

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



Инженерная школа природных ресурсов природных ресурсов
Специальность 21.05.03 «Технология геологической разведки»
Специализация «Геофизические методы исследования скважин»
Отделение геологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

ТЕМА РАБОТЫ				
КОМПЛЕКС ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФИЛТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ НА НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОМ МЕСТРОЖДЕНИИ НУРАЛЫ (РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)				

УДК 550.832:553.98(574)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
225А	Сибгатуллин Максим Наильевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Орехов А.Н.	к.г.-м.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Якимова Т.Б.	к.э.н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ООД	Гуляев М.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2020 г.

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Универсальные компетенции	
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
Профессиональные компетенции	
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»**

Инженерная школа природных ресурсов природных ресурсов
Специальность 21.05.03 «Технология геологической разведки»
Специализация «Геофизические методы исследования скважин»
Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ОГ

(Подпись) _____ Ростовцев В.В.
(Ф.И.О.) (Дата)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

(дипломного проекта/дипломной работы)

Студенту:

Группа	ФИО
225А	Сибгатуллину Максиму Наильевичу

Тема работы:

Утверждена приказом директора ИПР (дата, номер)	№ 45-44/с 14.02.2020

Срок сдачи студентом выполненной работы:	10.06.2020
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Материалы производственной и преддипломной геофизической практики, пройденной в АО «КазПромГеофизика» и научной литературы по теме работы.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Общие сведения об объекте исследования. 2. Геолого-геофизическая характеристика объекта 3. Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических работ. 4. Основные вопросы проектирования. 5. Методические вопросы. 6. Специальное исследование. 7. Финансовые менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 8. Социальная ответственность.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	1. Обзорная карта района работ. 2. Стратиграфическая колонка. 3. Фрагмент тектонической карты фундамента. 4. Геологический разрез нижнемеловых отложений месторождения Нуралы. 5. Полевой планшет скважины №8 6. Структурная карта по кровле коллектора М-П-4 7. Положение проектной эксплуатационной скважины на геологическом разрезе. 8. Физико-геологическая модель месторождения. 9. Поведение кривой аномалии ПС. 10. Поведение кривой ГК в терригенном разрезе. 11. Наземный комплекс МЕГА-МАКС. 12. Комплекс МЕГА-2. 13. Комплекс МЕГА-2 продолжение. 14. КарСар 500
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
По менеджменту	Доцент Якимова Т.Б.
По социальной ответственности	Ст. преподаватель Гуляев М.В.

Срок сдачи студентом выполненной работы	10.06.2020
---	------------

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	14.02.2020
--	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Орехов А.Н.	к.г.-м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
225А	Сибгатуллин Максим Наильевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа включает 104 с., 14 рис., 31 табл., 27 источников. Ключевые слова: комплекс геофизических исследований, фильтрационно-емкостные свойства, коллектор.

Объектом исследования являются продуктивные пласты на месторождении Нуралы.

Цель работы состоит в проектировании комплекса геофизических исследований для проектной скважины на месторождении Нуралы.

В процессе исследования проводилось обоснование комплекса ГИС в проектной скважине, литологическое расчленение разреза, выделение пластов-коллекторов, определение фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) коллекторов, определение характера насыщения пластов-коллекторов. Для обоснования положения проектной скважины изучена геолого-геофизическая информация о геологическом строении и степень изученности месторождения.

В результате исследования анализ ранее выполненных геофизических исследований позволил определить положение скважины на площади, выбрать методы и обосновать геофизический комплекс для решения поставленных задач в проектной скважине. Комплекс включает: электрические, радиоактивные, акустические методы, инклинометрию, кавернометрию. Выбрана аппаратура для проведения запроектированных геофизических исследований, рассмотрены методики измерений, интерпретации полученных результатов и метрологическое обеспечение измерений.

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 207694,7 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.

ESSAY

Final qualification work includes 104 pages, 14 figures, 31 tables, 27 sources. Key words: a complex of geophysical studies, reservoir properties, reservoir.

The object of the study are productive formations in the Nurali field.

The purpose of the work is to design a complex of geophysical surveys for a design well in the Nurali field.

In the course of the study, the well logging complex in the project well was substantiated, the lithological section was cut, the reservoir layers were identified, the reservoir properties (FES) of the reservoirs were determined, and the nature of the saturation of reservoir reservoirs was determined. To justify the position of the project well, the geological and geophysical information on the geological structure and the degree of knowledge of the field were studied.

As a result of the study, an analysis of previously performed geophysical studies made it possible to determine the position of the well in the area, select methods and justify the geophysical complex for solving the tasks in the design well. The complex includes: electrical, radioactive, acoustic methods, inclinometry, cavernometry. The equipment was selected for carrying out the designed geophysical studies, the measurement methods, interpretation of the obtained results, and metrological support of measurements were considered.

Scope: the results of special studies can be used in the effective selection of ground-based recording equipment.

The cost of the resources of this scientific research on well design and the transfer of field reserves to category B is 207,694.7 rubles.

Based on the analysis of harmful and dangerous factors identified for geophysical work, the effect of these factors on the human body was determined and remedies were proposed. Safety measures in emergency situations and environmental protection are considered.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

- АК – акустический каротаж;
- БК – метод бокового каротажа;
- БКЗ – боковое каротажное зондирование;
- ВНК – водонефтяной контакт;
- ВИКИЗ – метод высокочастотного индукционного каротажа изопараметрического зондирования;
- ГИС – геофизическое исследование скважин;
- ГК – метод гамма каротажа;
- ДС – диаметр скважины;
- ИК – метод индукционного каротажа;
- КС – каротаж сопротивления;
- ЛМ – локация муфт колонн;
- МКЗ – метод микрокаротажного зондирования;
- ННК-Т – метод нейтрон-нейтронного каротажа по тепловым нейтронам;
- ПС – метод собственной поляризации;
- РК – радиоактивный каротаж;
- УЭС – удельное электрическое сопротивление;
- ФЕС – фильтрационно-емкостные свойства;
- ЭВМ – электронная вычислительная машина.
- СПО- спускоподъемная операция
- ИС – метод инклинометрии

ВВЕДЕНИЕ	10
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТИ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	11
1.1 Географо-экономический очерк района работ.....	11
1.2 Геолого - геофизическая изученность.....	12
2. ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ ...	15
2.1 Стратиграфия.....	15
2.2 Тектоника	22
2.3 Нефтегазоносность	23
2.4 Петрофизические свойства и фильтрационно-емкостные свойства нефтегазоносных комплексов.....	29
3. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАНЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	32
4.ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	35
4.1 Задачи геофизических исследований	35
4.2 Обоснование объектов исследования.....	35
4.3 Физико-геологическая модель объекта исследования.....	37
4.4 Выбор методов и обоснование геофизического комплекса.....	38
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ.....	41
5.1 Методика проведения проектных геофизических работ	41
5.2 Аппаратура и условия записи	42
5.2 Метрологические исследования	48
5.3 Интерпретация геофизических данных.....	48
5.4 Литологическое расчленение терригенного разреза	50
5.5 Выделение пластов коллекторов	51
5.6 Определение фильтрационно-емкостных свйств.....	52
6. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАРОТАЖНЫХ СТАНЦИЙ КарСap-500 и МЕГА-МАКС.	59
6.1 Каротажная станция «КарСap500».....	59
6.2 Каротажная станция МЕГА-МАКС	60
6.3 Сравнительный анализ каротажных станций	62

7.ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	64
7.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	64
7.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	64
7.1.2 Анализ конкурентных технических решений	65
7.1.3 SWOT-анализ	66
7.2 Определение возможных альтернатив проведения исследований.....	68
7.3 Планирование исследовательских работ	70
7.3.1 Структура работ в рамках проводимого исследования	70
7.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ	71
7.3.3 Разработка графика проведения исследования в рамках ВКР	71
7.4 Бюджет проводимого исследования	77
7.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	81
8. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	86
8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	87
8.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	87
8.2 Производственная безопасность	90
8.2.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	95
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	102
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	103

ВВЕДЕНИЕ

Месторождение Нуралы в административном отношении находится в Теренозекском районе Кзыл-ординской области Республики Казахстан. Было открыто в 1983 году. Находится вблизи разрабатываемых участков Кумколь и Акшабулак.

Основной целью проекта является выбор комплекса геофизических методов для решения геологических задач в проектной скважине на нефтегазоконденсатном месторождении Нуралы. Объектом исследования является продуктивный пласт М-II-3.

Задачей данного проекта является анализ результатов ранее проведенных геофизических исследований, а также обоснование комплекса ГИС в проектной скважине для выполнения литологического расчленения разреза, выделения пластов-коллекторов, определения фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) коллекторов, определения характера насыщения пластов-коллекторов.

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

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» необходимо подсчитать стоимость проектно-сметных работ.

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

3. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАННЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В пределах месторождения Нуралы пробурено несколько десятков поисково-разведочных и эксплуатационных скважин. Для анализа ранее выполненных работ по ГИС приведены данные по скважине №8

Таблица 6 -Методы замера и оценки качества материала

Методы	Масштаб глубин	Интервал глубин (м)	Качество материалов
<u>I.Электрические методы:</u> <ul style="list-style-type: none"> • КС(N0.5M2A; A2M05N); • ПС; • боковой каротаж (БК); • индукционный каротаж (ИК); • резистивиметрия; • микрозондирование (МКЗ); • микробоковой каротаж (МБК); • высокочастотное изопараметрическое индукционное зондирование ВИК ИЗ; 	1:200	773.6-1793.4 1650.0-1793.4 773.6-1793.4 1650.0-1793.4	Хорошее Удовлет. Хорошее -//- -//- -//- -//- -//-
<u>II. Радиоактивные методы:</u> <ul style="list-style-type: none"> • гамма-каротаж (ГК); • нейтрон-нейтронный каротаж (ННКТ) ; • гамма-гамма-плотностной каротаж (ГГК-П). 	1:200	773.6-1793.4	Хорошее
<u>III. Микрокавернометрия.</u>	1:200	1500.0-1840.0	Хорошее

Продолжение таблицы 6

<u>IV. Каверно- профилеметрия</u>	1:200	794.8-1840.0	Хорошее
<u>V. Акустический каротаж (АК)</u>	1:200	794.8-1840.0	Хорошее
<u>VI. Инклинометрия.</u>	Ч/з 25точ.	1500.0-1840.0	Хорошее

Все исследования проведены в полном объеме и с хорошим качеством, что позволило решить основные геологические задачи:

- литологическое расчленение разреза скважины;
- выделение пластов-коллекторов;
- определение ФЕС коллекторов;
- контроль за расположением траектории ствола скважины в пространстве.

В разрезах данных скважин глины отличаются положительной аномалией по ПС, высокими значениями естественной радиоактивности и более низкими значениями электропроводности по кривой ИК. Наблюдается уменьшение значений по ННКт, относительно более высоких значений по ННКт для песчаников. По данным ВИКИЗ глины показывают низкие значения в верхних и средних частях разрезов, а нижних – показания становятся чуть выше. Кривая НКТ относительно глин: в верхней и средней части разреза аномалии НКТ напротив глинистых пластов отличаются более низкими значениями в сравнении с нижележащими глинистыми пластами.

Песчаники выделяются отрицательной аномалией по кривой ПС, пониженными значениями по ННКт, по кривой ГК имеют отрицательную аномалию. По кривой КС значения значительно увеличивается, по НКТ – увеличивается, и как описано выше, в нижней части разреза значения становятся более неоднородными.

Породы коры выветривания и фундамента однозначно выделяются по разрезу скважин по аномально высоким значениям КС и низким значениям АК

Литологическое расчленение разреза скважины соответствует следующим границам: интервал 1680-1745 м – переслаивание глин (аргиллитов) и алевролитов; интервал 1745-1757 м – переслаивание глин (аргиллитов), алевролитов и алевролитистых песчаников; интервал 1757-1789 м – переслаивание песчаников, алевролитистых песчаников и глин (аргиллитов) (интервал 1779-1781 – конгломераты); 1789-1814 – породы коры выветривания; глубже 1814 – породы фундамента (гнейсы).

По результатам комплексной обработки полного комплекса ГИС в разрезе скважины нефтенасыщенными оценены пласты и рекомендованы к испытанию в интервале

1745-1757 и 1757-1789. Данные пласты относятся к арыкумскому горизонту даульской свиты нижнемеловы отложений.

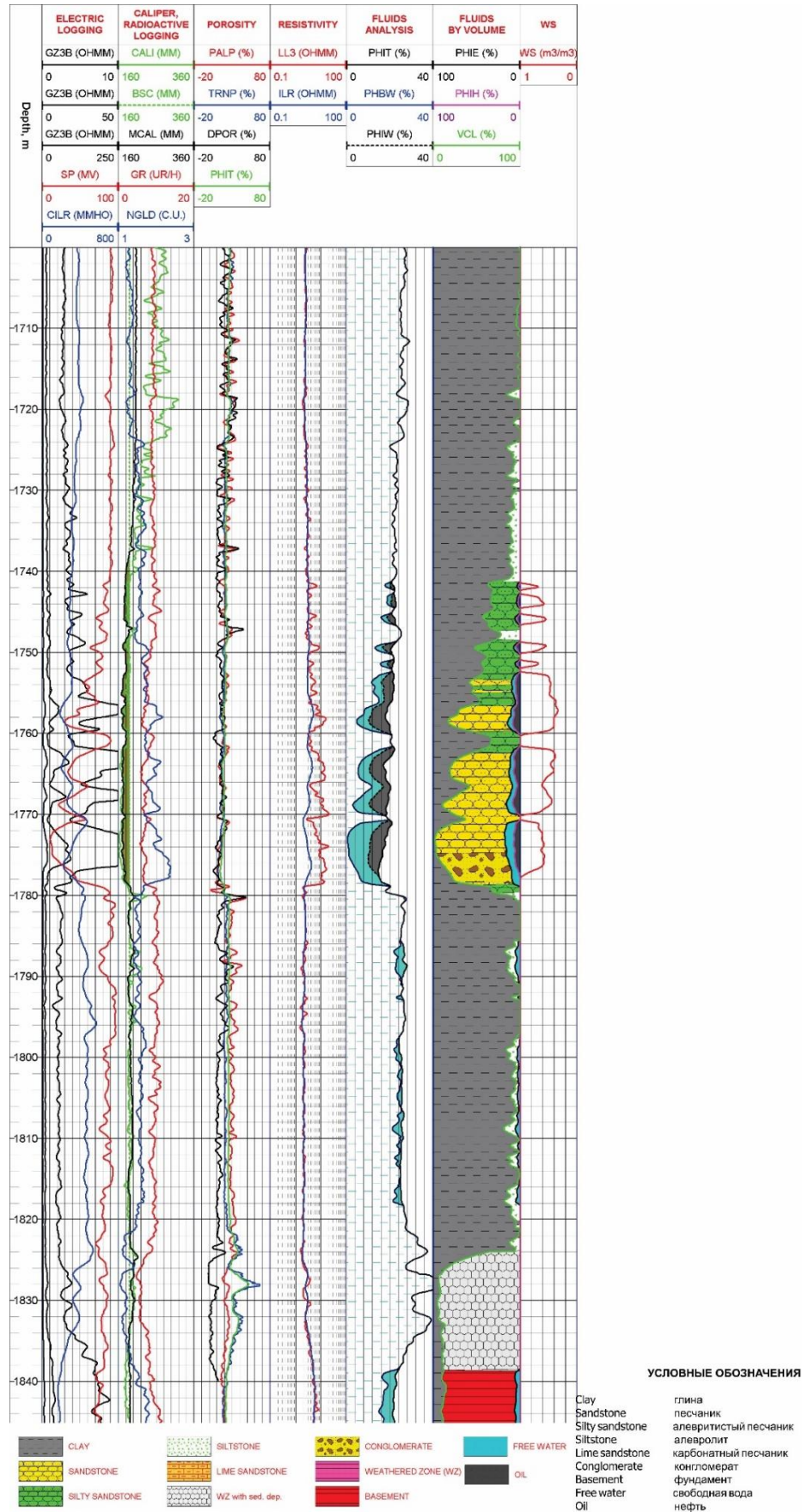


Рисунок 5 – Полевой планшет скважины №8

4.ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

4.1 Задачи геофизических исследований

На проектом участке работ перед, ГИС стоят задачи:

- выделение литологических разностей
- определние пластов коллекторов
- определение ФЭС

4.2 Обоснование объектов исследования

В нижненеокомском продуктивном комплексе месторождения Нуралы выделяется М-П-3. Основным вопросом проектирования является исследование фильтрационно-емкостных свойств пласта М-П-3 на месторождении Нуралы, которое позволит перевести запасы в категорию В. Используя структурную карту по кровле пласта М-П-4 мы закладываем скважину №26А. Скважина закладывается в 60 метрах на запад от скважины №26 с проектной глубиной 1810 м.

Таблица 7- Стратиграфическая разбивка

Возраст	Кровля пласта , м
Четвертичные отложения	0
Отложения нижнего мела K_{lt-sn}	334
Отложения нижнего мела K_{al3-c}	680
Отложения нижнего мела K_{la-al}	906
Отложения нижнего мела K_{inc2}	1160
Отложения нижнего мела K_{incl}	1520
Отложения породы фундамента Pz	1756

СТРУКТУРНАЯ КАРТА ПО КРОВЛЕ КОЛЛЕКТОРА М-II-4 МЕСТОРОЖДЕНИЯ НУРАЛЫ

М. 1:15000

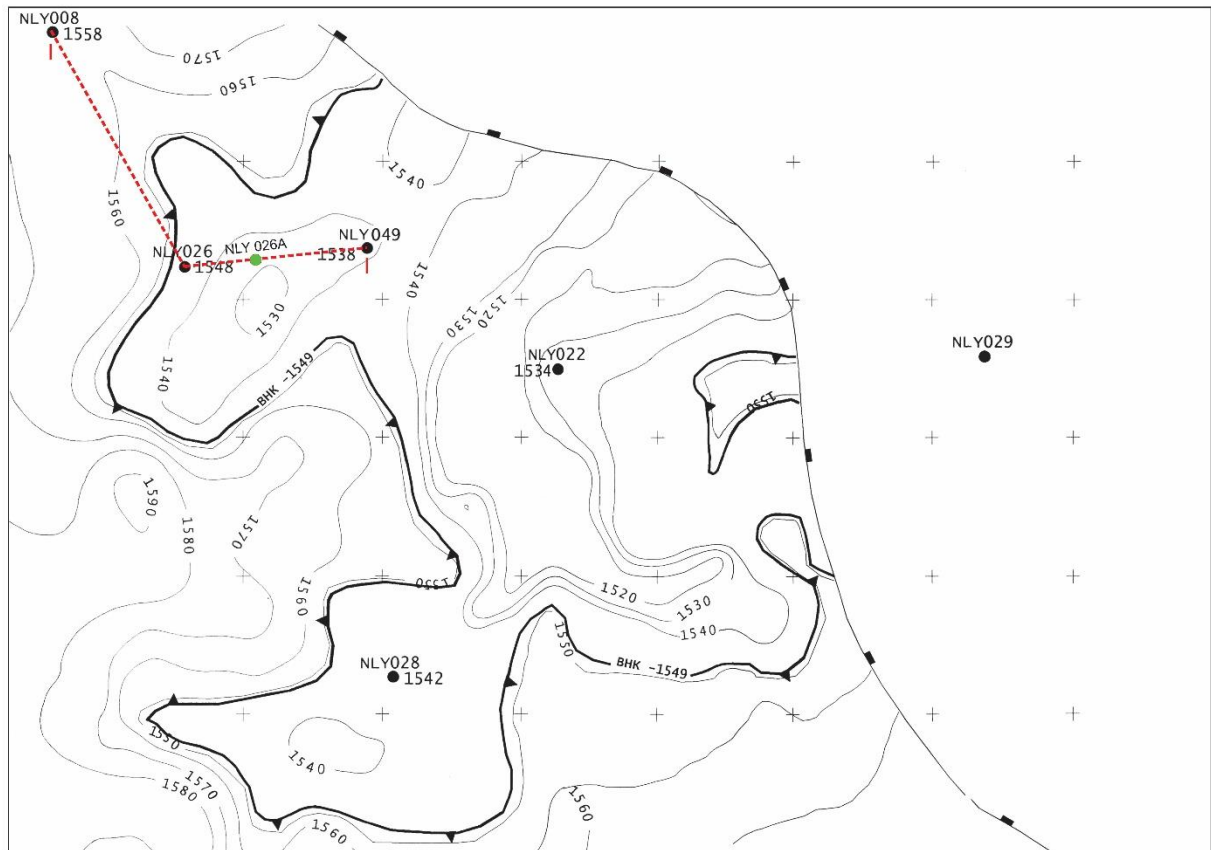


Рисунок 6 – Структурная карта по кровле коллектора М-II-4. Зеленым цветом отмечена проектная скважина

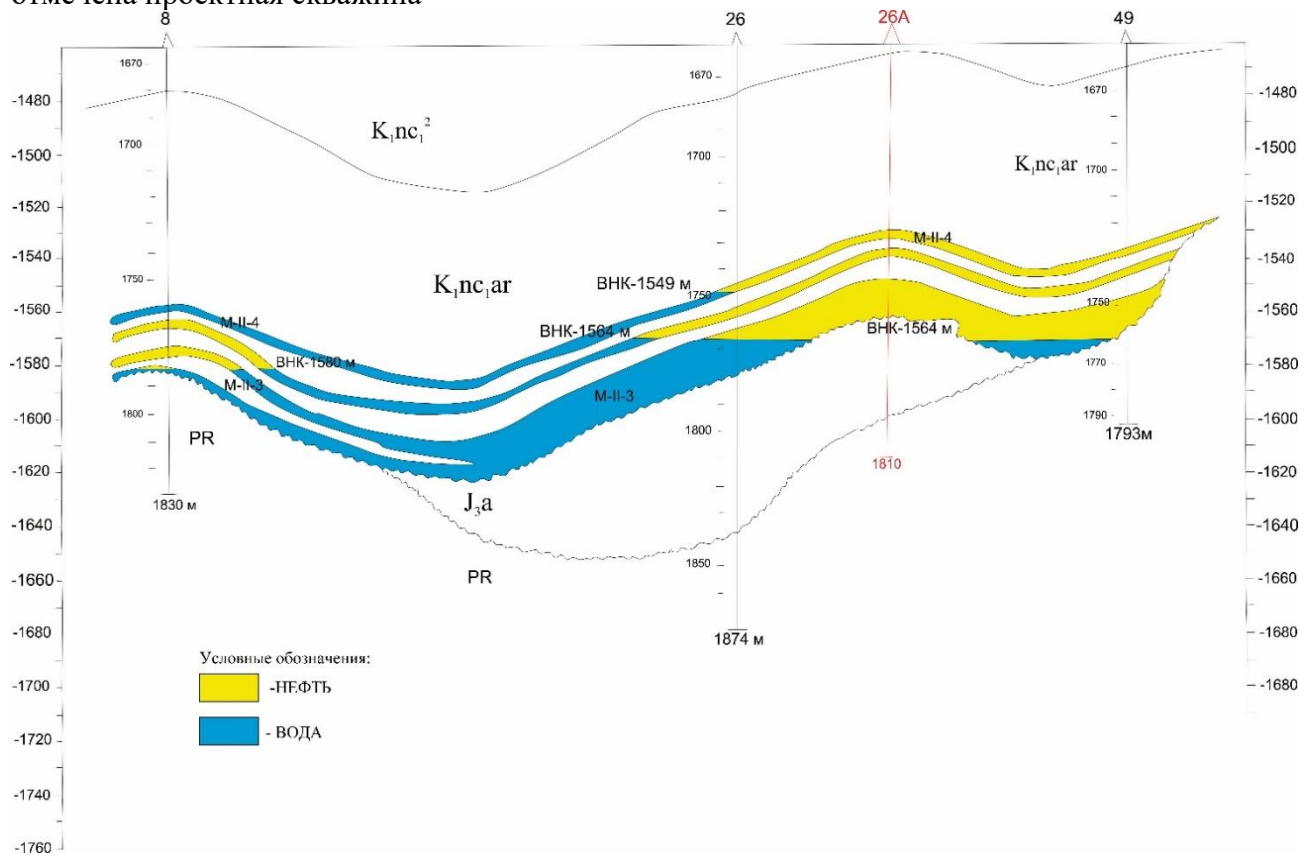


Рисунок 7 – положение проектной эксплуатационной скважины №26А на геологическом разрезе

4.3 Физико-геологическая модель объекта исследования.

Физико-геологическая модель это набор исследований об объекте которые позволяют получить первоначальную информацию об объекте. Так же с ее помощью можно произвести оптимальный выбор геофизических исследований и предупредить возможные осложнения при проведении работ.

Данная ФГМ построена на основании результатов интерпретации данных ГИС скважины №26 для основного пласта М-II-3.

Пласт М-II-3 залегает в интервале 1750-1780 сложен в основном глинами алевролитами с редкими включениями пластов песчаника и плотных пород.

По результатам ГИС песчаники выделяются отрицательным приращением кривой ПС. Кривая ГК характеризуется пониженными значениями относительно глин. Сопротивление песчаник составляет в среднем 10 Ом*м

Перекрывающая толща состоит из глины и прослоек алевролитов которые можно наблюдать по положительным значения кривых ПС и ГК.

Подстилающая толща представлена переслаиванием глины, алевролитов и корой выветривания которая выделяется аномально высокими значения по БК и ННК и низкими значениями по ГК и АК.

Литология	ПС, мВ 0...50...100	ГК, мкР/ч 0...10...20	Кав, мм 160....360	ННК имп/мин 1...2...3	АК млс/м 100.350.500	ИК Ом*м 0.1...100	КС Ом*м 0...10...100
Песчаник							
Алевролит							
Аргиллит							
Уголь							↑

Рисунок8 – Физико-геологическая модель месторождения

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, КС) для проведения литологического расчленения разреза;
- РК (ГК + ННК-Т), для определения ФЕС пластов коллекторов;
- АК для определения коэффициента пористости;
- БКЗ для выделения высокопористых и проницаемых пород;
- инклинометрия для определения траектории скважины;
- резистивиметрия для определения удельного сопротивления промывочной жидкости.
- Кавернометрия для определения профиля скважины

Необходимый геофизический комплекс представлен в табличной форме (Таблица 8)

Таблица 8 – Необходимый геофизический комплекс

Задачи:	ПС	КС	ГК	ННК-Т	БКЗ	Резист .	АК	КВ	ИС
Расчленение разреза	X	X	X				X		
Выделение коллектора				X				X	
$K_{г\text{л}}$	X		X						
$K_{п}$					X	X	X		
$K_{пр}$					X	X			
Характер насыщения							X		
Траектория скважины									X
Сопротивлен ие промывочной жидкости						X			

Электрический метод (КС) является основным методом электрического каротажа скважин. Основа данного метода является различное удельное электрическое сопротивление ГП и флюида.

Измерения кажущегося удельного сопротивления (ρ_k) производят с помощью зонда, который спускают в скважину на геофизическом кабеле. В состав зонда входят: два сближенных электрода; один удаленный электрод. Четвертый электрод заземляется на поверхности. Через питающие электроды проходит электрический ток. Два других приемных электрода измеряют разность потенциалов ΔU . Если поддерживать постоянную

силу тока I и использовать постоянный коэффициент зонда K , который зависит от его размера и типа, то регистрируемое ΔU будет пропорционально кажущемуся удельному сопротивлению: $\rho_k = (K \cdot \Delta U) / I$.

Резистивометрия- применяется для определения удельного сопротивления 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 глин отрицательными значениями $U_{пс}$ (Рисунок 8).



Рисунок 8 – Поведение кривой аномалии ПС

Боковое каротажное зондирование (БКЗ). Метод используется для определения истинного удельного сопротивления пласта начиная от зоны проникновения фильтрата бурового раствора до нетронутой зоны пласта. Измерение происходит в основном градиент зондами. На глубину исследования влияет прямая зависимость, чем больше расстояние между питающим и принимающим электродом тем больше глубина исследования.

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 меньше плотностью отмечаются большими значениями из-за менее интенсивного поглощения лучей

На рисунке 9 показано как различные литологические разности отображаются на кривой гамма каротажа. Глины и глинистые сланцы отображают самые высокие значения гамма активности, а чистые песчаники и известняки характеризуются низкими показаниями.



Рисунок 9 – Поведение кривой ГК в терригенном разрезе

Радиоактивный метод (ННК-т) — сущность метода состоит в исследовании интенсивности γ -поля, образовавшегося в результате поглощения тепловых нейтронов породообразующими элементами. Интенсивность гамма-излучения радиационного захвата зависит от числа тепловых нейтронов. Число нейтронов зависит от поглощающих и замедляющих свойств горной породы.

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. НГК применяются для решения следующих задач: литологическое расчленения разреза; выделение пластов-коллекторов; 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. Диаметр может увеличиваться и также уменьшаться. 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.

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 сводится 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.

Все виды каротажных работ выполнялись в соответствии с «Инструкцией по проведению геофизических исследований рудных скважин», утвержденной Министерством природных ресурсов Российской Федерации от 06.12.2000 г, инструкциями заводоуправлений аппаратуры и другими руководящими дополнениями к данным инструкциям.

К полевым измерениям в скважинах допускалась аппаратура и скважинные приборы, прошедшие все необходимые метрологические поверки в соответствии с действующими ГОСТами и другими руководящими документами по проведению различных видов каротажа. Вся скважинная геофизическая аппаратура, полевые калибровочные устройства (ПКУ), используемые при проведении работ, прошли метрологическую экспертизу в центре метрологии и стандартизации геофизических технологий. В сертификатах указаны условия и результаты калибровки. Подготовительные работы перед проведением ГИС проводят в стационарных условиях на базе геофизического предприятия (производителя работ) и непосредственно на скважине.

Каротажный отряд предприятия получает заявку на геофизические исследования и работы в которой описано согласование между заказчиком и подрядчиком. Далее партия получает необходимое оборудование, расходные материалы и источники искусственного радиоактивного излучения. В базу данных каротажного регистратора вносит сведения о рабочем объекте, периодические калибровки.

По прибытию на скважину персонал каротажной партии (отряда) проверяет подготовленность бурящейся либо действующей скважины к исследованиям и работам согласно техническим условиям на их подготовку для проведения ГИС и подписывает акт о готовности скважины к проведению исследований и работ, также проверяет правильность задания, указанного в заявке, и при необходимости уточняет его с заказчиком. Партия устанавливают каротажный подъемник в 25-40 м от устья, лабораторию в 5-10 м от подъемника и выполняет внешние соединения лаборатории и подъемника между собой силовым и информационными кабелями. Также партия подключает станцию к сети переменного тока, действующей на скважине, а при ее отсутствии — к генератору автономной силовой установки, перевозимой подъемником.

Отряд выматывает кабель с барабана лебедки вручную или с помощью привода лебедки, на такую длину что бы ее хватило для провода через направляющий и подвесной ролик с возможностью подключения прибора на мостках.

Далее производится крепление направляющего и подвесного роликов. К направляющему ролику подсоединяют датчики: магнитных меток, глубины и натяжения. Затем заводят кабель через систему блок-баланс и производят подключение оборудования. Подъем скважинного прибора на устье скважины производится с помощью каротажного подъемника либо легости.

5.2 Аппаратура и условия записи

В проектной скважине будет выполняться обязательный комплекс геофизических исследований, который включает исследования по всему стволу скважины в масштабе глубин 1:500 методами: КС (стандартные зонды А2.0М0.5N и N0.5М2.0А), ПС, ГК, ННК-Т, кавернометрию, инклинометрию (через 25 м).

Детальные исследования проводятся в интервалах продуктивных отложений в масштабе глубин 1:200 методами: КС (БКЗ), ПС, кавернометрия, АК, ГК, ННК-Т,

Исследования проводятся потенциал зондом (ПЗ) А0.5М6.0N или А0.5М11.0N с одновременной записью кривой потенциалов собственной поляризации (ПС). Масштаб записи кривой сопротивления (КС) – 2,5 Ом/см, кривой ПС – 12,5 мВ/см. Скорость регистрации исследуемых параметров – 1500-2800 м/час[7].

Боковое каротажное зондирование (БКЗ) будет выполнен в продуктивных интервалах комплексом подошвенных градиент-зондов размерами $AO=0,45; 1,05; 2,25; 4,25; 8,25$ м и кровельным градиент-зондом размером $AO=2,25$ м в масштабе глубин 1:200. Масштаб записи кривых КС – 2,5 Омм/см, скорость регистрации – 1600-2500 м/час.

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 БКЗ – 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, НКТ) 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 умножителем ФЭУ-74, или газоразрядные счетчики типа СНМ-18. Мощность используемых для записи НКТ источников (Po-Be или Pu-Be) не ниже 9×10^6 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 (Рисунок 11, 12).

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.

Стойка состоит из перфорационной панели, универсального источника питания, блока скважинного интерфейса, моноблока, блок управления резервом, термопринтер, источник бесперебойного питания, климат контроля и резервных блоков.

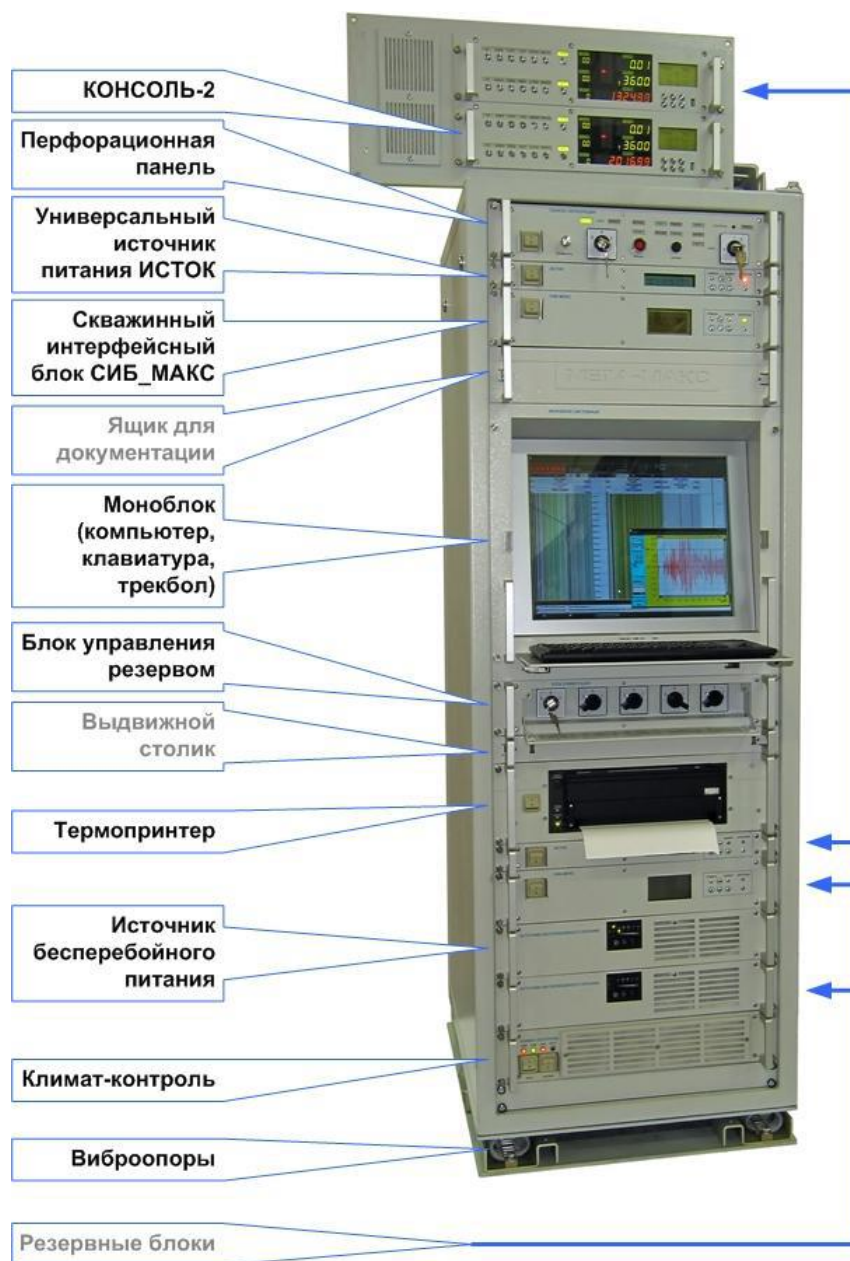


Рисунок 11- Наземный комплекс МЕГА-МАКС

Для каротажа открытого ствола скважины был выбран скважинный комплекс МЕГА-2. В таблице ниже приведены основные технические характеристики.

Таблица 9- Основные технические характеристики комплекса МЕГА-2

Основные технические данные	Значение параметра	Допуск
Электрическое напряжение постоянного тока комплекса на его входе, В	200	± 10
Температура окружающей среды рабочих условий применения, °С	От +5 до +120	Не более
Верхнее значение гидростатического давления рабочих условий применения, МПа	80	Не более
Продолжительность непрерывной работы в нормальных рабочих условиях, ч	8	Не менее
Время установления рабочего режима, мин	5	Не более
Максимальная длина грузонесущего геофизического кабеля КГ 3-60-180-1, м	6000	Не более
Диаметр модулей МЕГА-2, мм	76	Не менее

Комплекс МЕГА-2



Рисунок 12 - Комплекс МЕГА-2

Комплекс МЕГА-2 (продолжение)

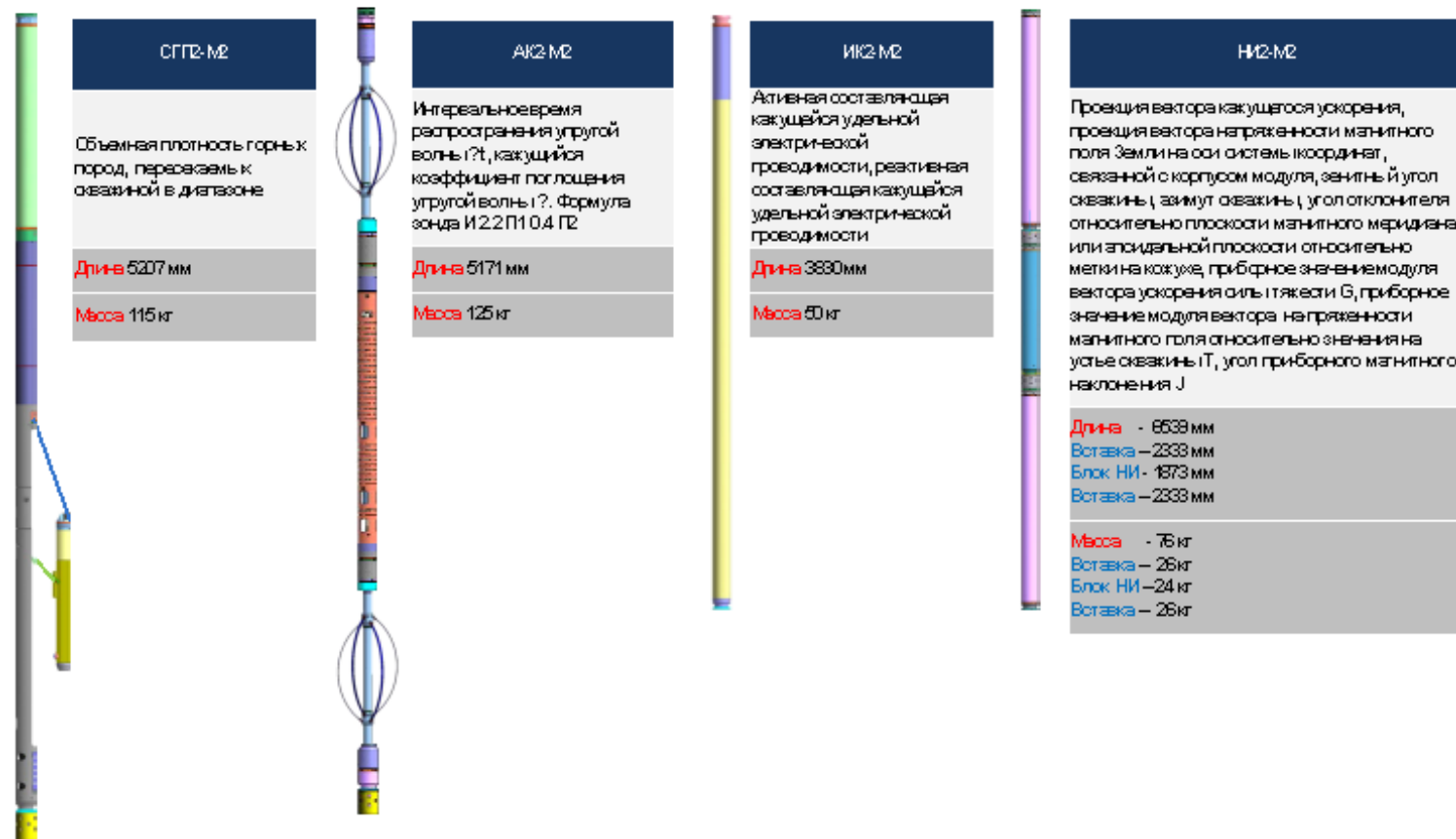


Рисунок 13 – Комплекс МЕГА-2(продолжение)

5.2 Метрологические исследования

К проведению скважинных исследований допускаются только каротажные станции и скважинные приборы, прошедшие калибровку. Метрология каротажных работ осуществлялась на основе действующих ГОСТов, стандартов и иных нормативнотехнических документов.

Метрологическое обеспечение ГИС включает два этапа:

- а) метрологическое обеспечение средств измерений (СИ), т.е. скважинной и наземной аппаратуры, геофизических лабораторий, петрофизических приборов;
- б) процесс измерения – в скважине, петрофизической лаборатории, интерпретационной партии.

Подготовка аппаратуры к эксплуатации состоит из внешнего осмотра, градуировки и поверки. Метрологическая поверка может быть выполнена только с помощью аттестованных моделей пластов или стандартных образцов.

Аппаратура калибруется с использованием эталонных образцов указанных в документации к оборудованию и производится с действующими стандартами для каждого из типов приборов.

Периодическую калибровку выполняют с использованием калибровочных установок и оборудования, указанных в эксплуатационной документации на приборы и оборудования[9].

Все оборудования для калибровки проходит своевременную государственную аттестацию.

5.3 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. Качество измерений характеризуется тремя оценками: «хорошо», «удовлетворительно», «брак».

Хорошее качество: результаты измерений полностью соответствуют требованиям настоящей «Инструкции...».

Удовлетворительное качество: результаты измерений не выходят за пределы допустимых погрешностей, но данные записаны с дефектами. К дефектам относят:

отсутствие до 20% меток глубин; отсутствие в заголовке некоторых сведений; отсутствие повторных или контрольных записей, если погрешность измерений может быть оценена иным путём; отсутствие одной из калибровок, выполненных до или после исследований; небольшие разрывы в массиве данных, вызванные затяжками сборки (прибора), если они не препятствуют выдаче заключения; для данных БКЗ – отклонение показаний одного из зондов длиной более 0,6 м от кривой зондирования в пределах 20%, для зондов длиной 0,4-0,6 м – в пределах 10% (отклонение определяется при обработке данных БКЗ в пластах толщиной более 8 м); прочие недостатки и упущения, не исключающие возможности использования кривых для решения задач, поставленных перед данным видом исследования.

Брак: данные записаны с погрешностями, превышающими допустимые, или с упущениями и помехами, которые нельзя исправить при обработке, в результате чего материал не может быть использован для решения задач, поставленных перед данным методом.

Материалы с оценкой «хорошо» и «удовлетворительно» качества обрабатывают дальше – выполняют увязку по глубинам, заполняют заголовок диаграммы.

В заголовке диаграммы стандартного каротажа должны содержаться следующие общие сведения:

- а) наименование геофизического треста;
- б) название предприятия бурения;
- в) название площади, номер куста и номер скважины;
- г) вид исследования;
- д) данные о скважине: глубина забоя (м), долото (диаметр, глубина);
- е) данные о промывочной жидкости: плотность, вязкость, водоотдача;
- ж) данные о наземном и скважинном оборудовании: тип лаборатории, прибора, система регистрации;
- з) масштабы регистрации кривых и глубин;
- и) дата измерений и фамилия начальника партии.

В зависимости от решаемых задач, характера используемой при этом информации, различают следующие виды интерпретации:

Раздельная – заключается в обработке диаграмм каждого метода с целью выделения в разрезе скважин границ пластов с различной характеристикой и оценки их физических свойств.

Комплексная – заключается в совместной обработке данных разных методов с целью построения литологической колонки, выделения нефтегазонасыщенных пластов и их промышленной оценки.

Количественная – проводится с помощью теоретических кривых, таблиц, палеток для внесения поправок в результаты измерений, по которым оцениваются физические свойства пород каждого метода.

Качественная – сводится в основном к корреляции геолого-геофизических разрезов и геологическим построениям.

На современном уровне развития геофизической техники основной объём трудоёмких работ по обработке и интерпретации выполняют на ЭВМ по специальным программам такие как Gefest, Techlog и др.

5.4 Литологическое расчленение терригенного разреза

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 КС позволяет провести выделение плотных и проницаемых пластов, тем самым уточняет литологию песчано-глинистого разреза. Наиболее низкие сопротивления порядка первых ом-метров соответствуют водонасыщенным песчаникам, а при насыщении песчаных пластов нефтью или газом, их сопротивление возрастает. Плотные породы отмечаются высокими значениями сопротивления до сотен ом-метров.

5.5 Выделение пластов коллекторов

Определению коллекторов по сведениям ГИС содействует ряд беспристрастных симптомов. Ведущими из их считаются вторжение фильтрата бурого раствора в проницаемый пласт и присутствие собственных показаний на геофизических кривых, которые более достоверны при всеохватывающем исследовании симптомов коллекторов.

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

- наличие глинистой корки против проницаемого пласта ($d_c < d_n$);
- положительные приращения показаний микрозондов (МКЗ) (из-за влияния глинистой корки кажущее сопротивление короткого градиент-микрозонда ниже чем кажущее сопротивление длинного потенциал-микрозонда);
- кривым бокового каротажного зондирования (БКЗ), свидетельствующим о наличии зоны проникновения (ЗП). При проникновении фильтрата бурого раствора в нефтегазоносный коллектор, как правило, наблюдается понижение сопротивления ЗП по сравнению с сопротивлением неизменной части пласта (понижающее проникновение), при фильтрации в водоносный пласт – обратная картина (повышающее проникновение).
- двум замерам удельного сопротивления, выполненным в разное время, по данным (БКЗ) или 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 НГК 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 микрокаротаж, нейтронный гамма-каротаж, гамма-гамма и акустический каротаж.

При выделении пластов-коллекторов по диаграммам ПС часто вместо амплитуды отклонения кривой ПС использовать относительную амплитуду $\alpha_{ПС}$

$$\alpha_{ПС} = \Delta U_{ПС} / \Delta U_{ПСon},$$

где $\Delta U_{ПС}$ – амплитуда отклонения кривой ПС против изучаемого пласта, приведенная к пласту большой мощности;

$\Delta U_{ПСon}$ – амплитуда отклонения кривой ПС против опорного пласта;

Путем сопоставления керновых данных с соответствующими значениями $\alpha_{ПС}$ против различных пластов на месторождении Нуралы граничным значение $\alpha_{ПС}$ коллектор-неколлектор установлено равным 0.4 (коллектор – $\alpha_{ПС} > 0.4$, неколлектор – $\alpha_{ПС} < 0.4$).

5.6 Определение фильтрационно-емкостных свойств

Оценка глинистости. Присутствие в горной породе глинистого материала воздействует на удельное сопротивление, амплитуду отклонения кривой ПС, радиоактивные, акустические и иные геофизические свойства. В следствие этого песчаные коллектора, имеющие значительное наличие глинистого материала, выделяют в одну группу – глинистые коллекторы. Воздействие глинистого материала на удельное сопротивление горной породы достаточно не просто и растет с наращиванием удельного сопротивления пластовой воды. Глинистые коллекторы выделяют на основании количественного анализа всеохватывающих данных всевозможных обликов каротажа[10].

Глинистый коллектор характеризуется толикой минерального скелета породы, которая представлена глинистыми минералами и по гранулометрическому составу относится к фракции зернышек с объемами $d_z < 0,01$ мм[11]. Для свойства большого содержания глинистого материала в породе пользуют коэффициент большой глинистости $K_{гл}$, познание которого нужно для определения пористости и нефтенасыщенности пластов-коллекторов[1].

Для оценки качества глинистости пород используют кривые гамма-каротажа. Если песчано-глинистый коллектор в первом приближении аппроксимировать двухкомпонентной моделью: песчаная (скелетная) часть и глинистый материал, то его общая естественная радиоактивность χ при условии низкой радиоактивности насыщающих флюидов определяется выражением

$$\chi = q_m(1 - K_{\text{гл}}) + q_{\text{гл}}K_{\text{гл}},$$

где $q_m, q_{\text{гл}}$ —соответственно, удельная радиоактивность зерен скелета породы и глинистого материала.

Объемная глинистость $K_{\text{гл}}$ определяется величине по двойного разностного параметра ΔJ_γ

$$\Delta J_\gamma = \frac{J_\gamma - J_{\gamma \min}}{J_{\gamma \max} - J_{\gamma \min}} 100\%,$$

Где $J_{\gamma \max}, J_{\gamma \min}$ — значения J_γ против, соответственно, опорных пластов глины и песчаника.

Путем сопоставления керновых данных с соответствующими значениями снятыми с каротажных диаграмм для месторождения Нуралы получена зависимость описываемая уравнением

$$K_{\text{гл}} = 0,9 \Delta J_\gamma^{1,5853}$$

Чем выше показатели гамма-излучения, тем больше глинистость коллектора .

Для разделения пластов на коллекторы и неколлекторы на месторождении Нуралы используется граничный коэффициент $K_{\text{гл}}^{\text{гп}} = 40\%$, то есть если $K_{\text{гл}} > K_{\text{гл}}^{\text{гп}}$, то пласт не может быть коллектором[10].

Определение коэффициента пористости. Пористость это совокупность пор в породе. Пористость в основном определяет содержание в ней флюида характеризующих ее коллекторские свойства.

Поры горных пород имеют открытую и закрытую пористость. Первые соответствуют открытой, а вторые – закрытой частям порового пространства породы. Общая равна сумме всех пор в породе.

Количественно пористость оценивается отношением объема пор $V_{\text{пор}}$ к объему образца породы $V_{\text{обр}}$ и выражается в долях единицы или процентах[13].

Для определения коэффициента пористости пород K_n используются диаграммы АК, НКт (НГК) и ГГКп.

В основе определения K_n по кривым АК используется наличие тесной взаимосвязи между коэффициентом пористости и интервальным временем пробега продольной волны ΔT , которое связано со скоростью распространения волны V_p (в м/с) следующим соотношением,

$$\Delta T = \frac{10^6}{V_p}, \text{ мкс/м}$$

При прочих равных условиях величина ΔT возрастает с увеличением пористости породы. Среди различных аналитических и эмпирических выражений, связывающих величину ΔT , регистрируемую в скважине, и коэффициент пористости K_n , наибольшее распространение получило уравнение среднего времени, которое справедливо для упрощенной модели породы, представленной чередованием участков, занимаемых минеральным скелетом и поровой жидкостью, в направлении пробега волны

$$\Delta T = (1 - K_n) \cdot \Delta T_{ск} + K_n \cdot \Delta T_{жс},$$

где $\Delta T_{ск}$, $\Delta T_{жс}$ – соответственно, интервальное время пробега продольной волны в минеральном скелете и поровой жидкости.

Разрешая уравнение относительно K_n получаем формулу для расчета коэффициента пористости

$$K_n = \frac{\Delta T - \Delta T_{ск}}{\Delta T_{жс} - \Delta T_{ск}} 100\%$$

Величина $\Delta T_{ск}$ определяется минеральным составом скелета пород. Для воды, нефти и углеводородных газов $\Delta T_{жс}$ зависит от состава этих флюидов и их термодинамического состояния[12]. На месторождение Нуралы используются следующие значения соответствующие минеральному скелету и составу флюидов в порах: $\Delta T_{ск} = 155$ мкс/м, $\Delta T_{жс} = 610$ мкс/м, т.е. выражение K_n приобретает вид ΔT

$$K_n = \frac{\Delta T - 170}{440} 100\%$$

Уравнение K_n дает возможность определить пористость, но данным АК при отсутствии петрофизической связи между $\Delta T_{ск}$ и K_n для изучаемого объекта.

Для породы с рассеянной глинистостью уравнение среднего времени выражается следующим образом

$$\Delta T = \Delta T_{ск} (1 - K_n - K_{эл}) + \Delta T_{эл} K_{эл} + \Delta T_{жс} K_n,$$

где $\Delta T_{эл}$ — интервальное время в глинистых материалах в породе-коллекторе.

Коэффициент пористости с учетом объемной глинистости определяется по следующей формуле

$$K_n = \left(\frac{\Delta T - \Delta T_{ск}}{\Delta T_{жс} - \Delta T_{ск}} - K_{эл} \frac{T_{эл} - \Delta T_{ск}}{T_{жс} - \Delta T_{ск}} \right) 100\% = \left(\frac{\Delta T - 170}{440} - K_{эл} \frac{180}{440} \right) 100\%.$$

Пласты коллектора в песчано-глинистых разрезах по АК сводится к выделению в разрезе интервалов, обладающих повышенной, по сравнению с граничными значениями пористостью.

Коэффициента проницаемости — свойство пород пропускать через себя жидкость, газы и их смеси при перепаде давлений называется проницаемостью. Проницаемость имеет прямую зависимость от величины фракции, расположения и трещиноватости.

Для определения коэффициента проницаемости песчано-глинистых пород на месторождении Нуралы используются эмпирические зависимости, полученные путем сопоставления результатов анализа кернового материала с результатами ГИС

для меловых отложений

$$K_{np} = 10^{\frac{K_{np}^{AK} - 15.2}{4.1}},$$

для юрских отложений

$$K_{np} = 10^{\frac{K_{np}^{AK} - 13.8}{4.5}},$$

При разработке месторождений применяют методы искусственного увеличения пористости и проницаемости путем гидроразрыва пласта и воздействие на него соляной кислотой, что приводит к разрушению перегородок между порами и расширению трещин.

Определение коэффициента нефтегазонасыщения и характера насыщения пластов-коллекторов. Объем пор пласта коллектора лишь частично заполнен нефтью или газом, поскольку остальную часть пор коллектора занимает остаточная вода. Содержание остаточной воды в коллекторе характеризуется коэффициентом водонасыщения K_v , который равен отношению объема пор, заполненных водой, к общему объему пор.

Содержание нефти или газа в коллекторе характеризуется коэффициентом нефтегазонасыщения $K_{нг}$, равному отношению объема пор, занятых углеводородами, к общему объему порового пространства. Коэффициенты водонасыщения и нефтегазонасыщения связаны между собой соотношением

$$K_v + K_{нг} = 1,$$

Выделенные в разрезе пласты-коллектора, подвергают анализу на характер насыщения, то есть подразделяют их на продуктивные (нефтеносные и газоносные) и непродуктивные (водоносные).

Физической основой применения электрических методов для определения коэффициента нефтегазонасыщенности является тот факт, что даже при частичном заполнении порового пространства углеводородами сопротивление горных пород увеличивается.

Исходными данными при определении нефтегазонасыщенности являются:

- удельное электрическое сопротивление нефте(газо)носного пласта ρ_n ;
- удельное электрическое сопротивление того же пласта при 100 % -заполнении его пор пластовой водой $\rho_{вп}$.

Алгоритм определения коэффициента нефтегазонасыщенности выглядит следующим образом:

- определяем кажущее сопротивление анализируемого пласта ρ_k и кажущее сопротивление вмещающих пород $\rho_{вм}$ (при заполнении скважины высокоминерализованным (полимерным) буровым раствором с $\rho_p \leq 0.2$ Омм по диаграммам БК, при использовании относительно пресного бурового раствора с $\rho_p > 0.2$ Омм – по диаграммам ИК)

– используя зависимость $\rho_k/\rho_{вм}$ от h/L с шифром кривых $\rho_n/\rho_{вм}$ (рисунок 3.7, где h – мощность пласта; $L = 0,75$ м – длина зонда) находим истинное удельное электрическое сопротивление пласта ρ_n .

– определяем удельное электрическое сопротивление анализируемого пласта при 100% -заполнении его пор пластовой водой

$$\rho_{вн} = P_n \rho_v,$$

где ρ_v – сопротивление воды, насыщающей поры пласта (для месторождения Нуралы принимается равным 0.052 Омм);

P_n – параметр пористости (относительное сопротивление), характеристика пласта, зависящая от строения порового пространства и коэффициента пористости и определяемая по формуле

$$P_n = \frac{a}{K_n^n},$$

На месторождение Нуралы значения коэффициентов a и n составляют, соответственно, для меловых отложений 0.968 и 1.736; –для юрских отложений 1.146 и 1.860.

– определяем параметр нефтегазонасыщения P_n – это коэффициент увеличения сопротивления, который показывает, во сколько раз увеличится сопротивление полностью водонасыщенного пласта при частичном заполнении пор нефтью или газом и рассчитывается по формуле

$$P_n = \frac{\rho_n}{\rho_{вн}},$$

– по корреляционной зависимости

$$P_n = \frac{b}{K_v^m}$$

определяем коэффициент водонасыщения K_v (на месторождении Нуралы значения коэффициентов b и m составляют, соответственно 1.034 и 1.807.

– по формуле, вытекающей из соотношения определяем K_n

$$K_{нз} = (1 - K_{\epsilon}) \cdot 100\% .$$

При подсчете запасов для разделения пластов-коллекторов на продуктивные и непродуктивные используют граничный коэффициент нефтегазонасыщения $K_{нз}^{cp} = 40\%$, который для месторождения Нуралы установлен для пластов для которых получают практически безводные притоки если рассчитанный $K_{нз}$ превышает $K_{нз}^{cp}$ то данный пласт-коллектор считается продуктивным[20].

6. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАРОТАЖНЫХ СТАНЦИЙ КарСap-500 и МЕГА-МАКС.

На сегодняшний день в геофизических производственных организациях на пространные 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.

6.1 Каротажная станция «КарСap500»

Каротажные станции семейства КарСap500- малогабаритные системы регистрации, обработки и интерпретации данных, предназначенные для проведения исследований в процессе разведки, бурения, освоения и эксплуатации скважин. Обеспечивает прием и обработку информационных сигналов от скважинной аппаратуры и ее питания без использования наземных панелей.

Конструкция регистратора проработана исходя из трех основных принципов: надежность, масштабируемость, функциональность. В качестве базовой платформы используется общепризнанный индустриальный стандарт Евромеханика. Основной блок представляет собой корзину высотой 200мм.

Электроника регистратора состоит из набора модулей обработки сигналов от приборов, сигнального процессора и источников питания скважинной аппаратуры. Регистратор обеспечивает работоспособность всех известных на сегодняшний день скважинных приборов без каких либо дополнительных наземных устройств. К регистратору можно подключить любые датчики оборотов ролика, датчики магнитных меток и датчики натяжения.



Рисунок 14- КарСар 500

Особенности регистратора

1. Цифровая обработка сигнала
2. Программно-управляемые источники питания
3. Система самотестирования модулей
4. Проверка подключения прибора
5. Система управления прибором и обработки данных

6.2 Каротажная станция МЕГА-МАКС

Каротажная станция МЕГА-МАКС –это современный компьютеризированный аппаратно-программный комплекс, предназначенный для проведения геофизических исследований в нефтяных и газовых скважинах, который обладает высокой универсальностью и удобством в работе. Применение его при конструировании и сборке станции обеспечивает высокую надежность в работе. Высокая эффективность использования станции МЕГА-МАКС заложена в ее архитектуре, особенностью которой является применение двухуровневой компоновки системы. Функции контроля и управления аппаратурой, регистрацией данных ГИС и служебной информации в реальном времени вынесены в отдельный блок МЕГА-МАКС, работающий под управлением операционной системы реального времени QNX и обеспечивающий контроль и синхронизацию всех процессов. Программное обеспечение станции работает под управлением операционной

системы MS Windows XP/7: поступающие с панели МЕГА-МАКС предварительно обработанные данные проходят окончательную обработку с выводом на экран необходимых геофизических параметров в виде стандартных каротажных кривых. Программное и аппаратное обеспечение станции МЕГА-МАКС предоставляет возможность быстрого подключения к измерительному комплексу любых новых скважинных приборов и средств измерения.

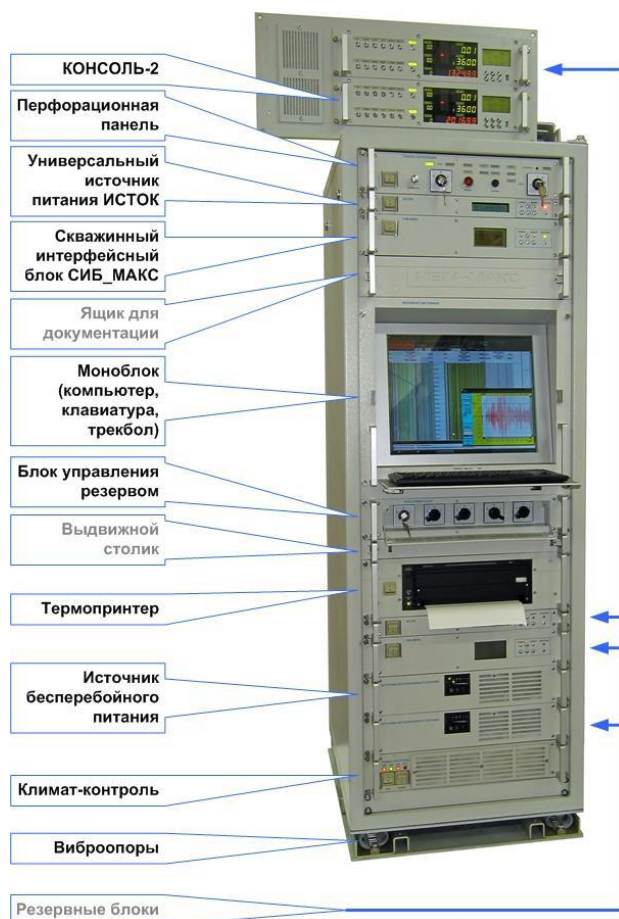


Рисунок 11 – Наземный комплекс МЕГА-МАКС

Комплектность каротажной станции:

1. Консоль датчиков натяжения и глубины.
2. Перфорационная панель.
3. 2 комплекта универсальных источников питания.
4. Моноблок с трекболом
5. Термопринтер.
6. Источник бесперебойного питания.
7. Климат контроль.

6.3 Сравнительный анализ каротажных станций

Для анализа выбраны две геофизические станции: КарСар-500 и МЕГА-МАКС. В ходе анализа были определены преимущества и недостатки систем по соответствующим критериям (табл. 10).

Таблица 10 – Сравнительный анализ ГИС

Критерий	КарСАР-500	МЕГА-МАКС
Полнофункциональность ГИС	+	+
Возможность автоматического учёта работы пользователей системы	+	+
Открытость «архитектуры» ГИС	+	+
Наличие плоттера	-	+
Мобильность	+	-
Формат записи LAS	+	+
Доступность к базе данных	+	+
Редактирование, оценка качества и интерпретация каротажных данных	+	+
Работа в открытом стволе, обсаженной скважины, контроль за эксплуатацией скважины	-	+
Высокая скорость передачи данных	+	+
Бесперебойность в работе	-	+
Наличие блоков бесперебойного питания	-	+

Подводя итог, можно сказать что не смотря на довольно быстрое развитие компьютерных технологий в области регистрации и обработка каротажных данных, существует большое количество регистрирующего оборудования с различными особенностями работы.

При сравнении каротажных станций КарСАР-500 и МЕГА-МАКС, то первая уступает комплектности, стабильности работы.

Наиболее лучшим оборудованием из выше рассмотренного является наземный комплекс геофизического оборудования МЕГА-МАКС так как обладает полным количеством характеристик обеспечивающие качественную работоспособность и универсальность в использовании скважинного оборудования.

Для проведения геофизических исследований скважин в рамках дипломного проекта будет использована станция МЕГА-МАКС.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
225А	Сибгаутллин Максим Наильевич

Школа		Отделение школы (НОЦ)	
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	Технология Геологической Разведки

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

1. Стоимость ресурсов исследования: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость выполняемых работ, материальных ресурсов, согласно применяемой техники и технологии, в соответствии с рыночными ценами. Оклады в соответствии с окладами сотрудников «НИ ТПУ»
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	- районный коэффициент- 1,3; - коэффициент доплат – 0,2; - премиальный коэффициент – 0,3.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления во внебюджетные фонды – 30,2 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Анализ потенциальных потребителей, анализ конкурентных технических решений, оценка готовности проекта к коммерциализации
Планирование и формирование бюджета проекта	Определение этапов работ; определение трудоемкости работ; разработка графика Ганта Определение затрат на проектирование (смета затрат)
Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчет сравнительной эффективности проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Карта сегментирования рынка
2. Оценка конкурентоспособности технических решений
3. Матрица SWOT
4. Календарный план график проведения работ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Якимова Т.Б.	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
225А	Сибгатуллин Максим Наильевич		

7.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

7.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование. Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками.

Целесообразно выбрать два наиболее значимых критерия: размер компании и отрасль, по которым будет производиться сегментирование рынка. Размер компании очень важен, т.к. крупные компании часто используют новые технологии и могут поддаться риску, потому что имеют возможность возместить убытки.

Что касается отраслей, то не все предприятия могут пользоваться данным исследовательским проектом, а только нефтяная промышленность (рис.24). Отсюда вытекает географический критерий, потому что не всякий регион и не всякая страна имеет газовые и нефтяные ресурсы.

		Отрасль	
		Нефтедобывающие предприятия	Нефтеперерабатывающие предприятия
Разм	Крупные		
	Средние		
	Мелкие		

PetroKazakstan	КазМунайГаз	Жаикмунай	Башнефть	Лукойл

Рисунок 24 – Карта сегментирования рынка услуг

Как видно из карты сегментирования, основными сегментами рынка являются крупные и малые компании. Следовательно, наиболее перспективным сегментом в отраслях нефтедобычи и нефтепереработки для формирования спроса является группа независимых крупных и малых нефтедобывающих компаний.

7.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам.

Таблица 11 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес	Баллы		Конкурентоспособность	
	критерия	Б _ф	Б _{кл}	К _ф	К _{кл}
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0.15	5	4	0.75	0.6
2. Надежность	0.12	5	3	0.6	0.36
3. Безопасность	0.12	5	5	0.6	0.6
4. Энергоэкономичность	0.15	5	4	0.75	0.6
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Срок выхода на рынок	0.17	5	4	0.85	0.68
2. Конкурентоспособность исследования	0.05	5	5	0.25	0.25
3. Финансирование проекта	0.02	2	4	0.04	0.08
4. Наличие сертификации разработки	0.02	5	4	0.1	0.08
5. Цена	0.2	5	5	1	1
Итого	1	42	38	4.94	4.25

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i,$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента; B_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – балл i -го показателя.

В качестве примера рассчитаем конкурентоспособность разработки :

$$K = \sum B_i \cdot B_i = 0,15 * 5 + 0,12 * 5 + 0,12 * 5 + 0,15 * 5 + 0,17 * 5 + 0,05 * 5 + 0,02 * 5 + 0,02 * 5 + 0,2 * 5 = 4,94$$

Конкурентоспособность разработки составила 4,94, в то время как у другого аналога 4,25. Результат показал, что данная разработка является конкурентоспособной и имеет

преимущества по таким показателям, как модернизированность геофизических приборов, удобство эксплуатации для потребителей, цена и энергоэкономичность.

7.1.3 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Таблица 12 – Матрица SWOT

	Сильные стороны: С1. Низкая стоимость производства по сравнению с другими комплексами ГИС. С2. Квалифицированные сотрудники. С3. Стабильное финансовое состояние компании	Слабые стороны: Сл1. Отсутствие спонсорского финансирования Сл2. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров, Сл3. Удаленность потенциальных потребителей.
Возможности: В1. Использование инфраструктуры компании «КазПромГеофизика» В2. Появление дополнительного спроса на разработку. В3. Повышение стоимости конкурентных разработок.		
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии. У2. Развитая конкуренция технологий производства. У3. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования.		

В рамках второго этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей

матрицы SWOT. Каждый фактор помечается либо знаком «+» – сильное соответствие сильных сторон возможностям, либо знаком «-» – слабое соответствие; «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-». Пример интерактивной матрицы проекта представлен в таблице 13:

Таблица 13 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта				
Возможности проекта		C1	C2	C3
	B1	+	-	+
	B2	+	+	+
	B3	+	+	+
Сильные стороны проекта				
Угрозы проекта		C1	C2	C3
	У1	-	-	-
	У2	+	-	-
	У3	-	-	-
Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	+	+	0
	B2	-	-	+
	B3	-	-	+
Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	-	-	-
	У2	-	-	-
	У3	-	+	-

В рамках третьего этапа должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа.

Таблица 14 – SWOT-анализ.

	Сильные стороны: С1. Низкая стоимость производства по сравнению с другими комплексами ГИС С2. Квалифицированные сотрудники. С3. Стабильное финансовое состояние компании	Слабые стороны: Сл1. Отсутствие спонсорского финансирования Сл2. Отсутствие лицензии на разработку Сл3. Удаленность потенциальных потребителей.
Возможности: В1. Использование инфраструктуры компании «КазПромГеофизика» В2. Появление дополнительного спроса на разработку. В3. Повышение стоимости конкурентных разработок.	Разработка более дешевой технологии проектирования разведочной скважины, а также использование высококвалифицированного персонала позволит повысить спрос, снизить уровень конкурентоспособности аналогов и эффективно использовать инфраструктуру компании «КазПромГеофизика».	Инновационная инфраструктура компании «КазПромГеофизика» может оказать помощь в финансировании проекта и получить лицензию на разработку скважины. При снижении конкурентоспособности подобных разработок и при появлении спроса на новые может появиться возможность использования данной НИР в компаниях, использующих традиционные методы.
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии. У2. Дополнительные требования к получению лицензии У3. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования.	Из-за малой затратности проекта представляется возможность вложения дополнительных денежных средств в другие услуги, такие как на получение лицензии.	Несвоевременное финансирование научного исследования приведет к невозможности получения лицензии

7.2 Определение возможных альтернатив проведения исследований

При любом проектировании всегда есть несколько методов или вариантов достижения цели, т.е. несколько альтернатив. Выше были описаны методы, позволяющие выявить и предложить возможные альтернативы проведения исследования и доработки результатов. Приведенные в предыдущих пунктах методы в основном ориентированы на совершенствование результатов научного проектирования, находящегося на стадии разработки. Обычно, используя морфологический подход, можно предложить не менее трех

основных вариантов совершенствования разработки или основных направлений научного исследования. Морфологический подход заключается в исследовании всех выявленных альтернатив, которые вытекают из закономерностей строения (морфологии) объекта исследования. Такой подход охватывает как известные, так и новые, необычные варианты, которые при простом переборе могли быть упущены. С помощью комбинации вариантов получают большое количество различных решений, многие из которых представляют практический интерес.

Научно-технический прогресс не стоит на месте и развивается очень стремительно. Из этого следует, что разрабатываемые сейчас технические проекты скоро могут стать не актуальными. В связи с этим, разработку новых проектов нужно осуществлять с учетом их дальнейшего развития. Это означает, что системы электроснабжения, разрабатываемые в наше время, должны уметь приспосабливаться к условиям новой среды, т.е. быть динамичными. Поэтому необходимо определить дальнейшие пути развития или модификации разрабатываемой системы электроснабжения данного предприятия. Удобнее всего рассматривать имеющиеся варианты в виде морфологической матрицы, приведенной в табл. 15.

Таблица 15– Альтернативы проведения исследования

	1	2	3
А:Тип промывочной жидкости	Глинистый раствор	Полимерный раствор	Раствор на водной основе
Б:Направление скважины	Горизонтальная	Вертикальная	Наклонно-направленная
В:Тип технического оборудования в скважине	Репер	Пакер	Воронка НКТ

Выбор наиболее желательных функционально конкретных решений осуществляется с позиции его функционального содержания и ресурсосбережения. Для созданной морфологической матрицы выделим три наиболее перспективных пути развития разрабатываемой схемы снабжения, а именно:

1. А1Б1В2
2. А3Б2В3
3. А2Б1В1

Морфологическая матрица позволяет наглядно рассмотреть перспективы развития, возможность расширения производственных решений, введение модификаций и усовершенствование разрабатываемой схемы.

Наиболее приемлемым является третий вариант, так как сочетает в себе высокую экономичность и надежность.

7.3 Планирование исследовательских работ

7.3.1 Структура работ в рамках проводимого исследования

Для выполнения исследований в рамках ВКР формируется рабочая группа, в состав которой входят научный руководитель и студент. Составим перечень этапов работ и распределим исполнителей по данным видам работ (табл. 16).

Таблица 16 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность Исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления Исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Дипломник
	3	Выбор направления исследований	Руководитель, Дипломник
	4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Изучение района исследования	Дипломник
	6	Анализ ранее проведенных работ на территории исследования	Дипломник
	7	Построение физико-геологической модели продуктивного пласта	Дипломник
	8	Выбор и обоснование положения проектной скважины	Дипломник
	9	Выбор методики и техники исследования	Дипломник
Обобщение и оценка результатов	10	Оценка качества полученных результатов	Руководитель, Дипломник
	11	Определение целесообразности проведения исследования	Руководитель, Дипломник
	12	Оформление пояснительной записки	Дипломник
	13	Разработка презентации и раздаточного материала	Дипломник

7.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников проводимого исследования. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3 \cdot t_{mini} + 2t_{maxi}}{5},$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.; t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.; t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями.

$$T_{pi} = \frac{t_{ож}}{Ч_1},$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.; $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.; $Ч_1$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

В качестве примера рассчитаем продолжительность 1 работы – составление и утверждение технического задания:

$$t_{ож1} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2t_{max}}{5} = \frac{3 \cdot 5 + 2 \cdot 7}{5} = 5.8 \text{ чел.-дн.};$$

$$T_{pi} = \frac{t_{ож}}{Ч_1} = \frac{5.8}{1} = 5.8 \text{ раб. дн.}$$

7.3.3 Разработка графика проведения исследования в рамках ВКР

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения работ в форме диаграммы Ганта. Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ. Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}},$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях; T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях; $k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}},$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году; $T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году; $T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

В качестве примера рассчитаем длительность работ в календарных днях T_{ki} для 1 работы – составление и утверждение технического задания:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}} = T_{pi} \cdot \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = 5.8 \cdot \frac{365}{365 - 104 - 14} = 8.58 \text{ дней.}$$

Все рассчитанные значения необходимо свести в таблицу 16:

Таблица 17 – Временные показатели проведения исследования в рамках ВКР

Название работы	Трудоёмкость работ						Исполнители, количество		Длительность работ в рабочих днях T_{pi}		Длительность работ в календарных днях T_{ki}	
	t_{min} чел.-дни		t_{max} чел.-дни		$t_{ож}$ чел.-дни				исп. 1	исп. 2	исп. 1	исп. 2
	исп. 1	исп. 2	исп. 1	исп. 2	исп. 1	исп. 2						
Составление и утверждение технического задания	5	7	7	10	5.8	8.2	1	2	5.8	4.1	8.584	6.068
Подбор и изучение материалов по теме	7	10	10	12	8.2	10.8	1	2	8.2	5.4	12.136	7.992
Выбор направления исследований	2	5	6	8	3.6	6.2	2	1	1.8	6.2	2.664	9.176
Календарное планирование работ по теме	6	10	9	14	7.2	11.6	1	2	7.2	5.8	10.656	8.584
Изучение литологического и тектонического строения района исследования	10	12	14	15	11.6	13.2	1	2	11.6	6.6	17.168	9.768
Анализ ранее проведенных ГИС	9	13	13	16	10.6	14.2	1	1	10.6	14.2	15.688	21.016
Составление Физико-геологической модели	7	5	14	10	9.8	7	1	2	9.8	3.5	14.504	5.18

Продолжение таблицы 17

Выбор и обоснование положения проектной скважины	8	10	10	13	8.8	11.2	1	2	8.8	5.6	13.024	8.288
Выбор методики и техники исследования	9	7	12	11	10.2	8.6	1	1	10.2	8.6	15.096	12.728
Оценка эффективности полученных результатов	5	8	10	12	7	9.6	2	2	3.5	4.8	5.18	7.104
Определение целесообразности проведения процесса	16	20	20	22	17.6	20.8	2	1	8.8	20.8	13.024	30.784
Оформление пояснительной записки	4	6	5	8	4.4	6.8	1	1	4.4	6.8	6.512	10.064
Разработка презентации и раздаточного материала	7	9	9	11	7.8	9.8	1	2	7.8	4.9	11.544	7.252
Итого, дн									98.5	97.3	145.78	144.004

Таблица 18 – Календарный план-график проведения исследовательских работ

№ раб	Вид работ	Исполнители	T _{кi} , кал. дней	Продолжительность выполнения работ														
				январь			февраль			март			апрель			май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	8.584	■														
2	Подбор и изучение материалов по теме	Дипломник	12.136		▨▨▨▨▨▨▨▨													
3	Выбор направления исследований	Руководитель, Дипломник	2.664			■												
4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель	10.656			■	■	■	■									
5	Изучение района исследования	Дипломник	17.168				▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨											
6	Анализ ранее проведенных ГИС	Дипломник	15.688						▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨									
7	Составление Физико-геологической модели	Дипломник	14.504							▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨								
8	Выбор и обоснование положения проектной скважины	Дипломник	13.024									▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨						
9	Выбор методики и техники исследования	Дипломник	15.096										▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨					
10	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, Дипломник	5.18											▨■				

Продолжение таблицы 18

11	Определение целесообразности проведения процесса	Руководитель, Дипломник	13.024															
12	Оформление пояснительной записки	Дипломник	6.512															
13	Разработка презентации и раздаточного материала	Дипломник	11.544															

Руководитель	Дипломник

7.4 Бюджет проводимого исследования

Расчет материальных затрат

Расчёт стоимости материальных затрат производится по действующим прейскурантам или договорным ценам. В стоимость материальных затрат включают транспортно-заготовительные расходы (3-5 % от цены). Результаты по данной статье занесём в таблицу 9.

Таблица 19 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество		Цена за ед., руб.		Затраты на материалы, 3м, руб.	
		Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2
Ручка	шт.	4	6	27	9	108	54
Тетрадь	шт.	1	1	30.56	265	30.56	265
Электроэнергия	кВт/ч	978	992	2.39	2.39	2337.42	2370.88
Интернет	мес.	5	5	350	400	1750	2000
Картридж для принтера	шт	1	1	450	470	450	470
Карандаш	шт	4	5	15	25	60	125
Миллиметровая бумага	упаковка	1	2	59	80	59	160
Бумага белая, А4	пачка	1	1	215	200	215	200
Транспортно-заготовительные расходы (5%)						250.499	282.244
Итого:						5260.48	5927.12

Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Для выполнения данного проекта необходимо приобретение персонального компьютера ноутбука для участника проекта, ПО MicrosoftOffice для создания документов, лицензионного программного пакета CorelDrawX8 для компьютерной оцифровки структурных карт и диаграмм и Surfer 8.0 для построения карт изолиний и трехмерных изображений.

Стоимость оборудования, используемого при выполнении конкретного научного проекта и имеющегося в данной научно-технической организации, учитывается в виде амортизационных отчислений. Например, стоимость персонального компьютера при сроке амортизации 25 месяцев и его использовании в течение 9 месяцев составит 20 тысяч рублей.

Таблица 20 – Затраты на оборудование

Наименование оборудования	Количество ед. оборудования		Цена ед. оборудования, тыс. руб.		Общая стоимость оборудования, тыс. руб.	
	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2
Ноутбук	1	2	20	30	20	60
Принтер	1	1	2.7	5	2.7	5
ПО Microsoft Office	1	2	8	9	8	18
CorelDrawX8	1	2	11	11	11	22
Итого:					41.7	105

Основная заработная плата исполнителей темы

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп},$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата; $Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_{раб},$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника; T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл.8); $Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_{м} \cdot М}{F_{д}},$$

где $З_{м}$ – месячный должностной оклад работника, руб.; $М$ – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня $М = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $М = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя; $F_{д}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Таблица 21 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Дипломник
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	52	52
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	48	48
- невыходы по болезни	0	0
Действительный годовой фонд рабочего времени	252	252

$$З_{дн(рук)} = (45656 \cdot 10,4) / 252 = 1884,21 \text{ руб.},$$

$$З_{дн(дип)} = (15769 \cdot 10,4) / 252 = 650,78 \text{ руб.},$$

Месячный должностной оклад работника:

$$З_{м} = З_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_{д}) \cdot k_{р}$$

где $З_{б}$ – базовый оклад, руб.; $k_{пр}$ – премиальный коэффициент, (определяется Положением об оплате труда); $k_{д}$ – коэффициент доплат и надбавок; $k_{р}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Таблица 22 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	$З_{б}$, руб.	$k_{пр}$	$k_{д}$	$k_{р}$	$З_{м}$, руб.	$З_{дн}$, руб.	$T_{р}$, раб. дн.	$З_{осн}$, руб.
Руководитель	35120	-	-	1,3	45656	1884,21	24,4	45975,6
Дипломник	12130	-	-	1,3	15769	650,78	97,9	63576,2
Итого:								109551,8

Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 12 - 15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}}$$

где $З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.; $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты; $З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб. В табл. 13 приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 23 – Заработная плата исполнителей

Заработная плата	Руководитель	Дипломник
Основная зарплата	45975,6	63576,2
Дополнительная зарплата	5517,07	7629,14
Итого по статье $C_{\text{зп}}$	51492,67	71205,34

Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды:

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}),$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Таблица 24– Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель	45975,6	5517,07
Дипломник	63576,2	7629,14
Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды	30,2 %	
Отчисления, руб.	15962.73	22073.66
Итого	38036.38	

Формирование бюджета затрат

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при

формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Таблица 25 – Расчет бюджета затрат

Наименование статьи	Сумма, руб.	
	Исп. 1	Исп. 2
1. Материальные затраты	5260.48	5927.12
2. Специальное оборудование для выполнения работ	41700	105000
3. Основная заработная плата	109551,8	110052,4
4. Дополнительная заработная плата	13146,07	13206,29
5. Отчисления во внебюджетные фонды	38036.38	43746,99
6. Бюджет затрат	207694,7	277932,8

7.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения. Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\max}},$$

где I_{ϕ}^p - интегральный финансовый показатель разработки; Φ_{pi} – стоимость i-го варианта исполнения; Φ_{\max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i b_i^a,$$

где I_m – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов; a_i – весовой коэффициент i-го параметра; b_i^a , b_i^p – бальная оценка i-го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания; n – число параметров сравнения.

Таблица 26 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	4
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	3
3. Помехоустойчивость	0,15	5	4
4. Энергосбережение	0,20	5	4
5. Надежность	0,25	5	3
6. Материалоемкость	0,15	5	3
ИТОГО	1	5	3,45

$$I_{p-ucn1} = 5*0,1 + 4*0,15 + 5*0,15 + 5*0,2 + 5*0,25 + 4*0,15 = 5;$$

$$I_{p-ucn2} = 4*0,1 + 3*0,15 + 4*0,15 + 4*0,2 + 3*0,25 + 3*0,15 = 3,45;$$

Интегральный показатель эффективности разработки ($I^p_{финр}$) и аналога ($I^a_{финр}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр.1}}, \quad I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр.2}} \text{ и т.д.}$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{ср}$):

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}}$$

Таблица 27– Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,42	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	5	3,3
3	Интегральный показатель эффективности	11,9	3,3
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения (разработка относительно аналога)	3,6	0,28

Вывод: в ходе выполнения данного раздела оптимальным был выбран вариант исполнения 1, который заявлен в данном проекте. Этот вариант выгоден как с позиции финансовой, так и ресурсной эффективности.

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
225А	Сибгатуллин Максим Наильевич

Школа		Отделение (НОЦ)	
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	Технология геологической разведки

Тема ВКР:

КОМПЛЕКС ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕСКОСТНЫХ СВОЙСТВ НА НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ НУРАЛЫ (РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является проектная эксплуатационная скважина №26А месторождения Нуралы. На стадии поиска углеводородов поставлены задачи геофизического исследования, на которых основывается выбор комплекса методов ГИС. Полевые работы, камеральные работы (помещение).
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
2. Производственная безопасность:	Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов: – Неудовлетворительный микроклимат; – Повышенный уровень шума; – Недостаточная освещенность рабочей зоны; – Поражение электрическим током – Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования
3. Экологическая безопасность:	– анализ воздействия объекта на атмосферу, гидросферу и литосферу. – решение по обеспечению экологической безопасности.

4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – Выбор наиболее типичной ЧС; – Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. – Пожаровзрывоопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)
--	---

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель отделения общетехнических дисциплин	Гуляев Милий Всеволодович	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
225А	Сибгатуллин Максим Наильевич		

8. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Социальная ответственность – ответственность перед людьми и данными им обещаниями, когда организация учитывает интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров.

Проектируемые геофизические работы будут выполняться на месторождении Нуралы в камеральных и полевых условиях с целью оценки фильтрационно-емкостных свойств меловых отложений. Месторождение расположено в северной части Кызылординской области. Описываемая территория расположена во внутриматериковой зоне пустынь, для которых характерен резко континентальный климат с высокими амплитудами колебаний годовых и суточных температур, холодной малоснежной зимой, жарким и засушливым летом. В зимнее время ветреные морозы перемежаются с оттепелями. Температура днем до минус 10⁰С, минимальные значения до минус 37⁰С. Устойчивый снежный покров бывает не каждый год. В летнее время температура воздуха днем составляет 25- 31⁰С, достигая максимума до 45⁰С. Атмосферные осадки по временам года распределены неравномерно. В летнее время года дожди бывают 1-3 раза за сезон. Максимум осадков приходится на зимне-весеннее время года. Среднегодовое количество осадков составляет 130-140 мм. Ветры в течение года преимущественно северо-восточного направления с преобладающей скоростью 2,6- 3,9 м/с, временами достигая 15 - 20 м/с. Максимальное значение относительной влажности воздуха отмечается в зимне-весеннее время (75-85%), а наиболее низкое - летом (25-30%). Дефицит влажности в летнее время достигает 70 мб при среднемесячных значениях 22- 28 мб. Наличие большого дефицита влажности при высоких температурах воздуха создает условия для значительного испарения. Средняя величина испарения с открытой водной поверхности составляет 1478 мм.

Основной водной артерией описываемой территории является река Сырдарья. Нижнее течение р. Сырдарьи, охватывает огромную площадь, протягивающуюся в северо-западном направлении от Шардаринского водохранилища до Аральского моря.

8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

8.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

В компании АО «КазПромГеофизика», 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 [23].

Согласно статье 135 ТК РК, работодатель обязан обеспечивать работников, работающих вахтовым методом, в период нахождения на объекте производства работ жильем и организовать их питание для обеспечения жизнедеятельности, доставку от пункта сбора до места работы и обратно, а также условиями для выполнения работ и междусменного отдыха.

Работодатель определяет порядок применения вахтового метода работы, а также обеспечивает необходимыми условиями пребывания работника на объекте производства работ и в местах, специально оборудованных для проживания (вахтовых поселках), в соответствии с трудовым, коллективным договорами и (или) положением о вахтовом методе работы, утверждаемым работодателем.

8.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Геофизические исследования в скважине должны проводиться в присутствии ответственного представителя «заказчика» (работника геологической службы) под руководством начальника партии или другого ответственного инженерно-технического работника.

Геофизические исследования разрешается производить только в специально подготовленных скважинах. Подготовка должна обеспечить беспрепятственный спуск и подъем каротажных зондов и скважинных приборов в течение времени, необходимого для проведения всего комплекса геофизических исследований. Подготовленность скважины к геофизическим исследованиям оформляется актом, который подписывается ответственными представителями «заказчика» и геофизического предприятия. Запрещается проводить геофизические исследования:

а) в газифицируемых и поглощающих скважинах, разрешается с герметизирующим устьевым оборудованием;

б) в скважинах с уровнем бурового раствора ниже статического (на месторождениях нефти и газа);

в) при выполнении на буровой установке работ в скважинах, не связанных с геофизическими исследованиями.

Перед проведением геофизических работ необходимо измерить величину сопротивления заземляющего провода от каротажной станции до места его присоединения к контуру заземления буровой. Суммарная величина сопротивления заземляющего провода и контура заземления буровой (по акту готовности скважины) не должна превышать 10 Ом.

Инструмент и материалы, не имеющие непосредственного отношения к геофизическим работам, должны быть убраны от устья скважины и с приемных мостков, а машинные ключи отведены в сторону и надежно закреплены.

Между каротажной станцией и устьем скважины не должны находиться предметы, препятствующие движению кабеля, а пол буровой очищен от промывочной жидкости, грязи и т.д.

При размещении скважинного оборудования на искусственных сооружениях геофизическое оборудование, аппаратура и материалы размещаются согласно схемам, совместно разработанным и утвержденным "Заказчиком" и геофизическим предприятием с учетом размеров и конструктивных особенностей МБУ (эстакады).

Электрооборудование буровой установки перед проведением геофизических работ должно быть проверено на соответствие требованиям ПУЭ, ПТЭ и ПТБ, стандартов электробезопасности. Обустройство устья скважины должно обеспечивать удобство спуска и извлечения скважинных приборов.

Геофизические работы через бурильные трубы допускается проводить только по плану, совместно утвержденному буровой и геофизической организациями. Перед проведением геофизических работ буровой инструмент и инвентарь должны быть размещены и закреплены так, чтобы не мешать работе геофизической партии (отряда).

Площадка у устья и приемные мостки должны быть исправны и очищены от бурового раствора, нефти, смазочных материалов, снега, льда. При невозможности уборки мешающих переходам и переноске скважинных приборов предметов, над ними должны устраиваться переходы (трапы, мостки).

Кабель, соединяющий геофизическое оборудование с электросетью, должен подвешиваться на высоте не менее 0,5 м от земли. Длина кабеля должна быть такой, чтобы при спуске скважинного снаряда на максимальную глубину на барабане лебедки оставалось

не менее половины последнего ряда витков кабеля. Контроль за спуском (подъемом) скважинных снарядов должен выполняться по показаниям измерителей скорости, глубин и натяжений кабеля.

Подключать геофизическое оборудование к источнику питания необходимо по окончании сборки и проверки электросхемы станции.

Перед началом работ на скважине должна проверяться исправность систем тормозного управления, кабелеукладчика, защитных ограждений подъемника, надежность крепления лебедки к раме автомобиля, целостность заземляющих проводников геофизического оборудования. В процессе выполнения работ после подачи предупредительного сигнала запрещается нахождение людей в пределах опасных зон.

Перед спуском скважинных приборов, содержащих взрывчатые и радиоактивные вещества, необходимо провести контрольное шаблонирование: диаметр шаблона должен быть не менее, а длина и масса - не более соответствующих размеров и массы скважинного снаряда (прибора).

При возникновении на скважине аварийных ситуаций, угрожающих жизни и здоровью людей (пожар, выброс токсичных веществ, термальных вод и т.д.), работники геофизического подразделения должны немедленно эвакуироваться в безопасное место.

8.2 Производственная безопасность

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении полевых и камеральных работ описаны в таблице 34 в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 [27].

Таблица 28 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные Документы
	Полево й этап работы	Камеральные работы	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	1. СП 52.13330.2011 [29]; 2. ГОСТ 12.1.003-2014 [28]; 3. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [30]; 4. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [31]; 5. ГОСТ 12.1.030-81 [36]; 6. ГОСТ 12.1.019-2009 [32]; 7. ГОСТ 12.1.038-82 [31]; 8. ГОСТ 12.2.062-81 [26]; 9. ГОСТ 12.2.003-91 [33] 10. 3. СанПиН 2.2.4.548–96 [38].
2. Превышение уровня шума	+	+	
3. Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	
4. Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	
5. Поражение электрическим током	+	+	
6. Движущиеся машины и мех производственного оборудования	+		

8.2.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Вредные производственные факторы – факторы, воздействие которых на работающих в определенных условиях людей может привести к заболеванию, снижению работоспособности и отрицательному влиянию на потомстве.

Полевой этап

1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

Метеоусловия – это состояние воздушной среды, определяемое совокупностью ее параметров: температуры, влажности, скорости движения воздуха, а также атмосферного давления, теплового излучения.

Влияние метеоусловий на организм человека достаточно сложно и многообразно. При благоприятном сочетании метеопараметров сохраняется нормальное функциональное

состояние организма, и создаются предпосылки для плодотворного труда. Неблагоприятные условия снижают работоспособность, могут вызвать изменение частоты пульса, дыхания, артериального давления, напряжение нервной системы, перегрев организма и т.д.

Обслуживающий персонал геофизических партий работает на открытом воздухе, нередко при неблагоприятных метеорологических условиях, где климат района континентальный, типичный для таежной зоны Западной Сибири. Зимний период продолжается до полугода, с ноября по апрель месяц. Самыми холодными месяцами считаются декабрь, январь, февраль. Температура воздуха в зимний период составляет в среднем от минус 19 до минуса 25 °С, опускаясь иногда до минус 50 °С. Лето короткое, теплое. Самый жаркой месяц июль, когда температура поднимается до плюс 32°С.

Так как полевые работы проводятся круглый год, указанные обстоятельства значительно осложняют осуществление обслуживания скважин, создают дополнительные трудности в обеспечении безопасности этого процесса. ГИС запрещается проводить во время грозы, пурги, буранов, сильных туманов, сильного дождя, и при сильных морозах, так как 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, утепленные прорезиненные рукавицы, валенки на резиновом ходу, утепленная шапка. В пасмурную дождливую погоду используются резиновые плащи и сапоги, а также резиновые верхонки.

2. Повышенные уровни шума

При геофизических исследованиях в поисковых скважинах возрастает уровень шума на устье скважины. Основными источниками шума при работе являются: каротажный подъемник, дизельный генератор, обеспечивающий работу механизмов буровой установки и двигатель каротажной станции, обеспечивающий работу лебедки.

Шумом является всякий неприятный для восприятия звук. Как физическое явление представляет собой совокупность звуков, слышимых в диапазоне от 16 до 20 тысяч Гц. Шум является не только причиной несчастных случаев, но и заболеваний. Шум снижает слуховую чувствительность, нарушает ритм дыхания, деятельность сердца и нервной системы.

Шум нормируется согласно ГОСТу 12.1.003-2014 [28] и СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [30]. В указанных нормативных документах предусмотрены два метода нормирования шума: по предельному спектру шума и по интегральному показателю – эквивалентному уровню шума в дБА.

Нормирование по *предельному спектру шума* является основным для постоянных шумов. *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 35 представлены допустимые уровни шума на постоянных рабочих местах.

Таблица 29 – Допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентного уровня звука на рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий (ГОСТ 12.1.003-2015)

Вид трудовой деятельности, рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (Гц)								Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Эквивалентный уровень шума – основан на измерении шума по шкале А шумомера. Эта шкала имитирует чувствительность человеческого уха. Уровень шума, измеренный по шкале А шумомера, обозначается в дБА.

Основные мероприятия по борьбе с шумом:

- звукоизоляция моторных отсеков кожухами из звукопоглощающих материалов;
- использование средств индивидуальной защиты (наушники, беруши, шлемы и каски, специальные костюмы и обувь) [27];
- виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых и полимерных материалов (дизельный генератор устанавливают на полимерные подставки и пружины, чтобы уменьшить вибрацию на жилое помещение, т.к. они совмещены в один прицеп).

3. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Для подключения геофизического оборудования к силовой или осветительной сети у скважины должна иметься постоянно установленная штепсельная розетка с заземляющим

контактом (в исполнении пригодном для наружной установки). Розетка должна устанавливаться в месте, удобном для подключения к ней геофизического оборудования.

При проведении ГИС в темное время суток рабочие площадки (лебедка подъемника, мостки, лестницы и входы на буровую, роторная площадка) во избежание травматизма и аварийных ситуаций, должна иметь искусственное освещение. Необходимые нормы освещенности рабочей зоны приведены в таблице 36.

Таблица 30 – Нормы искусственной освещенности

Места освещения	Освещенность, лк
Рабочие места у бурового станка (ротора, Лебедки)	40
Щиты контрольно-измерительных приборов	50
Полати, площадка для кронблока	25
Двигатели, насосы	25
Лестницы, входы на буровую, приемный мост промывочной жидкости	10

Рабочее освещение должно создавать равномерную освещенность и яркость рабочей поверхности, исключать возможность образования резких теней, обеспечивать правильную цветопередачу, быть экономным, надежным и удобным в эксплуатации. Рабочее освещение нормируется в зависимости от разряда зрительной работы, контраста объекта с фоном и характеристикой.

Камеральные работы

1. Отклонение показателей микроклимата в помещении.

Показатели микроклимата: температура, влажность, скорость воздуха, тепловое излучение. Метеорологические условия для рабочей зоны производственных помещений (пространство высотой до 2 м над уровнем пола) регламентируется СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [31]. ГОСТ устанавливает оптимальные и допустимые микроклиматические условия в зависимости от характера производственных помещений, времени года и категории выполняемой работы.

Микроклиматические параметры оказывают значительное влияние как на функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье, так и надежность работы ПЭВМ (персональная электронно-вычислительная машина) и ВДТ

(видеодисплейный терминал). В помещениях с такой техникой на микроклимат больше всего влияют источники теплоты, к ним относится вычислительное оборудование, приборы освещения (лампы накаливания, солнечная радиация). Из них 80% суммарных выделений дают ЭВМ, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата, согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [38].

Таблица 31 – Оптимальные параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры (СанПиН 2.2.4.548-96)

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Холодный	Температура воздуха в помещении	22-24°C
	Относительная влажность	40-60%
	Скорость движения воздуха	До 0,1 м/с
Теплый	Температура воздуха в помещении	23-25°C
	Относительная влажность	40-60%
	Скорость движения воздуха	0,1-0,2 м/с

В таблице 29 приведены оптимальные нормы микроклимата для профессиональных пользователей в помещениях с ВДТ и ПЭВМ при легкой работе. Для поддержания вышеуказанных параметров воздуха в помещениях с ВДТ и ПЭВМ необходимо применять системы отопления или кондиционирования. Расчет потребного количества воздуха для местной системы кондиционирования воздуха ведется по теплоизбыткам от машин, людей, солнечной радиации и искусственного освещения, согласно СП 60.13330.2012 [29]. В помещениях с ВДТ и ПЭВМ ежедневно должна проводиться влажная уборка.

Норма подачи воздуха на одного человека, в помещении объемом до 20 м³, составляет не менее 30 м³/чел.*час.

2. Недостаточная освещенность рабочей зоны.

Естественное и искусственное освещение помещений, где производятся камеральные работы должно соответствовать СП 52.13330.2011 [29]. При этом естественное освещение для данных помещений должно осуществляться через окна.

Недостаточность освещения приводит к быстрой усталости глаз, а вследствие этого к последующему снижению работоспособности и внимательности. Недостаточное внимание может стать причиной какого-либо несчастного случая

Рекомендуется левое расположение рабочих мест по отношению к окнам. Искусственное освещение помещений должно осуществляться системой общего

равномерного освещения. При работе с документами допускается применение системы комбинированного освещения (к общему дополнительно устанавливаются светильники местного освещения). Общее освещение следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочего места, параллельно линии пользователя. В качестве источников искусственного освещения используются люминесцентные лампы (ЛБ-40), которые попарно объединяются в светильники. Допускается применение ламп накаливания в светильниках местного освещения. Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещении следует проводить чистку стекол, рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

При работе на компьютере, обычно, применяется одностороннее естественное боковое освещение [29]. Искусственное освещение обеспечивается электрическими источниками света и применяется при работе в темное время суток, а днем при недостаточном естественном освещении.

8.2.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Опасные производственные факторы – воздействия, которые при определенных условиях приводят к травме, острому отравлению или другому внезапному резкому ухудшению здоровья, смерти. ГОСТ 12.0.003-2015 [27].

Полевой этап

1. Поражение электрическим током

Опасность поражения током при проведении полевых работ заключается в возможности поражения от токоведущих элементов каротажной станции (подъёмника, лаборатории, скважинных приборов) из-за несоблюдения правил эксплуатации приборов, нарушения правил и инструкций, работа без проверки правильности отключения, отсутствии заземления.

При работе с электрическим оборудованием нужно соблюдать требования электробезопасности, согласно (ГОСТ 12.1.030-81 [36], ГОСТ 12.1.019-2009 [32], ГОСТ 12.1.038-82 [37]).

При проведении работ электрическими методами геофизическая станция должна быть надежно заземлена во избежание поражения персонала электрическим током. Соединительные провода, применяющиеся для сборки электрических схем, не должны иметь обнаженных жил, неисправную изоляцию, концы их должны быть снабжены изолирующими вилками, муфтами или колодками. Предупреждение электротравматизма на объектах достигается выполнением следующих мероприятий:

- а) обеспечением недоступности прикосновения человека к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
- б) устройством защитного заземления;
- в) защитой перехода от высокого напряжения в сеть низкого напряжения;
- г) применением защитных средств при обслуживании электроустановок;
- д) проведением планово-предупредительных ремонтов и профилактических испытаний;
- ж) применением устройством зануления;
- з) применением специальных схем защитного отключения электрооборудования аппаратов, сетей, находящихся в эксплуатации;
- е) организационными и техническими мероприятиями по обеспечению безопасности при проведении переключений и ремонтных работ.
- к) специальным обучением лиц, обслуживающих электроустановки.

Во время работы установки и пробного ее пуска запрещается прикасаться к кабелю. Не допускается проведение каких-либо работ на кабеле при спускоподъемных операциях. Защитой от прикосновения к токоведущим частям является изоляция проводов, ограждения, блокировки и защитные средства. Электрозащитные средства предназначены для защиты людей от поражения электрическим током. Средства защиты подразделяются на основные и дополнительные. К основным до 1000В относятся: изолирующие клещи, указатели напряжения, диэлектрические перчатки и монтерский инструмент с изолированными рукоятками. Дополнительные до 1000В диэлектрические калоши, коврики и подставки.

2. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

Возможность получить различного вида травму, возникает на всех этапах полевых работ, но возрастание риска подвергнуться механическому воздействию, а вследствие, получить травму можно при погрузочно- разгрузочных, монтажнодемонтажных работах на скважине и др.

Геофизическое оборудование (приборы для ГИС, каротажная машина и станция, геофизический кабель) и их эксплуатация должны соответствовать нормативным документам (ГОСТ 12.2.062-81 [26], ГОСТ 12.2.003-91 [33]).

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 неисправные оборудование, аппаратуру, приспособления и средства индивидуальной защиты (рукавицы, спецобувь, спецодежда). Ремонт оборудования должен производиться в соответствии с правилами [34]. Ручной инструмент (кувалды, молотки, ключи, лопаты и т.п.) содержится в исправности. Инструменты с режущими кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах и сумках. Рабочие и инженерно-технические работники, находящиеся на рабочих местах, обязаны предупреждать всех проходящих об опасности и запрещать им подходить к аппаратуре, проводам и заземлениям.

Камеральный этап

1. Поражение электрическим током

Оборудованием, работающим от сети переменного тока в камеральном помещении, является монитор и системный блок питания.

Инженер - интерпретатор работая с персональной ЭВМ может подвергнуться поражению электрическим током при непосредственном прикосновении к токоведущим частям, находящимся под напряжением. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов регламентированы ГОСТ 12.1.038-82 [37].

При работе с компьютерами соблюдаются требования безопасности согласно нормативным документам (ГОСТ 12.1.030-81 [36], ГОСТ 12.1.019-2009 [32], ГОСТ 12.1.038-82 [37]).

Согласно ПУЭ [35] помещение с ПЭВМ относится к категории без повышенной опасности поражения электрическим током. В этих помещениях отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность. Камеральные помещения предусматриваются все выше перечисленные условия.

Для профилактики поражения электрическим током в помещении, где проводятся камеральные работы необходимо проводить следующие мероприятия по обеспечению электробезопасности: изоляция всех токопроводящих частей и электрокоммуникаций, защитное заземление распределительных щитов [36].

Запрещается располагать электроприборы в местах, где работник может одновременно касаться прибора и заземлённого провода, оставлять оголенными токоведущие части схем и установок, доступных для случайного прикосновения [37].

8.3 Экологическая безопасность

При производстве любых геофизических работ необходимо учитывать пагубное влияние производственных факторов на окружающую среду (загрязнение почвы, водоемов, воздушного бассейна и т.д.). Для предотвращения возможных экстремальных экологических и социальных ситуаций при освоении участка работ необходимо создать систему экономических и правовых механизмов, направленную на недопущение нарушений природоохранного законодательства [39], т.е. своеобразную программу экологической безопасности, учитываемую на всех стадиях проектирования, строительства и эксплуатации.

В процессе работ на Крыловской площади может произойти влияние геофизических работ на следующие виды экосистемы:

Поверхностные воды. Поверхностные воды могут загрязняться отходами и стоками технологического и хозяйственно-бытового происхождения. Возможно их загрязнение стоками дождевых и талых вод со взвесями:

- минеральных частиц бурового шлама;
- ГСМ от пролива нефтепродуктов;
- продуктов распада взрывчатых веществ;
- хозбытовых стоков;
- продуктов поверхностного смыва нарушенного почвенно-растительного слоя.

Для предотвращения попадания возможных проливов ГСМ в поверхностные водоемы, площадки временного хранения ГСМ, должны быть обвалены грунтом на высоту 0,2 м, под каждой емкостью должны быть оборудованы канавы и специальные поддоны. Для сбора и захоронения хозяйственно-бытовых отходов и стоков рекомендуется оборудовать туалеты и выгребные ямы-накопители.

Почвенно-растительный слой, лесное хозяйство и растительное сообщество. Может произойти нарушение почвенно-растительного слоя, лесного хозяйства и

растительного сообщества при расчистке площадок для расположения бурового оборудования, временного хранения ГСМ, стоянок отрядов, выгребных ям, кернохранилищ и временных проездов, а также при проездах транспортных средств, особенно в летнее время года.

На всех нарушенных землях необходимо произвести рекультивацию. При перевозках буровых агрегатов и передвижении техники на участке работ, в максимальной степени необходимо использовать просеки и проезды, проложенные в процессе работы предыдущих лет, что позволило снизить ущерб, наносимый почвенно- растительному покрову.

Атмосфера. Источником загрязнения атмосферы будут являться выхлопные газы от работы каротажной станции, дизельного электрогенератора, которые содержат в себе оксид азота (NO_2), оксид углерода (CO - угарный газ), диоксид серы (SO_2), сажу, а также выбросы газа и газоконденсата с лубрикаторного оборудования, в состав которого входят легкие углеводороды (метан, этан, пропан, бутан и др.), в наибольшей концентрации это метан (до 96%).

По ГН 2.2.5.1313-03 [40] предельная допустимая среднесуточная концентрация данных веществ будет составлять:

- оксиды азота: 0,04-0,06 мг/м³
- оксид углерода: 3 мг/м³
- диоксид серы: 0,05 мг/м³
- метан: 7000 мг/м³

Для исключения сверхнормативного выброса в атмосферу загрязняющих веществ, планируется использование исправных установок с ежемесячным контролем за выбросом загрязняющих веществ, а также проверка и ремонт сальников лубрикатора, чтобы минимизировать выбросы природных углеводородов (согласно типовым инструкциям по безопасности геофизических работ [34]).

8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

На нефтяных месторождениях при нарушении технологии геофизических исследований зачастую возникают непредвиденные неблагоприятные ситуации. К таким относятся незапланированные выбросы углеводородов (фонтанирование), которые сопровождаются, как правило, сильными пожарами, усложняющими ситуацию.

Все случаи выбросов документируются, размножаются и распространяются по службам участвующих в разработке месторождения. В перечне документов фиксируются причины аварий, работы, проведенные при ликвидации выброса, а также способы избежания выбросов в будущем.

При угрозе выброса работники партии сообщают о факте выброса представителю заказчика, противопожанной и пожарной службы.

Партия выполняет эвакуацию геофизического оборудования под руководством начальника партии. Если прибор в скважине зажат превентором, кабель перерубается.

Скважина должна быть обесточена.

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

Причинами возникновения пожаров в полевых условиях являются:

- неосторожное обращение с огнем;
- неисправность или неправильная эксплуатация электрооборудования (перегрев электропроводов и возгорание изоляции);
- 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 (нормативный документ ГОСТ 12.1.004-91) [41].

Ответственность за соблюдение пожарной безопасности, за своевременное выполнение противопожарных мероприятий и исправное содержание средств пожаротушения несет начальник партии.

Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного инструктажей.

По окончании инструктажей проводится проверка 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.

Для быстрой ликвидации возможного пожара партия должна иметь средства пожаротушения:

- огнетушитель (ОУ-2) – 1 шт. (на каждую машину) -Ведро пожарное – 1 шт.
- топоры – 1 шт.
- ломы – 2 шт.
- кошма – 2×2м (на каждую машину).

Инструменты должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать в случае необходимости возможность либо полной ликвидации огня, либо локализации возгорания.

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

Вывод: в данном разделе были рассмотрены вопросы, связанные с обеспечением безопасности труда работников геофизического предприятия.

Проанализировали вредные и опасные производственные факторы, которые могут влиять на работу геофизика. К основным вредным факторам, которые могут влиять на состояние здоровья и работоспособность геофизика, относятся: отклонение показателей микроклимата, повышенный уровень шума, недостаточная освещенность место работы. К основным опасным факторам относятся: электрический ток, движущиеся машины и механизмы производственного оборудования. Проанализировав производственные факторы, привели рекомендации по организации рабочего места так, чтобы снизить уровень влияния этих факторов на здоровье человека и повысить его работоспособность.

Также были рассмотрены вредоносное влияние геофизической работы на экосистему и рекомендации по его снижению.

На нефтяных месторождениях при нарушении технологии геофизических исследований и эксплуатации зачастую возникают непредвиденные неблагоприятные ситуации. К ним относятся незапланированные выбросы углеводородов, которые зачастую

сопровожаются пожарами, которые еще более усугубляют положение. В камеральных условиях встречаются в основном пожары, из-за несоблюдения правил противопожарного инструктажа.

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 месторождении Нуралы. На основании проведенного анализа была построена физико-геологическая модель проектируемой эксплуатационной скважины и предложен геофизический комплекс, для проектируемой скважины.

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. Рассмотрено метрологическое обеспечение измерений.

В специальной части рассмотрен комплекс ГИС при вторичном вскрытии пласта. Для привязки интервалов перфорации к разрезу по глубине используют метод локации муфт совместно с гамма-каротажем. При контроле за перфорацией колонны используют термометрию и барометрию.

Стоимость ресурсов данного научного исследования по проектированию скважины на территории месторождения составляет 207694,7 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 охрана окружающей среды.

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. Практикум по освоению технологий ГИС. Прострелочно-взрывные работы. – Сургут, СНГ, 2008. – 32с
3. Меркулов В.П. Геофизические исследования скважин: учебное пособие – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 139с.
4. Сковородников И.Г. Геофизические исследования скважин. Курс лекций. Екатеринбург, УГГГА, 2003. – 294 с.
5. 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.
6. Технология производства работ КАРАТ-П. – Тверь: НПЦ “Тверь-геофизика“, 1997, 234с
7. 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.
8. 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.
9. Комаров С.Г. Геофизические методы исследования скважин. Издание 2-е, перераб. и доп, М; Недра, 1973, 368с.
10. Интенберг С.С. Геофизические исследования в скважинах, М; Недра, 1982, 347с.
11. Итенберг С.С. Интерпретация результатов геофизических исследований скважин. Учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М; Недра, 1987, 375с.
12. Филиппев Г.П. Проект разведочного бурения на месторождении Нуралы в Кызылординской области, Республики Казахстан, Туркестан,Тогуз, 1984, 348с.
13. 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.
14. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.: – 2014. – 27 с.
15. СП.52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение.

16. 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.
17. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. М.: 2009. – 28 с.
18. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. М.: 2007. – 10 с.
19. Правила геофизических исследований и работ в нефтяных и газовых скважинах.- М.: 1999. – 67с.
20. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. с изм. и дополн. – Новос: Сибирс. универ. изд-во, 2006. – 448 с.
21. ГОСТ 12.1.030–81 Защитное заземление, зануление. М.: 2001. – 10 с.
22. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. – М.: ИПК Издательство стандартов. М.: 1983. – 75 с.
23. Закон Российской Федерации «О недрах». – М.: 1992 г. (в ред. от 30.09.2017 г.).
24. 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).
25. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. М.: 2003. – 763 с.
26. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. М.: 1996. – 126 с.
27. Фрагмент тектонической карты Республики Казахстан[Электронный ресурс]
http://neotec.ginras.ru/neomaps/M050_Kazakhstan_2010_Tectonics_Tektonicheskaya-karta-respubliki-kazahstan.html (дата обращения 04.06.20)