зонда по сравнению с сопротивлением микроградиент-зонда ( $МПЗ > МГЗ$ ).

Радиометрические методы – на диаграммах естественного гамма-излучения коллекторы выделяются пониженными значениями естественной радиоактивности относительно вмещающих пород, на кривых нейтронных методов коллекторы характеризуются повышенными значениями интенсивности вторичного гамма-излучения и плотности тепловых нейтронов относительно вмещающих глин и глинистых пород.

Электрометрические методы – коллекторы выделяются по наличию радиального градиента сопротивления.

Кавернометрия – признаком коллектора является уменьшение диаметра скважины на кавернограмме вследствие образования глинистой корки при фильтрации бурового раствора в породу- коллектор.

Плотностной метод – коллекторам соответствует пониженная объемная плотность относительно глинистых вмещающих пород.

Все вышеперечисленные признаки коллектора могут быть комплексно использованы лишь в скважинах, в которых выполнен полный комплекс геофизических исследований, присущий поисково-разведочным скважинам. В таблице 3 наглядно показан характер кривых для типов пород.

Таблица 3 – Характер кривых для типов пород

Порода	ГК	ННКт	ВИКИЗ	ГКп	ПС
битуминозный аргиллит	↑↑	–	↑↑	↓	↑↑
аргиллит	↑	–	↓	–	↑
песчаник водонасыщенный	↓	↑	Отрицательное приращение	↘	↓
песчаник нефтенасыщенный	↓	↑↑	Положительное приращение	↘	↓
плотные породы	↓	↑↑	↑	–	–
угли	↓	↓	↗	↓	–

Аргиллиты и глины выделяются по максимальным показаниям методов ПС и ГК, минимальным показаниям микрозондов, бокового и нейтронного методов. Плотные прослои – по максимальным показаниям микрозондов, БК и ННК-т.

При выделении пластов-коллекторов и оценке их эффективных толщин используются количественные критерии, то есть значения параметров, соответствующие границе коллектор-неколлектор. Основным количественным признаком, который широко применяется при выделении коллекторов в терригенном разрезе, является граничное значение относительной амплитуды метода потенциалов собственной поляризации ( $\alpha_{\text{пс}}$ ). Как правило, терригенные породы с глинистым цементом являются коллекторами, если снимаемая против них величина  $\alpha_{\text{пс}}$  превышает некоторое критическое значение  $\alpha_{\text{сп.гр}}$ , принимаемое за критерий выделения коллекторов.

Для Вахского месторождения приняты четкие значения  $\alpha_{\text{пс}}$ , которые представлены в таблице алгоритмов по Вахскому месторождению (таблица 4). Для пластов Ю<sub>1</sub><sup>1а</sup>, Ю<sub>1</sub><sup>1б</sup>, Ю<sub>1</sub><sup>2</sup> это значение составляет 0.45. Для пластов Ю<sub>2</sub>, Ю<sub>3</sub><sup>1</sup> Ю<sub>3</sub><sup>2</sup> и Ю<sub>3</sub><sup>3,4</sup> оно составляет 0.5.

## 1.6.2. Определение коэффициента пористости и проницаемости

Физические свойства минерального скелета отличаются от свойств пластовых флюидов. Данный факт используют для определения коэффициента пористости. Для определения коэффициента пористости ( $K_p$ ) применяются следующие методы, или комбинации методов: ГГК-п, ННК-т, сопротивлений (БКЗ) и ПС.

Оценка  $K_p$  по данным ПС. По ПС оценка пористости производится по коррелятивным кривым зависимости показаний метода от коэффициента пористости пород  $K_p$ , составленным для исследуемых отложений. В таблице алгоритмов (таблица 5) представлены уравнения для определения  $K_p$  по методу ПС для всех пластов Вахского месторождения. Например, для пласта Ю<sub>1</sub><sup>2</sup>  $K_p$  определяется путем подставления значений  $\alpha_{ps}$ , снятых с каротажной диаграммы, в уравнение  $K_p = 19.238 * \alpha_{ps} + 2.6716$ .

По методу ГГК-п пористость определяется по следующей формуле:

$$K_p = \frac{\rho_T - \rho}{\rho_T - \rho_{ж}}$$

,где  $\rho_T$  – плотность твердой фазы (для песчаника:  $\rho_T = 2,55 - 2,69$  г/см<sup>3</sup>),

$\rho_{ж}$  – плотность жидкой фазы ( $\rho_{ж} = 1,0$  г/см<sup>3</sup>).

### Оценка коэффициента проницаемости

Коэффициент проницаемости оценивается по зависимости  $K_p = f(K_{пр})$ , установленной по данным керна. Такие зависимости приведены в таблице 4 для всех продуктивных пластов.

Таблица 4 – Таблица алгоритмов по Вахскому месторождению

Параметры:	Ю1-1а	Ю1-1б	Ю1-2	Ю1-3	Ю2	Ю3-1	Ю3-2	Ю3-3,4
Сопrotивление пл. воды, Омм	0.075	0.075	0.075	0.075	0.063	0.063	0.063	0.063
Минерализация пл. воды, г/л	36	36	36	36	40	40	40	40
Температура, °С	94	94	94	94	101	101	101	101
Предел коллектора по Апс	0.45	0.45	0.45	0.45	0.5	0,5	0,5	0,5
Предел кол-тора по Кп, %	12	12	13	12.5	10	10	10	10
Предел коллектора по Кпр, мД	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
<b>Пористость:</b> <b>-по относительной амплитуде ПС</b>	<b>1тип</b> Кпс=17.749*Арс+1.3187; <b>2тип</b> Кпс=17.871*Арс+5.8699;	<b>1тип</b> Кпс=17.749*Арс+1.3187; <b>2тип</b> Кпс=21.047*Арс+3.7721; <b>3тип</b> Кпс=14.863*Арс-0.3384;	<b>1тип</b> Кпс=19.238*Арс+2.6716; <b>2тип</b> Кпс=17.317*Арс+7.1223; <b>3тип</b> Кпс=15.792*Арс+1.6401;	<b>1тип</b> Кпс=18.882*Арс+0.5184; <b>2тип</b> Кпс=20.556*Арс+2.9444;	<b>1тип</b> Кпс=16.682*Арс+3.4429; <b>2тип</b> Кпс=19.233*Арс-0.7468;	<b>1тип</b> Кпс=16.682*Арс+3.4429; <b>2тип</b> Кпс=20.561*Арс+3.6265; <b>3тип</b> Кпс=19.233*Арс-0.7468;	<b>1тип</b> Кпс=16.682*Арс+3.4429; <b>2тип</b> Кпс=20.561*Арс+3.6265; <b>3тип</b> Кпс=19.233*Арс-0.7468;	<b>1тип</b> Кпс=16.682*Арс+3.4429; <b>2тип</b> Кпс=20.561*Арс+3.6265; <b>3тип</b> Кпс=19.233*Арс-0.7468;
<b>Нефтенасыщенность:</b>								
<b>Параметр пористости</b>	<b>1тип</b> Рп=1.9915/Кп^1.3605; <b>2тип</b> Рп=1.5223/Кп^1.6669;	<b>1тип</b> Рп=1.9915/Кп^1.3605; <b>2тип</b> Рп=1.5223/Кп^1.6669; <b>3тип</b> Рп=1.3438/Кп^1.8781;	<b>1тип</b> Рп=1.9915/Кп^1.3605; <b>2тип, 3тип</b> Рп=0.9784/Кп^1,9788;	<b>1тип</b> Рп=1.9915/Кп^1.3605; <b>2тип, 3тип</b> Рп=2,3541/Кп^1,4883;	<b>1тип</b> Рп=0,5533/Кп^2,083 ; <b>3тип</b> Рп=2,3522/Кп^1.3335;	<b>1тип</b> Рп=0,5533/Кп^2,083 ; <b>2тип</b> Рп=2,3522/Кп^1.3335;	<b>1тип</b> Рп =0,5533/Кп^2,083 ; <b>2тип, 3тип</b> Рп =2,3522/Кп^1.3335;	<b>1тип</b> Рп=0,5533/Кп^2,083 ; <b>2тип, 3тип</b> Рп=2,3522/Кп^1.3335;
<b>Параметр насыщения</b>	<b>1тип</b> Рн =0.9674/ Кв^1.6244 <b>2тип</b> Рн =1.0078/ Кв^1.2603	<b>1тип</b> Рн =0.9674/ Кв^1.6244 <b>2тип, 3тип</b> Рн =1.034/ Кв^1.7852	<b>1тип, 2тип, 3тип</b> Рн =0.9938/ Кв^1.8922	<b>1тип, 2тип</b> Рн =0.9447/ Кв^1.9039	<b>1тип</b> Рн =1.0776/ Кв^1.8786 <b>3тип</b> Рн =1.0176/ Кв^1.4599	<b>1тип</b> Рн =1.0776/ Кв^1.8786 <b>2тип</b> Рн =1.0176/ Кв^1.4599	<b>1тип</b> Рн =1.0776/ Кв^1.8786 <b>2тип, 3тип</b> Рн =1.0176/ Кв^1.4599	<b>1тип</b> Рн =1.0776/ Кв^1.8786 <b>2тип, 3тип</b> Рн =1.0176/ Кв^1.4599
<b>Глинистость:</b> <b>1) по Стайберу</b> <b>2) по Ларионову</b>	1)Кгл=(0.5*(1-апс))/(1.5-(1-апс)) 2) Кгл=0.8*Дгк <sup>1,4</sup>	1)Кгл=(0.5*(1-апс))/(1.5-(1-апс)) 2) Кгл=0.8*Дгк <sup>1,4</sup>	1)Кгл=(0.5*(1-апс))/(1.5-(1-апс)) 2) Кгл=0.8*Дгк <sup>1,4</sup>	1)Кгл=(0.5*(1-апс))/(1.5-(1-апс)) 2) Кгл=0.8*Дгк <sup>1,4</sup>	1)Кгл=(0.5*(1-апс))/(1.5-(1-апс)) 2)Кгл=0.8*Дгк <sup>1,4</sup>	1)Кгл=(0.5*(1-апс))/(1.5-(1-апс)) 2) Кгл=0.8*Дгк <sup>1,4</sup>	1)Кгл=(0.5*(1-апс))/(1.5-(1-апс)) 2)Кгл=0.8*Дгк <sup>1,4</sup>	1)Кгл=(0.5*(1-апс))/(1.5-(1-апс)) 2) Кгл=0.8*Дгк <sup>1,4</sup>

Критические значения водонасыщенности: 1) по данным капилляриметрии (%). Квсв – остаточная неснижаемая водонасыщенность, Кв* – начало двухфазного потока, Кв** – начало однофазного потока воды, Квкр – равенство относит. фаз. проницаемостей. Условный ВНК. 2) по критическим значениям удельного электрического сопротивления.	1) 1тип, 2тип Квсв=0.0015/Кп^2.8648; Кв*=0.0243/Кп^1.5736; Квкр=0.1610/Кп^0.6861; Кв**=0.4166/Кп^0.2357; 2) Rп_вода=4-0.381*LN(Апс) Rп_нефть=3.7233EXP(0.4772*Апс)	1) 1тип, 2тип, 3 тип Квсв=0.0015/Кп^2.8648; Кв*=0.0243/Кп^1.5736; Квкр=0.1610/Кп^0.6861; Кв**=0.4166/Кп^0.2357; 2) Rп_вода=4-0.381*LN(Апс) Rп_нефть=3.7233EXP(0.4772*Апс)	1) 1тип, 2тип, 3 тип Квсв=0.0072/Кп^2.2199; Кв*=0.0541/Кп^1.2532; Квкр=0.2759/Кп^0.4545; Кв**=0.5737/Кп^0.0964; 2) Rп_вода=4-0.381*LN(Апс) Rп_нефть=3.7233EXP(0.4772*Апс)	1) 1тип, 2тип Квсв=0.0200/Кп^1.6831; Кв*=0.0669/Кп^1.1245; Квкр=0.2777/Кп^0.4444; Кв**=0.5472/Кп^0.1157; 2) Rп_вода=40.381*LN(Апс) Rп_нефть=3.7233EXP(0.4772*Апс)	1) 1тип, 3тип Квсв=0.0845/Кп^0.9097; Кв*=0.1223/Кп^0.7645; Квкр=0.3152/Кп^0.3522; Кв**=0.5041/Кп^0.1494; 2) Rп_вода=40.381*LN(Апс) Rп_нефть=3.7233EXP(0.4772*Апс)	1) 1тип, 2тип Квсв=0.0845/Кп^0.9097; Кв*=0.1223/Кп^0.7645; Квкр=0.3152/Кп^0.3522; Кв**=0.5041/Кп^0.1494; 2) Rп_вода=4-0.381*LN(Апс) Rп_нефть=3.5562EXP(0.5231*Апс)	1) 1тип, 2тип, 3 тип Квсв=0.0845/Кп^0.9097; Кв*=0.1223/Кп^0.7645; Квкр=0.3152/Кп^0.3522; Кв**=0.5041/Кп^0.1494; 2) Rп_вода=4-0.381*LN(Апс) Rп_нефть=3.5562EXP(0.5231*Апс)	1) 1тип, 2тип, 3 тип Квсв=0.0845/Кп^0.9097; Кв*=0.1223/Кп^0.7645; Квкр=0.3152/Кп^0.3522; Кв**=0.5041/Кп^0.1494; 2) Rп_вода=4-0.381*LN(Апс) Rп_нефть=3.5562EXP(0.5231*Апс)
Выделение нефтяного пласта	1) Квсв<=Кв<=Кв* 2) Rп >= Rп_нефть	1) Квсв<=Кв<=Кв* 2) Rп >= Rп_нефть	1) Квсв<=Кв<=Кв* 2) Rп >= Rп_нефть	1) Квсв<=Кв<=Кв* 2) Rп >= Rп_нефть	1) Квсв<=Кв<=Кв* 2) Rп >= Rп_нефть	1) Квсв<=Кв<=Кв* 2) Rп >= Rп_нефть	1) Квсв<=Кв<=Кв* 2) Rп >= Rп_нефть	1) Квсв<=Кв<=Кв* 2) Rп >= Rп_нефть
Выделение нефтеводяного пласта	1) Кв*<Кв<=Квкр 2) Rп_внк < = Rп < Rп_нефть	1) Кв*<Кв<=Квкр 2) Rп_внк < = Rп < Rп_нефть	1) Кв*<Кв<=Квкр 2) Rп_внк < = Rп < Rп_нефть	1) Кв*<Кв<=Квкр 2) Rп_внк < = Rп < Rп_нефть	1) Кв*<Кв<=Квкр 2) Rп_внк < = Rп < Rп_нефть	1) Кв*<Кв<=Квкр 2) Rп_внк < = Rп < Rп_нефть	1) Кв*<Кв<=Квкр 2) Rп_внк < = Rп < Rп_нефть	1) Кв*<Кв<=Квкр 2) Rп_внк < = Rп < Rп_нефть
Выделение водяного пласта	1) Кв>Квкр 2) Rп < Rп_внк	1) Кв>Квкр 2) Rп < Rп_внк	1) Кв>Квкр 2) Rп < Rп_внк	1) Кв>Квкр 2) Rп < Rп_внк	1) Кв>Квкр 2) Rп < Rп_внк	1) Кв>Квкр 2) Rп < Rп_внк	1) Кв>Квкр 2) Rп < Rп_внк	1) Кв>Квкр 2) Rп < Rп_внк
Коэффициент проницаемости: (Кп в %)	1тип, 2тип Кп=0.9229ln(Кпр)+13.879 Кпр=exp((Кп-13.879)/0.9229)	1тип, 2тип, 3 тип Кп=0.9229ln(Кпр)+13.879 Кпр=exp((Кп-13.879)/0.9229)	1тип, 2тип, 3тип Кп=1.5419ln(Кпр)+13.105 Кпр=exp((Кп-13.105)/1.5419)	1тип, Кп=1.2268ln(Кпр)+12.977 Кпр=exp((Кп-12.977)/1.2268) 2тип Кп=1.2904ln(Кпр)+13.027 Кпр=exp((Кп-13.027)/1.2904)	1тип, 3тип Кп=1.4971ln(Кпр)+12.781 Кпр=exp((Кп-12.781)/1.4971)	1тип, 2тип Кп=1.4971ln(Кпр)+12.781 Кпр=exp((Кп-12.781)/1.4971)	1тип, 2тип, 3тип Кп=1.4971ln(Кпр)+12.781 Кпр=exp((Кп-12.781)/1.4971)	1тип, 2тип, 3тип Кп=1.4971ln(Кпр)+12.781 Кпр=exp((Кп-12.781)/1.4971)

### **1.6.3. Определение характера насыщения коллектора**

Определение характера насыщения осуществляется методом ВИКИЗ.

Основными методами определения характера насыщения изучаемой горной породы - коллектора являются методы определения её удельного сопротивления. Как известно, удельное сопротивление нефтегазоносной породы зависит от коэффициента нефтегазонасыщенности  $K_{нг}$ , минерализации пластовых вод, пористости, структуры порового пространства и др. То есть при известных литолого-емкостных параметрах коллектора и известном УЭС насыщающей его воды, возможно оценить степень нефтегазонасыщенности порового пространства.

### **1.6.4. Оценка коэффициента нефтенасыщенности**

Коэффициент водонасыщенности  $K_v$  определяется через коэффициент влажности  $W=K_{п} * K_v$ . Коэффициент влажности оценивается по эмпирической зависимости  $W=f(R_{п})$ , установленной по данным керна из скважин. Коэффициент нефтенасыщенности определяется по формуле  $K_{н}=1-K_v$ .

Если кажущиеся сопротивления на диаграмме электрического метода против нефтенасыщенных прослоев завышены из-за влияния вышелегающего высокоомного пласта, коэффициент нефтенасыщенности в предельно нефтенасыщенной части залежи определяется через коэффициент остаточной водонасыщенности  $K_{ов}$  по зависимости  $K_{ов}=f(K_{п})$ , заимствованной из отчета по подсчету запасов. Установлено, что в предельно нефтенасыщенной части залежи оба способа (по  $W$  и по  $K_{ов}$ ) оценки  $K_v$  и  $K_{н}$ , дают идентичные результаты.

## 2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН ЧЕРЕЗ ДОЛОТО

Как было отмечено ранее, Вахское месторождение уже давно разрабатывается и полностью изучено. В настоящее время большинство новых скважин представляют собой боковые стволы в уже пробуренных скважинах. Идет устойчивый рост объемов бурения горизонтальных скважин и боковых стволов, поэтому в последнее время геологоразведочные и эксплуатационные компании разрабатывают инновационные методы каротажа в горизонтальных скважинах.

Технологический процесс в области бурения и заканчивания скважин открывает разработчикам доступ к новым продуктивным пластам, освоение которых раньше считалось экономически нецелесообразным. При вскрытии таких пластов применяется горизонтальное бурение и гидравлические методы интенсификации добычи. Однако горизонтальные и наклонно-направленные скважины могут представлять трудности для исследования, так как каротаж приборами, спускаемыми на кабеле, часто невозможно выполнить без специального спускоподъемного оборудования, что приводит к дополнительным затратам и эксплуатационным задержкам. В наклонно-направленных скважинах траектория ствола в сочетании с геологическими факторами ограничивает возможность получения необходимых данных для оценки коллектора и создания программы обработки скважины для интенсификации добычи. Решая эту проблему наклонно-направленных скважин, технология каротажа в открытом стволе постоянно совершенствовалась. Благодаря этому появились такие технологии, как каротаж в процессе бурения (LWD) и различные технологии каротажа на трубах. Так была разработана технология ГИС через долото.

Суть этой технологии заключается в том, что компоновка приборов доставляется в интервал исследований скважины сквозь буровую колонну и долото. В основе концепции каротажа через долото лежат два требования: каротажные приборы должны быть достаточно малого размера для спуска

через бурильную трубу и конструкция долота должна пропускать приборы в открытый ствол. Перед проведением каротажа с помощью долота, возможно расширить и подготовить скважину к последующим операциям. После этого производится спуск модульной компоновки на кабеле через буровой инструмент, и когда модульная сборка достигнет конца буровой колонны, она помещается на подвеску таким образом, чтобы обеспечить проход приборов через долото и выход их в открытый ствол. Затем кабель отсоединяется и извлекается, а модульная сборка производит каротаж в режиме записи данных в память по мере подъема бурового инструмента из скважины. Последовательность операций при проведении каротаже представлена на рисунке 4.

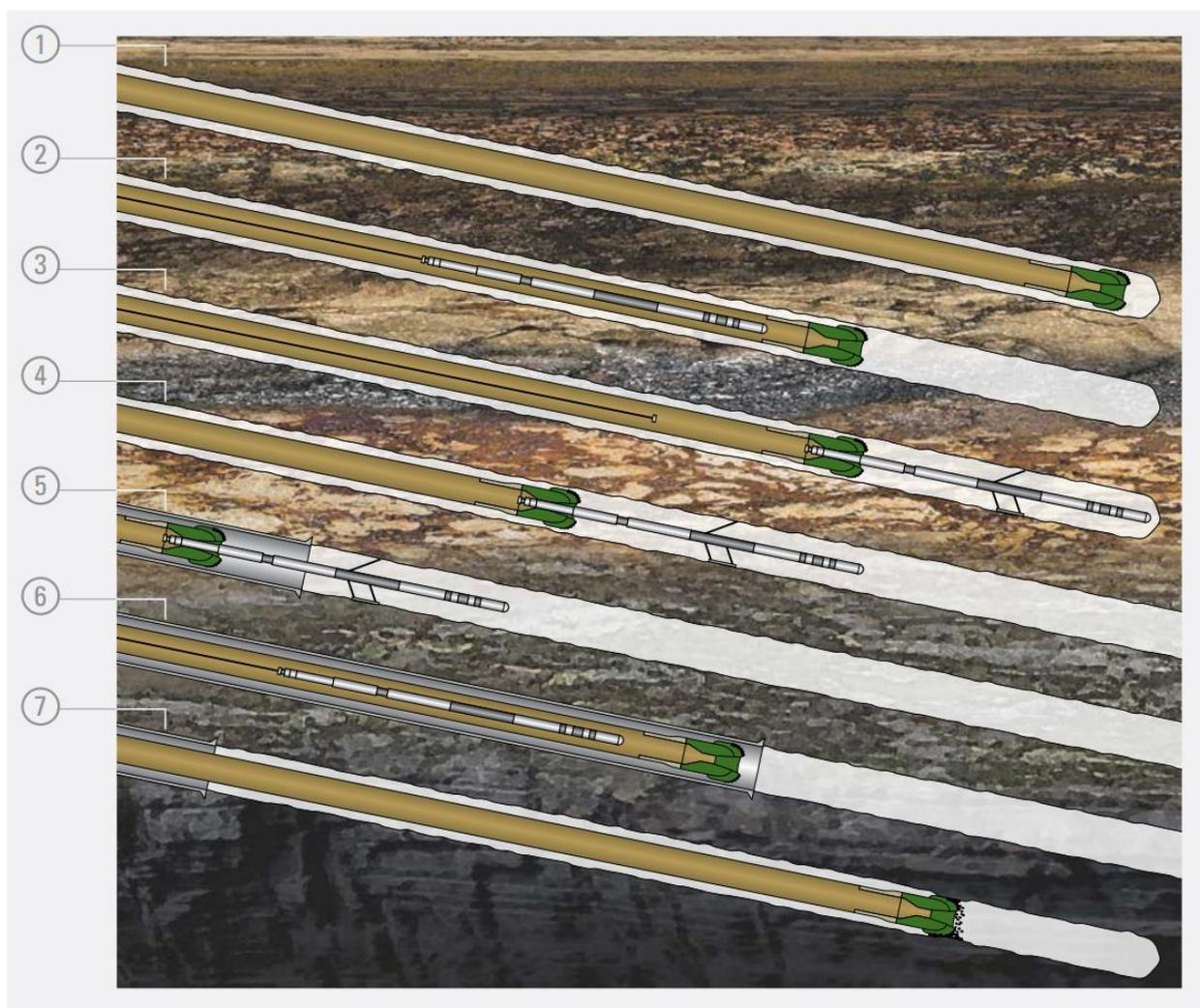


Рисунок 4 – Последовательность операций при проведении каротажа через долото

1. Производится бурение скважины.

2. Буровой инструмент опускают на глубину достаточную, чтобы модульная сборка вышла в открытый ствол.
3. Модульная сборка проходит через отверстие в долоте и закрепляется в специальном переводнике, осуществляется проверка работоспособности, отсоединение кабеля и извлечение его из бурового инструмента.
4. Производится каротаж во время подъема бурового инструмента.
5. По завершении ГИС производится подъем бурового инструмента в техническую колонну.
6. На кабеле спускается подъемное устройство, которое захватывает модульную сборку и поднимает ее на поверхность.
7. После извлечения модульной сборки можно возобновлять бурение.

В скважинах, где спуск модульной сборки под действием собственной массы невозможен, сборка проталкивается раствором под давлением до конца бурового инструмента и устанавливается для проведения каротажа в режиме записи данных во время подъема инструмента.

ГИС через долото предусматривает полный комплекс скважинных измерений на кабеле с трех-, или четырехмодульной сборкой малого диаметра или отдельными модулями. На рисунке 5 показано устройство геофизического модуля для проведения каротажа через долото.

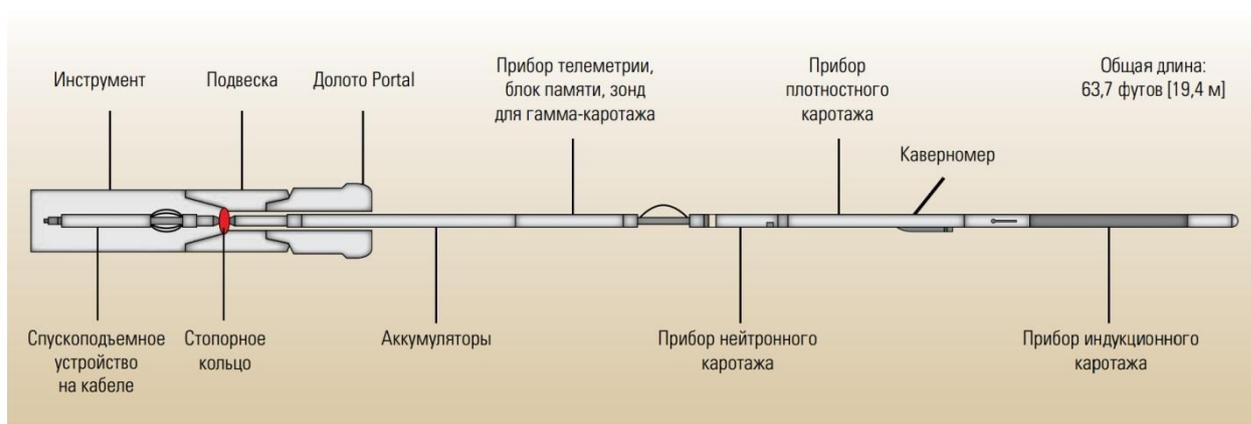


Рисунок 5 – Устройство геофизического модуля для проведения каротажа через долото

**Телеметрический блок, блок памяти и зонд ГК** обеспечивают функции связи и памяти всей модульной сборки. Многоосный акселерометр отслеживает пространственное положение зонда в стволе, его передвижение и вибрацию, а также измеряет угол наклона скважины. Детектор гамма-излучения измеряет естественную радиоактивность горных пород для геологической корреляции разрезов скважин и для оценки объемной глинистости пород.

**Прибор многозондового индукционного каротажа** работает на пяти радиусах исследования и содержит датчик сопротивления бурового раствора для оценки УЭС и ввода поправок в данные ГИС.

Возможно использование **прибора нейтронного каротажа, зонда плотностного каротажа, акустического и прибора спектрального гамма-каротажа.**

Примером использования каротажа через долото может служить скважина, пробуренная в Южной Луизиане (США). Ствол отклонялся на  $42^\circ$  с глубины 3048 м до глубины забоя (3870 м), а также имел многочисленные проблемные участки. В случае проведения стандартных методов ГИС на кабеле, пришлось бы многократно приостанавливать работы для промывки, чтобы освободить прихваты. Традиционный комплекс был бы затратным и рискованным, поэтому был применен каротаж через долото. Предупреждение НГВП и прихватов осуществлялось вращением буровой колонны и промывками скважины по необходимости. В результате на каротажные работы затратили 37 часов и смогли обнаружить мощный потенциальный коллектор с хорошими ФЕС. На рисунке 6 представлена каротажная диаграмма, данные для которой получены в ходе ГИС через долото.

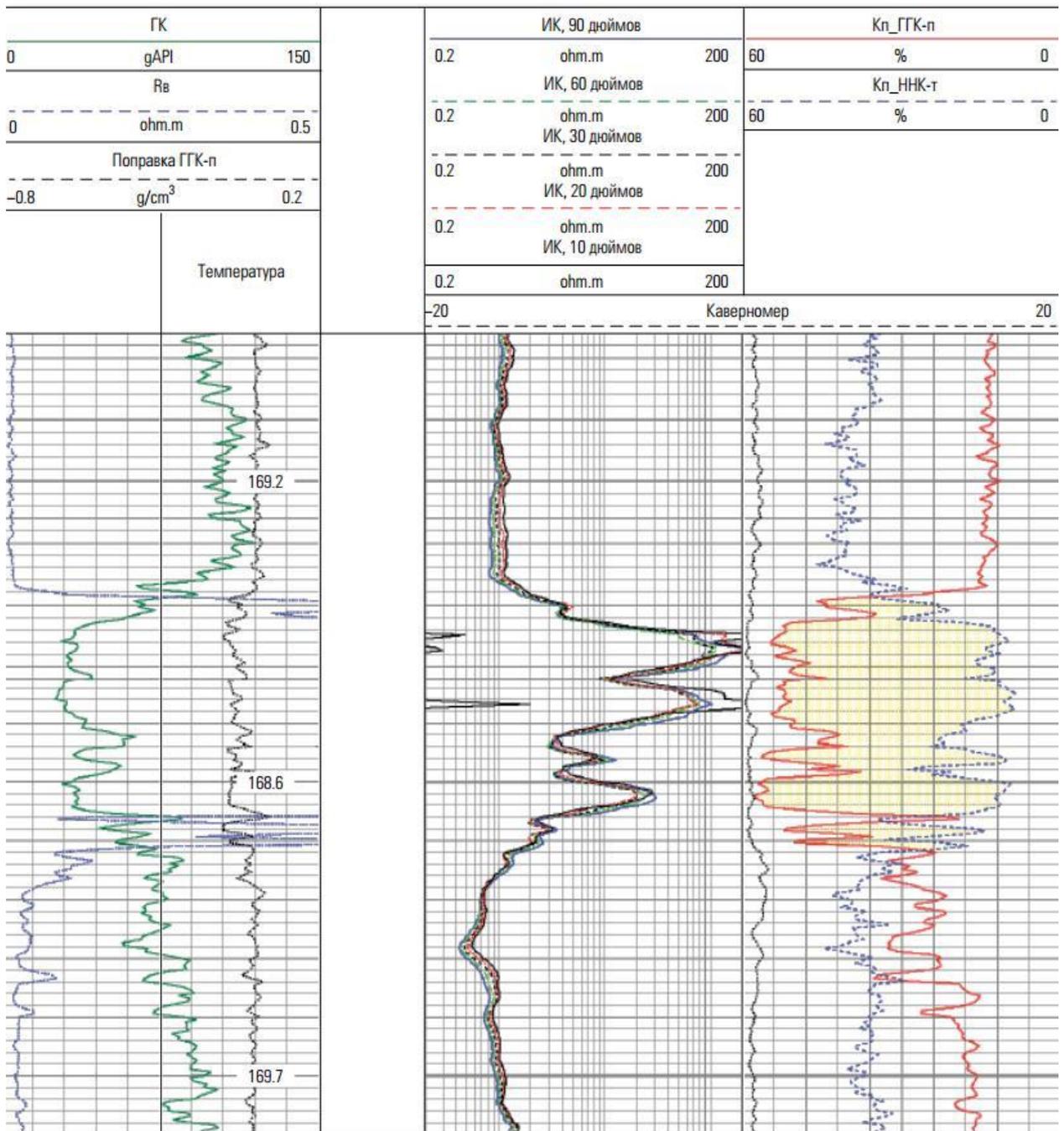


Рисунок 6 – Каротаж через долото

На каротажной диаграмме 6 показано, что были проведены следующие исследования: ГК, ИК пятью зондами, ГГК-п. Также были определены коэффициенты пористости по данным ГГК-т и ННК-т.

Ниже представлены технические характеристики модульной сборки ThtuBit компании Schlumberger (таблица 5).

Таблица 5 – Технические характеристики

Регистрируемые данные	Диапазон измерений	Радиус исследования
ГК, трехосный акселерометр, температура в скважине	от 0 до 1000 единиц гамма излучения gAPI	30.48 см
ИК: 5 разноглубинных УЭС, сопротивление бурового раствора, дополнительно - ПС	от 0.1 до 2000 Омм.	25.40, 50.80, 76.20, 152.40 и 228.60 см
Прибор нейтронного каротажа: пористость по тепловым нейтронам	от 0 до 60 ед.	25.40 см
Прибор плотностного каротажа: объемная плотность.	от 1.04 до 3.3 г/см <sup>3</sup>	5.08 см
Система акустического каротажа: dT Vp, Vs и Vst, 3D анизотропия		
Прибор спектрального гамма-каротажа: естественное гамма-излучение		
Скорость каротажа:	прибор телеметрии, блок памяти, и прибор гамма-каротажа; приборы нейтронного, плотностного, индукционного и акустического каротажа 550 м/ч	
Ограничения по типу или плотности бурового раствора	нет	

Резюмируя вышесказанное, следует отметить, что ГИС через долото проводится в открытом стволе горизонтальных и наклонно-направленных скважин с трудно извлекаемыми запасами; ствол скважины может быть неустойчивым или с осложнениями (обвалы, быстрый набор угла). Несомненными преимуществами являются сокращение времени на проведение ГИС; исключение вероятности прихвата геофизической аппаратуры и полный контроль за скважиной в процессе ГИС.

### **3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

#### **3.1. Организационно - экономический раздел**

Проектируемые геофизические работы будут проводиться партиями, входящими в состав ООО «Юганскнефтегазгеофизика». Главный офис предприятия находится в г. Нефтеюганск, также существует филиал – Стрежевская промыслово-геофизическая экспедиция, находящейся в г. Стрежевой Томской области.

ООО «Юганскнефтегазгеофизика» имеет квалифицированный персонал в большинстве с высшим и специальным техническим образованием. Весь полевой персонал обучен и аттестован по безопасному производству работ в нефтяной промышленности в соответствии с действующими Российскими нормативными документами и инструкциями. Наличие передвижных складов ВМ, РВ, систем спутниковой связи, комплекта метрологических установок, разборных зданий ремонтно-механического участка позволяют в кратчайшие сроки развернуть выполнение геофизических услуг в любом регионе.

Органом контроля над финансово-хозяйственной деятельностью общества является ревизионная комиссия. Руководство текущей деятельностью общества осуществляется генеральным директором. Организуют производственный процесс и руководят им заместитель генерального директора, заместитель генерального директора по производству, заместитель генерального директора по экономике, заместитель генерального директора по общим вопросам.

В состав управления геофизических работ и экспедиции входят геофизические партии (отряды), производственно-технический отдел (КИП-1, КИП-2, КИП-3), геологический отдел, производственная диспетчерская служба, служба компьютерно-программного обеспечения, цех по ремонту геофизической аппаратуры, ремонтно-механическая мастерская, отдел материально-технического снабжения.

В «Юганскнефтегазгеофизика» одна объединённая экспедиция, которая занимается следующими направлениями работ: перфорация; инклинометрия; исследования в открытом стволе скважины; контроль над разработкой.

Обработкой данных инклинометрии занимается контрольно-интерпретационная партия (КИП-1), специализирующаяся на строительстве скважин. КИП-2 проводит исследования скважин действующего фонда. Выполняя заказы нефтяников, полевые партии на скважинах проводят термометрию в местах притока, влагометрию, барометрию, расходомерию. Во второй КИП эти данные обрабатываются и анализируются, что служит основой для выдачи заключений. Заключение по проведенным на скважине исследованиям заверяется главным геологом ООО «Юганскнефтегазгеофизика», после чего заказчику направляется ответ в виде диаграммы и электронной версии. Информация сохраняется в архиве геофизиков, а также поступает в банк данных нефтяников.

### 3.2. Техничко-экономическое обоснование

Для определения денежных затрат, связанных с выполнением геологического задания, необходимо определить прежде всего время на выполнение отдельных видов работ по проекту, спланировать их параллельное либо последовательное выполнение и определить продолжительность выполнения всего комплекса работ по проекту.

Денежные затраты на производство геологоразведочных работ будут зависеть от: видов и объемов работ; геолого-географических условий; материально-технической базы предприятия; квалификации работников; уровня организации работ. Виды и объёмы проектируемых работ указаны в таблице 6.

Таблица 6 – Виды и объёмы проектируемых работ

№	Виды работ	Оборудование	Объём	
			Ед. изм.	Кол-во
1	Комплексный каротаж	Подъёмник каротажный самоходный ПКС-3,5М		

		“СКЛ-76”	м	2500
		“ВИКИЗ”	м	2500
		“ СГП2-Агат ”	м	800
2	Контрольно-интерпретационные работы	Средства вычислительной техники. Программное обеспечение: «АРМГ», МФС ВИКИЗ, «Edit-Kar», «Shop-Kar»	м	2500

Виды и объёмы проектируемых работ по данному проекту определяются комплексом ГИС, проектным забоем скважин, расстоянием от базы до места исследований. Проектный забой скважин – 2500 м.

Справочник «Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ» (ПОСН 81-2-49) является нормативным документом для последующих расчетов [33].

Таблица 7 – Виды и объёмы проектируемых работ (для одной скважины)

	Наименование исследований	Масштаб записи	Замеры и отборы проводятся		
			На глубине, м	В интервале, м	
				кровля	подошва
<b>Каротаж в открытом стволе</b>					
1	Стандартный каротаж зондом А2,0М0,5N; ПС	1:500	2500	1000	2500
2	Стандартный каротаж зондами А2,0М0,5N; N11М0,5N; ПС	1:200	2500	1000	2500
3	ГК	1:200	2500	1000	2500
4	ВИКИЗ	1:200	2500	1000	2500
5	ННК-т	1:200	2500	1000	2500
6	ГГК-п	1:200	2500	1000	2500
7	Кавернометрия	1:500	2500	1000	2500
8	Резистивиметрия	1:200	2500	1000	2500
9	Инклинометрия	через 20 м	2500	1000	2500
10	Контрольно-интерпретационные работы		2500	0	2500

Проезд до места исследований наземным транспортом. Интерпретация – 50% от стоимости полевых работ.

### Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования

Расчёт затрат времени

Расчёт затрат времени проведен для комплексной партии, выполняющей комплексный каротаж на проектируемой скважине (расчёты затрат времени приведён в таблице 8).

Таблица 8 – Расчет затрат времени

Вид работ	Объём		Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. изм.	Итого времени на объём, мин.
	Ед. изм.	Кол-во			
Стандартный каротаж	м	4000	3	мин/100 м	120
Вспомогательные работы при стандартном каротаже	опер	1	39	мин/опер	39
ПС	м	2500	3	мин/100 м	75
Вспомогательные работы при ПС	опер	1	39	мин/опер	39
Кавернометрия	м	2500	3.7	мин/100 м	92.5
Вспомогательные работы при кавернометрии	опер	1	49	мин/опер	49
Инклинометрия (тчк через 50 м)	тчк	250	1.8	мин/тчк	450
Вспомогательные работы при инклинометрии	опер	1	17	мин/опер	17
ВИКИЗ	м	1900	3	мин/100 м	57
Вспомогательные работы при ВИКИЗ	опер	1	39	мин/опер	39
РК(ГК, НК-Т), МЛМ (М 1:200)	м	3800	30	мин/100 м	1140
РК(ГК, НК-Т), МЛМ (М 1:500)	м	1900	10.2	мин/100 м	193.8
Вспомогательные работы при РК	опер	1	87.5	мин/опер	87.5
ГГК-п	м	1900	50	мин/100 м	950
Вспомогательные работы при ГГК-п	опер	1	87.5	мин/опер	87.5
Резистивиметрия	м	1900	3	мин/100 м	57
Вспомогательные работы при резистивиметрии	опер	1	39	мин/опер	39
СПК	м	22900	1.18	мин/100 м	270.22
ПЗР	опер	1	112	мин/опер	112
Проезд	км	80	1.9	мин/км (дор. 2 кат.)	152

Тех дежурство	парт-ч	12	60	мин/ парт-ч	720
Итого	На запись диаграммы:				3532.3
	Всего:				4786,52

### Расчёт затрат труда

Расчёт затрат труда проведен для комплексной партии, выполняющей комплексный каротаж на одной скважине (расчёты затрат труда приведён в таблице 9).

Таблица 9 – Расчет затрат труда

Вид работ	Объём		Затраты труда					
			Рабочие			ИТР		
			Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. изм.	Итого времени на объем, чел-час	Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. изм.	Итого времени на объем, чел-час.
Ед. изм.	Кол -во							
Стандартный каротаж	м	2500	0.18	чел-час/100м	7.2	0.12	чел-час/100м	4.8
Вспомогательные работы при стандартном каротаже	опер	1	2.34	чел-час/опер	2.34	1.56	чел-час/опер	2.34
ПС	м	2500	0.18	чел-час/100м	4.4	0.12	чел-час/100м	3
Вспомогательные работы при ПС	опер	1	2.34	чел-час/опер	2.34	1.56	чел-час/опер	2.34
Кавернометрия	м	2500	0.22	чел-час/100м	5.5	0.15	чел-час/100м	3.75
Вспомогательные работы при кавернометрии	опер	2500	2.94	чел-час/опер	7350	1.96	чел-час/опер	7350
Инклинометрия (тчк через 50 м)	тчк	250	0.108	чел-час/тчк	270	0.072	чел-час/тчк	270
Вспомогательные работы при инклинометрии	опер	1	1.02	чел-час/опер	1.02	0.68	чел-час/опер	1.02
ВИКИЗ	м	1900	0.18	чел-час/100м	3.42	0.12	чел-час/100м	2.28
Вспомогательные работы при	опер	1	2.34	чел-час/опер	2.34	1.56	чел-час/опер	2.34

ВИКИЗ								
РК(ГК, ННК-Т), МЛМ (М 1:200)	м	3800	1.8	чел-час/100м	68.4	1.2	чел-час/100м	45.6
РК(ГК, ННК-Т), МЛМ (М 1:500)	м	1900	0.61	чел-час/100м	11.59	0.41	чел-час/100м	7.79
Вспомогательные работы при РК	опер	1	5.25	чел-час/опер	5.25	3.5	чел-час/опер	5.25
ГГК-п	м	1900	3	чел-час/100м	57	2	чел-час/100м	38
Вспомогательные работы при ГГК-п	опер	1	3.24	чел-час/опер	3.24	2.16	чел-час/опер	3.24
Резистивиметрия	м	1900	0.18	чел-час/100м	3.42	0.12	чел-час/100м	2.28
Вспомогательные работы при резистивиметрии	опер	1	2.34	чел-час/опер	2.34	1.56	чел-час/опер	2.34
СПК	м	#####	0.07	чел-час/100м	17.78	0.05	чел-час/100м	51.975
ПЗР	опер	1	6.72	чел-час/опер	6.72	4.48	чел-час/опер	6.72
Проезд	км	80	0.114	чел-час/км	9.12	0.076	чел-час/км	7.98
Тех дежурство	парт-ч	12	3.6	чел-час/парт-ч	43.2	2.4	чел-час/парт-ч	43.2
На запись диаграм: чел-час.					7799.8			7746.37
Всего: чел-час.					7876.62			7856.25

Общие затраты труда (рабочие и ИТР) на запись диаграмм составляют 7746.37чел-час. Общие затраты труда (рабочие и ИТР) составляют 7856.25 чел-час.

#### Расчёт затрат материалов и оборудования

Расчёт затрат материалов и оборудования для промыслово-геофизической партии по обслуживанию бурящихся скважин приведён в таблице 10.

Таблица 10 – Оборудование, используемое комплексной партией по обслуживанию бурящихся скважин

Оборудование	Ед. изм.	Количество
1	2	3
Подъёмник каротажный самоходный ПКС-3,5М	шт	1
Каротажная станция Кедр-02/1,5В	шт	1
Ноутбук	шт	1
Спутниковый телефон	шт	1
Приборы:		
СКЛ-76	шт	2
ВИКИЗ	шт	2
СПП2-Агат	шт	1

#### Расчет производительности труда, количества партий

Проектное время бурения одной скважины 75 суток.

Исходя из этого затраты времени для комплексной партии, выполняющей комплексный каротаж на одной скважине будут равны 36000 мин (600 ч).

Расчет производительности труда, комплексной геофизической партии, продолжительности выполнения работ осуществляется по формуле:

$$N = \frac{Q}{P_{\text{мес}} \times T}, \text{ где}$$

$Q$ —объем работ;

$P_{\text{мес}}$  – производительность труда за месяц;

$T$ – время выполнения.

Расчет производительности труда за месяц находится в прямой зависимости от рассчитанных затрат времени. Для расчета используются формулы:

$$P_{\text{мес}} = P_c \times C, \text{ где}$$

$P_c$ – производительность труда за сутки;

$C$ – количество суток в месяце.

Расчёт производительности труда комплексной геофизической партии, проведен по данным, подсчитанным по нормам из таблицы 1-073 справочника «Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ» (ПОСН 81-2-49).

Для выполнения планируемого объема работ ГИС промышленно-геофизической партии на одной скважине будет затрачено 600 часов. Норма рабочего времени комплексной геофизической партии составляет 8 час/сутки. Тогда  $P_{мес} = 240$  ч,  $T = 600/8 = 75$  дней = 2,5 месяца, а  $N=1$ .

Учитывая, что работы будут проводиться вахтовым методом, а продолжительность вахты один месяц, то для проведения комплексных геофизических работ на одной скважине потребуется две партии.

### 3.3. Расчет сметной стоимости проекта

Сметные расчеты по видам работ (форма СМ-5)

Таблица 11 – Сметные расчеты по видам работ (форма СМ-5)  
комплексной геофизической партии

№	Вид работ	Объем		Стоимость каротажа	Ед. изм.	Стоимость объема работ, руб	Повышающие коэф		Итого, руб
		Ед. изм.	Кол-во				Коэф. удор.	Коэф. норм. усл.	
1	Стандартный каротаж	м	4000	22.6	руб/100 м	904	3.4	1.3	3995.68
2	Вспомогательные работы при стандартном каротаже	опер	1	240.87	руб/опер	240.87	3.4	1.3	1064.6454
1	ПС	м	2500	22.6	руб/100 м	565	3.4	1.3	2497.3
2	Вспомогательные работы при ПС	опер	1	240.87	руб/опер	240.87	3.4	1.3	1064.6454
3	Кавернометрия	м	2500	22.91	руб/100 м	572.75	3.4	1.3	2531.555
4	Вспомогательные работы при кавернометрии	опер	1	247.19	руб/опер	247.19	3.4	1.3	1092.5798
5	Инклинометрия (тчк через 25 м)	тчк	250	5.24	р/тчк	1310	3.4	1.3	5790.2
6	Вспомогательные работы при инклинометрии	опер	1	64.17	руб/опер	64.17	3.4	1.3	283.6314
7	ВИКИЗ	м	1900	22.6	руб/100 м	429.4	3.4	1.3	1897.948

8	Вспомогательные работы при ВИКИЗ	опер	1	240.87	руб/о пер	240.87	3.4	1.3	1064.6454
9	РК(ГК, ННК-Т), МЛМ (М 1:200)	м	3800	170.97	руб/100 м	6496.86	3.4	1.3	28716.121
10	РК(ГК, ННК-Т), МЛМ (М 1:500)	м	1900	113.99	руб/100 м	2165.81	3.4	1.3	9572.8802
11	Вспомогательные работы при РК	опер	1	351.46	руб/о пер	351.46	3.4	1.3	1553.4532
12	Плотностной гамма-гамма каротаж	м	1900	290.06	руб/100 м	5511.14	3.4	1.3	24359.239
13	Вспомогательные работы при плотностном гамма-гамма каротаже	опер	1	275.24	руб/о пер	275.24	3.4	1.3	1216.5608
14	Резистивиметрия	м	1900	22.6	руб/100 м	429.4	3.4	1.3	1897.948
15	Вспомогательные работы при резистивиметрии	опер	1	240.87	руб/о пер	240.87	3.4	1.3	1064.6454
16	СПК	м	18300	7.34	руб/100 м	1343.22	3.4	1.75	7992.159
17	ПЗР (на базе и на скважине)	опер	1	573.35	руб/о пер	573.35	2.94	1.15	1938.4964
18	Проезд	км	80	15.49	р/км	1239.2	1.51	1.15	2151.8708
19	Тех дежурство	парт-ч	6	257.7	р/парт-ч	1546.2	2.28	1.15	4054.1364
20	Итого:								108762.93

Стоимость комплекса ГИС на проектную скважину – 108762.93 рублей. Затраты на расход топлива при использовании каротажных автомашин Урал-4320 составляют 14268,1 руб. Контрольно-интерпретационные работы оплачиваются в размере стоимости комплекса каротажных работ. Камеральные работы составляют 108762.93 рублей.

Стоимость полевых работ, выполняемых комплексной партией (с учётом ГСМ и контрольно-интерпретационных работ) составляет 217525.86 рубля.

### 3.4. Общая сметная стоимость работ по проекту (форма СМ 1)

Общая сметная стоимость работ по проекту (форма СМ1) рассчитывается в соответствии с инструкцией по составлению проектов и смет. Итогом сметы является определение сметной стоимости или цены проекта. Эти расчеты оформляются в виде сметных форм.

Основным сметным расчетом является «Общий расчет сметной стоимости геологоразведочных работ», оформленный по форме СМ-1,

Таблица 12 – Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ  
(форма СМ-1)

№	Наименование работ и затрат	Объем		От суммы	Итого затрат на объем / руб.
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Основные расходы				
	каротажные работы		1		108762.93
	расход топлива		1		14268,1
	контрольно-интерпретационные работы		1		108762.93
	ИТОГО:			231793.96	
2	Накладные расходы	%	15		34769.09
3	Плановые накопления	%	25		57948.49
4	Компенсированные затраты				
	производственные командировки	%	0,5		1158.96
	полевое довольствие	%	3		6953.82
	доплаты	%	8		95400,872
	охрана природы	%	5		59625,545
5	Подрядные работы	%	1,2		14310,1308
6	Резерв	%	10		119251,09
Итого сметная стоимость					100830.364
Договорная цена с учетом НДС (+18 %)					118979.8295

## 4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

### 4.1. Производственная безопасность

При выполнении геофизических исследований скважин осуществляется проектирование работ и параметров производства. Все виды работ выполняются в два этапа: полевой и камеральный, из которых формируются опасные и вредные факторы (ГОСТ. 12.0.003-74) [10], приведенные в таблице 13.

Таблица 13 – Основные элементы геофизических работ, формирующие опасные и вредные факторы

Этапы работ	Наименование работ и параметров производства	Факторы. (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ с изменениями 1999г.)		Нормативный документ
		Опасные	Вредные	
1. Полевой	Методы применяемые при проведении ГИС: ПС; ВИКИЗ; ГГК-п; ГК; кавернометрия БКЗ; ННК-т.	1. Электрический ток 2. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования 3. Пожароопасность	1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 2. Превышение уровня шума 3. Превышение уровня ионизирующих излучений	ГОСТ Р 12.1.019-2009 [29] ГОСТ 12.1.005-88 [17] ГОСТ 12.2.062-81 [13] ГОСТ 12.4.125-83 [16] ГОСТ 12.1.004-91 [19] ОСПО РБ – 99/2010 [20]
2. Камеральный	Работа персонала на компьютерах в помещении, обработка материалов графических исследований	1. Электрический ток 2. Пожароопасность	1. Отклонение показателей микроклимата в помещении 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны 3. Превышение уровня шума 4. Превышение уровня электромагнитных излучений	СанПиН 2.2.4.548-96 [25] ГОСТ 12.1.030-81 [12] ГОСТ 12.1.038-82 [14] СНИП 21-01-97 [27] СНИП 23-05-95 [24] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [28] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [32]

#### 4.1.1. Анализ опасных факторов и мероприятий по их устранению

Опасные производственные факторы – воздействия, которые при определенных условиях приводят к травме, острому отравлению или другому внезапному резкому ухудшению здоровья, смерти. ГОСТ 12.0.003-74 [10].

##### Полевой этап

#### 1. Поражение электрическим током

Источниками поражения током являются: электрические провода, электрические машины (блок питания, подъёмник, электроприводы вспомогательных устройств, обогревательных элементов, работающих от электричества).

Главными причинами электротравматизма являются:

1. Появление напряжения там, где в нормальных условиях не должно быть.
2. Возможность прикосновения к незащищённым токоведущим частям.
3. Образование электрической дуги между человеком и токоведущими частями электроустановки напряжением свыше 1000 В.
4. Несогласованные и ошибочные действия персонала.

Безопасность при работе обеспечивается применением технических и организационных мер: установка ограждающих устройств; изоляция токопроводящих частей и её непрерывный контроль. Согласно ПУЭ [22] для силовых кабелей до 1 кВ сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм. Для силовых кабелей выше 1 кВ сопротивление изоляции не нормируется; защитное заземление, использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов (ГОСТ 12.1.030-81) [12].

Безопасные конструкции электроустановок обеспечивают защиту персонала от соприкосновения с токоведущими, движущимися частями, а оборудования – от попадания внутрь пространства различных предметов и воды. Все оборудование должно соответствовать “Требованиям к геологоразведочному оборудованию” (глава 1.6 ПБ) Конструкция и условия эксплуатации составных узлов, обеспечивающих электрическое освещение, должны соответствовать нормам ПУЭ (п. 2.12) [22].

К техническому руководству геологоразведочными работами допускаются лица, имеющие соответствующее специальное образование. Ответственный за электрохозяйство партии (на базе партии и на стоянке полевых подразделений) назначается начальником партии.

Каждый пусковой аппарат должен иметь четкую надпись о его назначении и простые и наглядные электрические схемы. Электрическая проводка на вводе в любой отдельно стоящий объект обязательно должна иметь рубильник разъединитель. Электрическая проводка в жилых и служебных помещениях должна обязательно иметь неповрежденную изоляцию. Розетки и вилки должны быть исправными. Около розеток обязательно должна быть надпись о величине напряжения (ГОСТ 12.1.019-2009) [29].

## **2. Движущиеся и вращающиеся машины, механизмы производственного оборудования.**

Возможность получить различного вида травму возникает на всех этапах полевых работ, но возрастание риска подвергнуться механическому воздействию и получить травму можно при погрузочно-разгрузочных, монтажно-демонтажных работах на скважине [9]. Геофизическое оборудование и его эксплуатация должны соответствовать нормативным документам (ГОСТ 12.2.062-81 [13], ГОСТ 12.4.125-83 [16], ГОСТ 12.2.003-91 [18]).

Производственное оборудование должно отвечать требованиям безопасности в течение всего периода эксплуатации при выполнении потребителем требований, установленных в эксплуатационной документации. Материалы конструкции производственного оборудования не должны оказывать опасное и вредное воздействие на организм человека при всех заданных режимах работы и предусмотренных условиях эксплуатации, а также создавать пожаро- и взрывоопасные ситуации.

Операции по спуску и извлечению скважинных приборов необходимо выполнять под руководством специалиста. При работе в темное время суток

освещение объектов геофизических работ должно производиться в соответствии с действующими нормами (ПБ 08-37-2005) [30].

### **3. Пожарная опасность**

При пожаре опасными факторами воздействия на людей являются: высокая температура воздуха, открытый огонь и искры, низкое содержание кислорода в воздухе, токсичные продукты сгорания и дым. Основными причинами пожаров на производстве являются нарушение технологического режима работы оборудования, неисправность электрооборудования и самовозгорание различных материалов. Для предотвращения пожаров необходимо исключить возможность образования горючеподобной среды и предотвратить появление в этой среде источников зажигания (ГОСТ 12.1.004-91) [19].

Ответственность за пожарную безопасность по партии в целом возлагается на начальника партии. Приказом по партии назначаются ответственные за пожарную безопасность служебных и подсобных помещений, балков, который доводится до сведения всех работающих. Количество и места размещения средств пожаротушения согласовываются с местными органами Госпожнадзора.

Предотвращение пожаров можно обеспечивать различными способами и средствами: технологическими, строительными, организационно-техническими. Весь противопожарный инвентарь закрепляется за ответственными лицами.

Территория базы партии должна содержаться в чистоте и периодически очищаться от сгораемых остатков. Стоянка автотранспорта, бокс для ремонтно-механических работ, склады ГСМ и материальные склады должны быть оборудованы пожарными щитами; места проведения сварочных работ – обеспечены средствами пожаротушения.

Передвижные склады ГСМ и ВМ, все транспортные средства обеспечиваются средствами пожаротушения. Установка металлических

печей в балках должна соответствовать требованиям правил пожарной безопасности.

Противопожарная защита должна достигаться применением средств пожаротушения и соответствующих видов пожарной техники; автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения; основных строительных конструкций и материалов, в том числе используемых для облицовок конструкций, с нормированными показателями пожарной опасности; нанесением на поверхности конструкций огнезащитных красок; организацией своевременного оповещения и эвакуации людей; применением средств коллективной и индивидуальной защиты людей от опасных факторов пожара; применением средств противодымной защиты.

База должна быть обеспечена первичными средствами пожаротушения. Для их размещения на территории базы устанавливаются пожарные щиты. На щитах размещается следующий ручной пожарный инвентарь: ломы, багры, топоры, ведра. Рядом со стендом устанавливается ящик с песком и лопатами, а также бочка с водой емкостью 200-250 литров. Также в помещениях должен находиться порошковый огнетушитель. Рекомендуется переносные огнетушители устанавливать на подвесных кронштейнах или в пожарных шкафах так, чтобы основные надписи и пиктограммы, показывающие порядок их применения, были хорошо видны и обращены наружу. Огнетушители весом до 15 кг должны устанавливаться так, чтобы их верх располагался на высоте до 1,5 м от пола; если масса огнетушителя 15 кг и больше, то верх не выше 1,0 м. Они могут устанавливаться на полу с обязательной фиксацией от возможного падения.

### **Камеральный этап**

#### **1. Поражение электрическим током**

Объектом является камеральное помещение. Источником электрического тока в камеральном помещении является электрическая сеть. Инженер – интерпретатор, работая с персональной ЭВМ, может

подвергнуться поражению электрическим током при непосредственном прикосновении к токоведущим частям, находящимся под напряжением, либо во время его ремонта. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов регламентированы ГОСТ 12.1.038-82 [14].

Причины электротравматизма: нарушение правил и инструкций; ухудшение электроизоляции, дефекты монтажа; переутомление.

При работе с компьютером соблюдаются требования безопасности согласно нормативных документов (ГОСТ 12.1.030-81 [12], ГОСТ Р 12.1.019-2009 [29], ГОСТ 12.1.038-82 [14]).

Геофизические камеральные лаборатории относятся к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током, так как характеризуются наличием в них следующих условий: влажность, не превышающая 45%; отсутствует токопроводящая пыль; полы не токопроводящие, деревянные; в лабораториях поддерживается средняя комнатная температура + 25°C; отсутствует возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединения с землёй металлоконструкциям зданий, механизмов, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой, согласно ПУЭ [22].

Предупреждение электротравматизма на объектах достигается выполнением следующих мероприятий: устройством электроустановок таким образом, чтобы обеспечивалась недоступность прикосновения человека к токоведущим частям, находящимся под напряжением; устройством защитного заземления; защитой от перехода высокого напряжения в сеть низкого напряжения; проведением планово-предупредительных ремонтов и профилактических испытаний; применением специальных схем защитного отключения.

#### 4.1.2. Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

Вредные производственные факторы – факторы, воздействие которых на работающих в определенных условиях людей может привести к

заболеванию, снижению работоспособности и отрицательному влиянию на потомстве.

## ПОЛЕВОЙ ЭТАП

### 1. Повышение уровня ионизирующих излучений

При исследовании скважин применяются радиоактивные вещества (РВ). Источниками ионизирующего излучения служат радиоактивные изотопы цезия.

Ионизирующая радиация при воздействии на организм человека может вызвать два вида эффектов, которые клинической медициной относятся к болезням: детерминированные пороговые эффекты (лучевая болезнь, лучевой ожог, лучевое бесплодие, аномалии в развитии плода и др.) и стохастические (вероятностные) беспороговые эффекты (злокачественные опухоли, лейкозы, наследственные болезни).

Различают внешнее и внутреннее облучение организма. Источники внешнего излучения - космические лучи, естественные радиоактивные источники, находящиеся в атмосфере, воде, почве, продуктах питания. Внутреннее облучение осуществляется радиоактивными веществами, попавшими внутрь организма через дыхательные органы, желудочно – кишечный тракт или через кожные покровы.

ГИС относится к одной из опасных категории работ с привлечением радиоактивных веществ (цезий, уран, торий, калий). Здесь возможно только внешнее облучение, поэтому необходима защита от нейтронного и гамма-излучения ОСПОРБ-99 [20] (таблица 14).

Таблица 14 – Мощность эквивалентной дозы, используемая при проектировании защиты от внешнего ионизирующего излучения (ОСПОРБ-99) [20]

Категория облучаемых лиц	Назначение помещений и территорий	Продолжительность облучения, ч/год	Проектная мощность эквивалентной дозы, мкЗв/ч
Персонал Группа А	Помещения постоянного	1700	6,0

		пребывания персонала		
		Помещения временного пребывания персонала	850	12
	Группа Б	Помещения организации и территория санитарно-защитной зоны, где находится персонал группы Б	2000	1,2
Население		Любые другие помещения и территории	8800	0,06

*Группа А* – непосредственно работающие с источником ионизирующего излучения. *Группа Б* – обслуживающий персонал, находящийся на территории ионизирующего излучения.

Для снижения внешнего облучения требуются меры: соблюдение расстояния до источника, сокращение длительности работы, защита из поглощающих материалов. Важным защитным мероприятием являются дозиметрический контроль. Работники, работающие с ионизирующими источниками излучений, подлежат периодическому медицинскому контролю. К работам допускаются лица не моложе 18 лет.

Для того, чтобы обезопасить обслуживающий персонал от вредного действия РВ, необходимо организовать их правильное хранение, транспортировку и работу с ними на скважине, а также не допускать загрязнение этими веществами рабочих мест.

## **2. Повышение уровня шума**

При промыслово-геофизических исследованиях источниками шума являются: вращение барабана лебедки при спуско-подъемных операциях, работа бурильной установки, дизельный грузовик.

Шумом является всякий неприятный для восприятия звук. Как физическое явление представляет собой совокупность звуков, слышимых в диапазоне от 16 Гц до 20 кГц. Шум является не только причиной несчастных случаев, но и заболеваний. Шум снижает слуховую чувствительность, нарушает ритм дыхания, деятельность сердца и нервной системы. Нормирование шума с частотой до 11 кГц производится ГОСТ 12.1.003-83 [15] в зависимости от характера работ.

Таблица 15 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного  
уровня звука  
(ГОСТ 12.1.003-83 с изм. 1999 г.) [15]

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	9	80	

Основные мероприятия по борьбе с ударным и механическим шумом: виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых и полимерных материалов; звукоизоляция лебедочного отсека, моторного отсека и прочих шумоиздающих агрегатов звукопоглощающими материалами (пенополиуретан, стекловолоконные плиты); использование средств индивидуальной защиты (звукоизоляционные наушники).

### 3. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

При благоприятном сочетании метеопараметров сохраняется нормальное функциональное состояние организма и создаются предпосылки для плодотворного труда. Неблагоприятные условия снижают работоспособность, могут вызвать изменение частоты пульса, дыхания, артериального давления, напряжение нервной системы, перегрев организма.

Время проведения работ: с июля по сентябрь. Климат района континентальный. Обслуживающий персонал геофизических партий работает на открытом воздухе, нередко при неблагоприятных метеорологических условиях, особенно в северных районах страны, а также в ночное время суток. Указанные обстоятельства значительно осложняют осуществление обслуживания скважин, создают дополнительные трудности в обеспечении безопасности этого процесса. Для проведения работ персонал

снабжается заблаговременно спецодеждой с повышенными теплозащитными свойствами.

ГИС запрещается проводить во время грозы, пурги, буранов, сильных туманов, сильного дождя, при сильных морозах, т.к. при таких условиях с большой долей вероятности могут возникнуть аварийные ситуации, устранение которых будет осложнено метеоусловиями.

## **КАМЕРАЛЬНЫЙ ЭТАП**

### **1. Отклонение показаний микроклимата в помещении**

С целью создания условий для труда камеральной группы установлены нормы производственного микроклимата в помещениях, которые оборудованы под вычислительный центр.

Оптимальные параметры микроклимата обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые — обычными системами вентиляции и отопления. Интенсивность теплового облучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования и осветительных приборов на рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м при облучении 50 % и более поверхности человека. Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [25] должны быть обеспечены параметры микроклимата, указанные в таблице 16.

Таблица 16 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96) [25]

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Iб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
Теплый	Iб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1

В камеральном помещении необходимо обеспечить приток свежего воздуха, количество которого определяется технико-экономическим расчетом и выбором схемы системы вентиляции. Минимальный расход воздуха определяется из расчета 50-60 м<sup>3</sup> /час на одного человека. Для

постоянного воздухообмена необходима организованная естественная вентиляция (СанПиН 2.2.4.548-96) [25].

### **Недостаточная освещенность рабочего места**

Объектом является помещение, в котором производится обработка данных на ЭВМ и вывод каротажных диаграмм на бумажные носители. Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое воздействие на работающих, способствует повышению производительности труда.

Недостаток освещения рабочего места вызывает повышенное утомление и способствует развитию близорукости, а также вызывает апатию и сонливость, а в некоторых случаях способствует развитию чувства тревоги. Избыток освещения снижает зрительные функции, приводит к перевозбуждению нервной системы, уменьшает работоспособность, нарушает механизм сумеречного зрения.

В тех случаях, когда одного естественного освещения недостаточно, устраивают совмещенное освещение. При этом дополнительное искусственное освещение применяют не только в темное, но и светлое время суток. Освещенность производственных помещений должна обеспечиваться коэффициентом естественного освещения не менее 1,5%. Освещение в помещениях зависит от характера зрительной работы и регламентируется нормами СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [32].

Искусственное освещение предусматривается как общее, так и местное. Освещенность на поверхности стола, в зоне размещения рабочего документа, должна быть 300-500 лк (СанПиН 2.2.4.548-96) [25].

## **4.2. Экологическая безопасность**

При производстве любых геологоразведочных работ необходимо учитывать пагубное влияние производственных факторов на окружающую среду (загрязнение почвы, водоемов, воздушного бассейна).

Временные источники загрязнения: перенос вредных веществ с загрязненных участков ливневыми и талыми водами по ложбинам стока; перенос вредных веществ грунтовыми водами, питающими реки; прямые выбросы вредных веществ в водоемы.

Для исключения вредного воздействия на гидрологические объекты месторождения необходимо предусмотреть следующие мероприятия: создать организованный поверхностный сток с территории площадочных и других производственных объектов; исключить сброс загрязненных сточных вод на дневную поверхность и в водоемы, предусмотреть закачку сточных вод в нефтесборный коллектор; не допускать переформирования линий поверхностного стока, поддерживая естественную его направленность.

Глубина воздействия геологических работ на окружающую среду зависит от продолжительности воздействия. Прослеживаются следующие более или менее ощутимые изменения в природных комплексах: загрязнение атмосферного воздуха; нарушение почвенного и растительного покровов, уплотнение грунтов; загрязнение водоемов; изменение среды обитания растений и животных; шумовое загрязнение территории.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу происходят в результате эксплуатации двигателей внутреннего сгорания. В атмосферу поступают летучие фракции горюче-смазочных материалов (ГСМ), твердые частицы и продукты сгорания. Вредные вещества, выбрасываемые в атмосферу, относятся к 1-4 классам экологической опасности. Выбросы в атмосферу при хранении ГСМ не учитываются, так как все работы происходят в зимнее время и ГСМ не испаряется (ГОСТ 12.1.005-88) [17].

Таблица 17 – Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе (ГОСТ 12.1.005-88) [17]

Наименование вещества	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Агрегатное состояние	Класс опасности	Особенности действия на организм
Азота диоксид	2	п	III	0
Бензол +	15/5	п	2	К
Бенз(а)пирен	0,00015	а	1	К

Бензин	100	п	IV	
Углеводороды	300	п	IV	

Геофизические работы не являются существенным источником загрязнения водоемов. Сбросы загрязняющих веществ, превышающие установленные ПДК, могут произойти только при авариях автотранспорта (утопление техники в болоте, опрокидывание техники и т.д.). В случае возникновения таких ситуаций ущерб, причиненный водным ресурсам, будет возмещаться в соответствии с действующим законодательством.

Организация движения техники по площади работ предполагает минимизировать пересечение водных объектов, требующих сооружения ледовых переправ и оборудованных съездов.

При выполнении работ потребление воды будет использоваться только для бытовых нужд. Источниками водопотребления будут поверхностные воды (реки, ручьи, снег). Загрязнение воды не планируется, поэтому в расчётах на компенсацию ущерба, наносимого окружающей среде, не учитываются.

Таблица 18 – Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при геофизических работах

Природные ресурсы и компоненты окружающей среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Земля и земельные ресурсы	1. Уничтожение и повреждение почвенного слоя, сельхозугодий и др. земель. 2. Засорение почвы производственным и отходами и мусором. 3. Создание выемок и неровностей, усиление эрозион-	1. При обработке запланированного объема работ производится временное отчуждение земель. 2. Работы, связанные с геофизическими исследованиями в пределах проектного участка, в том числе и топографические, будут проводиться только в зимнее время. 3. Применение технологического процесса и видов транспортных средств с минимальным влиянием на окружающую среду. 4. Полная ликвидация скважины за счет заплывания происходит за время от нескольких суток до 3-4 месяцев. 5. Проведение земляных и иных работ, нарушающих почвенный слой, запрещается.

	ной опасности, уничтожение растительности.	6. Для предотвращения попадания на почву ГСМ предусматривается следующее: -заправка техники будет смонтирована при помощи ёмкостей насосов; -комплектация ёмкостей ГСМ будет с воронками и поддонами; -сбор отходов ГСМ будет отправляться на переработку по месту получения.
Вода и водные ресурсы	1. Загрязнение сточными водами и мусором. 2. Загрязнение бытовыми стоками	1. Рубка просек шириной 4 метра в водоохраных зонах планируется только для строительства переправ. 2. Запрещено строительство переправ с применением конструктивных материалов (только намораживание). 3. Запрещено строительство переправ, приводящее к полному перемерзанию водоёмов. 4. Маршруты движения техники по площади работ должны позволять минимизировать количество переправ. 5. При проведении работ вблизи водоемов должны соблюдаться природоохранные требования, включающие следующие ограничения: для проток и ручьев с залесенными берегами запрещена рубка профилей в пределах водоохраных зон, допустимы только визиры метровой ширины; 6. Запрещается организация стоянок полевого лагеря, ремонта техники, размещение ёмкостей с ГСМ в водоохраных зонах. 7. Запрещаются какие-либо сбросы (ГСМ, металлом, порубочные остатки, бытовые отходы и т. п.) в водоёмы и в водоохраные зоны.
Воздушный бассейн	1. Выбросы пыли и токсичных газов при наземных взрывах. 2. Выбросы вредных веществ при бурении с продувкой воздуха, работа котельных и др.	1. Применять только неэтилированный бензин. 2. Топливную систему дизельных и карбюраторных двигателей необходимо содержать в соответствии с техническими нормами, обеспечивающими минимальное содержание загрязняющих веществ в выхлопных газах. 3. Все двигатели внутреннего сгорания в нерабочее время глушить. 4. Для приготовления пищи использовать только газовую и электро-плиту. 5. Сжигание каких-либо отходов не планируется.
Животный мир	1. Распугивание, нарушение мест обитания животных, рыб и др. представителей животного мира, случайное уничто-	1. Запрещение охоты на дичь и рыбной ловли. 2. Предусматривается ограничение количества переездов через ручьи и овраги с целью минимизации производства работ в пойменных местах. 3. Для строительства переправ предусмотрена методика послойного намораживания без применения лесоматериалов, а в ряде случаев возможен переезд по льду

	жение. 2.Браконьерство	без специальной подготовки – при этом не происходит «передавливания» русел водотоков, а при весеннем таянии переправа самоликвидируется. 4.Запрещается движение тракторно-вездеходной техники вне утвержденных линий сейсмопрофилей, дорог, зимников. 5.Запрещается проживание на территории баз домашних животных.
--	---------------------------	---

### 4.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Для проведения исследований "заказчик" заранее подготавливает скважину, проверяя установку превентора и заполнение скважины буровым раствором до устья. Все электрооборудование должно быть исправным. Подготовленность скважины к работе проверяет начальник геофизической партии и составляет акт на проведение геофизических исследований, который подписывается буровым мастером, представителем заказчика и электриком. При угрозе выброса работники партии сообщают о факте выброса представителю заказчика, противодонной и пожарной службы. Партия выполняет эвакуацию геофизического оборудования под руководством начальника партии. Если прибор в скважине зажат превентором, кабель перерубается. Скважина должна быть обесточена.

В данном районе работ с наибольшей вероятностью может возникнуть такая ЧС, как наводнение, т.к. по территории месторождения протекают притоки реки Обь, много безымянных ручьев и озер. Водотоки района относятся к типу рек с весенне-летним половодьем и паводками в теплое время года. Во время наводнения создается реальная угроза жизни и здоровью людей.

Чтобы уменьшить ущерб от наводнений, проводят предупредительные работы, которые делятся на две группы: долгосрочные и организуемые одновременно с возникновением угрозы затопления.

Обычно для ограничения распространения воды роют отводные каналы, возводят дамбы и защитные валы, герметизируют подвальные помещения. Из района возможного затопления заблаговременно эвакуируют людей, перед эвакуацией необходимо отключить электроэнергию, газ, воду;

взять запас продуктов, медикаментов, документы и убыть по указанному маршруту. После спада воды необходимо соблюдать меры безопасности: не соприкасаться с электропроводкой, запрещается включение электричества и газа.

Еще одним наиболее тяжелым видом аварий на Вахском месторождении может являться пожар природного характера.

Часто основной причиной возникновения пожаров являются так называемые сельскохозяйственные палы.

Лесные пожары классифицируются по характеру возгорания, скорости распространения и размеру площади, охваченной огнем.

По характеру горения лесные пожары бывают в виде: отдельных пожаров, рассредоточенных по времени и по площади; массовых пожаров, т.е. отдельных пожаров, возникающих одновременно; сплошных пожаров, характеризующихся быстрым развитием и распространением огня, наличием высокой температуры, задымленности и загазованности; огненного шторма, или особо интенсивного пожара, в зоне сплошного пожара. Огненный шторм потушить практически невозможно.

По месту распространения лесные пожары подразделяются на низовые, верховые, и торфяные. По скорости распространения огня низовые и верховые пожары подразделяются на устойчивые и беглые.

Для тушения лесных пожаров используют ряд приемов: захлестывание кромки пожара; Забрасывание кромки пожара грунтом или песком.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте рассмотрено геологическое строение Вахского месторождения, его стратиграфия, нефтегазоносность, а также физические свойства горных пород. Проанализирована информация по уже проведенным работам.

За длительный период изучения особенностей строения Вахского месторождения были построены карты геофизических полей, дающие представление о строении осадочного чехла, было изучено строение Александровского мегавала, построены структурные карты по отражающим горизонтам «С», «М» и «Б», пробурены разведочные и эксплуатационные скважины. Вахское месторождение относится к многопластовым и многозалежным, по результатам бурения разведочных скважин 88 и 89 залежи Вахской, Восточно-Вахской, Северо-Вахской и Кошильской площадей по пластам Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> и Ю<sub>1</sub><sup>2</sup>, Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> образуют единую залежь. По результатам бурения разведочных скважин 304, 333, 347 открыты залежи в пластах Ю<sub>1</sub><sup>1</sup>, Ю<sub>1</sub><sup>2</sup>, Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> и Ю<sub>3</sub><sup>2</sup>, Ю<sub>3</sub><sup>3</sup> Кошильской площади. Месторождение хорошо изучено; перспективной считается Кошильская площадь.

Кроме анализа геологического строения были проанализированы результаты разработки Вахского месторождения. Для анализа были взяты каротажные диаграммы скважин, расположенных на разных площадях по всему месторождению. В большинстве скважин наиболее применяемыми являются методы ГК, КС, ПС, БКЗ, ИК, ГГК-п. В частности, была проанализирована каротажная диаграмма скважины №1043. В качестве ФГМ была рассмотрена скважина №97.7, разрез который является представительным для данного участка.

Знание геологического строения Вахского месторождения позволило выбрать участок работ и спроектировать методы для изучения пород-коллекторов и фильтрационно-емкостных свойств с учетом всех особенностей. Для определения литологического состава предлагается применить комплекс методов, включающий ГК, ПС, БКЗ, ВИКИЗ, ННК-т,

ГГК-п, кавернометрия, резистивиметрия. Для определения коэффициента пористости будут применены методы БКЗ, ГГК-п. Для определения коэффициента нефтенасыщенности будет применен метод ВИКИЗ. Для осуществления запроюктированных методов были выбраны приборы «СКЛ-76», «СПП2-Агат» и «ВИКИЗ», которые отвечают требованиям проекта.

Специальная глава связана с тем фактом, что большинство скважин, данные по которым были получены на практике, являлись боковыми стволами уже существующих скважин. При наклонно-направленном бурении траектория ствола в сочетании с геологическими факторами ограничивает возможность применения приборов на кабеле. В специальной главе рассмотрен метод проведения геофизических исследований скважин через долото бурильной колонны.

Проведён анализ опасных факторов при проведении ГИС (поражение электрическим током, травмы от движущихся и вращающихся машин, пожарная опасность). Предложен комплекс мероприятий по их устранению, обоснована безопасность проведения работ.

К вредным факторам при проведении ГИС относятся возможное повышение уровня ионизирующих излучений, производственного шума, повышенные концентрации вредных химических веществ в атмосферном воздухе, неблагоприятный, некомфортный микроклимат на открытом воздухе и в помещении. На основании современных нормативных документов предложены конкретные группы мероприятий по минимизации негативного воздействия факторов производственной среды и трудового процесса. Рассмотрен вопрос экологической безопасности проводимых работ и безопасность при чрезвычайных ситуациях - наводнениях, пожарах в зоне проведения изыскательских работ и меры по их предупреждению и устранению последствий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.В. Стрельченко. Геофизические исследования скважин. Учебник для вузов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр». – 2008. – 551 с.
2. Геофизические методы исследования скважин: справочник мастера по промышленной геофизике/ под общ. ред. В.Г. Мартынова, Н.Е. Лазуткиной, М.С. Хохловой. – М.: Инфраинженерия, 2009. – 960 с.
3. Итенберг С.С. Интерпретация результатов геофизических исследований скважин: Учеб. Пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1987. 375 с., ил.
4. А.А. Бакиров, Э.А. Бакиров, Г.А. Габриэлянец, В.Ю. Керимов, Л.П. Мстиславская. Теоретические основы поисков и разведки нефти и газа/ Под ред. Э.А. Бакирова и В.Ю. Керимова: Учебник для вузов. В 2-х кн. – 4-е изд., перераб. и доп.
5. А.А. Никитин, В.К. Хмелевской. Комплексирование геофизических методов: учебник для вузов. – 2-е изд. испр. и доп. – М.: ВНИИгеосистем, 2012. – 346 с.:ил.
6. Результат площадных сейсморазведочных работ МОГТ в северо-западной части Криволуцкого вала (западная часть Вахского месторождения). – Бродский В.П., Чуклай Е.И., Бродская Л.С., г.Стрежевой, 1992 г.
7. В.С. Соколов. Анализ разработки Вахского месторождения., – г. Тюмень, 2006.
8. «ОАО» Томскнефть ВНК. Анализ разработки Вахского месторождения., – г. Стрежевой, 2013.
9. Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах.
10. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
11. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
12. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Защитное заземление, зануление.
13. ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.
14. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
15. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
16. ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация.
17. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01.01.89).

18. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
19. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01.07.92).
20. ОСПОРБ – 99. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности.
21. ППБ 01-03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. – М.: Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2003.
22. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. с изм. и дополн. – Новос: Сибирск. универ. изд-во, 2006. – 512 с.
23. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
24. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.
25. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
26. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. М.: Минздрав России, 1997.
27. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений. М.: Гострой России, 1997. – с. 12.
28. СанПиН 2.2.2/2.4. 1340-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
29. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
30. ПБ 08-37-2005. Правила безопасности при геологоразведочных работах.
31. ПБ 13-407-01. Единые правила безопасности при взрывных работах.
32. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
33. ПОСН 81-2-49. Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ. – Москва. 2000 г.