

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов  
 Направление подготовки (специальность) 21.05.03 Технология геологической разведки  
 (Геофизические методы исследования скважин)  
 Отделение геологии

### ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

<b>Тема работы</b> <b>Комплекс геофизических исследований скважин с целью определения коллекторских свойств горизонта Ю1 на Северо-Ледовом месторождении нефти (Томская область)</b>
---

УДК 553.982:550.832(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2261	Кудашов Илья Алексеевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ ИШПР	Соколов С.В.	К.Г.-М.Н.		

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП	Кащук И.В.	к.т.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Мезенцева И.Л.			

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП	Гусев Е.В.	К.Г.-М.Н.		

Томск 2022г.

## 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



<b>Перечень графического материала</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обзорная карта района работ.</li> <li>2. Схема геолого-геофизической изученности Аленкинского участка. Фрагмент</li> <li>3. Стратиграфическая колонка</li> <li>4. Условные обозначения к стратиграфической колонке</li> <li>5. Фрагмент тектонической карты юрского структурного яруса осадочного чехла западных районов Томской области (под редакцией А.Э. Конторовича)</li> <li>6. Литолого-фациальный разрез Александровского участка</li> <li>7. Эталонная скважина месторождения</li> <li>8. Проектная скважина на литолого-фациальном разрезе</li> <li>9. Структурная карта по кровле Баженовской свиты.</li> <li>10. Проектная скважина отмечена красной точкой.</li> <li>11. Априорная физико-геологическая модель</li> </ol>
--	--

<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения	Кашук И.В.
Социальная ответственность	Мезенцева И.Л.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	28.02.2022г.
--	--------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ ИШПР	Соколов С.В.	к.г.-м.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-2261	Кудашов И.А.		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-2261	Кудашов Илья Алексеевич

<b>Институт</b>	<b>Природных ресурсов</b>	<b>Отделение школы</b>	<b>Геофизические методы исследования скважин</b>
<b>Уровень образования</b>	<b>Специалитет</b>	<b>Направление/специальность</b>	21.05.03 Технология геологической разведки

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	СНиП IV-5-82. Сборник 49. Скважины на нефть и газ; рыночные цены.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций, нормы расхода материалов, инструмента и др.</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Взносы во внебюджетные организации – 30%; НДС – 20%.</i>

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

1. <i>Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР</i>	<i>Технический план выполнения работ</i>
2. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Сметный расчет стоимости выполняемых работ; сводный сметный расчет.</i>

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. <i>Виды и объем проектируемых работ – Технический план (табл.)</i>
2. <i>Сметный расчет по видам работ (форма СМ-5), комплексной геофизической партии для одной скважины (табл.)</i>
3. <i>Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ (форма СМ-1) (табл.)</i>

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

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент ШБИП	Кащук И.В.	к.т.н., доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-2261	Кудашов И.А.		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>		<b>ФИО</b>	
3-2261		Кудашову Илье Алексеевичу	
<b>Школа</b>	<b>Инженерная школа природных ресурсов</b>	<b>Отделение (НОЦ)</b>	
<b>Уровень образования</b>	специалитет	<b>Направление/специальность</b>	21.05.03 Технология геологической разведки

Тема ВКР:

<b>Комплекс геофизических исследований скважин с целью определения коллекторских свойств горизонта Ю<sub>1</sub> на Северо-Ледовом месторождении нефти (Томская область)</b>	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
<p><b>Введение</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.</li> <li>– Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации</li> </ul>	<p><i>Объект исследования:</i> проектная эксплуатационная скважина Северо-Ледового месторождения.  <i>Область применения:</i> геофизика, месторождения  <i>Рабочая зона:</i> полевые условия  <i>Климатическая зона:</i> умеренно-континентальная циклическая.  <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> станция ГТИ, каротажный подъемник.  <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> бурение, контроль бурения, перевозка оборудования, спускоподъемные операции станции ГТИ.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p><b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<p>Трудовой Кодекс Российской Федерации ФЗ-197          ГОСТ 12.0.003- 2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация          Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. От 30.04.2021) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"</p>
<p><b>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов</li> </ul>	<p><b>Опасные факторы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования;</li> <li>2. Факторы, связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений.</li> </ol> <p><b>Вредные факторы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Природные (включая климатические и погодные условия на рабочем месте);</li> <li>2. Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума;</li> <li>3. Физические перегрузки организма работающего.</li> </ol> <p><b>Средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов:</b> предупредительные</p>

	<p>устройства, защитные покрытия, звукоизолирующие, звукопоглощающие, дистанционное управление, оградительные, виброизолирующие, виброгасящие и вибропоглощающие, дистанционное управление, термоизолирующие, для радиационного обогрева и охлаждения, предохранительные, тормозные, знаки безопасности.</p> <p><b>Расчет:</b> расчет системы воздухообмена</p>
<b>3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения:</b>	<p>Воздействие на селитебную зону: загрязнение воздуха выхлопными газами, выброс газа из следуемой скважины.</p> <p>Воздействие на литосферу: наземные загрязнения, загрязнение почв горюче-смазочными жидкостями.</p> <p>Воздействие на гидросферу: попадание загрязняющих агентов в заболоченную местность.</p> <p>Воздействие на атмосферу: Выхлопные газы, выбросы газа и газоконденсата.</p>
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения.</b>	<p><b>Возможные ЧС:</b></p> <p>Техногенного характера (транспортные аварии, пожары, взрывы зарядов, внезапное обрушение зданий и сооружений), а также природного (сильный снегопад, мороз, бури, поздний ледостав, раннее вскрытие рек).</p> <p><b>Наиболее типичная ЧС</b></p> <p>Пожар, пожар в каротажной станции.</p>
<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Мезенцева Ирина Леонидовна			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2261	Кудашов Илья Алексеевич		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа включает 82 страницы, 10 рисунков 14 таблиц, 24 источника.

Ключевые слова: комплекс геофизических исследований, коллекторские свойства, Северо-Ледовое месторождение, Томская область.

Объектом исследования является проектная разведочная скважина 190 Северо-Ледового месторождения заложённая в антиклинальной складке.

Цель работы: проектирование комплекса геофизических исследований в стволе скважины 190 для оценки нефтегазоносности разрезов Северо-Ледового месторождения (Томская область).

Задачей данной работы является обоснование комплекса геофизических методов исследований скважин для решения поставленных геологических задач.

На основе поставленных геофизических задач и анализе ранее выполненных геолого-геофизических исследований создана проектная разведочная скважина, построена физико-геологической модель объекта исследования, выбран комплекс геофизических методов и приведено его обоснование. Рассмотрена методика проектируемых работ, приведена краткая характеристика выбранной аппаратуры, с помощью которой будет проводиться комплекс геофизических работ. Также приведена интерпретация геофизических данных.

Область применения: результаты специальных исследований могут быть использованы в эффективном подборе наземной регистрирующей аппаратуры.

Стоимость ресурсов данного научного исследования по проектированию скважины и перевод запасов месторождения в категорию В составляет 766433 рублей.

На основе анализа вредных и опасных факторов, выявленных для геофизических работ, было определено действие этих факторов на организм человека и предложены средства защиты. Рассмотрены меры безопасности в чрезвычайных ситуациях и охраны окружающей среды.



## Оглавление

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ.....	2
ЗАДАНИЕ .....	3
Введение.....	10
1. Общая часть .....	11
1.1 Географо-экономический очерк района работ .....	11
1.2 Геолого-геофизическая изученность района .....	13
2. Геолого-геофизическая характеристика месторождения .....	14
2.1 Стратиграфия.....	14
2.2 Тектоника и магматизм .....	22
2.3. Нефтегазоносность.....	25
2.4 Петрофизические характеристики нефтегазоносных комплексов.....	38
3. Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований .....	43
4. Основные вопросы проектирования .....	48
4.1 Задачи геофизических исследований.....	48
4.2 Обоснование объекта исследований .....	48
4.3 Физико-геологическая модель исследования .....	49
4.4 Выбор методов и обоснование геофизического комплекса .....	51
5. Методические вопросы .....	54
5.1 Методика проведения проектных геофизических работ .....	54
5.2 Интерпретация геофизических данных .....	56
6. Сравнительный анализ комплексных каротажных приборов МЕГА-2 и АМК КАСКАД .....	60
7. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЕ .....	63
Введение .....	63
7.1 Характеристика предприятия .....	64
7.2 Планирование проектируемых работ .....	66
7.2.1 Виды и объём проектируемых работ .....	66
7.2.2 Разработка графика проведения работ .....	67
7.3 Расчет сметной стоимости проекта.....	69
8. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....	71
8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	72
8.2 Производственная безопасность .....	73
8.3 Экологическая безопасность.....	79
8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	80
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	84
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	85

## **Введение**

Основной целью, данной выпускной квалификационной работы является выбор комплекса геофизических методов исследований скважин для определения коллекторских свойств на Северо-Ледовом месторождении.

Основными задачами работы является создание проектной поисковой скважины, выполнение анализа ранее проведенных геофизических исследований, построение физико-геологической модели объекта исследования, а также выбор комплекса геофизических методов и его обоснование.

Специальное исследование посвящено сравнительному анализу эффективности различных регистрирующих систем, используемых при геофизических исследованиях скважин.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» представлена стоимость подсчетно-сметных работ.

В разделе «Социальная ответственность» рассмотрены вредные и опасные факторы при выполнении геофизических работ, предложены мероприятия по уменьшению их воздействия на человека. Предложены мероприятия по безопасности в чрезвычайных ситуациях и охране окружающей среды, рассмотреть правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

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

Для анализа взят разрез скважины 144 (Рис 3,1), для этого месторождения данный разрез можно считать эталонным, так как он:

- содержит исследуемый геологический объект;
- достаточно изучен с геологической точки зрения и геофизическими методами.

В данной скважине присутствует водонефтяной контакт, который определяется методами сопротивлений: БКЗ, БК, ИК.

При бурении скважины применялся глинистый раствор, а проводка скважины осуществлялась на полимер-глинистых промывочных жидкостях. Для скважины сопротивление промывочной жидкости, уточненное при обработке БКЗ изменялось от 0,20 Ом до 0,70 Ом. Удельное электрическое сопротивление ( $\rho_c$ ) промывочной жидкости в интервале исследования, контролируемое при определении УЭС пластов по БКЗ, изменяется от 1,10 Ом до 4,30 Ом.



- боковое каротажное зондирование (БКЗ);
  - микрокаротажное зондирование (МКЗ);
  - боковой каротаж (БК);
  - индукционный каротаж (ИК);
  - ВИКИЗ;
  - кавернометрия (КВ);
  - радиоактивный каротаж (ГК, НКТ, НГК);
  - акустический каротаж (АК);
  - гамма-гамма плотностной каротаж (ГГК-П);
  - резистивиметрия.
3. Инклинометрия.
  4. Термометрия

*Стандартный каротаж* проведен подошвенным градиент зондом А2,0М0,5N и потенциал-зондом N6M0,5A с записью ПС. Масштаб записи кривых КС – 2,5 Омм/см, ПС – 12,5 мВ/см. Масштаб глубин – 1:500 по всему стволу от башмака кондуктора до забоя и 1:200 в интервале продуктивных пластов. Применялась аппаратура ПК, ЭК-М, К1а-723М. Скорость записи кривых - до 3000 м/ч.

*Кавернометрия (КВ)* проведена с целью определения диаметра скважины и разделения пород на коллекторы и неколлекторы. Исследования проводились прибором КС-3, К1а-723М, СКП-1 в интервале БКЗ в масштабе глубин 1:200 и 1:500. Скорость регистрации - 1000-2000 м/ч.

*Радиоактивный каротаж (ГК, НГК, НКТ)* проведен с целью литологического расчленения геологического разреза, выделения в проницаемых интервалах плотных и глинистых пропластков в масштабе глубин 1:500 и 1:200.

Радиоактивный каротаж проведен аппаратурой АРК-73, РК5-76, РКЛ-73, ДРСТ-89, ПРК-60, ДРСТ-3, СП-62. В канале ГК использовались счетчики NaJ размером 40\*80 мм (30\*70 мм). В канале НКТ применялись счетчики СНМ-18.

*Боковое каротажное зондирование (БКЗ)* проведено в продуктивной части разреза подошвенными градиент-зондами следующих размеров: АО = 0,45 м, 1,05 м, 2,25 м, 4,25 м, 8,50 м. Запись кривых осуществлялась аппаратурой К1а-723М, БКЗ-75, Э – 1. Скорость записи кривых - до 2500 м/ч.

*Метод микрокаротажного зондирования (МКЗ)* проведен микроградиент-зондом А0,025М0,025N и микропотенциал-зондом А0,05М в интервале детальных исследований.

Запись диаграмм одновременная в масштабе глубин 1:200, масштаб регистрации 2,5 Ом/см. Скорость записи 800 - 1200 м/ч. Запись кривых осуществлялась приборами МДО-3 и КЗА-723.

*Боковой каротаж (БК)* проведен в интервале детальных исследований с целью выделения плотных непроницаемых разностей, определения эффективных толщин, определения удельного электрического сопротивления, определения характера насыщения коллекторов в комплексе с другими методами электрометрии (ИК, БКЗ). Масштаб записи кривой – логарифмический. Скорость регистрации 2500 - 3000 м/ч. Запись кривой осуществлялась приборами Э - 45, Э - 76, ЭК - М, К1а - 723 М в масштабе глубин 1:200.

*Индукционный каротаж (ИК)* проведен в масштабе глубин 1:200 в интервале продуктивных пластов с целью определения характера насыщения проницаемых пропластков, уточнения положения водонефтяного контакта. Применялась аппаратура, АИК-М, К1а-723М, 2ИК-80 с зондами 4И1, 5Ф1,2, 6Ф1. Скорость регистрации 1800- 2200 м/ч.

*Высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование (ВИКИЗ)* проведено в скважинах с целью исследования пространственного распределения удельного электрического сопротивления пород, вскрытых скважинами, бурящимися на нефть и газ для расчленения разреза, определения УЭС неизменной части пласта, зоны проникновения фильтра бурового раствора с оценкой глубины вытеснения пластовых флюидов, выделения и оценки параметров «окаймляющей зоны».

Аппаратура ВИКИЗ состоит из серии разноглубинных зондов длиной 0,5, 0,7, 1,0, 1,4, 2,0 м. Скорость регистрации составляет не более 2000 м/ч, шаг квантования по глубине не более 0,2 м. Применялась аппаратура ВИКИЗ, ВМКЗ-9.

*Плотностной гамма-гамма каротаж (ГГК-П)* выполнен в масштабе глубин 1:200 приборами СПП-М, СПП-2 АГАТ, МАРК-1. Скорость регистрации не превышает 1000 м/час.

*Акустический каротаж (АК)* выполнен аппаратурой СПАК - 4, АК - 73 с регистрацией динамических характеристик упругих волн ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $\Delta T$ , ) в масштабе глубин 1:200. Скорость регистрации не превышает 1000 м/ч.

*Инклинометрия* проведена в скважинах для определения абсолютных отметок и эффективных толщин пласта и определения местоположения точки вскрытия пласта скважиной. Шаг измерения по глубине - 10 м.

*Резистивиметрия* проведена с целью определения удельного электрического сопротивления промывочной жидкости, которое используется при обработке методов БКЗ. Масштаб записи - 1,0 Ом/см, масштаб глубин - 1:500, 1:200.

*Акустическая цементометрия (АКЦ)* проведена в масштабе глубин 1:500 с целью определения качества сцепления цементного камня с обсадной колонной и герметичности затрубного пространства скважины. Применяемая аппаратура: СПАК - 4М, АК - 73М, АКВ - 1. Скорость регистрации - 2400 - 2900 м/ч.

*Термометрия* проведена с целью определения температуры в стволе скважины при каротаже и для определения высоты подъема цемента за колонной.

Технология исследований определялась временем бурения скважины, очередностью и интервалами вскрытия продуктивных отложений. В пределах перспективного интервала (детальных исследований) первыми регистрировались кривые ПС, БКЗ, КВ, БК, ИК, необходимые для получения информации о состоянии ствола скважины и определения удельных

сопротивлений пластов в радиальном направлении. Методы каротажа, отражающие пористость и литологию пород (ГК, НК) выполнялись в конце основных исследований.

#### **4. Основные вопросы проектирования**

##### **4.1 Задачи геофизических исследований**

Задачи ГИС на стадии разведки:

1. Литологическое расчленение и корреляция разреза;
2. Выделение коллекторов;
3. Оценка фильтрационно-емкостных свойств пород;
4. Оценка характера насыщения и коэффициентов флюидонасыщенности;
5. Определение водонефтяного контакта.

##### **4.2 Обоснование объекта исследований**

На данном участке работ пласт Ю12 является самым продуктивным.

Основным вопросом проектирования является исследование фильтрационно-емкостных свойств. Используя литолого-фациальный разрез и структурную карту по кровле Баженовской свиты, будет запроектирована разведочная скважина.

Строительство скважины будет осуществляться в синклинальной складке пласта Ю11, данное местоположение выбрано для доразведки месторождения и увеличения добычи.

Местоположение скважины восточнее относительно скважины 133.



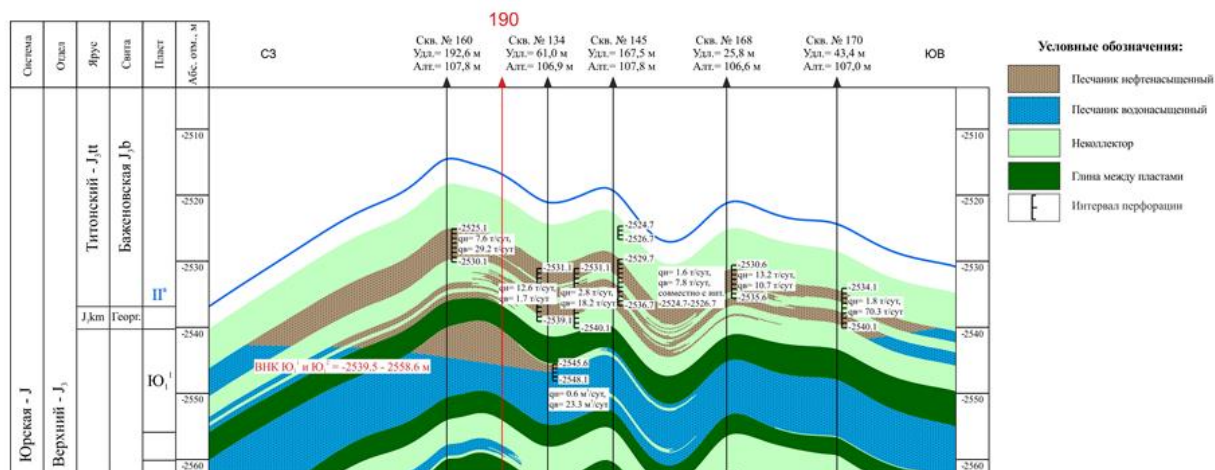


Рис. 4.1 – Проектная скважина на разрезе

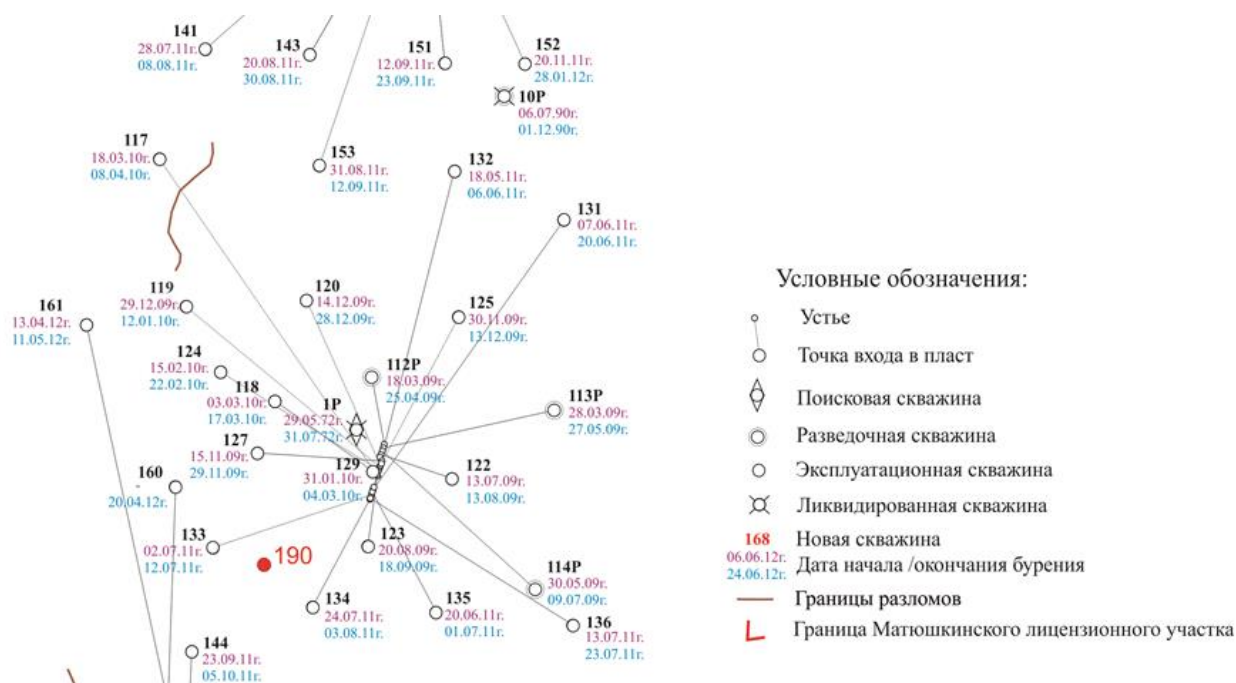


Рис. 4.2 – Проектная скважина на схеме размещения скважин

### 4.3 Физико-геологическая модель исследования

Физико-геологическая модель объекта исследования создана для обоснования проектирования геофизических работ и выбора комплекса методов. Составлена на основании интерпретации данных скважины 144 Северо-Ледового месторождения.

Пласты представлены следующими литологическими разностями: аргиллиты, плотная порода, глина, песчаник, уголь.

Аргиллит по показаниям ПС и ГК имеет высокие значения, низкие по данным НКТ.

Глины выделяются максимальными значениями по ПС и повышенными по ГГК-П, средними ГК и НКТ.

Песчаник насыщенный выделяется низкими значениями по ПС, высокими по ИК, средними по НКТ.

Уголь характеризуется низкими значениями по показаниям ПС, ГК и НКТ, высокими по БК.

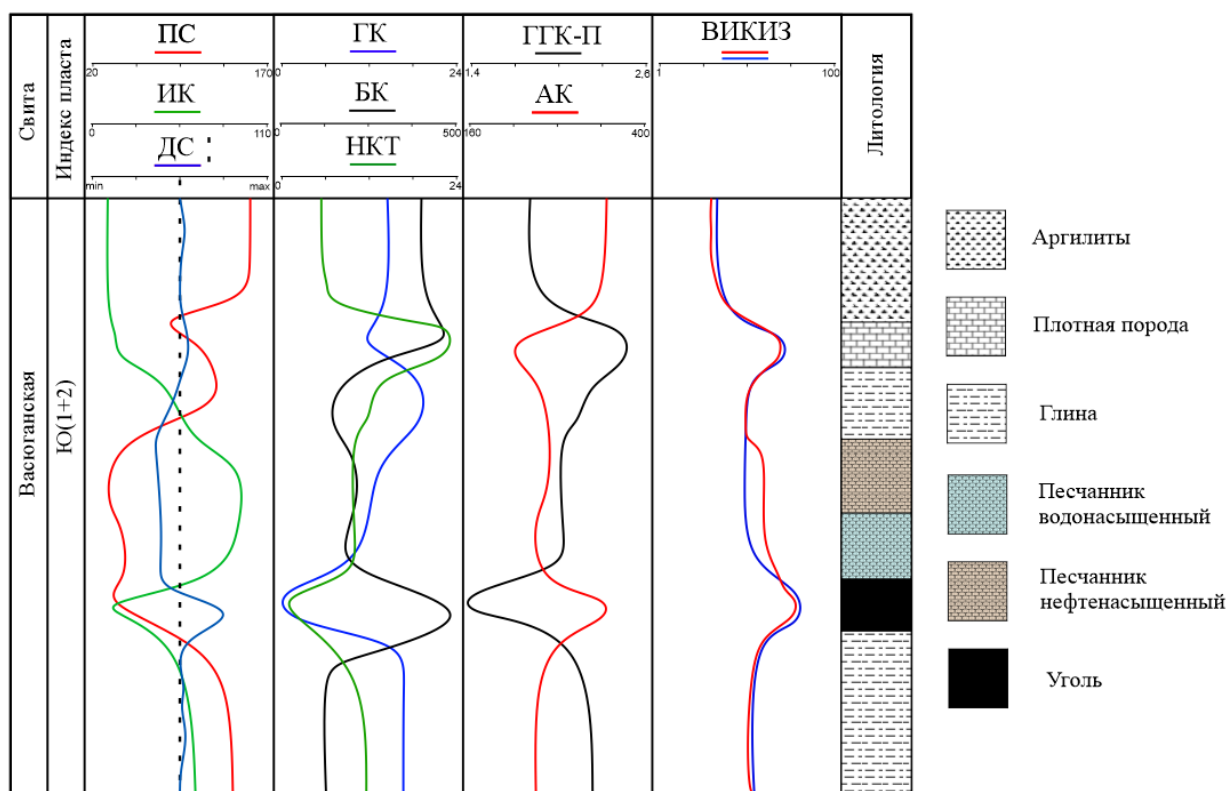


Рис 4.3 - Априорная физико-геологическая модель.

#### 4.4 Выбор методов и обоснование геофизического комплекса

Рассмотренные с помощью физико-геологической модели геофизические методы исследования необходимы для выполнения поставленных задач на запроектированном участке.

- стандартный каротаж (ПС, ИК) для проведения литологического расчленения разреза;
- РК (ГК + ННК-Т), для определения ФЕС пластов коллекторов;
- АК для определения коэффициента пористости;
- ВИКИЗ для выделения высокопористых и проницаемых пород, определение характера насыщения ;
- инклинометрия для определения траектории скважины;
- резистивиметрия для определения удельного сопротивления промывочной жидкости;
- Кавернометрия для определения профиля скважины;
- ННК-Т для определения ВНК ;
- ГГК-П для литологического расчленения и определения пористости

Боковое каротажное зондирование (БКЗ)- метод состоит в измерение кажущего сопротивления набором однотипных зондов разной длинны. Исходя из этого зонды имеют разную глубину исследования по прямой зависимости. Чем больше расстояние между питающим и принимающем электродом тем больше глубина проникновения. Исследование проходит в вертикальном и радиальном направлениях.

Высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование (ВИКИЗ) -применяется для определения удельного сопротивления пластов, выделения в разрезе коллекторов, определения их характера насыщения и коэффициента нефтенасыщения. Проводится в

скважинах, имеющих  $\rho_p < 50 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ ,  $\rho_p/\rho_c < 200$ , также во всех скважинах на непроводящих растворах.

Микрокаротаж (МГЗ, МПЗ)- Диаграммы кажущегося сопротивления служат средством расчленения разрезов исследуемых скважин. Способы определения границ и толщин пластов по диаграммам основаны на знании форм кривых кажущегося сопротивления против одиночных пластов и их пачек. МПЗ-на кривых кажущегося сопротивления, записанных потенциал зондами, пласт ограниченной мощности при малом различии сопротивлений вмещающих пород выделяется аномалией, симметричной относительно середины пласта. МГЗ- на диаграммах кажущегося сопротивления, записанных градиент зондами, в большинстве случаев границы совпадают с экстремальными значениями сопротивления породы.

Резистивометрия- Метод состоит в том что используя систему питающих и принимающих электродом можно определить удельное сопротивление промывочной жидкости в скважине.

Метод самопроизвольной поляризации (ПС). Основан на изучении естественных электрических потенциалов горной породы. Появление данного поля связано с физическими и химическими процессами. Данные процессы происходят на поверхности раздела скважина-порода и между пластами, которые различаются по литологии. Возникновение потенциала происходит из-за диффузии солей пластовой воды и бурового раствора и в обратном порядке. По данным ПС в общем случае, песчаники и алевролиты будут легко отличаться от глиен отрицательными значениями  $U_{пс}$ .

Индукционный метод (ИК)- метод основан на изучении в скважинах переменного магнитного поля низкой и высокой частоты, что позволяет измерять проводимость обратную величину сопротивления горных пород. Особенность метода является отсутствие влияния скважинного флюида на измерения.

Радиоактивный метод (ГК) основан на изучении естественной радиоактивности пород по стенке скважины. Данное явление обусловлено наличием в породе естественных радиоактивных элементов таких как: уран, торий и изотоп калия. Распад которых в природных условиях влечет за собой гамма-излучение.

По показаниям ГК можно также определить плотность пород. При одинаковой активности породы с меньшей плотностью отмечаются большими значениями из-за менее интенсивного поглощения лучей.

Радиоактивный метод (ННК-т)— Сущность метода плотности тепловых нейтронов состоит в исследовании интенсивности тепловых нейтронов по разрезу скважины на заданном расстоянии от источника быстрых нейтронов, которые в результате замедления порообразующими элементами превратились в тепловые.

Замедляющие свойства среды зависят от водородосодержания. Поглощающие свойства среды зависят от водородосодержания, а также от содержания таких элементов как: хлор, бор, железо, марганец и др. которые обладают высоким сечением захвата тепловых нейтронов в окружающей среде. ННК-Т применяется для решения следующих задач: литологическое расчленения разреза; определение их пористости.

Кавернометрия (КВ). Метод основан на измерении фактического диаметра скважины. В разрезе с различными горными породами фактический диаметр скважины не всегда является номинальным. Для измерения профиля скважины используется каверномер. Измерительная часть прибора состоит из специальных рычагов, которые центрируют прибор относительно стенок скважины. По изменениям во взаимно перпендикулярных плоскостях можно рассчитать средний диаметр.

Акустический каротаж (АК). Метод основан на определении упругих свойств горных пород по данным о распространении в них упругих волн.

Инклинометрия (ИС)- Метод измерения азимутального и магнитного угла скважины для построения пространственной модели скважины.

Основываясь на опыте предшествующих геофизических исследований скважин на Северо-Ледовом месторождении, учитывая физические свойства горных пород и геологическое строение района работ, для выполнения поставленных геолого-геофизических задач предлагается выполнение следующего комплекса ГИС в скважинах (таблица 4.1):

*Таблица 4.1 - Проектный комплекс ГИС*

<b>Метод ГИС</b>	<b>Вид исследований (масштаб записи)</b>
Стандартный каротаж ПС, КС (А2.0М0.5N)	Общие (1:500) Детальные (1:200)
РК( НК-Т, ГК)	Общие (1:500) Детальные (1:200)
ИК, БК	Детальные (1:200)
БКЗ	Детальные (1:200)
Плотностной каротаж (ГГК-П)	Детальные (1:200)
Акустический каротаж	Детальные (1:200)
МКЗ, МКВ	Детальные (1:200)
Резистивиметрия	Общие (1:500) Детальные (1:200)
Кавернометрия	Общие (1:500) Детальные (1:200)
Инклинометрия	Общие (1:500) Детальные (1:200)

## **5. Методические вопросы**

### **5.1 Методика проведения проектных геофизических работ**

Геофизические исследования в скважинах проводят по общепринятой схеме проведения работ. В проектной скважине работы проводятся по технической инструкции по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых месторождениях.

Технология проведения геофизических исследований в скважинах на объекте работ сводятся к следующему:

- подготовительные работы на базе каротажного отряда и непосредственно на скважине;
- геофизические исследования в скважинах;
- первичное редактирование данных ГИС, контроль их качества;
- сдача-приемка полевых материалов в камеральную группу геофизической партии.

В проектной скважине будет выполняться обязательный комплекс геофизических исследований, который включает исследования по всему стволу скважины в масштабе глубин 1:500 методами: ПС, ГК, ННК-Т, кавернометрию, инклинометрию (через 25 м),

Детальные исследования проводятся в интервалах продуктивных отложений в масштабе глубин 1:200 методами: ВИКИЗ, ПС, кавернометрия, АК, ГК, ННК-Т, ГГК-П

Запись кавернометрии выполняется функцией определения изменений профиля скважины. Это один из методов, позволяющих качественно разделять породы на коллекторы и неколлекторы.

Кавернометрия выполняется по всему стволу в масштабе глубин 1:500, в интервалах проведения ВИКИЗ – в масштабе 1:200. Масштаб записи кривых – 2 см/см. Запись проводится со скоростью регистрации до 2000 м/час. В эксплуатационных скважинах невыполнение исследований каверномером связано с большими углами наклона скважин (свыше 15 градусов).

Инклинометрия (ИС)- проводится в скважине аппаратурой с шагом измерения 25 м.

Радиоактивные методы исследования (ГК, ННК-Т, ГГК-П) проводятся в исследуемом интервале с масштабом глубин 1:200 со скоростью 150-300 м/час; и в масштабе 1:500 со скоростью записи 500-800 м/час от продуктивных горизонтов до устья. Масштаб записи кривых ГК – 0,5-1,0 мкр/час на 1 см;

ГК – имеет сцинтилляторы сделанные из кристаллов NaI(Tl) (40x80) с фотоэлектродным множителем ФЭУ-74, или газоразрядные счетчики типа СММ-18. Мощность используемых для записи НКТ источников (Po-Be или Pu-Be) не ниже  $9 \times 10^6$  н/сек. Постоянная времени интегрирующей ячейки – в диапазоне 1,5-12 сек.

Акустический каротаж (АК)- в открытом стволе будет выполнен в исследуемом интервале в масштабе 1:200 и выше по разрезу – в масштабе 1:500 в пяти скважинах месторождения с целью получения информации о скоростной характеристике разреза и данных для определения коллекторских свойств[8]. Скорость регистрации АК – в пределах 1200-1500 м/час; применяемая аппаратура МЕГА-2

Для приема и обработки сигналов с каротажных приборов будет использован аппаратный наземный комплекс МЕГА-МАКС. Комплекс включает в себя консоль, на которой отображается скорость записи, сила натяжения кабеля и показания датчика глубины.

## **5.2 Интерпретация геофизических данных**

Камеральная обработка данных геофизических исследований и интерпретация результатов выполняются в нескольких этапах. После сдачи полевого материала в камеральную группу, в первую очередь результаты ГИС подлежат тщательному контролю, цель которого – выявление ошибочных и некачественных материалов и их отбраковка.

### **Литологическое расчленение**



*Метод ПС* позволяет выделить в песчано-глинистом разрезе две группы пород. Горизонтальный масштаб зарегистрированной кривой ПС показывают числом милливольт, приходящимся на отрезок 2 см. Знаки  $< - >$  и  $< + >$  обычно расположены так, что отклонение кривой влево означает уменьшение потенциала, вправо - его увеличение. В качестве условной нулевой линии для отсчёта значений потенциала ПС используют линию глин. Отклонение кривой ПС в точке измерения от линии глин называют амплитудой потенциала самопроизвольной поляризации.

К песчаным породам, отмечаемым отклонением кривой ПС в сторону отрицательных значений, относятся: пески, песчаники и чистые от примесей глин алевролиты. Глинистые породы - глины, глинистые сланцы и аргиллиты отмечаются положительными значениями.

*Метод ИК* позволяет провести выделение плотных и проницаемых пластов, тем самым уточняет литологию песчано-глинистого разреза. Наиболее высокая проводимость соответствует водонасыщенным песчаникам, а при насыщении песчаных пластов нефтью или газом, их проводимость падает. Плотные породы отмечаются низкими значениями проводимости.

### **Выделение пластов коллекторов**

Определению коллекторов по данным ГИС помогает ряд факторов. Основным из них считается, проникновение фильтрата бурого раствора в проницаемый пласт об этом свидетельствуют показания на геофизических кривых, которые более достоверны при всеохватывающем исследовании симптомов коллекторов.

Проникновение фильтрата бурого раствора в пласт может быть установлено по следующим признакам :

- наличие глинистой корки против проницаемого пласта ( $d_c < d_n$ );

– по данным ВИКИЗ свидетельствующим о наличии зоны проникновения. При проникновении фильтрата бурого раствора в нефтегазоносный коллектор, как правило, наблюдается понижение сопротивления зоны проникновения по сравнению с сопротивлением неизменной части пласта - понижающее проникновение, при фильтрации в водоносный пласт - повышающее проникновение.

– двум замерам удельного сопротивления, выполненным в разное время, по данным БК и ИК. Различие в разновременных показаниях удельного электрического сопротивления возникает вследствие изменения с течением времени характеристик проникновения фильтрата бурого раствора в пласт-коллектор;

– положительному расхождению кривых кажущегося удельного сопротивления;

– расхождению кривой ННК-Т и нормированной кривой удельного сопротивления против коллектора с межзерновой пористостью.

Песчанистые и алевроитовые (слабосцементированные неглинистые) коллекторы с учетом перечисленных выше показателей коллекторов в песчано-глинистом (терригенном) разрезе более точно отличаются по сумме диаграмм ПС, ГК и кавернограммы. Напротив чистых коллекторов имеются: наибольшее аномалия кривой ПС от части глин (минерализация пластовых вод меньше минерализации бурового раствора (прямая ПС)), наименьшая гамма-активность по кривой ГК (при недостатке в пласте радиоактивных минералов), наличие глинистой корки и сужение поперечника скважины по кавернограмме. Для расчленения непроницаемых малопористых песчано-алевритовых пород и слабосцементированных коллекторов проводят вспомогательные каротажные исследования, одним из более действенных считаются микрокартаж, нейтронный гамма-картаж, гамма-гамма и акустический картаж.

## Определение фильтрационно-емкостных свойств

При оценке характера насыщения пластов, кроме результатов интерпретации, использовались керновые данные, а также данные испытаний в процессе бурения и в колонне. Основной геофизической характеристикой, используемой для выделения нефтегазонасыщенных пластов, является УЭС (рпл). Методика выделения продуктивных коллекторов заключается в сопоставлении измеренных рпл с расчетными величинами УЭС пласта рвп для условий 100% насыщенности пласта водой. В качестве границы разделения коллекторов по характеру насыщения берется значение рплгр. Расчетные значения рвп, являются функцией от параметра пористости  $P_n$  (или относительного сопротивления), определяемого петрофизической зависимостью  $K_n=f(P_n)$  для изучаемого пласта.

*Пористость коллекторов ( $K_n$ )* определялась по данным ПС. При определении пористости юрских коллекторов использовались петрофизические зависимости для одноименных пластов месторождения, для коллекторов нижнемеловых отложений – обобщенные петрофизические зависимости для месторождений Томской области.

*Коэффициент проницаемости ( $K_{np}$ )* рассчитывался также по соответствующим каждому типу отложений петрофизическим зависимостям для одноименных пластов Ключевского месторождения, для коллекторов нижнемеловых отложений – обобщенные петрофизические зависимости для месторождений Томской области

*Коэффициент нефтегазонасыщенности ( $K_{нг}$ )* определялся по стандартной для Западной Сибири методике, использующей параметры пористости и насыщения. Используемая методика определения  $K_{нг}$  включает, последовательно, определение следующих параметров: удельного электрического сопротивления пород ( $r_{пл}$ ); параметра пористости  $P_n$ ; удельного электрического сопротивления полностью водонасыщенной

породы рvp, исходя из данных об удельном электрическом сопротивлении пластовой воды  $\rho_v$ ; параметра насыщения  $R_n$ ; коэффициента водонасыщенности  $K_v$  и коэффициента нефтегазонасыщенности  $K_{нг}$ .

При расчетах всех геофизических параметров, характеризующих ФЕС коллекторов, учитывались термобарические условия их залегания. Данные о пластовых температурах, давлениях, а также минерализации пластовой воды взяты из результатов испытаний и анализа пластовых флюидов с учетом обобщенных данных для месторождений Томской области.

## **6. Сравнительный анализ комплексных каротажных приборов МЕГА-2 и АМК КАСКАД**

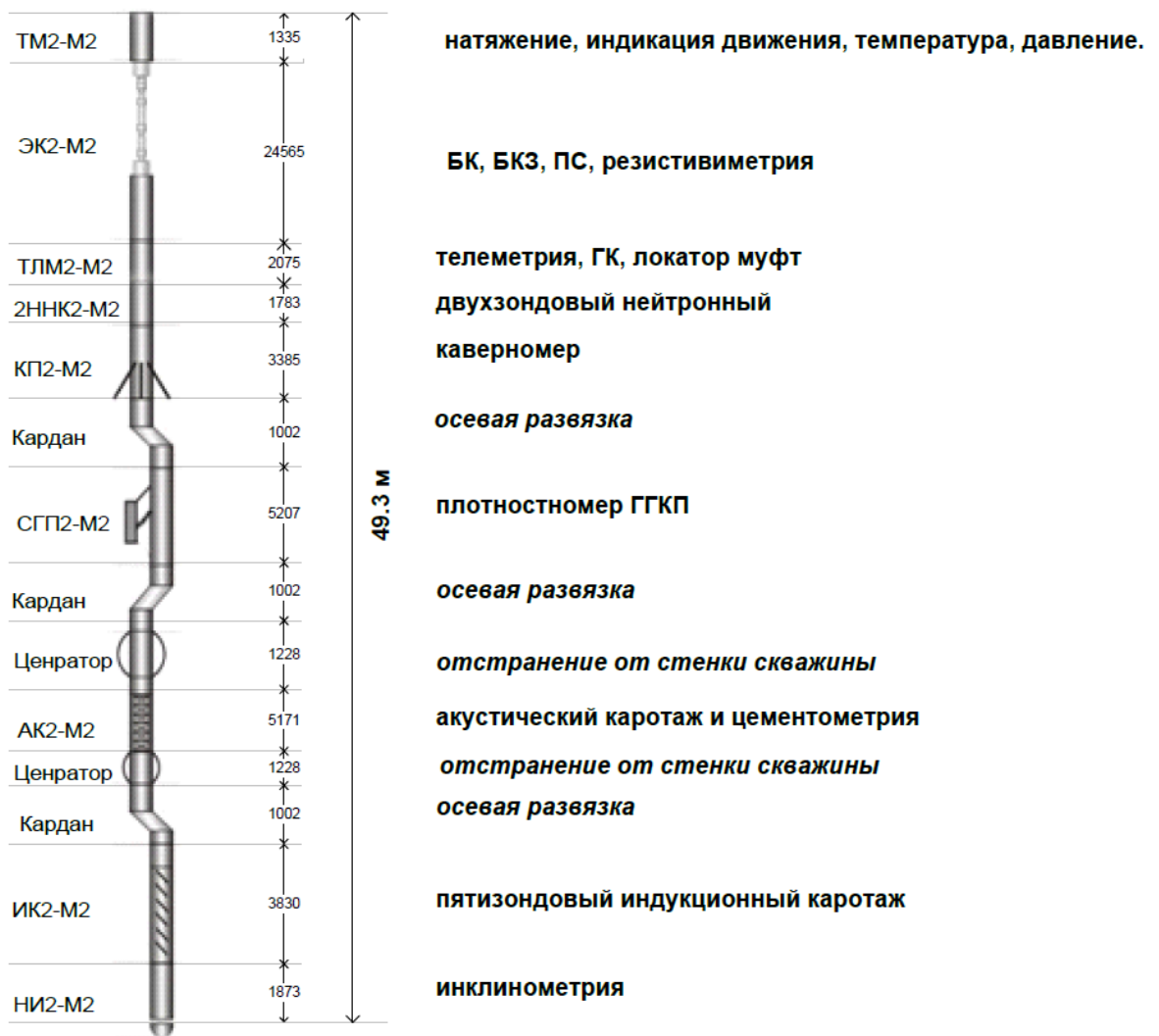
На сегодняшний день в геофизических производственных организациях на пространстве РФ и СНГ используется большое количество промыслово-геофизических станций, оснащенных оборудованием для регистрации геологической информации.

В современную эпоху глобальной мобильности и информатизации качество практически любой решаемой пространственной задачи зависит от правильного сбора и интерпретации огромного массива связанных с ней данных.

Исходя из этого геоинформационные системы активно интегрируются с системами сбора, хранения и обработки.

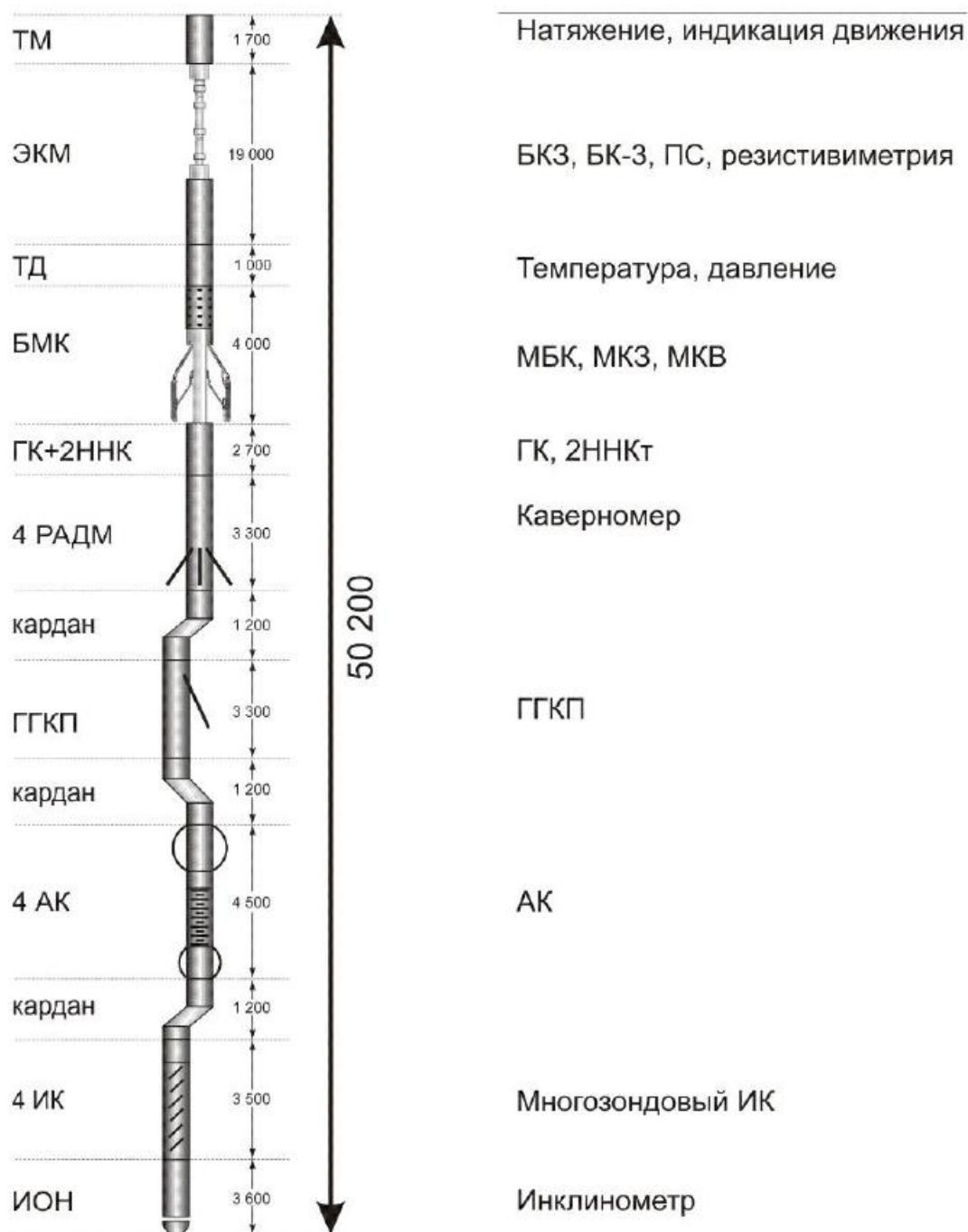
Все геофизические лаборатории обладают разным набором функциональных характеристик и по-разному вписываются технологическую работу той или иной компании.

Не смотря на область применения геофизической станции (от исследований открытого ствола, обсаженной скважины, контроль за разработкой месторождения). Вся конструкция состоит из систем сбора и регистрации, визуализации, питания и управления, контроля за спускоподъемными операциями.



*Рис 6.1 - Каротажные приборы МЕГА-2*

Диаметр модулей МЕГА-2 76 мм. Возможна запись за один спуск аппаратуры МЕГА-2 в том числе и с прибором ВИКИЗ. Режим раскрытия/закрытия не влияет на работу измерительных модулей МЕГА-2. Время раскрытия СГП-2мин, КП–30 сек, раскрытие СГП можно выполнять на спуске за счет трапецевидной конструкции крепления выносного зонда. Применение зонда АК И.2.2П0.4П и выносной зонд модуля плотностного каротажа увеличивают длину сборки на три метра. Комплекс может собираться в произвольном порядке.



*Рис 6.2 - Комплексные приборы АМК КАСКАД*

Диаметр аппаратуры АМК КАСКАД - 76 мм. Модуль инклинометрии ИОН приобретается на стороне и может быть только концевым. Модуль литоплотностного каротажа без выносного зонда. В момент раскрытия прижимных рычагов измерительная часть комплекса не работает, время раскрытия не более 2 минут. Полный комплекс ГИС можно выполнить

минимум за два спуска аппаратуры КАСКАД+ отдельный спуск прибора ВИКИЗ.

### **Сравнительный анализ комплексов каротажных приборов**

*Таблица 6.1 - Сравнение критериев комплексов приборов*

Критерий	Комплекс приборов МЕГА-2	Комплекс приборов АМК КАСКАД
Проходной диаметр 76 мм	+	+
Время раскрытия 30 секунд	+	-
Выполнение комплекса ГИС за одну спуско-подъемную операцию	+	-
Произвольность сборки	+	-

Для анализа были выбраны два комплекса каротажных приборов МЕГА-2 и АМК КАСКАД. В ходе анализа был выбран комплекс приборов МЕГА-2 так как данный комплекс более удобен в использовании и экономически более выгоден как для недропользователя так и для каротажной партии. Сравнение критериев комплексов приборов приведены в Таблице 6.1.

## **7. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

### **Введение**

Выпускная квалификационная работа содержит обязательный раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» задачи которого:

- произвести расчет нормативной продолжительности выполнения работ согласно теме ВКР и представить календарный график выполнения работ;
- представить сметную стоимость выполнения работ с расчетом отдельных статей сметы.

С учетом решения данных задач была сформирована структура и содержание раздела.

## **7.1 Характеристика предприятия**

Основная зона деятельности компании Томская область. АО «Томскнефть» ВНК крупнейший налогоплательщик, обеспечивающий долю 30% от налоговых платежей в бюджет области. Предприятие добывает до 65% от общего объема добычи нефти в Томской области. Основным базовым городом томских нефтяников является Стрежевой. Население Стрежевого - около 42 тысяч человек.

Территория деятельности АО «Томскнефть» ВНК составляет более 42 тысяч кв.км. Площадь лицензионных участков - свыше 20 тысяч кв.км. Территория деятельности АО «Томскнефть» ВНК составляет более 42 тысяч кв.км. Площадь лицензионных участков - свыше 20 тысяч кв.км. Томская область, Стрежевой

Основным видом деятельности является – добыча нефти и газа на территории Томской области и ХМАО.

АО «Томскнефть» ВНК является владельцем 32 лицензий на пользование недрами. В том числе 25 лицензий в Томской области, 7 лицензий в ХМАО. Кроме того, АО «Томскнефть» ВНК является агентом на разработку двух лицензионных участков ПАО «НК «Роснефть». Остаточные извлекаемые запасы углеводородного сырья предприятия составляют более 300 млн тонн.





*Рисунок 7.1 – Организационная структура компании*

Блок главного геолога.

Службы главного геолога отвечает за формирование и выполнения плана по добыче нефти и плана геолого-технических мероприятий, плана эксплуатационного бурения, плана по приросту запасов, обеспечивает выполнение лицензионных обязательств на лицензионных участках АО «Томскнефть» ВНК, формирует стратегии развития минерально-сырьевой базы, единую политику в области планирования, организации и координации геологоразведочных работ, организует проведение внутреннего и внешнего аудита запасов, планирует и осуществляет контроль за выполнением проектной документации на разработку месторождений, по подсчету запасов в соответствии с действующим законодательством, осуществляет разработку и внедрение методов увеличения добычи.

Включает в себя:

- а) Управление повышения производительности резервуара.
- б) Управление геологии и разработки.

## 7.2 Планирование проектируемых работ

### 7.2.1 Виды и объём проектируемых работ

Затраты на геологические работы зависят:

1. виды и объём работ;
2. геолого-геофизические условия;
3. квалификации работников.

Виды и объём работ определяются: комплексом геофизических исследований, длиной ствола скважины, расстоянием до места проведения работ.

Длина ствола скважины равна 2560 м.

В качестве нормативного документа был использован справочник «Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ» (ПОСН 81-2-49).

Таблица 7.1 – Виды и объём проектируемых работ (Технический план)

Виды работ	Оборудование	Объём	
		Ед. изм.	Кол-во
Комплексный каротаж	Подъёмник каротажный самоходный ПКС		
	«Стандартный каротаж»	м	50
	«РК»	м	50
	«ВИКИЗ»	м	50
	«ГТК-П»	м	50
	«МКЗ, МКВ»	м	50
	«БКЗ»	м	50
	«Инклинометр»	м	50
	«Кавернометр»	м	50
	«Резистивиметрия»	м	50

Таблица 7.2 – Виды и объём проектируемых работ по проекту

Наименование исследований	Масштаб записи	Замеры и отборы проводятся		
		На глубине, м	В интервале, м	
			от	до
Стандартный каротаж	1:200	2560	2510	2560
РК	1:200	2560	2510	2560
ВИКИЗ	1:200	2560	2510	2560
ГГК-П	1:200	2560	2510	2560
МКЗ, МКВ	1:200	2560	2510	2560
Инклинометрия	1:200	2560	2510	2560
Кавернометрия	1:200	2560	2510	2560
Резистивиметрия	1:200	2560	2510	2560
Контрольно-интерпретационные работы	Проводятся на протяжении всего периода работ			

### 7.2.2 Разработка графика проведения работ

Расчёт затрат времени проводим для комплексной партии выполняющей комплексный каротаж на одной скважине (таблица 7.3)

Таблица 7.3 – Расчет затрат времени

Виды работ	Объем		Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. изм.	Итого времени на объем, мин.
	м	2560			
Контрольный спуск, подъем прибора без замера	м	2560	1,18	мин/100м	30,5
Стандартный каротаж (1:200)	м	50	3	мин/100м	108,5
РК (1:200)	м	50	39	мин/100м	
ВИКИЗ (1:200)	м	50	58	мин/100м	
ГГК-П (1:200)	м	50	50	мин/100м	
МКЗ, МКВ (1:200)	м	50	8,1	мин/100м	
Инклинометрия (1:200)	м	50	25	мин/100м	
Кавернометрия (1:200)	м	50	3,7	мин/100м	
Резистивиметрия (1:200)	м	50	30	мин/100м	
Техдежурство	Парт/ч	4	40	чел час/парт-ч	160
Проезд	км	60	1,9	чел.час/ км	114
Сумма на запись диаграмм, мин:					108,5
Всего, мин:					413

Принимая во внимание то, что геофизические методы выполняются одновременно комплексным геофизическим прибором и занимают 108,5 мин. или 2 часа, получаем, что все работы на скважине выполняются в 1 день и занимают 413 мин. или 7 часов.

### *Расчет затрат труда*

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

*Таблица 7.4 – Расчёт затрат труда*

Виды работ	Объем		Рабочий			ИТР		
	Ед. изм.	Кол-во	Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. изм.	Итого времен и на объем, чел-час	Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. изм.	Итого времени на объем, чел-час.
Контрольный спуск, подъем	м	2560	0,07	чел-час/100м	1,79	0,05	чел-час/100м	0,025
Стандартный каротаж (1:200)	м	50	0,18	чел-час/100м	0,09	0,12	чел-час/100м	0,06
РК (1:200)	м	50	1,08	чел-час/100м	0,54	0,72	чел-час/100м	0,36
ВИКИЗ (1:200)	м	50	0,25	чел-час/100м	0,13	0,16	чел-час/100м	0,08
ГГК-П (1:200)	м	50	3	чел-час/100м	1,5	2	чел-час/100м	1
МКЗ, МКВ (1:200)	м	50	0,39	чел-час/100м	0,2	0,42	чел-час/100м	0,21
Инклинометрия (1:200)	м	50	1	чел-час/100м	0,5	0,25	чел-час/100м	0,125
Кавернометрия (1:200)	м	50	0,22	чел-час/100м	0,11	0,15	чел/час	0,075
Резистивиметрия (1:200)	м	50	1,8	чел-час/100м	0,9	1,2	чел-час/100м	0,6
Техдежурство	Опер	6	2,1	чел/час	12,6	1,4	чел/час	8,4
Проезд	км	60	0,114	чел-час/км	6,84	0,076	чел-час/км	4,56
Запись диаграмм, чел/час:					5,74			2,5
Всего, чел/час:					25,2			15,5

## Календарный график проведения работ

Таблица 7.5 - Линейный календарный план проведения работ на объекте

Наименование операции	Время, ч	Продолжительность работ, ч						
		1	2	3	4	5	6	7
подготовительные	2							
монтажные	3							
испытания	2							

На основе табл. 7.3 строим линейный календарный план-график (таблица 7.5)

## 7.3 Расчет сметной стоимости проекта

Таблица 5 – Сметный расчет по видам работ комплексной геофизической партии для одной скважины

Вид работ	Объём		Стоимость каротажа	Ед. изм.	Стоимость объёма работ, руб.	Повышающие коэф.		Итого, руб
	Ед. изм.	Кол-во				Коэф. удор.	Коэф. норм. усл.	
Кавернометрия	м	50	300	руб/10 м	1500	4,96	1,2	8928
Вспомогательные работы при кавернометрии	опер	1	2700	руб/опер	2700	4,96	1,15	16070
Инклинометрия	м	50	145	руб/10 м	725	4,96	1,2	4315,2
Вспомогательные работы при инклинометрии	опер	1	780	руб/опер	780	4,96	1,15	4642,6
Резистивиметрия	м	50	310	руб/10 м	1550	4,96	1,2	9225,6
Вспомогательные работы при резистивиметрии	опер	1	2700	руб/опер	2700	4,96	1,15	16070
Боковой каротаж высокого разрешения	м	50	700	руб/10 м	3500	4,96	1,2	20832
Вспомогательные работы при БКВР	опер	1	2600	руб/опер	2600	4,96	1,15	15475
ВИКИЗ	м	50	600	руб/10 м	3000	4,96	1,2	17856

Вспомогательные работы при ВИКИЗ	опер	1	2700	руб/опер	2700	4,96	1,15	16070
РК(ГК, ННК-Т)	м	50	700	руб/10 м	3500	4,96	1,2	20832
Вспомогательные работы при РК	опер	1	3800	руб/опер	3800	4,96	1,15	22618
Плотностной гамма-гамма каротаж	м	50	900	руб/10 м	4500	4,96	1,2	26784
Вспомогательные работы при плотностном гамма-гамма каротаже	опер	1	3800	руб/опер	3800	4,96	1,15	22618
ПЗР (на базе и на скважине)	опер	1	6300	руб/опер	6300	2,93	1,15	21,227,85
Проезд	км	60	38	р/км	2280	1,51	1,15	3959,22
Тех дежурство	парт-ч	6	985	р/парт-ч	5910	2,28	1,15	45496,02
Итого:								271792

Итоговая стоимость геофизических работ, на одну скважину – 271792 рублей.

На данный момент средний расход топлива в двигателях «КамАЗ» составляет от 27,75 л на 100 км пробега, а при работе на холостом ходу 5 л/час. При суммарной стационарной работе 48 часов и общем пути в 300 км, расход топлива составляет 323,25 л. Стоимость 16809 руб. (по курсу 52 руб/л). Контрольно-интерпретационные работы оплачиваются в размере половины стоимости комплекса каротажных работ и составляют 103958,4 руб.

Стоимость полевых работ выполняемых комплексной партией (с учётом ГСМ и контрольно-интерпретационных работ) составляет 328684,2 руб.

*Таблица 6 – Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ*

Наименование работ и затрат	Объем	От суммы	Итого затрат на объем / руб.
Основные расходы			
геофизические работы	1		271792

расход топлива		323,25 л		16809
контрольно интерпретационные работы		1		103958,4
ИТОГО:	392559,4			
Накладные расходы	%	15		58883,91
Плановые накопления	%	20		78511,88
Компенсируемые затраты				
производственные командировки	%	0,5		1962,797
полевое довольствие	%	3		11776,782
доплаты	%	8		31404,752
охрана природы	%	5		19627,97
Подрядные работы	%	1,2		4710,7
Резерв	%	10		39255,94
Итого сметная стоимость				638694
Договорная цена с учетом НДС (+20%)				766433

Конечная стоимость составляет 766433 рублей.

## 8. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Проектируемые геофизические работы для изучения фильтрационно-ёмкостных свойств средне- и нижнеюрских отложений и определения их продуктивности методами геофизических исследований будут проводиться на Северо-Ледовом месторождении, расположенном в Томской области.

Климат в районе работ континентальный, избыточно влажный. Средняя температура воздуха летом составляет +18°C, осенью -1°C, зимой -20°C, весной -8°C. Средняя температура января - 21°C, минимальная -52°C. Температура наиболее жаркого месяца - июля +18°C, максимальная +34°C. Среднегодовая температура в районе работ -2°C.

В связи с климатическими условиями исследование проектируемой скважины будут проводиться в период с апреля по июль вахтовым методом. Проектом предусматриваются геофизические работы.

Работы проводятся в полевых условиях в заболоченной местности на отсыпанном песком участке.

Количество и наименование оборудования рабочей зоны: станция ГТИ на базе КАМАЗ, каротажный подъемник.

Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: перевозка оборудования, спускоподъемные операции станции ГТИ.

Габаритные размеры станция ГТИ 5280x2460x2500 мм или 32,5 м<sup>3</sup>.

### **8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

На Северо-Ледовом месторождении предусмотрен вахтовый график работы. Оплата труда работников, занятых на тяжелых работах, работах с вредными и опасными условиями труда, устанавливается в повышенном размере по сравнению с тарифными ставками (Ст. 147 ТК РФ).

В условиях работы с вредными или опасными факторами работодателем выдается специальная одежда, обувь и другие средства персональной защиты (Ст. 221 ТК РФ).

Причиной всех заболеваний и травм, связанных с процессом труда, является неблагоприятное воздействие на организм занятого трудом человека тех или иных факторов производственной среды и трудового процесса. (ГОСТ 12.0.003- 2015)

Соблюдать требования и нормы пожарной безопасности обязаны как работодатель, так и работники. В каждой организации назначаются должностные лица, которым поручается проведение профилактических мер, направленных на предотвращение возникновения пожара, а также контроль



над соблюдением правил пожарной безопасности остальным персоналом.  
(Федеральный закон ред. От 30.04.2021 N 123-ФЗ)

## 8.2 Производственная безопасность

*Таблица 8.1 – Возможные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте в полевых условиях*

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	ГОСТ Р 51334-99 Безопасность машин. Безопасные расстояния для предохранения верхних конечностей от попадания в опасную зону ГОСТ Р 51336-99 Безопасность машин. Установки аварийного выключения. Функции. Принципы проектирования
Факторы, связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений	СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности НРБ–99/2009
Природные (включая климатические и погодные условия на рабочем месте)	СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания
Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума	СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003
Физические перегрузки организма работающего	Р.2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда ТК РФ Статья 108

*Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования.*

При работе с подъемно-крановой станцией, автокраном, передвижной парообразующей установкой (ППУ) происходят различные виды травматизма. Механические поражения могут быть следствием неосторожного обращения с оборудованием, инструментами (в случае аварии), стихийного бедствия, климатических факторов. Управление

геофизической аппаратурой должно производиться лицами, имеющими на это право, подтвержденное соответствующими документами. Лица, ответственные за исправное состояние и безопасную эксплуатацию оборудования назначаются приказом начальника партии. Оборудование, аппаратура и инструмент должны содержаться в исправности и чистоте, соответствовать техническим условиям завода-изготовителя и эксплуатироваться в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации. Запрещается применять не по назначению, а также использовать неисправное оборудование, аппаратуру, приспособления и средства индивидуальной защиты.

*Факторы, связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений.*

При радиометрических исследованиях разрезов буровых скважин используются источники ионизирующих излучений в закрытом виде. В применяемых гамма и нейтронных источниках основным фактором вредности имеют потоки гамма и нейтронного излучения, которые оказывают вредное воздействие на работающего как при внешнем облучении, так и при попадании внутрь организма.

Для того чтобы обезопасить обслуживающий персонал от вредного действия излучения, необходимо организовать их правильное хранение, транспортировку и работу с ними на скважине, а также не допускать загрязнения этими веществами рабочих мест (таблица 8.2)

*Таблица 8.2 - Мощность эквивалентной дозы, используемая при проектировании защиты от внешнего ионизирующего излучения*

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

		Помещения временного пребывания персонала	850	12
	Группа Б	Помещения организации и территория санитарно-защитной зоны, где находится персонал группы Б	200	1,2
Население		Любые другие помещения и территории	8800	0,06

В связи с этим, при их использовании, должна быть обеспечена безопасность работников, организовано правильное хранение, перевозка, работа на скважинах и на базе, а также контроль загрязнения рабочих мест и уровнем излучения на рабочих местах, в смежных помещениях и на прилегающей территории.

*Природные (включая климатические и погодные условия на рабочем месте)*

Персонал геофизической партии работает на открытом воздухе. В условиях продолжительной холодной зимы (минимальная температура - минус 50°C) или коротким, сравнительно жарким летом (максимальная температура - плюс 35°C).

Указанные обстоятельства значительно осложняют осуществление обслуживания скважин, создают угрозы здоровью и дополнительные трудности в обеспечении безопасности рабочего процесса.

В холодное время при долгом нахождении на улице возможно переохлаждение с последствиями снижения продуктивности, обморожения, ослабления иммунитета рабочих. В жаркую погоду – перегрев тела с последствиями теплового удара.

При температуре  $-27^{\circ}\text{C}$ ,  $-29^{\circ}\text{C}$  с ветром силой не менее 3 баллов и при температуре  $-30^{\circ}\text{C}$ ,  $-35^{\circ}\text{C}$  без ветра, работающим должны предоставляться перерывы для обогрева. Продолжительность обогрева должна быть не менее 10 мин через каждый час работы. При температуре  $-35^{\circ}\text{C}$ ,  $-39^{\circ}\text{C}$  с ветром силою не более 3 баллов, без ветра  $-40^{\circ}\text{C}$  - работы на открытом воздухе прекращаются.

Геофизические исследования запрещается проводить во время пурги, буранов, грозы, сильных туманов, сильного дождя, и при сильных морозах, т.к. при таких условиях с большой долей вероятности могут возникнуть аварийные ситуации, устранение которых будет осложнено метеоусловиями. В качестве средств индивидуальной защиты при работе на открытом воздухе в сильные морозы применяется теплая спецодежда.

*Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума.*

Основными источниками шума при работе являются двигатель каротажной станции, обеспечивающий работу каротажного подъемника.

Постоянное воздействие сильного шума может отрицательно повлиять на слух, вызвать - звон в ушах, головокружение, головную боль, повышенную усталость.

Предельный спектр шума - это совокупность нормативных значений звукового давления на следующих стандартных среднегеометрических частотах: 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц. В таблице 7.3 представлены допустимые уровни шума на различных рабочих местах.

*Таблица 3.11 - Допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентного уровня звука на рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий.*

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (Гц)
---------------	---

	65	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
Помещения управления, рабочие комнаты	79	70	68	58	55	52	50	49	60
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Основным мероприятием по борьбе с шумом является использование средств индивидуальной защиты (наушники, беруши, шлем).

#### *Физические перегрузки организма работающего*

Физические перегрузки организма связаны с тяжестью труда. Первым и наиболее часто встречающимся неблагоприятным последствием процесса труда является утомление. Переутомление сказывается на нервной системе, вызывает ее перевозбуждение.

В течение рабочего дня (смены) работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается. Правилами внутреннего трудового распорядка или трудовым договором может быть предусмотрено, что указанный перерыв может не предоставляться работнику, если установленная для него продолжительность ежедневной работы (смены) не превышает четырех часов. (ТК РФ Статья 108)

Для минимизации последствий перегрузок рабочих, на предприятии могут быть установлены дополнительные перерывы на отдых.

*Расчет системы воздухообмена.*

Определение воздухообмена в вагоне «Станция ГТИ».

Габаритные размеры вагона «Станция ГТИ» 5280x2460x2500 мм или 32,5 м<sup>3</sup>.

В данном помещении постоянным вредным выделением является выдыхаемый людьми углекислый газ. Определение необходимого воздухообмена производится по количеству углекислого газа, выделяемого человеком и по его допустимой концентрации.

В помещении станции ГТИ одновременно могут находиться до двух человек. Количество углекислоты выделяемой человеком при легкой работе – 35 г/ч.

Рассчитаем количество CO<sub>2</sub> выделяемое всеми работниками о формуле:

$$G = N_{\text{людей}} g_{\text{CO}_2}$$

Количество CO<sub>2</sub> выделяемого всеми работниками – 70 г/ч.

Количество предельной допустимой концентрации CO<sub>2</sub> в воздухе рабочей зоны помещения – 9000 мг/м<sup>3</sup> (x<sub>в</sub>).

Максимально допустимая концентрация CO<sub>2</sub> в воздухе для сельской местности – 650 мг/м<sup>3</sup> (x<sub>н</sub>).8350

Рассчитаем количество необходимого воздухообмена по формуле:

$$L = 1000G / (x_{\text{в}} - x_{\text{н}}), \text{ м}^3/\text{ч}$$

Количество необходимого воздуха равно: 8,4 м<sup>3</sup>/ч.

Рассчитаем кратность воздухообмена в помещении по формуле:

$$n = L/V, \text{ ч}^{-1}$$

Кратность воздухообмена в помещении: 3,9 ч<sup>-1</sup>

### 8.3 Экологическая безопасность

#### *Воздействие на селитебную зону и атмосферу*

Источником загрязнения будут являться выхлопные газы от работы каротажной станции, дизельного генератора. Которые содержат в себе оксид азота, оксид углерода, диоксид серы, сажу, а также выбросы газа и газоконденсата из исследуемой скважины, в состав которого входят легкие углеводороды (метан, этан, пропан, бутан и др.), в наибольшей концентрации это – метан (до 96%).

Для исключения выброса в атмосферу загрязняющих веществ, планируется использование исправного оборудования с контролем над выбросом загрязняющих веществ, снабжение выхлопных труб автомобилей катализаторами, которые очищают выхлопные газы. Высадкой деревьев так как, данная мера позволяет значительно уменьшить вредное воздействие выбросов на окружающую среду. Одно дерево за год поглощает объём выхлопных газов, выделяемый среднестатистической машиной за 25000 км пробега. А также проверка и ремонт устьевого оборудования, чтобы минимизировать выбросы природных углеводородов.

#### *Воздействие на литосферу*

Проведение геофизических работ в скважине может привести к загрязнению почв. Вредное воздействие на литосферу заключается в загрязнении горюче-смазочными материалами (дизельное топливо, моторное масло, в случае неисправности двигателей автомашин и неаккуратности при дозаправке), и жидкостью, которой заполнена скважина (нефть, газоконденсат состоящий из бензиновых и керосиновых компонентов).

Так, загрязнение почвы сводится к процессам, связанным со спускоподъемными операциями с прибором. Небольшое количество бурового раствора из скважины, стекая по геофизическому кабелю, попадает непосредственно на почву во время записи каротажных диаграмм, так как

буровое оборудование не обеспечивает полную очистку кабеля от скважинных жидкостей, а также во время замены скважинного прибора с него стекает жидкость.

Для предотвращения загрязнения почв на месторождении планируются регулярные контрольные проверки двигателей автомашин, перевозящих каротажные подъемники для исключения попадания горюче-смазочных материалов из двигателя на почву, а также, при проведении работ в скважине, использование нового очистного оборудования, не подлежащего износу, с двойными уплотнителями, не допускающими утечек бурового раствора по геофизическому кабелю.

#### *Воздействие на гидросферу*

Скважина, в которой будут проводиться проектируемые исследования, находится на отсыпанном песком месте в заболоченном участке, что влечет за собой вероятность загрязнения гидросферы, путем просачивания загрязняющих агентов (нефть, газоконденсат, дизельное топливо) через песок.

Кусты должны быть оборудованы емкостями для временного хранения скважинной жидкости, которая стравливается по шлангу в емкость во избежание попадания их в гидросферу. После окончания работ отходы будут утилизированы.

### **8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

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 и не поддаваться панике;
2. По возможности остановить работы, повлекшие к возникновению ЧС;
3. Вызвать службу спасения, сообщить о происшествии диспетчеру или руководителю, а также остальным работникам;
4. Оказать первую медицинскую помощь пострадавшим.

На данном участке, где предполагается провести геофизические работы может возникнуть такая чрезвычайная ситуация как пожар. Причинами возникновения пожаров в полевых условиях являются: неосторожное обращение с огнем; неисправность или эксплуатация электрооборудования без соблюдения правил техники безопасности; неисправность и перегрев отопительных электрообогревателей; неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса.

Ответственность за соблюдение пожарной безопасности, за своевременное выполнение противопожарных мероприятий и исправное содержание средств пожаротушения несет начальник партии. Все работники проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного инструктажей, проверки знаний и навыков.

Ответственные за пожарную безопасность обязаны: не допускать к работе лиц, не прошедших инструктаж по соблюдению требований пожарной безопасности; разъяснять подчиненным порядок действий в случае загорания или пожара; обеспечить исправное содержание и постоянную готовность к действию средств пожаротушения; при возникновении пожара принять меры по его ликвидации.

В рабочей зоне может возникнуть пожар горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов класса (В). (На основании Федерального закона от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. От 30.04.2021) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности")

За нарушение правил, рабочие несут ответственность, относящуюся к выполняемой ими работе или специальных инструкций в порядке, установленном правилами внутреннего распорядка.

Также возможно возникновение пожара в каротажной станции.

Общие требования пожарной безопасности к объектам защиты различного назначения регламентируются Федеральным законом от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013).

В каротажной станции, в которой расположена лаборатория и ЭВМ, предъявляются следующие общие требования: наличие инструкций о мерах пожарной безопасности; наличие схем эвакуации людей в случае пожара; средства пожаротушения (огнетушитель типа ОУ-2).

Все работники должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа.

### **Вывод по разделу**

Фактические значения выявленных факторов соответствуют нормативным значениям.

В отношении опасности поражения людей электрическим током помещение Станции ГТИ отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность (без повышенной опасности)

Персонал должен относиться к II группе по электробезопасности.

Рабочие, работающие в полевых условиях, относятся к категории II-а тяжести труда – работы с интенсивностью энерготрат 151 - 200 ккал/ч (175 - 232 Вт), связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения.

Помещение Станции ГТИ относится к Категории (Д) - Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Исследуемая скважина относится к объекту III категории – объекты, оказывающие незначительное негативное воздействие на окружающую среду.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дипломный проект выполнен на основании изучения геолого-геофизической характеристики объекта исследования и анализа основных результатов ранее проведенных геофизических исследований.

Проведен анализ геофизических работ прошлых лет на Северо-Ледовом месторождении. На основании проведенного анализа была построена физико-геологическая модель проектируемой разведочной скважины и предложен геофизический комплекс.

Данный комплекс геофизических исследований позволяет решить ряд поставленных задач: литологическое расчленение разреза и выделение коллекторов, оценка фильтрационно-емкостных свойств коллекторов, оценка характера насыщения.

Подробно рассмотрена методика проектируемых работ и характеристика аппаратуры, которой проводится запланированный комплекс геофизических исследований. Рассмотрены камеральные работы, обработка данных результатов ГИС.

В специальной части рассмотрен сравнительный анализ каротажных приборов.

Стоимость ресурсов данного научного исследования по проектированию скважины на территории месторождения составляет 766433 рублей.

На основе анализа вредных и опасных факторов, выявленных для геофизических работ, было определено действие этих факторов на организм человека и предложены средства защиты. Рассмотрены наиболее вероятные чрезвычайные ситуации на рабочем месте и меры безопасности в данных ситуациях.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вендельштейн Б.Ю., Резванов Р.А. Геофизические методы определения параметров нефтегазовых коллекторов / Б.Ю. Вендельштейн, Р.А. Резванов. – М.: Недра, 1978.
2. Меркулов В.П. Геофизические исследования скважин: учебное пособие – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 139с.
3. Сковородников И.Г. Геофизические исследования скважин. Курс лекций. Екатеринбург, УГГГА, 2003. – 294 с.
4. Мартынов В.Г. Геофизические исследования скважин: справочник мастера по промысловой геофизике / В.Г. Мартынов, Н.Е. Лазуткина, М.С. Хохлова. – М.: Инфра-инженерия, 2009. – 960 с.
5. Технология производства работ КАРАТ-П. – Тверь: НПЦ “Тверь-геофизика“, 1997, 234с
6. Справочник по промыслово-геофизическим исследованиям и работам в скважинах для специалистов ОАО «Сургутнефтегаз»: справочное пособие. – Сургут: Рекламно-издательский информационный центр «Нефть Приобья» ОАО « Сургутнефтегаз», 2009. – 238 с., 147 илл.
7. РД 153-39.0-072-01 от 7 мая 2001 г. №134 «Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах», утвержденный Минэнерго России. – М.: 2001.- 135 С.
8. Комаров С.Г. Геофизические методы исследования скважин. Издание 2-е, перераб. и доп, М; Недра, 1973, 368с.
9. Интенберг С.С. Геофизические исследования в скважинах, М; Недра, 1982, 347с.
10. Итенберг С.С. Интерпретация результатов геофизических исследований скважин. Учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М; Недра, 1987, 375с.

11. Филиппьев Г.П. Проект разведочного бурения на месторождении Нуралы в Кызыл-ординской области, Республики Казахстан, Туркестан, Тогуз, 1984, 348с.
12. ГОСТ 12.0.003-15 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация Текст. – Введ. 1976 - 01 - 01. – М.: Гос. комитет СССР по стандартам: Изд-во стандартов. 1975. – 8 с.
13. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.: – 2014. – 27 с.
14. СП.52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение.
15. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России. 2001. – 20 с.
16. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. М.: 2007. – 10 с.
17. Правила геофизических исследований и работ в нефтяных и газовых скважинах.- М.: 1999. – 67с.
18. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. с изм. и дополн. – Новос: Сибирс. универ. изд-во, 2006. – 448 с.
19. ГОСТ 12.1.030–81 Защитное заземление, зануление. М.: 2001. – 10 с.
20. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. – М.: ИПК Издательство стандартов. М.: 1983. – 75 с.
21. Закон Российской Федерации «О недрах». – М.: 1992 г. (в ред. от 30.09.2017 г.).
22. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Об охране окружающей среды" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2016).
23. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. М.: 2003. – 763 с.
24. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. М.: 1996. – 126 с.