

**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

Кафедра Геофизики

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Тема проекта
Геофизические исследования в районе Чайкинской параметрической скважины № 367 с целью уточнения геологического разреза и оценки его нефтегазоносности

УДК 553 98 550 83 (571.53)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
222А	Рассохина Яна Дмитриевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Гаврилова А. С.			

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Геология»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кныш С.К.	к.г.-м.н.		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Кочеткова О.П.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Задорожная Т.А.			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Геофизики	Лукин А.А.	к.г.-м.н.		

Томск – 2017 г.

## ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<b><i>Универсальные компетенции</i></b>	
P1	Применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и инженерные знания в профессиональной деятельности
P2	Анализировать основные тенденции правовых, социальных и культурных аспектов инновационной профессиональной деятельности, демонстрировать компетентность в вопросах здоровья и безопасности жизнедеятельности и понимание экологических последствий профессиональной деятельности
P3	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности
<b><i>Профессиональные компетенции</i></b>	
P4	Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий
P5	Разрабатывать технологические процессы на всех стадиях геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, внедрять и эксплуатировать высокотехнологическое оборудование
P6	Ответственно использовать инновационные методы, средства, технологии в практической деятельности, следуя принципам эффективности и безопасности технологических процессов в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте
P7	Применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей документации на проведение геологической разведки и осуществления этих проектов
P8	Определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике
P9	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий
P10	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой для решения профессиональных инновационных задач в соответствии с требованиями корпоративной культуры предприятия и толерантности
P11	Проводить маркетинговые исследования и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования производственных и природных ресурсов с учетом современных принципов производственного менеджмента, осуществлять контроль технологических процессов геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых

**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»  
Кафедра Геофизики

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ Лукин А. А.  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ  
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Дипломного проекта

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
222А	Рассохиной Яне Дмитриевне

Тема работы:

Геофизические исследования в районе Чайкинской параметрической скважины № 367 с целью уточнения геологического разреза и оценки его нефтегазоносности

Утверждена приказом директора (дата, номер) 08.02.2017, № 763/с

Срок сдачи студентом выполненной работы: 01.06.2017

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

**Исходные данные к работе**

*(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).*

Чайкинская параметрическая скважина №367.

Материалы преддипломной практики

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие сведения об объекте исследования</li> <li>2. Геолого-геофизическая характеристика объекта исследования</li> <li>3. Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований</li> <li>4. Основные вопросы проектирования</li> <li>5. Методические вопросы</li> <li>6. Специальное исследование</li> <li>7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</li> <li>8. Социальная ответственность</li> </ol>
--	---

<p><b>Перечень графического материала</b>  <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Приложение 1. Литолого-стратиграфический разрез Чайкинской параметрической скважины № 367 и условные обозначения к нему</p>
--	--

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**  
*(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
Общая часть	Кныш Сергей Карпович
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кочеткова Ольга Петровна
Социальная ответственность	Задорожная Татьяна Анатольевна

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:**

--

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	06.02.2017
--	------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Гаврилова А. С.			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
222А	Рассохина Я. Д.		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему «Геофизические исследования в районе Чайкинской параметрической скважины № 367 с целью уточнения геологического разреза и оценки его нефтегазоносности» содержит 98 страниц, 7 рисунков, 17 таблиц, источников, 1 приложение.

Ключевые слова:

Месторождение

Коллектор

Скважина

Каротаж

Пласт

Объектом исследования является: Чайкинская параметрическая скважина №367

Цель работы: уточнение геологического разреза и оценка нефтегазоносности Чайкинского месторождения на основе комплексной интерпретации всей геолого-геофизической информации.

В процессе исследования проводилось обоснование расположения проектной скважины, выбор оптимального комплекса ГИС для Чайкинского месторождения, приведен алгоритм обработки данных.

Основные результаты исследования : запроектированный комплекс ГИС позволяет решить геологические задачи.

## Список сокращений

АГКС – автоматическая газокаротажная станция

АК – акустический каротаж

БК – боковой каротаж

БКЗ – боковое каротажное зондирование

БМК – боковой микрокаротаж

ГГК-п – гамма-гамма каротаж плотностной

ГИС – геофизические исследования скважин

ГК – гамма-каротаж

ГНВК – газонефтеводопроявление

ГНК – газонефтяной контакт

ИК – индукционный каротаж

ИП – интервал перфорации

ИТР – инженерно-технические рабочие

МКЗ – микрокаротажное зондирование

НГК – нейтронный гамма-каротаж

НКТ – насосно-компрессорные трубы

ПВО – противовыбросовое оборудование

ПС – метод потенциалов собственной поляризации

САК – скважинная акустическая кавернометрия

УВ – углеводороды

УЭС – удельное электрическое сопротивление

ФЕС – фильтрационно-емкостные свойства

ЭВМ – электронно-вычислительная машина

Оглавление	
Список сокращений .....	6
Введение.....	10
1. Общая часть.....	11
1.1 Географо-экономический очерк района работ.....	11
1.2 Краткая геолого-геофизическая изученность района работ.....	13
2. Геолого-геофизическая характеристика объекта исследования.....	18
2.1 Литолого-стратиграфический разрез.....	19
2.2 Структурно-тектоническое строение.....	25
2.3 Нефтегазоносность.....	31
2.4 Петрофизическая характеристика разреза.....	33
3. Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований .....	11
4. Основные вопросы проектирования .....	15
4.1 Задачи геофизических исследований.....	15
4.2 Обоснование участка работ .....	16
4.3 Физико-геологическая модель объекта исследования. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса .....	17
5. Методические вопросы.....	20
5.1 Методика и техника проведения геофизических работ.....	20
5.2 Интерпретация геофизических данных .....	21
6. Специальное исследование. Газовый каротаж.....	25
6.1 История возникновения.....	26
6.2 Цели и задачи геофизических исследований газовых скважин .....	27
6.3 Газокаротажная станция.....	30
6.4 Особенности интерпретации данных газового каротажа .....	31
6.5 Оценка качества материалов ГИС, выполненных при испытании рассматриваемых в работе объектов.....	33
7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	37

7.1 Технико-экономическое обоснование продолжительности работ по объекту и объемы проектируемых работ .....	37
7.2 Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования. Расчет затрат времени.....	39
7.3 Расчет производительности труда, количества партий .....	43
7.4 Планирование, организация и менеджмент при производстве геологоразведочных работ .....	44
7.4.1. Поэтапный план .....	45
7.4.2. Организационная структура подразделения .....	46
7.5 Смета .....	47
8. Социальная ответственность на предприятии при проведении геофизических работ .....	49
8.1 Производственная безопасность .....	49
8.2 Анализ опасных и вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению .....	51
8.2.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению .....	52
8.2.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению .....	59
8.3 Экологическая безопасность.....	63
8.3.1 Охранные действия по сохранению литосферы при геофизических работах .....	63
8.3.2 Охранные действия по сохранению гидросферы при геофизических работах .....	64
8.3.3 Охранные действия по сохранению атмосферы при геофизических работах .....	65
8.3.4 Охранные действия по сохранению биосферы при геофизических работах .....	65
8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	67
8.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	70



Заключение.....	97
Список литературы.....	98

## Введение

Целью данной работы является уточнение геологической модели строения Чайкинского месторождения на основе комплексной интерпретации всей геолого-геофизической информации, создание технологической схемы разработки в ходе доразведки месторождения.

Геофизические методы определения коллекторских свойств и нефтегазонасыщенности горных пород стали основными при подсчетах запасов нефти и газа. Запасы крупных месторождений сокращаются в последнее время. Это объясняется некоторыми факторами, такими как:

- значительной выработкой многих крупных, уникальных высокопродуктивных месторождений и их высокой обводненностью;
- вводом в разработку месторождений, в основном, с трудно извлекаемыми запасами нефти, характеризующимися высокой геологической неоднородностью и требующих существенного увеличения капитальных вложений в их освоение; значительным сокращением поисково-разведочных работ;
- открытием месторождений, отдаленных от промышленных центров, на труднодоступных территориях с экстремальными природно-климатическими условиями, а также в зонах приоритетного природопользования.

Потребность в нефтепродуктах как в России, так и в других странах мира значительно возрастает. Для эффективной разработки необходимо комплексное использование методов ГИС.

### 3. Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований

#### Результаты геофизических исследований при испытании I объекта

Освоение скважины проводилось эжекторным устройством УЭГИС–2. По данным ГИС от 2 августа 2014 г. воронка НКТ отбивается на глубине 998,6 м, пакер установлен на глубине 974,6 м. Вызов притока осуществлялся переводом скважины со слабоминерализованного раствора плотностью  $1,15 \text{ г/см}^3$  на техническую воду. В результате проявлений не получено. Оценка полученных результатов позволяет характеризовать объект как водонасыщенный с очень низкими фильтрационно-емкостными свойствами и невысоким газовым фактором.

#### Результаты геофизических исследований при испытании II объекта

Освоение скважины проводилось эжекторным устройством УЭГИС–2. По данным ГИС от 20 августа 2014 г. воронка НКТ отбивается на глубине 954 м. Вызов притока осуществлялся переводом скважины со слабоминерализованного раствора плотностью  $1,15 \text{ г/см}^3$  на техническую воду. За все время работы струйным насосом было извлечено жидкости из пласта  $61,45 \text{ м}^3$ , нефти  $0,960 \text{ м}^3$ . Плотность нефти  $0,835 \text{ г/см}^3$ . В процессе свабирования 9.09.2014 г. сделано 4 рейса, отобрано  $3,8 \text{ м}^3$  жидкости плотностью  $1,142 \text{ г/см}^3$  с газо-водопроявлением в конце свабирования. Уровень, отбитый свабом 150 м, уровень расчетный 380 м, приток  $2,3 \text{ м}^3$ . Запись профиля притока произведена после свабирования прибором АГАТ КСА–9 № 657. Оценка полученных результатов позволяет характеризовать объект как слабопроницаемый с двухфазным притоком нефть-вода с низкими фильтрационно-емкостными свойствами и невысоким газовым фактором пластовой воды.

#### Результаты геофизических исследований при испытании III объекта

Освоение скважины проводилось эжекторным устройством УЭГИС–2. По данным ГИС от 20 сентября 2014 г. воронка НКТ отбивается на глубине 821 м. Вызов притока осуществлялся переводом скважины со слабоминерализованного раствора плотностью  $1,15 \text{ г/см}^3$  на техническую воду.

В результате проявлений не получено. Оценка полученных результатов позволяет характеризовать объект как водонасыщенный с чрезвычайно высокими фильтрационно-емкостными свойствами и очень низким газовым насыщением пластовой воды. С использованием полученных результатов ГИС и испытаний выполнен комплексный анализ, а также проведено предварительное сопоставление результатов испытания объектов и интерпретации данных ГИС в открытом стволе.

Был проведен следующий комплекс геофизических методов: стандартный каротаж ПС, БК, ИК, БКЗ, БМК, МКЗ, ГК, НГК, ГГК-п, АК, кавернометрия-профилеметрия, инклинометрия, резистивиметрия.

В песчано-глинистых отложениях песчаники характеризуются отрицательными аномалиями на диаграммах естественной радиоактивности гамма-каротажа (ГК) и потенциалов собственной поляризации (ПС). На кавернограмме отображаются сужением диаметра скважины. Глинистые породы фиксируются по высоким значениям ГК и ПС, увеличением диаметра скважины на кавернограмме за счет вымывания глин а также минимальными значениями НГК.

Алевролиты имеют нечетко выраженные экстремальные показания на кривых ПС, ГК и НГК.

Карбонатные породы (известняки, доломиты) характеризуются отрицательными аномалиями по ГК и высокими значениями по НГК. Также отмечаются повышенные показания по ГГК-п и БК.

Аргиллиты на каротажной диаграмме имеют повышенные значения по ГК и пониженные по НГК. На диаграмме ПС кривая занимает положение справа. На диаграмме БМК показаны низкие значения кривой.

Анализ полученных данных показывает, что притоки при испытании получены из интервалов, характеризующихся по результатам интерпретации данных ГИС в открытом стволе скважины как коллекторы и возможные коллекторы. Изучение профиля притока позволило уточнить мощности водоносных горизонтов.

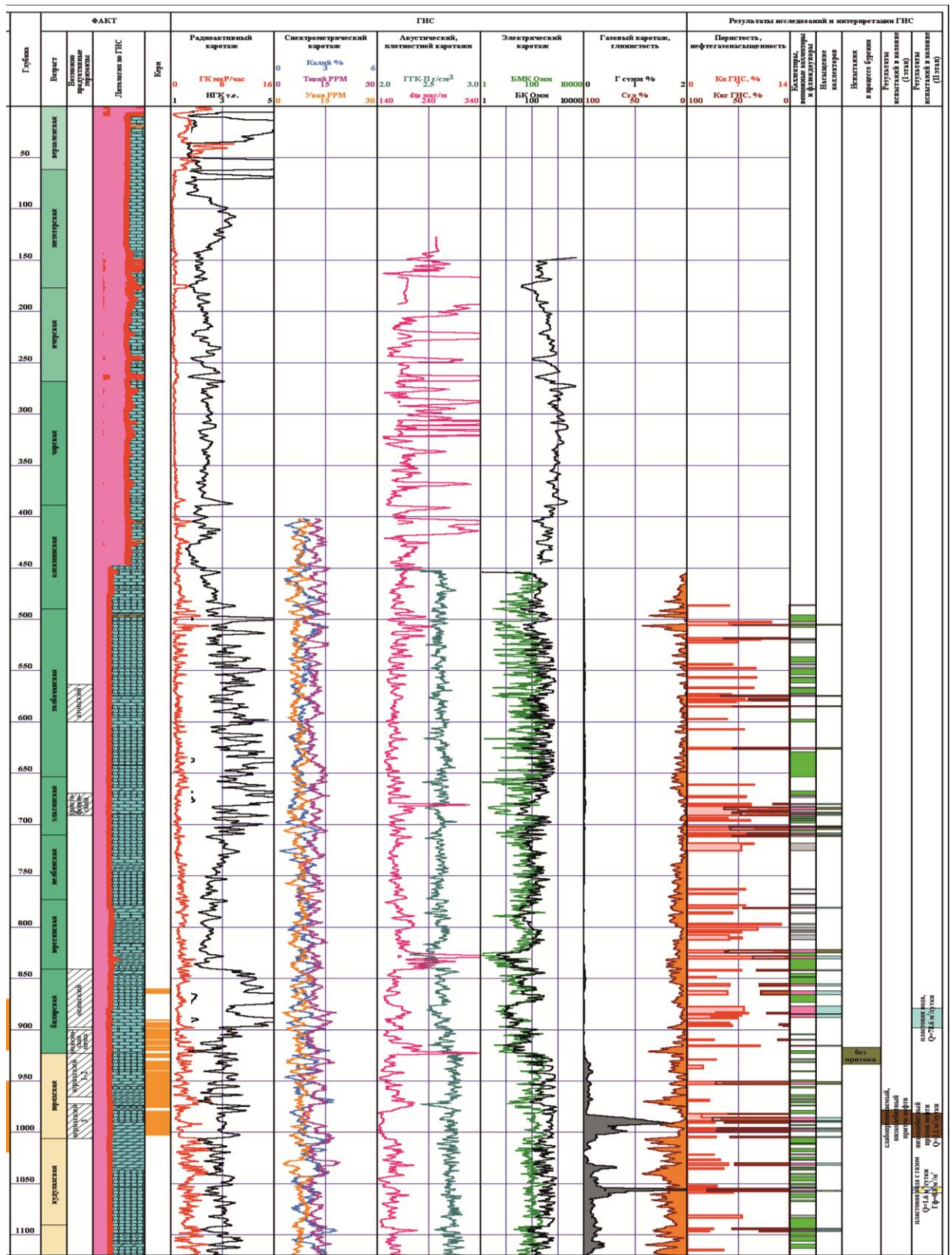


Рис 3.1.1 Геолого-геофизический разрез

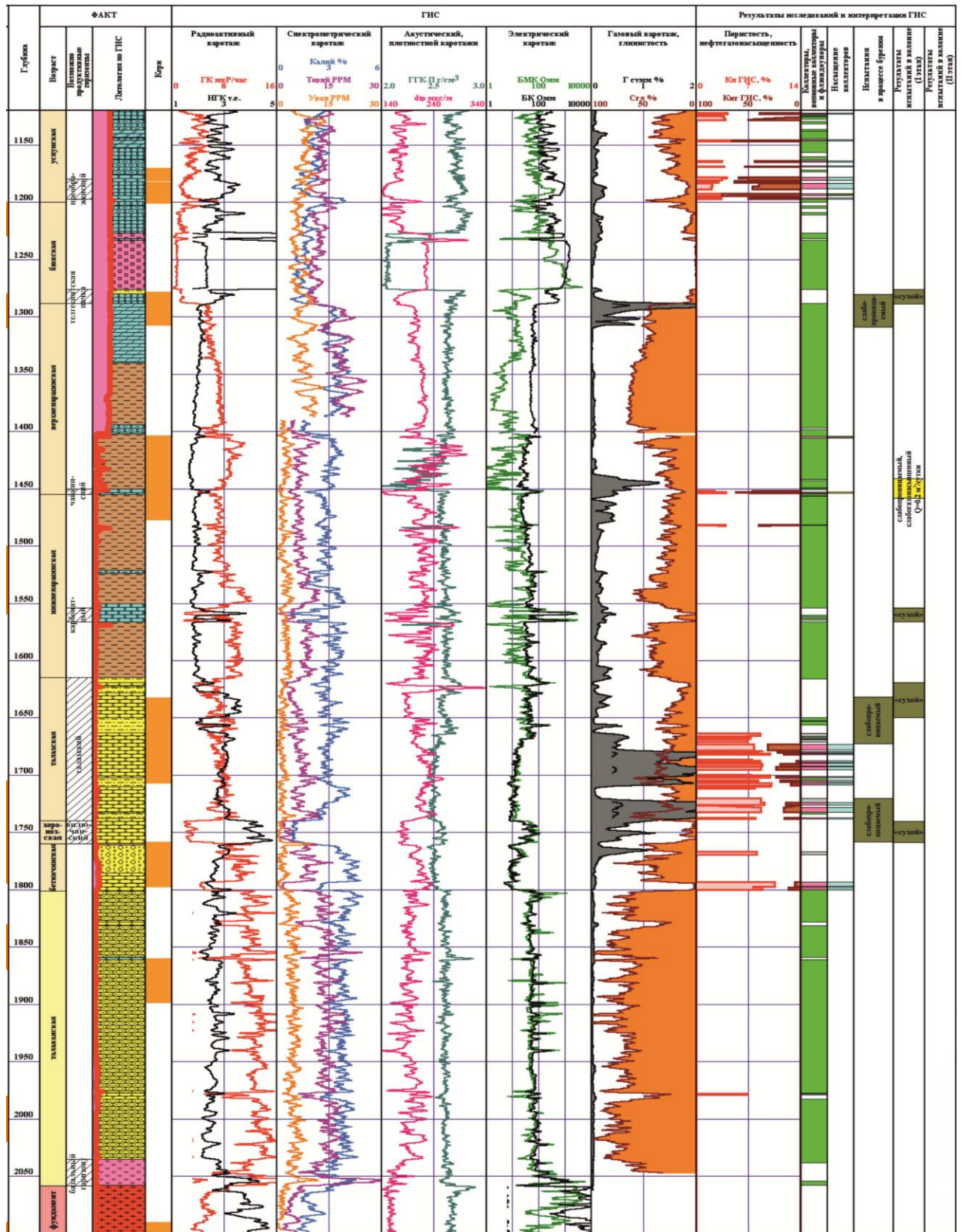


Рис. 3.1.2 Геолого-геофизический разрез

## 4. Основные вопросы проектирования

### 4.1 Задачи геофизических исследований

На запроектированном участке работ перед ГИС стоят следующие геологические задачи:

- 1) Литологическое расчленение разреза;
- 2) Выделение пластов-коллекторов;
- 3) Оценка фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) коллекторов;
- 4) Оценка характера насыщения пластов-коллекторов;
- 5) Определение нефте- и газонасыщенности коллекторов;

## 4.2 Обоснование участка работ

Данным проектом предусматривается доразведка месторождения бурением скважины в северо-восточной части участка с проведением комплекса ГИС. Целью доразведки является уточнение исходных данных, направленное на повышение коэффициентов нефте-, газонасыщенности.

Участок работ, где будет заложена скважина, расположен в северо-восточной части месторождения (рис. 4.1). Из структурной карты месторождения по кровле Хамакинского (Чайкинского) горизонта (рис. 4.1) видно, куполовидное поднятие располагается в восточной части Чайкинского лицензионного участка. Основной предпосылкой для выбора проектируемого участка работ является то, что он располагается в пределах продуктивной залежи углеводородов, связанной с продуктивными пластами. Скважина будет заложена в присводовой части локального куполовидного поднятия. Бурение проектной скважины позволит изучить залежь более подробно.

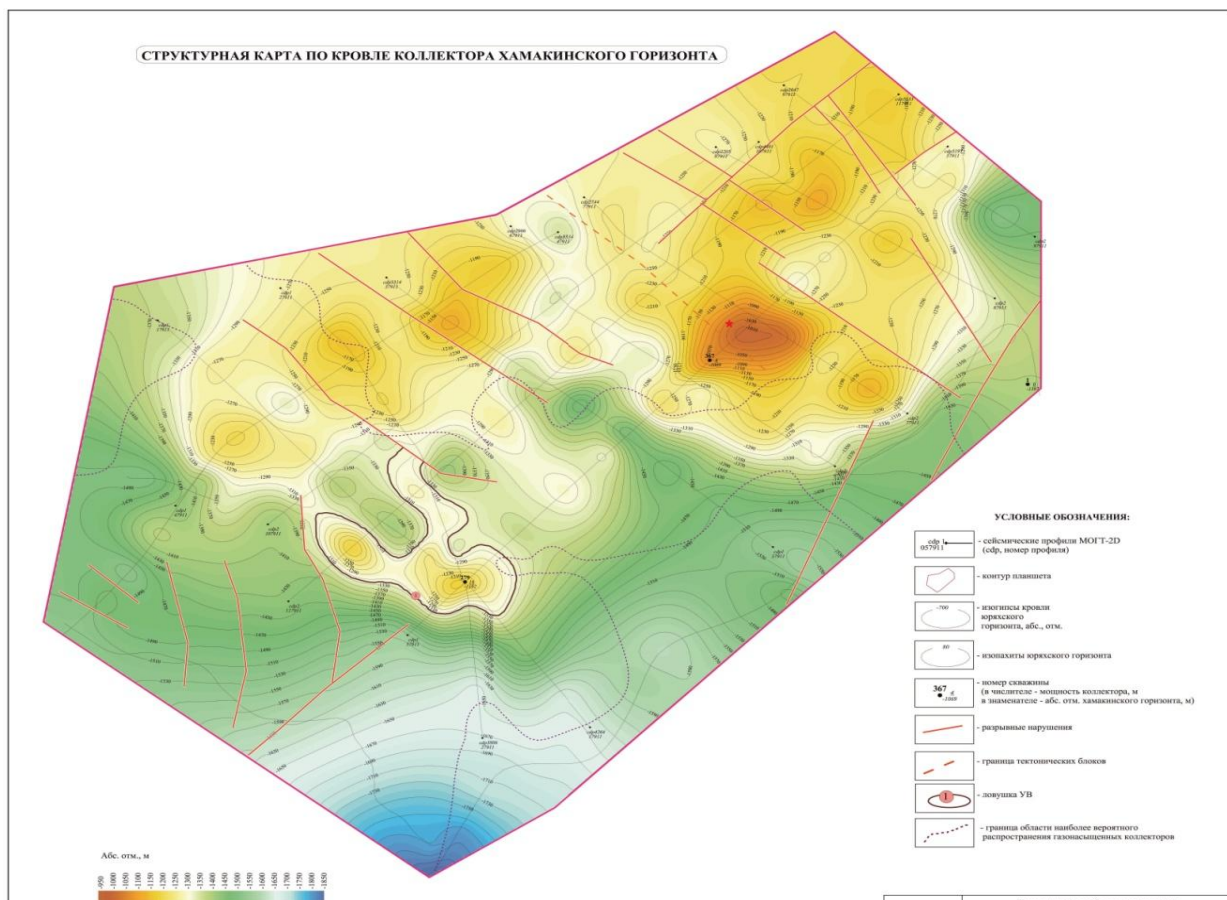


Рис. 4.1 Структурная карта по кровле коллектора Чайкинского горизонта



#### 4.3 Физико-геологическая модель объекта исследования. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса

Проанализированный ранее разрез скважины с геологической точки зрения является представительным, т.к. вмещает в себя типичные продуктивные пласты и литологические разности (глины, песчаники и др.) характерные для месторождений Иркутской области и в частном для Чайкинского месторождения. С геофизической точки зрения рассматриваемые объекты исследования отчетливо дифференцируются по физическим свойствам, что является достаточным условием для применения геофизических методов. Поэтому рассматриваемый геолого-геофизический разрез одной из разведочных скважин можно представить в качестве априорной физико-геологической модели объекта исследования (рис. 3.1.1 – 3.1.2).

На физико-геологической модели представлены основные для разреза продуктивные вендские пласты Чайкинского месторождения, литологические разности и, соответственно, основные закономерности поведения кривых методов самопроизвольной поляризации, гамма каротажа, нейтронного каротажа по тепловым нейтронам, бокового каротажа, индукционного каротажа и кривых интервального времени пробега упругих волн. Комплекс методов геофизических исследований скважин основывается исходя из поставленных выше задач. Опираясь на анализ результатов ранее проведенных геофизических исследований, поставленные геологические задачи возможно решить с помощью следующего комплекса геофизических методов: стандартный каротаж ПС, БК, ИК, БКЗ, БМК, МКЗ, ГК, ННК-Т, ГГК-П, АК, кавернометрия-профилеметрия, инклинометрия, резистивиметрия.

Прямыми признаками при литологическом расчленении разреза и выделении коллекторов являются: уменьшение диаметра скважины против пласта коллектора, которое происходит при образовании глинистой корки (кавернометрия), наличие радиального градиента сопротивления, который

устанавливается по данным электрических методов с различной глубиной исследования (БКЗ), приращение показаний МПЗ и МГЗ. Также для выделения коллекторов используют косвенные признаки: отрицательная аномалия ПС, низкая естественная радиоактивность

Боковой каротаж (БК) будет проводиться с целью выделения маломощных высокоомных пластов и определения их удельного сопротивления.

Микробоковой каротаж (МБК) применим для расчленения разреза с высокой точностью, определения УЭС сопротивления промытой зоны и эффективной толщи пластов.

Микрозондирование (МКЗ) будет использовано для детального изучения ближней зоны.

Индукционный каротаж (ИК) позволит изучить удельную электропроводность горных пород среднего и низкого сопротивления, с повышенным проникновением фильтрата промывочной жидкости в пласт, а также позволит определить положение водонефтяного контакта.

Для определения положения флюидных контактов, оценки фильтрационно-емкостных свойств и оценки характера насыщения совместно с электрическими методами будут использоваться акустический каротаж и нейтрон-нейтронный каротаж по тепловым нейтронам.

Резистивиметрия будет применяться для определения УЭС промывочной жидкости, которая заполняет скважину. Сведения об УЭС промывочной жидкости используются для количественной интерпретации данных БК, БКЗ, ИК и определения минерализации пластовых вод по результатам метода ПС.

Метод гамма каротажа позволит решить следующие задачи: литологическое расчленение различных типов горных пород, определение фильтрационно-емкостных свойств горных пород, привязка к разрезу результатов исследования другими методами каротажа, интервалов перфорации и др., привязка керна.

Гамма-гамма каротаж плотностной будет применяться для литологического расчленения разрезов скважин и оценки пористости породы при уже известном литологическом составе.

Скважинная акустическая кавернометрия (САК) выдаст информацию о фактическом диаметре необсаженной колонны и макроструктуре (кавернозности, трещиноватости пород, которые слагают стенки скважины).

Инклинометрия будет определяет угол наклона ствола скважины по отношению к горизонтальной плоскости и магнитного азимута искривления. Эти данные необходимы для определения места нахождения забоя, его глубины и истинных глубин залегания пластов.

Исходя из опыта ранее проведенных работ, можно сделать вывод, что проектируемый комплекс методов геофизических исследований скважин достаточен для решения поставленных задач.

## 5. Методические вопросы

### 5.1 Методика и техника проведения геофизических работ

Геофизические исследования в скважинах будут проводиться по общепринятой схеме (рис. 5.1).

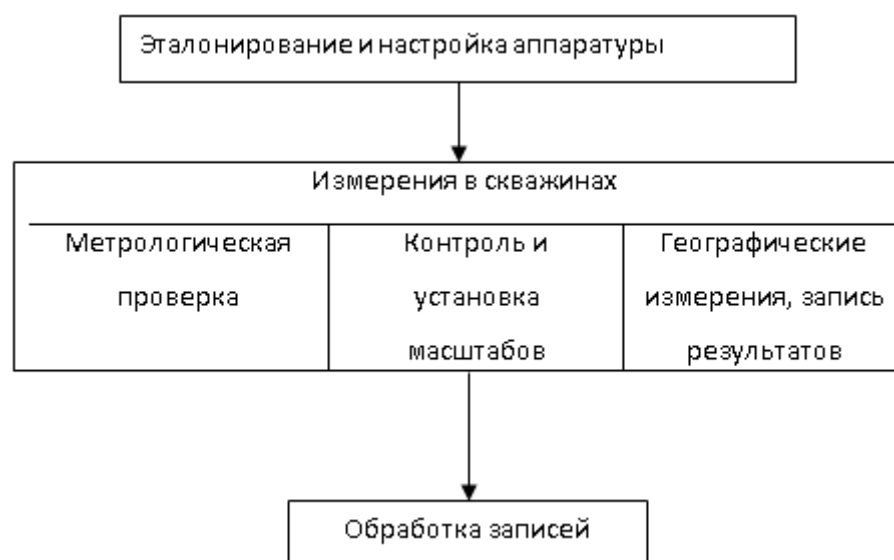


Рис. 5.1 Схема проведения работ.

Эталонирование и настройка аппаратуры будет осуществляться на базе экспедиции, а метрологическая поверка аппаратуры на скважине перед началом каротажа.

Регистрация ГИС будет проводиться с помощью станции КЕДР–02. Станция обеспечивает прием, обработку информационных сигналов, поступающих от скважинной аппаратуры. Она комплектуется импульсным датчиком глубины «Кедр ДГИ–1», датчиком магнитных меток глубины «Кедр–ДММГ» и выносным блоком индикации глубины «БГ» [10].

В комплекте со станцией КЕДР–02 поставляется программа регистрации геофизических данных «Геофизика» [9].

Стандартный каротаж будет выполняться с использованием подошвенного градиент-зонда А2.0М0.5N, потенциал-зонда N6.0М0.5А. Масштаб записи: КС – 2,5 Ом-м/см, ПС – 12,5 мВ/см. Запись будет вестись с использованием скважинного прибора «К1А–723М». Скорость записи – 2000 м/ч. Боковое каротажное зондирование будет выполняться зондами А1.0М0.1N, А4.0М0.5N, А8.0М0.5N, N11.0М0.5А.

Методика записи и масштаб такие же, как и при КС. Запись бокового каротажа будет проводиться в логарифмическом масштабе с модулем 6,25 см. Скорость записи и аппаратура такие же, как и при КС. Индукционный каротаж будет проводиться той же аппаратурой в масштабе 10 мСм/м, резистивиметрия – в масштабе 1,0 – 2,0 Омм/см.

Прибор «К1А – 723М» обеспечит измерения кажущегося удельного электрического сопротивления горных пород (БКЗ, БК), потенциала самопроизвольной поляризации, удельного электрического сопротивления промывочной жидкости, кажущейся электрической проводимости горных пород (ИК) [7].

Гамма-каротаж и нейтронный гамма-каротаж будут проводиться с использованием аппаратуры «РК5–76». Прибор «РК5–76» позволит провести радиоактивный каротаж с целью определения коэффициента пористости горных пород, регистрации естественной радиоактивности (гамма-каротаж) и локации муфт колонны обсадных труб. Масштаб записи ГК – 10 мкр/ч/см; НКТ – 0,1 – 0,45 усл.ед./см. Постоянная времени интегрирующей ячейки  $\tau = 3;6$ . Скорость регистрации 200 – 600 м/ч. Датчик гамма-квантов – сцинтилляционные счётчики-кристаллы NaI (40x80). Индикатор нейтронов – сцинтилляционный счётчик ЛДНМ (30x70). Источник нейтронов – плутоний-бериллиевый, мощностью  $1 \times 10^7 - 11,6 \times 10^6$  н/с. Прибор микрокаротажа позволит провести измерения электрического сопротивления пород зондами микрокаротажа с целью выделения коллекторов и измерения диаметра скважины [7].

Инклинометр ИОН–1 позволит непрерывно измерять азимут и зенитный угол скважины, а также угла поворота инклинометра. Определение координат скважины в пространстве позволит контролировать бурение в заданном направлении.

## 5.2 Интерпретация геофизических данных

Обработка, интерпретация геофизической информации, а также определение фильтрационно-емкостных свойств и характера насыщения будет

проводиться с использованием рассчитанных для данного месторождения петрофизических зависимостей.

Выделение коллекторов будет производиться по комплексу качественных и количественных признаков. Качественные признаки при выделении поровых коллекторов обусловлены проникновением в пласт фильтрата промывочной жидкости, вследствие чего происходит сужение диаметра скважин за счет образования глинистой корки, фиксируемое кривой кавернометрии, а также образуется радиальный градиент кажущихся сопротивлений, измеряемый зондами с разной глубинностью исследований – БКЗ, ИК, БК и приращением на кривых микрозондирования (показания потенциал зонда больше показаний градиентзонда). К количественным признакам относится отрицательная аномалия ПС, низкая естественная радиоактивность горных пород.

Из эффективных толщин, выделяемых по качественным признакам, исключаются все прослои, характеризующиеся как уплотненные и глинистые хотя бы по одному из геофизических параметров.

Выделение эффективных толщин будет проводиться по положительным приращениям на микрозондах, отрицательной аномалией ПС, наличию глинистой корки на кавернограмме, по проникновению фильтрата в пласт по БКЗ; по отрицательной амплитуде ПС, относительной эффективной проницаемости, а также по предельным значениям параметров.

Удельное электрическое сопротивление пород ( $\rho_n$ ) будет определяться по методу БКЗ, БК, ИК. Одновременно будет происходить оценка качества записи электрических методов ГИС. Удельное сопротивление промывочной жидкости будет определена в процессе скважинных измерений (резистивиметрия).

Определение качества материалов БКЗ из-за отсутствия мощных плотных пластов проводится по глинистым и водоносным пластам.

К факторам, затрудняющим интерпретацию, можно отнести наличие эффекта экранирования выше и нижележащими пластами, переслаивание глинистых, плотных и проницаемых прослоев.

Также будут проводиться определения относительной амплитуды ПС (Апс) и двойного разностного параметра по ГК (Jгк).

Определение относительной амплитуды ПС проводится следующим образом. В изучаемом разрезе выделяется водоносный пласт с минимальной глинистостью, который принимается за опорный. Учитывается градиент изменения ПС с глубиной, максимальная амплитуда в изучаемом пласте рассчитывалась по формуле:

$E_{\max} = E_{\text{опор}} + X[(H_{\text{пл}} - H_{\text{опор}})/Y]$ , где  $H_{\text{пл}}$  – глубина изучаемого пласта;  $H_{\text{опор}}$  – глубина опорного пласта.

Двойной разностный параметр по ГК определяется по формуле:

$J_{\text{ГК}} = (J_{\text{ГК}} - J_{\text{ГК мин}}) / (J_{\text{ГК макс}} - J_{\text{ГК мин}})$ , где  $J_{\text{ГК}}$  – показания по ГК против изучаемого пласта;  $J_{\text{ГК мин}}$  – минимальное показание против опорного пласта;

$J_{\text{ГК макс}}$  – максимальное показание против опорного пласта.

Общая пористость будет рассчитываться по ННК-т. Для определения водородосодержания реализована методика, разработанная во ВНИИГеофизике. Методика заключается в нормировании диаграмм НК в единицах водородосодержания по логарифмической шкале. Модуль логарифмирования определяется по двум опорным пластам.

В качестве пласта высокого водородосодержания будут использоваться пласты размытых глин. Эти пласты обладают, как правило, минимальными в изучаемом участке разреза показаниями ННК-т. Им в зацементированной каверне при  $d_{\text{кав}} < 2d_c$  приписывается значение  $\omega_{\Sigma} = 40\%$ , а при  $d_{\text{кав}} > 2d_c$  -  $\omega_{\Sigma} = 50\%$ . В качестве второго опорного пласта будет использоваться водонасыщенный песчаный пласт с минимальной глинистостью, коэффициент пористости будет определяться независимым методом (по керну, по данным других видов каротажа). Чтобы выйти на водородосодержание опорного пласта в  $K_{\text{поп}}$  необходимо введение поправки  $\omega_{\text{св}} * K_{\text{гл}}$  (поправка за связанную воду). Водородосодержание приводится к общей пористости следующим уравнением:  
 $K_{\text{по}} = \omega_{\Sigma} - \omega_{\text{св}} * K_{\text{гл}}$ ; где:  $\omega_{\Sigma}$  – суммарное водородосодержание;  $\omega_{\text{св}}$  – водородосодержание связанной воды;  $K_{\text{гл}}$  – объёмная глинистость.

Для каждого пласта строится зависимость  $K_{\pi} = f(\Delta p_c)$ .

Определение пористости по АК будет проводиться по следующей схеме:

1) Снимаются значения интервального времени ( $\tau_{иi}$ ) для пластов, в пределах интервалов коллекторов выделенных по данным других методов. Значения снимаются против центра выделенного пласта.

2) Рассчитывается коэффициент пористости для каждого из выделенных пропластков относящихся к пластам коллекторам по формуле:  $K_{\pi i} = \frac{\tau_{иi} - \tau_{ТВ}}{\tau_{ж} - \tau_{ТВ}}$ ; где  $\tau_{ТВ}$  – интервальное время в твердой фазе;  $\tau_{ж}$  – интервальное значение в жидкой фазе.

Определение коэффициента нефтенасыщенности проводится по зависимости  $P_n = f(K_v)$ . При определении коэффициента нефтенасыщенности используется формула  $P_n = R_{нп}/R_{вп}$ . Удельное сопротивление пласта изменяется в широком диапазоне.

Для расчетов используется сопротивление, рассчитанное по ГИС. При определении удельного сопротивления водоносного пласта используется параметр пористости, рассчитываемый по зависимости  $P_{\pi} = f(K_{\pi})$  и  $R_{вп} = P_{\pi} * R_v$ .

Для определения коэффициента проницаемости используются петрофизические зависимости по кернавым данным Чайкинского месторождения для каждого продуктивного пласта.



## 6. Специальное исследование. Газовый каротаж

Газовый каротаж применяется для выделения перспективных на газ и нефть частей в разрезе скважины и прогноза характера их насыщения. Также применяется в интервалах притока пластового флюида в скважину или поглощения фильтрата промывочной жидкости в пласт для предотвращения аварийных ситуаций и измерения параметров режима бурения.

Значительно реже газовый каротаж используется при бурении разведочных скважин на уголь, где используется в основном для определения содержания метана в единице горючей массы.

При газовом каротаже изучаются суммарный объем и состав углеводородных газов, попадающих в промывочную жидкость в процессе бурения пластов и перемещаемых потоком от забоя к устью скважины.

## 6.1 История возникновения

Впервые данные по исследованию газовых скважин были напечатаны в 1920–х годах. В 1925 году Баннет и Пирс опубликовали разработанный ими метод исследования газовой скважины. При фонтанировании скважины в атмосферу устанавливалась зависимость расхода газа от давления на ее устье и на забое. Но данный метод не учитывал все правила техники безопасности и приводил к существенным потерям газа.

В 1929 году был описан метод противодавлений, который был принят в качестве официального метода исследований газовых скважин. В 1935 году Роулинсом и Шелхардтом были опубликованы результаты фундаментальных исследований газовых скважин. По этим результатам был сформирован метод, которым пользуются до настоящего времени.

## 6.2 Цели и задачи геофизических исследований газовых скважин

Исследования скважин проводят с целью получения исходных данных для определения запасов газа, проектирования разработки месторождения, установления технологического режима работы скважины, обеспечивающего ее эксплуатацию при оптимальных условиях, контроля за разработкой и эксплуатацией месторождения.

Геофизические методы исследования скважин (каротаж) – это методы геологической и технической документации проходки скважин, которые основаны на изучении в них разных геофизических полей. Особенно широкое применение каротаж получил при изучении газовых и нефтяных скважин в процессе их бурения и эксплуатации.

Основными задачами газового каротажа при исследовании поисковых и разведочных скважин являются:

- 1) выделение перспективных пластов-коллекторов в разрезе бурящейся скважины;
- 2) оценка характера насыщения пластов;
- 3) выявление аномально высоких давлений в поровом пространстве;
- 4) заблаговременное распознавание возможности внезапного выброса пластового флюида и ее предупреждение;

Относительный состав газа является важнейшим параметром для решения второй и третьей приведенных задач.

Газовый каротаж изучает состав и содержание УВ газов и битумов в промывочной жидкости и основные параметры, которые характеризуют режим бурения. В нефтенасыщенных пластах поровое пространство в основном заполнено смесью предельных УВ, большая часть которых пребывает в газообразном состоянии.

Газовый каротаж применяется в процессе бурения и после бурения.

Газовый каротаж после бурения может проводиться только после возобновления циркуляции промывочной жидкости при простое скважины. Насыщенность пластов при этом определяется по содержанию в глинистом

растворе УВ газов, которые поступают из пласта в скважину при их диффузии и фильтрации. Процесс диффузии присутствует в том случае, если давление столба промывочной жидкости превышает давление пластовых вод. В таком случае до того, как попасть в скважину, фронт диффузии проходит через зону проникновения фильтрата промывочной жидкости в пласт и глинистую корку.

По мере увеличения перепада концентраций и растворимости газов в воде и нефти, возрастает интенсивность диффузионного потока. Вязкость и плотность промывочной жидкости существенного влияния не оказывают на диффузионное поступление газа из пласта в глинистый раствор.

При газовом каротаже после бурения проводится непрерывная регистрация газосодержания струи промывочной жидкости в течение времени, достаточного для выхода двукратного объема этой жидкости с исследуемой глубины до земной поверхности. После бурения изучение суммарного содержания углеводородных газов ( $\Gamma_{\text{сум}}$ ) производят как в глинистом растворе, заполняющем затрубное пространство, так и находящемся внутри бурительных труб. Газовая аномалия на кривой  $\Gamma_{\text{сум}}$ , соответствующая измерению внутри труб, повторяет (в перевернутом виде) конфигурацию той же аномалии на кривой, полученной в затрубном пространстве, она размещена ниже ее по глубине и характеризуется меньшими показаниями.

При газовом каротаже в процессе бурения газ из пор нефтегазосодержащих пород поступает в циркулирующую по стволу скважины промывочную жидкость (глинистый раствор) и выносится на поверхность, где подвергается анализу на содержание газообразных углеводородов. Одновременно исследуют технологию (режим) бурения скважины, включая его продолжительность (механический каротаж).

Важным аспектом газового каротажа является привязка результатов анализов к глубине поступления газообразных УВ из пласта в скважину. Результаты должны быть привязаны к глубине скважины, на которой данный буровой раствор находился в забое. При этом необходимо учитывать время за которое промывочная жидкость проходит по затрубному пространству от забоя

скважины до устья. А также время перемещения от дегазатора к газоанализатору газовой смеси, что легко определяется. Сложность состоит в вычислении времени прохода промывочной жидкости от забоя к устью скважины. Это время называется отставанием и постоянно меняется в процессе бурения, зависимо от множества факторов, таких как: глубина и конструкция скважины, производительность и число работающих насосов и т. п. Значение отставания можно определить по углублению скважины за время подъема глинистого раствора от ее забоя до устья.

### 6.3 Газокаротажная станция

Газовый каротаж проводят при помощи автоматической газокаротажной станции (АГКС), смонтированной на автомобиле или двухосном прицепе. Газокаротажная станция устанавливается на буровой на все время бурения того интервала скважины, в котором предстоит проведение газового каротажа. Она позволяет проводить газовый каротаж в процессе и после бурения без специальных для этого простоев скважины.

Автоматическая газокаротажная станция рассчитана на измерение и автоматическую регистрацию в аналоговой форме в масштабе глубин 1: 500 и 1: 200 в цифровой форме для непосредственного ввода в ЭВМ параметров, характеризующих газо- и нефтегазосодержание пластов (суммарные газопоказания  $\Gamma_{\text{сум}}$ ) в основном и затрубленном масштабах, приведенные газопоказания  $\Gamma_{\text{пр}}$ , компонентный газовый анализ, записанные дискретно с постоянным шагом квантования по глубинам  $H_k$  в функции истинных глубин, а также параметров, определяющих технологию бурения (продолжительность бурения 1 м скважины, расход глинистого раствора на «выходе» скважины, коэффициент разбавления  $E_p$ ), регистрируемых дискретно с переменным шагом квантования по глубинам.

Наличие в АГКС специального запоминающего устройства, задерживающего сигналы с действующих глубин на переменный интервал времени, обеспечивает автоматическое определение параметров  $\Gamma_{\text{сум}}$  и  $\Gamma_{\text{пр}}$  и повышает точность их привязки к истинным глубинам. Расширение комплекса газокаротажных параметров на современных АГКС с одновременной регистрацией этих параметров в аналоговой и цифровой формах без специальных простоев скважины, привело к созданию системы комплексной интерпретации результатов геофизических и геохимических исследований скважин. Этим созданы предпосылки для существенного повышения геологической эффективности комплекса исследований нефтяных и газовых скважин.

## 6.4 Особенности интерпретации данных газового каротажа

Первичная интерпретация выделяет аномальные интервалы по кривым  $\Gamma_{\text{сум}}$ . Рассчитывается среднее значение  $D_{\text{пр}}$  в пределах выделенной аномалии –  $C_{\text{ср}}$  для оценки привязки аномалии к какому-либо типу залежи и сравнивается с присущими для продуктивных пластов ранее пробуренных скважин значениями  $\Gamma_{\text{пр}}$  на соответствующей глубине. Интервал разреза, к которому приурочена газовая аномалия, является перспективным при положительной оценке ( $\Gamma_{\text{пр}} > C_{\text{р}} > \Gamma_{\text{пр}}$ ) и может быть рекомендован для геофизических и детальных промысловых исследований.

Для определенных точек газовой аномалии  $\Gamma_{\text{пр}}$  находят компонентный состав и считают средние значения для выделенного интервала. Вычисленные средние значения переносят на эталонные палеточные кривые, которые были получены для определенного района, и оценивают характер насыщения пласта. Характер насыщения исследуемого пласта оценивается при совпадении найденных точек с одним из палеточных графиков. Также качественно разделить пласты возможно по количеству содержания тяжелых углеводородов в нефтенасыщенных пластах и метана в газоносных пластах. Но в ряде случаев данный метод приводит к неоднозначным результатам. Очень сложно различить продуктивные пласты от водоносных с остаточной нефтью или растворимым газом.

Окончательная интерпретация данных газового каротажа сводится к следующему. Рассчитывают исправленные суммарные газопоказания  $\Gamma_{\text{сум}}$  с учетом фоновых значений.

В аномальном интервале кривой  $\Gamma_{\text{пр}}$  для каждой точки находят значения. Для этого рассчитываются интервалы, которые в последующем наносятся на бланк эталонной номограммы, при этом оценивается компонентная характеристика пласта.

Наиболее надежно определить насыщенность пластов можно по остаточному газосодержанию или нефтегазосодержанию. Но из-за фильтрации, которая опережает долото, глинистого раствора в пласт, значения оказываются

меньше, чем истинное нефтегазосодержание. Значения, снятые для водоносных пластов, намного меньше, чем значения, которые были сняты в таких же продуктивных пластах. Этот фактор разделяет продуктивные и водоносные пласты по значениям нефте- и газосодержания. Параметры считают по уточненным величинам  $\Gamma_{пр}$ . Вычисляются приведенные газопоказания  $\Gamma_{пр}$  и средний коэффициент разбавления  $E_{ср}$  (в м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>) для данного интервала.



## 6.5 Оценка качества материалов ГИС, выполненных при испытании рассматриваемых в работе объектов

I объект (кудулахская свита, интервал 1053 – 1059 м)

Освоение скважины проводилось эжекторным устройством УЭГИС–2. По данным ГИС от 2 августа 2014 г. Оценка полученных результатов позволяет характеризовать объект как водонасыщенный с очень низкими фильтрационно-емкостными свойствами и невысоким газовым фактором.

Характеристика объекта

Отложения кудулахской свиты представлены чередованием глинистых и ангидритизированных доломитов с прослоями аргиллитов. По данным ГИС в интервале 1053,5 – 1058,4 м выделяются пласты-коллекторы, сложенные ангидритизированным доломитом с пористостью от 7,2 до 8,1 %.

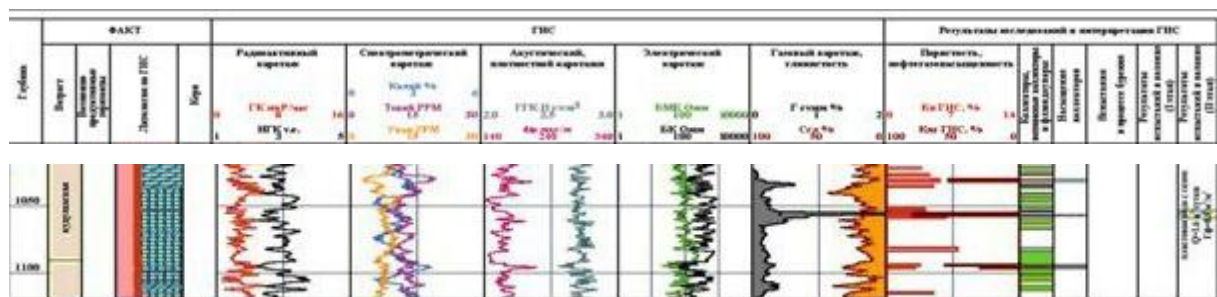
По данным газового каротажа:

В интервале 1056 – 1059 м наблюдается увеличение суммарных газопоказаний УВ до 4,5%. Интервал перфорации: 1053 – 1059 м.

Тип перфоратора: компоновка КПО – 102

Тип зарядов: ЗКПО – ПП – 30ГП

Плотность перфорации: 20 отв./п.м



II объект (юряхский III горизонт, интервал 981 – 1005 м)

Освоение скважины проводилось эжекторным устройством УЭГИС–2. По данным ГИС от 20 августа 2014 г. Оценка полученных результатов позволяет характеризовать объект как слабопроницаемый с двухфазным притоком нефть-вода с низкими фильтрационно-емкостными свойствами и невысоким газовым фактором пластовой воды.

## Характеристика объекта

Представлен доломитами органогенными, слоями глинистыми, ангидритовыми, прослоями пористо-кавернозными, трещиноватыми. Абсолютная газопроницаемость по керну изменяется от  $0,1 \cdot 10^{-3}$  до  $0,6 \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>, открытая пористость составляет 1,5 – 6,1 %. Эффективная пористость изменяется в пределах 0,8 – 4,6 %, остаточная водонасыщенность 10,9 – 43,2 %, средний размер пор (трещин) 1,5 – 12 мкм.

По данным газового каротажа:

При первичном вскрытии горизонта газонасыщенность промывочной жидкости достигла 0,04 – 2,14 %. В составе растворенных газов содержание метана до 72,7 – 98,05 %, тяжелых углеводородов до 1,95 – 27,27 %, в интервале 983 – 1000 м наблюдались повышения газопоказаний до 2,25 %.

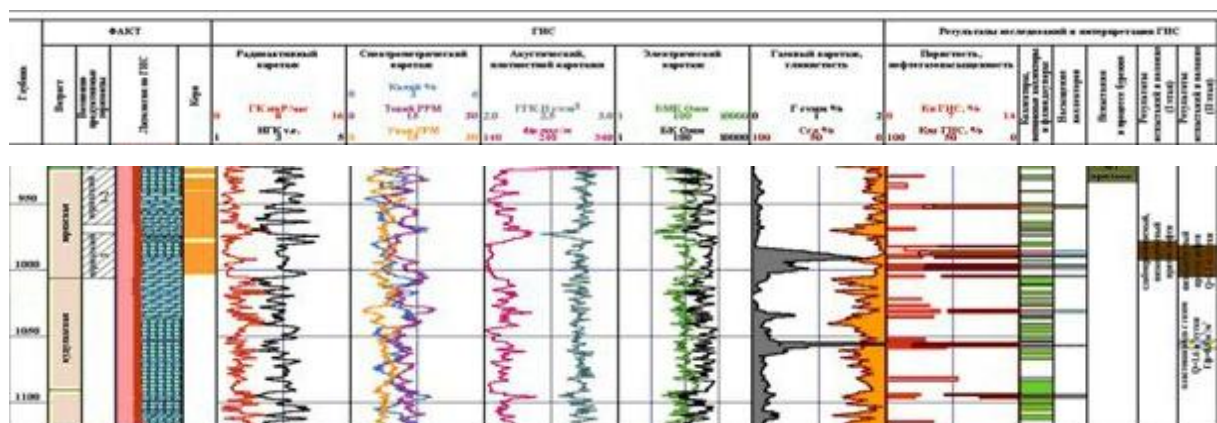
По данным ИП:

При испытании в эксплуатационной колонне интервала 979 – 992 м получена нефть малосернистая (0,435 масс), особо легкая (плотность 821 кг/м<sup>3</sup>). Интервал перфорации: 981 – 1005 м.

Тип перфоратора: компоновка КПО–102

Тип зарядов: ЗКПО–ПП–30ГП

Плотность перфорации: 20 отв./п.м



III объект (осинский горизонт, интервал 876 – 898 м)

Освоение скважины проводилось эжекторным устройством УЭГИС–2. По данным ГИС от 20 сентября 2014 г. С использованием полученных результатов

ГИС и испытаний выполнен комплексный анализ, а также проведено предварительное сопоставление результатов испытания объектов и интерпретации данных ГИС в открытом стволе.

Анализ полученных данных показывает, что притоки при испытании получены из интервалов, характеризующихся по результатам интерпретации данных ГИС в открытом стволе скважины как коллекторы и возможные коллекторы. Изучение профиля притока позволило уточнить мощности водоносных горизонтов.

Характеристика объекта:

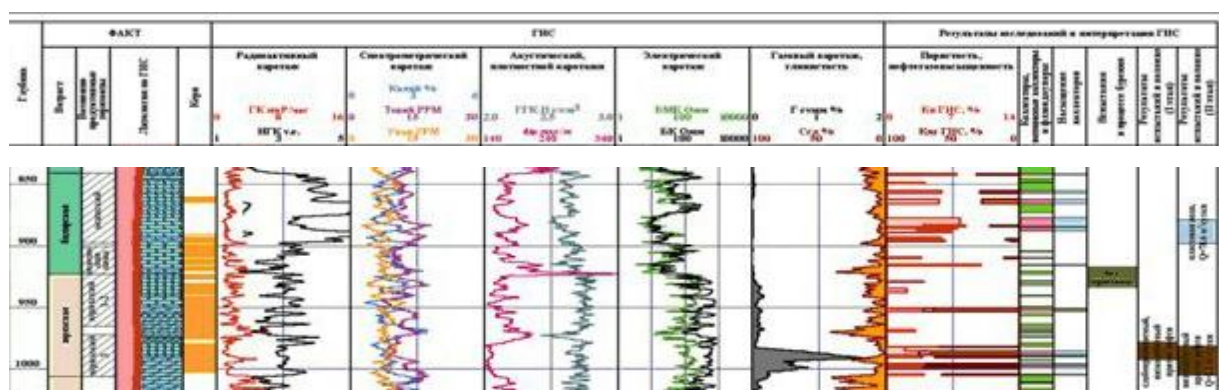
Осинский горизонт сложен известняками доломитистыми органическими серыми, темно-серыми, микротонкозернистыми, неяснослоистыми, слабо тонкопористыми, трещиноватыми. Трещины заполнены кальцитом и доломитом. Прослоями порода интенсивно пористо-кавернозная (15 %), трещиноватая. Каверны изометричной формы размером от 1 – 2мм до 1,5см. Порода с запахом УВ на свежем сколе.

По данным газового каротажа:

Газопоказания не превышали 0,001 – 0,027%.

Интервал перфорации: 876 – 898 м; Тип перфоратора: компоновка КПО – 102;

Тип зарядов: ЗКПО – ПП – 30ГП; Плотность перфорации: 20 отв./п.м



Результаты испытания объектов и интерпретации данных ГИС в открытом стволе

№ объекта	Интервал объекта, м	Н, м	Интервал коллектора (по данным ГИС открытом стволе)	Н/Нэф, в м	Интервал притока (по данным ГИС при испытании)	Н, м	Состав полученного флюида
1	1053,0 – 1059,0	6	1053,5 – 1058,4	4.9/4.2	1050,0 – 1062,0	12,0	низкопроницаемый, слабый приток пластовой воды, г.ф. = 0.8 м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>
2	981,0 – 1005,0	24	981,2 – 982,3	1.1/1.1	980,0 – 989,0	9,0	низкопроницаемый, слабый приток нефти
3	876,0 – 898,0	22	876,0 – 898,0	22.0/13,3	872,0 – 895,0	23,0	пластовая вода

По результатам исследований сформирована база данных, включающая 63 868.6 погонных метров каротажных кривых (формат LAS), графические приложения (каротажные кривые и результаты интерпретации в формате tiff) и текстовые заключения по объектам испытания.

Проведены обработка и интерпретация данных ГИС, выполненных при испытании объектов. Составлены заключения по интерпретации результатов испытания I, II, III объектов и данных профиля притока II объекта. Данные, полученные в результате проведения газового каротажа, не установили жесткой границы между классами насыщенности (газонасыщенный, конденсатонасыщенный, водонасыщенный) Iго и IIIго объектов, но был отбит вход во IIй продуктивный объект и отмечена смена насыщения ГНК.

## 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Чайкинская параметрическая скважина № 367 расположена на территории Мамско-Чуйского района Иркутской области. Ближайшие крупные населенные пункты: п.г.т. Витим (60 км к востоку-северо-востоку) и г. Киренск (250 км юго-западнее участка бурения). Географические координаты местоположения скважины 59°13'24,8" с.ш. 111°34'27,7" в.д.

### 7.1 Технико-экономическое обоснование продолжительности работ по объекту и объемы проектируемых работ

Сроки выполнения работ: с января по июль 2014 года. Технико-экономические показатели проектируемых работ рассчитаны на полгода. В январе начинается подготовительный период. С отбором проб начинается и этап лабораторно-аналитических исследований. В течение этого времени происходит текущая камеральная обработка. По окончании полевого периода наступает этап окончательной камеральной обработки и написание отчета. Виды и условия работ представлены в Таблице 7.1.

Таблица 7.1.

#### Технический план

№	Виды работ	Условия производства работ
1	Комплексный картаж	2
2	Контроль параметров бурения	2
3	Интерпретационные работы	1

Виды и объёмы проектируемых работ по данному проекту (Таблице 7.1) определяются комплексом ГИС, проектным забоем скважин, расстоянием от базы до места исследований.

Таблица 7.2.

## Комплекс геофизических исследований данного проекта

№	Наименование исследований	Масштаб записи	Замеры и отборы проводятся		
			На глубине, м	В интервале, м	
				кровля	подошва
Каротаж в открытом стволе 300 – 1600м. (тех. колонна)					
1	Стандартный каротаж	1:500	1600	300	1600
2	Кавернометрия	1:500	1600	300	1600
3	Боковой каротаж (БК)	1:200	1600	300	1600
4	БКЗ	1:200	1600	300	1600
5	Индукционный каротаж	1:200	1600	300	1600
6	Акустический каротаж	1:200	1600	300	1600
7	Резистивиметрия	1:200	1600	300	1600
8	Гамма-гамма плотностной (ГГК-п)	1:200	1600	300	1600
Каротаж в открытом стволе 1600 – 2100 м. (эксплуатационная колонна)					
1	Стандартный каротаж	1:500	2100	1600	2100
2	Кавернометрия	1:500	2100	1600	2100
3	Боковой каротаж (БК)	1:200	2100	1600	2100
4	БКЗ	1:200	2100	1600	2100
5	Резистивиметрия	1:200	2100	1600	2100
6	Индукционный каротаж	1:200	2100	1600	2100
7	Акустический каротаж	1:200	2100	1600	2100

Проезд до места исследований вертолётным транспортом,  
тех. дежурство – 12 ч., интерпретация – 50 % от стоимости полевых работ.

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

Расчет затрат времени проводим для комплексной партии выполняющей комплексный каротаж на одной скважине (Таблица 7.3).

Таблица 7.3.

### Расчет затрат времени

№	Вид работ	Объём		Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. изм.	Итого времени на объём, чел-час.
		Ед. изм.	Кол-во			
1	Стандартный каротаж (1:500)	м	1825	3	мин/100м	54,75
3	Кавернометрия	м	1825	3,7	мин/100м	67,525
5	Боковой каротаж	м	1825	3,3	мин/100м	60,225
7	БКЗ	м	1825	3	мин/100м	54,75
9	Индукционный каротаж	м	1825	4,1	мин/100м	74,825
11	Акустический каротаж (АК)	м	1825	10,8	мин/100м	197,10
13	Резистивиметрия	м	1920	3	мин/100м	57,60
15	ГГК-п	м	1345	50	мин/100м	672,5
23	Проезд	км	40	1,9	чел.час/ км	76
24	Тех дежурство	парт-ч	12	60	чел час/парт ч	720
Всего:						2032,275

Расчёт затрат труда проводим для комплексной партии выполняющей комплексный каротаж на одной скважине (Таблица 7.4).

Таблица 7.4.

Расчет затрат труда

Вид работ	Объём		Затраты труда					
	Ед. изм	Количество	Рабочие			ИТР		
			Норма времен и по ПОСН 81-2-49	ед. измерения	Итого времен и на объем, чел-час	Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. измерения	Итого времени на объем, чел-час.
Стандартный каротаж (1:500)	м	1825	0,18	чел.час/100м	3,285	0,12	чел.час/100м	2,19
Кавернометрия	м	1825	0,22	чел.час/100м	4,015	0,15	чел.час/100м	2,7375
Боковой каротаж	м	1825	0,2	чел/час 100м	3,65	0,13	чел/час 100м	2,3725
БКЗ	м	1825	0,18	чел/час 100м	4,419	0,12	чел/час 100м	2,19
Индукционный каротаж	м	1825	0,25	чел/час 100м	4,5625	0,16	чел/час 100м	2,92
Акустический каротаж	м	1825	0,65	чел/час 100м	11,8625	0,43	чел/час 100м	7,8475
Резистивиметрия	м	1920	0,18	чел/час 100м	3,456	0,12	чел/час 100м	2,304
ГГК-П	м	1345	3	чел/час 100м	40,35	2	чел/час 100м	26,90
Проезд	км	40	0,114	чел.час/км	4,56	0,076	чел.час/км	3,04
Тех дежурство	пар т-ч	12	3,6	чел час/парт ч	43,2	2,4	чел час/парт т ч	28,8
Всего: чел-час.					146,3822		81,3015	



Расчёт затрат материалов и оборудования производим для промышленно-геофизической партии по обслуживанию бурящихся скважин (Таблица 7.5).

Таблица 7.5.

Расчет материалов и оборудования

№	Наименование материала	Ед. изм.	Норматив. колич. на партию в месяц	Итого на 7 месяцев
1	Бумага для множительных аппаратов	рул	10	70
2	Бумага для принтеров	упак	2	14
3	Бумага наждачная	кв. м	8	16
7	Выключатель	шт	1	7
8	Гвозди	кг	5	35
10	Карандаши разные	шт	10	70
12	Картридж	шт	1	7
15	Мыло хозяйственное	кг	1	7
18	Полотенце	кг	4	28
19	Порошок стиральный	шт	1	7
21	Розетка штепсельная	шт	1	7
22	Ручка шариковая	шт	2	14
23	Спирт технический	л	0,5	3,5
24	Тетрадь общая	шт	1	7
28	Шурупы разные	кг	2	14
30	Электролампы осветительные	шт	4	28

Исходя из того, что геофизические работы будут проводиться вахтовым методом можно взять нормы из таблицы 1–073 справочника “Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ” (ПОСН 81-2-49).

Таблица 7.6.

## Нормы на геофизические услуги

№ п/п	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	Компл. партия по обслуж. бур-ся скважин
	Нормы времени	мин.	480
	Нормы расценок		365
Затраты труда			
1.	Рабочие	чел-час	57,6
2.	ИТР	чел-час	38,4
Зарплата основная			
3.	Работников партии	руб.	501,01
4.	В т. ч. рабочих	руб.	281,21
5.	ИТР	руб.	219,8
Материалы			
6.	Основные и прочие	%	19,3
7.	Износ инструмента	%	17,2
8.	Износ кабеля	м	18
9.	Износ шин	компл/км	
10.	Расход ГСМ	л	57,56
Амортизация аппаратуры и оборудования			
11.	Лаборатория	маш-час	10,4
12.	Подъёмник	маш-час	10,4
13.	Установка разметочная	пр-час	8,8
14.	Скважинные приборы	пр-час	10,4
15.	Контейнер каротажный транспортировочный	маш-час	8,8
16.	Испытатель пластов на трубах	пр-час	8
17.	Цеховые расходы	%	15

Проектное время бурения скважины 90 суток. Затраты труда комплексной партии выполняющей комплексный каротаж на одной скважине будут равны: рабочие 5184 чел-час, ИТР – 3456 чел-час.

### 7.3 Расчёт производительности труда, количества партий

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

$$N = \frac{Q}{P_{\text{мес}} \times T}, \text{ где } Q - \text{ объем работ; } P_{\text{мес}} - \text{ производительность труда за}$$

месяц;  $T$  – время выполнения.

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

$$P_{\text{мес}} = P_{\text{с}} \times C, \text{ где } P_{\text{с}} - \text{ производительность труда за сутки; } C - \text{ количество}$$

суток в месяце.

Расчёт производительности труда, комплексной геофизической партии, проведем 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 объёма работ ГИС промыслово-геофизической партии на одной скважине будет затрачено 720 часов. Норма рабочего времени комплексной геофизической партии составляет 8 час/сутки. Тогда  $P_{\text{мес}} = 240$  ч, а  $N = 1$ . Учитывая, что работы будут проводиться вахтовым методом, а продолжительность вахты две недели, то для проведения комплексных геофизических работ на одной скважине потребуется две партии. С учётом того, что работы на скважинах будут проводиться практически одновременно или со значительным перекрытием сроков выполнения работ, то для выполнения комплексных геофизических работ по проекту потребуется 8 комплексных геофизических партий.

## 7.4 Планирование, организация и менеджмент при производстве геологоразведочных работ

Менеджмент – метод управления, совокупность приёмов и способов воздействия на управляемый объект для достижения поставленных организацией целей. Его функциями являются: планирование, организация, мотивация, контроль.

Управление – это искусство создавать вещи посредством людей. Планирование на геологоразведочном предприятии - это процесс, в результате которого цели предприятия увязываются со способами их достижения и конкретными действиями во времени и пространстве. В результате планирования появляется система планов.

Система планов ГРП и организаций дифференцируются по ряду признаков:

1. По длительности принимаемого периода планирования:
  - долгосрочные генеральные планы (10 и более лет);
  - среднесрочное перспективное планирование (до 5 лет);
  - краткосрочное или годовое (1 год);
  - оперативное.
2. В соответствии с конечной формой выпускаемого продукта, работ или услуг.
3. В соответствии с основаниями для постановки работ.

Ответственные за планирование на предприятии определяют содержание и последовательность процесса формирования системы планов. Использование для этих целей схем, воспроизводящих процесс планирования, является весьма полезным. В соответствии со схемами планирования определённые операции по планированию осуществляются регулярно, примерно в один и тот же период года, что обеспечивает непрерывность этого процесса.

#### 7.4.1. Поэтапный план

Поэтапный план составляется, для того чтобы уже на стадии планирования организаторы и инвесторы знали, какие виды работ будут выполняться в тот или иной период времени (как правило за квартал) и какими результатами они завершатся.

Первый аванс на производство работ по проекту поступит на расчетный счет в соответствие с договором, тогда как последующие авансы перечисляются на основании акта обмера работ за предыдущий квартал. Таким образом поэтапный план представляет собой таблицу, где указаны: временные периоды, виды и объемы работ, выполняемые в эти периоды; ожидаемые результаты по каждому периоду и виду работ. Поэтапный план приведен в Таблице 7.7.

Таблица 7.7

#### Поэтапный план

Дата		№ скв.	Виды работ	Результаты работ
Начало	Конец			
01.01.2017	31.01.2017		Проектно-сметные работы	Создание проекта
01.01.2017	30.01.2017	367	Завоз крупногабаритного и тяжелого оборудования по зимнику	Готовность проведения организации полевых работ
05.01.2017	10.01.2017		Организация полевых работ	Готовность проведения геофизических работ
10.01.2017	20.03.2017		Полевые работы	Получение геофизических данных по скважине
10.01.2017	20.03.2017		Контроль качества и интерпретация получаемых материалов	Получение геологических данных и свойств коллекторов по скважине
20.03.2017	25.03.2017		Ликвидация полевых работ	Готовность к вывозу оборудования
20.03.2017	25.03.2017		Выдача заключения по скважине	Выдача данных по скважине заказчику
01.06.2017	05.07.2017		Вывоз крупногабаритного и тяжелого оборудования по зимнику	Полное завершение работ на данной скважине

#### 7.4.2. Организационная структура подразделения

Организационная структура разделяется, по масштабу, на макро-масштаб и микро-масштаб. Под макро-масштабом понимается общая структура всего предприятия. Под микро-масштабом понимается часть общей структуры - структура партии.

Основным подразделением предприятия является партия под руководством начальника партии, который подчиняется главному инженеру МПГЭ.

Квалифицированный состав комплексной каротажной партии.

В составе каротажной комплексной партии принимают участие 5 человек. ИТР (Инженерно-технические рабочие):

- начальник партии;
- геофизик;
- техник геофизик.

Рабочие:

- каротажник;
- машинист подъёмника каротажной станции.

## 7.5 Смета

Для выполнения работ по проекту необходимы денежные средства, которые обеспечивает заказчик. Авансовое финансирование геологоразведочных работ является их отличительной чертой. Смету рассчитывают сами будущие исполнители проектируемых работ. Оптимальные сметные затраты определяются узаконенными инструкциями, справочниками и другими материалами, имеющими для выполнения работ по проекту необходимы денежные силу закона. От полноты включенных затрат зависит в будущем экономика предприятия.

Таблица 7.8

Сметные расчеты по видам работ, комплексной геофизической партии

Вид работ	Объем		Стоимость каротажа	Ед. изм.	Стоимость объема работа	Повышающий коэффициент		Итого руб.
	Ед.	Количество				К <sub>удор.</sub>	К <sub>норм. усл.</sub>	
Стандартный каротаж (1:500)	м	1825	28,6	руб/ 100м	521,95	3,38	1,2	2117,02 92
Кавернометрия	м	1825	25,48	руб/ 100м	465,01	3,38	1,2	1886,08 056
Боковой каротаж	м	1825	26,89	руб/ 100м	490,7425	3,38	1,2	1990,45 158
БКЗ	м	1825	27,2	руб/ 100м	496,4	3,38	1,2	2013,39 84
Индукционный каротаж	м	1825	32,53	руб/ 100м	593,6725	3,38	1,2	2407,93 566
Акустический каротаж (АК)	м	1825	78,14	руб/ 100м	1426,055	3,38	1,2	5784,07 908
Резистивиметрия	м	1920	28,6	руб/ 100м	549,12	3,38	1,2	2227,23 072
ГГК-п	м	1345	321,0	руб/ 100м	4317,45	3,38	1,2	17511,5 772
Проезд	км	40	21,9	р/ км	876	1,51	1,15	1521,17 4
Тех дежурство	па	12	278,7	р/парт ч	3344,4	2,28	1,15	8769,01 68
Итого:						46227,9732		

Итого стоимость комплекса геофизических работ выполняемых комплексной геофизической партией на одну скважину – 46227,9732 рублей.

При использовании каротажных автомашин Урал-4320 затраты на расход топлива при выполнении работ в одной скважине составляют 16137,97 руб. Расчёт проводится на основе нормы расхода горючего при переездах и при стационарной работе.

Контрольно интерпретационные работы оплачиваются в размере стоимости комплекса каротажных работ. Камеральные работы составляют 46227,9732 рублей.



## 8. Социальная ответственность на предприятии при проведении геофизических работ

Социальная ответственность - диалектическая взаимосвязь между лицом (работодателем) и обществом (работником), характеризующаяся взаимными правами и обязанностями по выполнению социальных норм и наложением воздействия в случае ее нарушения.

### 8.1 Производственная безопасность

Данный проект предусматривает выполнение работ на Чайкинском месторождении в полевых и камеральных условиях. Чайкинская параметрическая скважина №367 расположена на территории Мамско-Чуйского района Иркутской области, в бассейне р. Вилейки – левого притока р. Чайка, впадающей в р. Лену. Ближайшие крупные населенные пункты: п.г.т. Витим (60 км к востоку-северо-востоку) и г. Киренск (250 км юго-западнее участка бурения). Рельеф местности представляет собой плоскогорье и характеризуется пологими широкими водоразделами с абсолютными отметками от 400 до 580 м. С удалением от р. Лены в них появляются заболоченные участки.

Климат района резко континентальный. Продолжительная суровая зима с морозами до  $-45...-50$  °С сменяется коротким жарким летом с максимальной температурой  $+30...+35$  °С. Среднегодовая температура отрицательная  $-4,7...-5,6$  °С. Снежный покров устанавливается к середине октября. Зимний сезон продолжается с начала октября до конца апреля. В целом району присваивается категория работ в условиях, приравненных к районам крайнего севера. Работы на Чайкинском месторождении проводились с января по июль 2014 года.

Вскрытие продуктивных пластов на данном месторождении осуществлялось на минерализованном растворе по стандартной технологии, т.е. на репрессии. Для применения технологии вскрытия продуктивных пластов на депрессии, кроме обычного противовыбросового оборудования, будет использоваться вращающийся превентор, роторный герметизатор,

герметизированная система циркуляции, нефтегазовый сепаратор, эжектор, азотная и факельная установки. В качестве раствора для проведения данных работ будет использоваться нефть, аэрированная азотом.

Вследствие этого должны предъявляться особые требования к обеспечению безопасности труда и экологической безопасности. Использование нефти предполагает III класс опасности и профессионального риска, существует возможность разливов и загрязнения почв, также нефть при взаимодействии с кислородом образует взрывоопасную смесь. Так как используется закрытая система циркуляции и присутствует дополнительная обязанность, необходимо следить за давлением, во избежание разрывов соединений.

Вследствие превышения пластового давления над гидростатическим возможны проникновения флюидов в ствол скважины, и при неправильных действиях сотрудников это может привести к аварии и потере скважины, поэтому персонал должен проходить соответствующее обучение перед проведением данных работ.

## 8.2 Анализ опасных и вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

В полевых условиях опасные и вредные факторы связаны с особенностями методики измерений (ненормированный рабочий день, утомительные переезды к месту исследований, всепогодные и всесезонные условия проведения работ), конструктивными особенностями исследовательской аппаратуры (работа с громоздкими механическими приборами, радиоактивными веществами, электрическим током). Вредные и опасные факторы, угрожающие человеку при этих видах работ, представлены в Таблице 8.1.

Таблица 8.1

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы

Этапы работ	Наименование видов работ	Группы	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
			Опасные	Вредные	
Полевой	Методы акустического каротажа (АК, АКШ)	Физические		Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе	ГОСТ 25646-95[17]
	Кавернометрия, профилометрия				
	Резистивиметрия				
	Локация муфт				
	Работа с лебедкой каротажного подъемника		Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования		ГОСТ 12.4.125-83[2]

	Весь цикл исследований (подготовительно – заключительные работы на базе и переезды к месту исследований)	Психофизиологические		Тяжесть и напряженность физического труда	ГОСТ 12.3.009-76 [15 Р 2.2.2006-05]
Камеральный	Интерпретация и обработка полевого материала	Физические	Статическое электричество, электрический ток		СанПиН 2.2.2/2.4.134-03[14]
				Отклонения показателей микроклимата в помещении	СанПиН 2.2.4.548-96 [11]
				Недостаточная освещенность рабочей зоны	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1-278-03 [21]
				Превышение уровней шума	ГОСТ 12.1.003-83[5] СН 2.2.4/2.1.8.5 62-96[18]

### 8.2.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Вредным производственным фактором называется такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению трудоспособности. Заболевания, возникающие под действием вредных производственных факторов, называются профессиональными.

Полевой этап

## Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

Климат района резко континентальный. Продолжительная суровая зима с морозами до  $-45...-50$  °С сменяется коротким жарким летом с максимальной температурой  $+30...+35$  °С. Среднегодовая температура отрицательная  $-4,7...-5,6$  °С. Снежный покров устанавливается к середине октября. Зимний сезон продолжается с начала октября до конца апреля. В целом району присваивается категория работ в условиях, приравненных к районам крайнего севера.

Территория района относится к Ib (IV) климатическому поясу. [15] Работы на Чайкинском месторождении проводились с января по июль 2014 года. Категория работ по уровню энергозатрат - Пб. [11]

Рабочий персонал геофизических партий будет работать на открытом воздухе и может подвергнуться обморожению. Охлаждение человека как общее, так и локальное способствует изменению его двигательной активности, нарушает координацию и способность выполнять точные операции; вызывает тормозные процессы в коре головного мозга, способствует развитию патологии.

Допустимую продолжительность непрерывного пребывания на холоде и число 10- минутных перерывов на обогрев (за 4-часовой период рабочей смены) применительно к выполнению работ данной категории энергозатрат следует определять по таблице 8.2 [16].

Таблица 8.2

Режим работ на открытой территории в климатическом регионе Ib (работа категории Па-Пб) [16]

Температура воздуха, °С	Скорость ветра, м/с											
	≤1		2		4		6		8		10	
	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
-10	не регламентируется*											
-15	не регламентируется*											
-20	не регламентируется*								186	1	120	1
-25	не регламентируется*								115	1	85	2

-30	не регламентируется*				148	1	111	1	84	2	65	3
-35	164	1	142	1	108	1	83	2	66	3	53	3
-40	116	1	104	2	82	2	66	3	55	3	45	4
-45	90	2	82	2	67	3	56	3	46	4	38	4
-50	73	2	67	3	59	3	48	4	40	4	34	5
-55	62	3	57	3	49	4	42	4	36	5	29	6
-60	52	3	50	4	43	4	37	4	32	5	27	6

\* Отдых по причине физической усталости вследствие возможного перегревания следует проводить в теплом помещении

Примечание:

а - продолжительность непрерывного пребывания на холоде, мин;

б - число 10-минутных перерывов для обогрева за 4-часовой период рабочей смены.

Для предотвращения обморожений весь персонал должен быть экипирован удобной, теплой одеждой и пребывание на открытых площадках должно быть сокращено до минимума, а также помещения должны хорошо отапливаться.

Эксплуатация машин, агрегатов, инструментов в зимний период осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 25646-95 [17].

Тяжесть и напряженность физического труда

Тяжесть труда характеризуется физической динамической нагрузкой, массой поднимаемого и перемещаемого груза, общим числом стереотипных рабочих движений, величиной статической нагрузки, характером рабочей позы, глубиной и частотой наклона корпуса, перемещениями в пространстве.

Работников часто привлекают к выполнению погрузочно-разгрузочных работ. Опасность бывает в результате падения различных предметов на ноги, либо повреждения рук (придавливание, порезы, ушибы и т.п.).

Согласно руководству Р 2.2.2006-05 [15], переноска и перемещение грузов вручную нормируются по допустимым значениям (для мужчин) (Таблица 8.3).

Некоторые показатели тяжести трудового процесса [15].

Показатели тяжести трудового процесса	Допустимый (средняя физическая нагрузка)
1	2
Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час)	до 30 кг
Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены	до 15 кг
Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены: с рабочей поверхности с пола	до 870 кг до 435 кг

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ следует использовать средства индивидуальной защиты в зависимости от вида груза и условий ведения работ. Рабочие при получении спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты должны быть проинструктированы о порядке пользования этими средствами и ознакомлены с требованиями по уходу за ними.

Напряженность труда - характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника. К факторам, характеризующим напряженность труда, относятся: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень монотонности нагрузок, режим работы.

Во время проведения полевых работ возможны эмоциональные стрессы, т.к. производственный процесс - это процесс непрерывный, длительный и утомительный. Кроме того, и бытовые и природные полевые условия отражаются на физическом и нервно-эмоциональном состоянии рабочего персонала, приводит к нервному и физическому истощению, что в конечном итоге сказывается на результате работы и качестве полевого материала.

Для профилактики утомления предусмотрены технические, медико-биологические и организационные мероприятия: механизация и автоматизация трудоемких работ, своевременное прохождение профилактических медицинских осмотров, применение рациональных режимов труда и отдыха (МР 2.2.9.2311-07 [19]).

Камеральный этап

Отклонения показателей микроклимата в помещении

Микроклимат определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей.

Особенно большое влияние на микроклимат оказывают источники теплоты, находящиеся в помещениях вычислительных центров. Источниками теплоты здесь являются ЭВМ и вспомогательное оборудование, приборы освещения, обслуживающий персонал.

На организм человека большое влияние оказывает относительная влажность воздуха (от влажности зависит восприимчивость организма к температуре, работоспособность, работа дыхательной системы, увеличивается вероятность поражения электрическим током). Скорость движения воздуха также оказывает влияние на функциональную деятельность человека (при сильном движении воздуха затрудняется звуковое восприятие, визуальное восприятие, охлаждается температура тела).

С целью создания нормальных условий для персонала, работающего на ЭВМ, установлены нормы производственного микроклимата. В ГОСТ 12.1.005-88[20] указаны оптимальные и допустимые показатели микроклимата в производственных помещениях. Оптимальные показатели распространяются на всю рабочую зону с учетом избытков явной теплоты, тяжести выполняемой работы и сезонов года, а допустимые устанавливаются отдельно для постоянных и непостоянных рабочих мест в тех случаях, когда по технологическим или экономическим причинам невозможно обеспечить оптимальные нормы.



Согласно СанПиН 2.2.4.548-96[11] должны быть обеспечены параметры микроклимата, указанные в Таблице 8.4.

Таблица 8.4

Оптимальные и допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений, где установлены компьютеры

Период года	Относительная влажность, %	Температура воздуха в помещении, °С	Скорость движения воздуха, м/с
1	2	3	4
Оптимальные:			
Холодный	40-60	22-24	до 0,1
Тёплый	40-60	23-25	0,1-0,2
Допустимые:			
Холодный	15-75	20-21,9 24,1-25	до 0,1
Тёплый	15-75	21-22,9 25,1-28	0,1-0,2

В помещениях, где невозможно установить допустимые нормативные величины показателей микроклимата, защита персонала обеспечивается путем установки системы местного кондиционирования воздуха, естественной вентиляции, создания помещения для отдыха, регламентации времени работы и отдыха.

#### Недостаточная освещенность рабочей зоны

При работе на компьютере, как правило, применяется одностороннее естественное боковое освещение. Искусственное освещение обеспечивается электрическими источниками света и применяется при работе в темное время суток, а днем - при недостаточном естественном освещении.

Естественное и искусственное освещение помещений должно соответствовать СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03[21], требования изложены в Таблице 8.5.

Таблица 8.5

Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения [21].

Помещения	Высота плоскости над полом, м	Искусственное освещение	Естественное освещение		Совмещенное освещение	
			КЕО, %			
		Освещенность рабочих поверхностей, лк	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении
Кабинеты, офисы	Г-0,8	400	3,0	1,0	1,8	0,6

Недостаточное освещение приводит к преждевременной усталости работника, появлению чувства сонливости, снижению его продуктивности, росту вероятности ошибочных действий, вплоть до производственных травм, или профессиональных заболеваний органов зрения.

Для обеспечения рационального освещения необходимо правильно подобрать светильники в сочетании с естественным светом, а также поддерживать чистоту оконных стекол, рам и поверхностей светильников. Для искусственного освещения помещения используются как лампы накаливания, так и газоразрядные лампы: люминесцентные, лампы белого света (40 Вт).

#### Превышение уровней шума

Шум – это беспорядочное сочетание различных по уровню и частоте звуков. Основными источниками шума являются работающие буровые установки, транспорт, дизельный генератор и взрыв зарядов.

Шум ухудшает условия труда, оказывая вредное воздействие на организм человека. При длительном воздействии шума на организм человека происходят нежелательные явления: снижается острота зрения и слуха, повышается кровяное давление, понижается внимание. Сильный продолжительный шум может быть причиной функциональных изменений сердечно-сосудистой и

нервной систем, что приводит к заболеваниям сердца и повышенной нервозности.

Шум нормируется согласно ГОСТ 12.1.003-83 [5] и СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [18]. В указанных нормативных документах предусмотрены два метода нормирования шума: по предельному спектру шума и по интегральному показателю – эквивалентному уровню шума в дБ.

Таблица 8.6

Допустимые уровни звукового давления [5]

Вид трудовой деятельности, рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и экв-е уровни звука, дБ А
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постоянные рабочие места в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Важную роль в подавлении шумов играют балансировка вращающихся деталей, уменьшение зазоров в зацеплениях механических передач, своевременное и качественное проведение профилактических ремонтов, использование звукопоглощающих устройств и применение соответствующей смазки для элементов буровой установки, применение средств индивидуальной защиты (наушники, беруши, шлемы), а также рациональный режим труда и отдыха.

8.2.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Опасные производственные факторы – это те, которые способны вызывать острое нарушение здоровья, травмы и даже гибель организма.

Полевой этап

## Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

Риск подвергнуться механическому воздействию, а в следствии получить травму от движущихся машин и механизмов производственного оборудования возникает на всех этапах полевых работ, но в особенности при погрузочно-разгрузочных работах, монтаже-демонтаже оборудования на скважине и др.

Согласно ГОСТ 12.4.125-83[2] запрещается проводить ГИС при неисправном спускоподъемном оборудовании буровой установки или каротажного подъемника. При работе на скважине каротажные автомашины следует устанавливать так, чтобы были обеспечены хорошая видимость и сигнализационная связь между подъемником, станцией и устьем скважины. Каротажный подъемник необходимо закрепить с помощью специальных упоров. Направляющий блок необходимо надежно закрепить на основании буровой. Прочность узла крепления должна не менее чем в два с половиной раза превышать вес каротажного кабеля. Подвесной блок нужно надёжно закрепить на талевой системе буровой установки. После подсоединения к нему кабеля от барабана лебёдки он должен быть поднят над устьем скважины не менее чем на 15 метров и укреплен растяжкой.

Устье скважины и мостки должны быть очищены от промывочной жидкости, грязи, нефти, снега и льда во избежание падений. Грузы, скважинные приборы, блоки и прочее оборудование следует выгружать (погружать) из каротажной станции под наблюдением ответственного лица каротажной партии. Во избежание наиболее типичной аварийной ситуации - обрыв кабеля у головки аппарата, необходимо соблюдать следующие условия:

- строго контролировать движение поднимаемого кабеля по счетчику оборотов и предупредительным меткам, чтобы не пропустить приближение скважинного прибора к устью скважины и своевременно подать соответствующие сигналы машинисту подъемной установки;

- машинист подъёмной установки при управлении лебёдкой должен внимательно следить за движущимся кабелем, выходом предупредительных меток и сигналами, подаваемыми с устья скважины.

Большую опасность представляет перепуск кабеля, возникающий при спуске кабеля в необсаженной части скважины из-за глинистых пробок, осадков раствора, уступов и обвалов. Перепущенный кабель часто приводит к завязыванию узлов и возможным прихватам.

Камеральный этап

Электрический ток

Обработка полученных геофизических данных будет производиться с помощью компьютеров с помощью пакета программного обеспечения Geo Office Solver. В результате будут получены данные по литологическому расчленению разреза, выделены продуктивные пласты и созданы модели интерпретации данных.

При обработке применяются компьютеры, поэтому существует опасность поражения электрическим током, так как оборудование ЭВМ является токоведущим. В процессе эксплуатации человек может коснуться частей, находящихся под напряжением. Специфическая опасность электроустановок в следующем: токоведущие проводники, корпуса стоек ЭВМ и прочего оборудования в результате повреждения изоляции оказываются под напряжением, при этом не подается никакого сигнала предупреждающего об опасности.

Организация безопасности работы на персональных компьютерах и видеодисплейных терминалах регламентируется СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[14].

Все электроизмерительные приборы подлежат периодическому испытанию и внешнему осмотру перед применением. Для профилактики поражения электрическим током в помещении, где проводятся камеральные работы, следует проводить:

- систематический контроль за состоянием изоляции электропроводов;
- разработка инструкций по эксплуатации и контроль за их соблюдением;

- подключение компьютерного оборудования к отдельному щиту;
- предусмотреть защитное заземление и отключение распределительного щита;
- аттестация оборудования и персонала.

Запрещается:

- располагать электроприборы в местах, где рабочий может одновременно касаться прибора и заземленного провода;
- оставлять оголенными токоведущие части схем и установок. Спасение жизни человека, пораженного электрическим током, во многом зависит от быстроты и правильности действия лиц, оказывающих помощь.

При освобождении человека от напряжения можно воспользоваться канатом, палкой, доской и другим сухим предметом, не проводящим электрический ток. Для изоляции рук лучше всего воспользоваться диэлектрическими перчатками. Рекомендуется при этом действовать одной рукой. После освобождения пострадавшего, нужно обеспечить ему на некоторое время полный покой, не разрешая ему двигаться до прибытия врача.

### 8.3 Экологическая безопасность

Деятельность предприятий нефтяной и газовой промышленности неизбежно связана с техногенным воздействием технологических процессов бурения и добычи на природную среду, поэтому вопросы охраны окружающей среды для отрасли имеют важное значение.

Особенность воздействия процессов строительства скважины – высокая интенсивность и кратковременность формирования значительных техногенных нагрузок на объекты гидро-, лито-, атмо- и биосферы, которые нередко превышают пороговые нагрузки, вызывая нарушение экологического равновесия в районах

бурения, а в ряде случаев и деградацию отдельных компонентов природной среды.

#### 8.3.1 Охранные действия по сохранению литосферы при геофизических работах

Охрана земель в период строительно-монтажных работ, бурения и испытания скважины обеспечивается следующими проектными решениями:

- Комплекс мер по минимизации изымаемых и нарушенных земель;
- Комплекс мер по предотвращению заболачивания;
- Комплекс мер по предупреждению химического загрязнения почв при бурении и испытании скважины;
- Комплекс мер по охране плодородного слоя почвы;
- рекультивация нарушенных земель по окончании строительства;

Для уменьшения распространения техногенных загрязнений (при их возникновении) необходимо осуществить по ГОСТ 17.5.3.04-83[23] следующие мероприятия:

- При разливе ГСМ или нефти механически собрать разлитую жидкость в ёмкости (бочки) для последующего вывоза и утилизации;
- Ликвидировать засыпкой сухим торфом;

Охрана недр при бурении скважины должна обеспечивать надежность

ствола, предотвращение заколонных и межколонных перетоков флюидов, предотвращение аварийного фонтанирования, образования грифонов, просадок устья скважины, смятия колонн. Для выполнения этих задач проектом выбрана рациональная конструкция скважины.

Для контроля качества цементирования обсадных колонн будут проведены исследования приборами АКЦ ГГКц, а также испытание обсадной колонны на герметичность путём создания внутреннего избыточного давления.

### 8.3.2 Охранные действия по сохранению гидросферы при геофизических работах

- Использование инженерной системы сбора и утилизации отходов бурения;
- Спуск направления на глубину более 30 м с целью перекрытия неустойчивых отложений;

После выполнения задач, поставленных перед строительством скважин, при наличии установления нефтегазоносности скважина подлежит консервации до момента введения ее в эксплуатацию, в случае установления непромышленной нефтеносности, скважина подлежит ликвидации.

При этом проводятся следующие работы:

- Установка изолирующих цементных мостов;
- Установка на устье скважины бетонной тумбы размером 1х1х1 м с репером высотой не менее 0,5 м и металлической табличкой, на которой электросваркой наносится номер скважины, площадь, предприятие-пользователь недр, дата ее консервации (ликвидации);

Проектируемые площадки строительства скважин находятся за пределами водоохранных зон водных объектов: скважина № 367 – ближайший водный объект на расстоянии 400 м река Вилейка. Ширина водоохранной зоны согласно ст. 65 Водного Кодекса РФ составляет 50 м.

Проектируемые площадки не захватывают пойму рек и затоплению не подвергаются, в связи с этим проектом предусмотрены только мероприятия по предупреждению подтопления площадок грунтовыми и паводковыми водами в осенне-весенний период – обваловка территории буровой, шламового амбара,



баульной площадки, амбара у выкида ПВО, склада ГСМ на высоту не менее 1 м.

В целях охраны поверхностных и подземных вод от загрязнения все работы необходимо проводить только в пределах территории, отведённой в пользование. Хранение материалов для приготовления бурового и цементного растворов осуществляется в специальных закрытых помещениях. Баульная площадка обваловывается по периметру на высоту не менее 1 м.

Хранение ГСМ предусмотрено в емкостях, площадка для хранения ГСМ гидроизолируется, обваловывается. До начала бурения скважин необходимо проверить и привести в исправное состояние все системы, где может быть утечка жидкости, содержащей вредные вещества.

Предусматривается сбор отходов производства и потребления, образующихся в период строительства, их захоронение и утилизация. В зимнее время все ручьи полностью перемерзают.

### 8.3.3 Охранные действия по сохранению атмосферы при геофизических работах

Для минимизации потерь газа, как при выполнении регламентных работ, так и при аварийных ситуациях, предусмотрена установка запорной арматуры, применение труб и соединительных деталей в заводской теплогидроизоляции.

Для предотвращения загрязнения атмосферы углеводородами и другими компонентами, содержащимися в газе, предусматривается факельная система, предназначенная для сжигания плановых и аварийных сбросов газа при продувке скважин, трубопроводов, при опорожнении технологического оборудования. При обустройстве месторождения технологической схемой сбора и транспорта углеводородного сырья будет предусмотрен сбор попутного газа и использование его на энергетические нужды.

### 8.3.4 Охранные действия по сохранению биосферы при геофизических работах

Необходимо отметить, что отторжение территории реально отразится только на показателях населения мелких млекопитающих, которые потеряют местообитания. Наиболее уязвимые и ценные представители млекопитающих под воздействием фактора беспокойства покинут значительно большую

территорию. Мероприятия, обеспечивающие снижение воздействия на животный мир:

- Минимальное отчуждение земель для сохранения условий обитания животных и птиц;
- Запрещение сброса загрязняющих веществ на территорию;
- Уборка остатков материалов, конструкций и строительного мусора по завершении бурения скважин;
- Соблюдение обслуживающим персоналом ряда требований – запрещение ловли рыбы, охоты и уничтожения местных животных;
- Защита вращающихся частей оборудования кожухами, ослабляющими шум;
- Установка ограждений и простейших отпугивающих устройств, для исключения доступа животных на технологические площадки и акваторию котлованов;
- Проезд транспортных средств только по сооружённым дорогам, движение транспортных средств вне дорожной сети не допускается;

Охота и рыбалка на территории строительства и за её пределами без специального согласования с надзорными службами запрещена.

Бурение на депрессии планируется осуществлять на нефти азрированной азотом. При разрушении резервуара для хранения нефти и пластовой воды, вместимость которого составляет  $50 \text{ м}^3$ , происходит залповый сброс токсичных компонентов на рельеф местности. При этом (в летний период) происходит вертикальная фильтрация загрязнённых вод через насыпной грунт в грунтовые воды и водоносные горизонты. При проведении инженерных изысканий в скважинах глубиной до 10 м в районе работ грунтовые воды не встречены.

Для предотвращения негативных последствий аварий (разлива токсичных компонентов) необходимо немедленно приступить к локализации и ликвидации очага загрязнения, включая работы по снятию загрязнённого объёма насыпного грунта, в противном случае возможны негативные последствия, которые скажутся на грунтовых водах.

## 8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – это обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Каждый работник компании обязан знать свои действия и обязанности в случае возникновения ЧС. Поэтому в каждой рабочей партии при проектировании работ разрабатываются или обновляются планы действий при ЧС. В районе работ могут возникнуть ЧС техногенного характера (транспортные аварии, пожары, взрывы зарядов, внезапное обрушение зданий и сооружений, аварии на электроэнергетических сетях), а также природного (сильный снегопад, мороз, бури, поздний ледостав, раннее вскрытие рек).

Действия при возникновении ЧС:

1. Не паниковать;
2. Остановить работы, повлекшие к возникновению ЧС;
3. Сообщить о происшествии диспетчеру или руководителю, а также остальным рабочим (местонахождение, тип происшедшего случая, имена пострадавших, тип травмы или повреждения и т.п.). Уметь оказывать первую помощь пострадавшим. Нужно своевременно проводить инструктаж по поведению в той или иной ЧС, а так же в каждом помещении должны быть вывешены планы эвакуации.

Наиболее вероятной ЧС является пожар на рабочем месте, поэтому ниже будет более подробно рассмотрена пожарная безопасность.

Понятие пожарная безопасность означает состояние объекта, при котором исключается возможность пожара.

Согласно НПБ 105-03 [25] помещения вычислительного центра и жилые помещения полевого лагеря относятся к категории В1-В4 – пожароопасное, т.е. помещения, в которых есть твердое горючее и трудногорючие вещества и

материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом гореть. Это объясняется наличием в помещении предметов, изготовленных из твердых сгораемых материалов (рабочие столы, шкафы).

Класс зон пожароопасности этих помещений - П - Па, т.е. это зона, расположенная в помещениях, в которых находятся твёрдые горючие вещества (целлюлоза) [26].

Причинами возникновения пожаров в полевых условиях являются: неосторожное обращение с огнем; неисправность или неправильная эксплуатация электрооборудования; неисправность и перегрев отопительных стационарных и временных печей; разряды статического и атмосферного электричества, чаще всего происходящие при отсутствии заземлений и молниеотводов; неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса, ГОСТ 12.1.004-91 [5].

Все противопожарные мероприятия начинаются с издания начальника партии приказа об обеспечении пожарной безопасности, который является основным юридическим документом для предупреждения пожаров на предприятии. Данный приказ вводит в действие основные положения, инструкции и рекомендации в части организации противопожарной защиты территории, зданий, сооружений, помещений, взрыво- и пожароопасных производственных участков предприятия, а также назначает ответственных за пожарную безопасность в подразделениях предприятия и регламентирует их деятельность.

Инструкция о мерах пожарной безопасности должна висеть на видном месте. Каждый работающий на предприятии обязан четко знать и строго выполнять правила пожарной безопасности, не допускать действий, могущих привести к пожару.

Все производственные, служебные, складские, вспомогательные здания и помещения, а также территорию предприятия необходимо содержать в чистоте и порядке. Технологическое оборудование при нормальных режимах работы не должно вызывать загораний и взрывов. Должны быть также предусмотрены

защитные меры, ограничивающие масштаб и последствия пожара. Пожарный инвентарь должен размещаться на видных местах, иметь свободный и удобный доступ: пожарные шкафы, пожарные щиты, пожарные стенды, пожарные ведра, бочки для воды, ящики для песка, тумбы для размещения огнетушителя [27]. Первичные средства пожаротушения – порошковые и углекислотные огнетушители [28].

Загромождать и закрывать пожарные проезды и проходы к пожарному инвентарю, оборудованию запрещается. Курить разрешается только в специально отведенных местах, обозначенных надписью «Место для курения».

Запрещается разбрасывать бумаги, картон, промасленные концы и тряпки. Их нужно убирать в специальные металлические ящики для отходов.

При работе с огнеопасными материалами необходимо соблюдать противопожарные требования и иметь на рабочем месте для тушения пожара песок, воду, огнетушители и т. п. Средства огнетушения применять в соответствии с инструкциями в зависимости от характера горящего вещества.

Каждый рабочий или служащий при пожаре или загорании обязан немедленно сообщить об этом в пожарную охрану, приступить к тушению очага пожара имеющимися на рабочем месте средствами пожаротушения (огнетушителем, песком и т. п.) и вызвать к месту пожара начальника партии.

При возникновении пожара надо организовать спасение людей, используя для этого имеющиеся средства: при необходимости вызвать газоспасательную, медицинскую и другие службы; прекратить все работы, не связанные с мероприятиями по ликвидации пожара: обеспечить защиту людей, принимающих участие в тушении пожара, от возможных обрушений конструкций, поражений электрическим током, отравлений, ожогов.

## 8.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Буровые и исследовательские работы будут выполняться в соответствии с требованиями “Правил безопасности при геологоразведочных работах”, Инструкции по соблюдению мер пожарной безопасности при производстве геологоразведочных работ: «Инструкций по охране труда» по видам работ и профессиям и других регламентирующих документов по безопасному ведению работ.

Все вновь поступившие работники проходят вводный инструктаж и рабочие – первичный инструктаж на рабочем месте и повторный не реже одного раза в полгода. До начала полевых работ инженерно-технические работники и рабочие проходят обучение и проверку знаний по охране труда и безопасным приемам работы в пределах знаний должностных инструкций, оказанию доврачебной помощи в соответствии с требованиями закона «Об охране труда» и трудового законодательства с оформлением протоколом и выдачей удостоверений. Все работники предприятия проходят обязательный предварительный медицинский осмотр перед приемом на работу и периодические медицинские осмотры согласно Приказу Минздравсоцразвития РФ №302н от 12.04.2011г.

При проведении работ весь персонал должен следовать требованиям по охране труда и промышленной безопасности, которые предусмотрены в ПБ 08-37-2005 [29].

Согласно трудовому кодексу Российской Федерации [30], работники, привлекаемые к работам вахтовым методом, в период нахождения на объекте производства работ проживают в специально создаваемых работодателем вахтовых поселках, представляющих собой комплекс зданий и сооружений, предназначенных для обеспечения жизнедеятельности указанных работников во время выполнения ими работ и междуменного отдыха.

Рабочее время и время отдыха в пределах учетного периода регламентируются графиком работы на вахте, который утверждается работодателем с учетом мнения выборного профсоюзного органа данной

организации и доводится до сведения работников не позднее чем за два месяца до введения его в действие.

Работникам, выполняющим работы вахтовым методом, за каждый календарный день пребывания в местах производства работ в период вахты, а также за фактические дни нахождения в пути от места расположения работодателя (пункта сбора) до места выполнения работы и обратно выплачивается взамен суточных надбавка за вахтовый метод работы в размерах, определяемых в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Работникам, выезжающим для выполнения работ вахтовым методом в районы, на территориях которых применяются районные коэффициенты к заработной плате, эти коэффициенты начисляются в соответствии с законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Геофизическое оборудование и аппаратура на объекте работ должны размещаться в соответствии со схемами (планами), предусмотренными проектной документацией. На схемах должны быть указаны: взаимное расположение единиц оборудования и пути их перемещений; расположение коммуникаций и линий связи между единицами оборудования; расположение опасных зон, зон обслуживания и путей перехода персонала.

При остановке на месте работы транспортных средств, на которых смонтировано геофизическое оборудование, следует предпринимать дополнительные меры по предотвращению их смещения, если работа оборудования может вызвать смещение транспортных средств.