

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

Инженерная школа природных ресурсов
 Специальность 21.05.03 «Технология геологической разведки»
 Отделение геологии

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА/ПРОЕКТ

Тема работы
Геофизические методы исследования скважин с целью определения коллекторских свойств карбонатных отложений на Верхнеказанском нефтегазоконденсатном месторождении (Томская область)

УДК 553.98:550.832(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
226А	Иванов Сандал Викторович		

Руководитель ВКР

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Дукарт С.А.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2021 г.

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Универсальные компетенции	
P1	Применять математические, естественнонаучные, социальноэкономические 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
P4	Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий
Профессиональные компетенции	
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 науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.05.03 Технология геологической разведки
(Геофизические методы исследования скважин)

Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

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

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной

работы В форме:

Дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
226А	Иванов Сандал Викторович

Тема работы:

Комплекс геофизических исследований скважин с целью определения определения коллекторских свойств карбонатных коллекторов на Верхнеказанском месторождении (Томская область)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	09.04.2021 №99-52/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.05.2021г.
--	--------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Геолого-геофизические материалы преддипломной практики (геология, данные работ ГИС, результаты интерпретации), цифровые материалы ГИС
---------------------------------	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки и техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Общие сведения об объекте исследования. 2. Геолого-геофизическая характеристика объекта исследования. 3. Анализ основных результатов ранее проведенных работ. 4. Основные вопросы проектирования 5. Методика и техника полевых работ. 6. Геофизические методы изучения фильтрационно-емкостных свойств палеозойских коллекторов 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 8. Социальная ответственность
<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обзорная карта района работ. 2. Сводный литолого-стратиграфический разрез 3. Тектоническая карта фундамента Западно-Сибирской плиты (под ред. В.С. Суркова, ФГУП «СНИИГГиМС», 2000 г.) 4. Карта структурно-тектонических элементов нефтегазоносных комплексов Томской области (под ред. В.М. Тищенко, 1994 г.) 5. Фрагмент тектонической карты юрского структурного яруса (под ред. В.А. Конторовича, 2002 г.). 6. Верхнеказанское месторождение на карте нефтегазоносного районирования Томской области. 7. Структурная карта по отражающему горизонту Д₁ (D1tk) 8. Разрез I – I 9. Физико-геологическая модель Верхнеказанского месторождения. 10. Сопоставление коэффициентов пористости, определенных по АК и по керну 11. Сопоставление коэффициентов пористости, определенных по ГК и по керну 12. Сопоставление коэффициентов пористости, определенных по НК и по керну 13. Зависимость остаточной водонасыщенности (К_{во}) от открытой пористости (К_п), определенных на керне 14. Корреляционная зависимость между пористостью и проницаемостью 15. Результат расчёта 16. Расчет probability 17. Пример графика зависимости LOG(FZI) (по оси X) и probability (по оси Y) 18. Пример раздела на рок-типы 19. Граничные значения 20. Пример кластеризации

	21. Пример разделения на рок-типы 22. Пример кода расчёта параметров 23. Результаты расчёта 24. Сглаженный методом скользящего окна диагностический график 25. Пример кода построения диагностического графика 26. Построение диагностического графика в Python 27. Пример кода нахождения точек перегиба 28. Нахождение точек перегиба 29. Пример кода разделения на рок-типы 30. Разделение на рок-типы 31. Классификация вредных и опасных производственных факторов, согласно ГОСТ 12.0.003
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения	Дукарт С.А.
Социальная ответственность	Гуляев М.В.

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

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

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
226А	Иванов Сандал Викторович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа включает 77 страниц, 31 рисунок, 12 таблиц, 25 источников.

Ключевые слова: карбонатный коллектор, физико-геологическая модель, комплекс геофизических методов исследования, Верхнеказанское месторождение, Томская область.

Объект исследования – проектная скважина № 69 глубиной 3000 м со вскрытием палеозойских отложений, заложенная в западной части Верхнеказанского месторождения.

Цель работы: проектирование комплекса геофизических методов исследования в проектной скважине Верхнеказанская 69 для определения коллекторских свойств карбонатных коллекторов ассельской залежи. Задачи проекта сводятся к обоснованию комплекса геофизических исследований для решения поставленных геологических задач.

На основании анализа ранее проведенных геолого-геофизических исследований построена физико-геологическая модель для ассельской залежи и определен комплекс методов, включающий электрические, радиоактивные, акустические. Рассмотрена методика проведения работ, выбрана аппаратура для проведения запроектированных геофизических исследований, предложены приемы интерпретации геофизических данных, а также порядок выполнения метрологических проверок оборудования.

Самостоятельное исследование посвящено автоматизации расчёта метода FZI (flow zone indicator - индикатор гидравлической единицы) в карбонатных коллекторах.

В экономическом разделе проведен расчёт сметной стоимости работ, которая составила 72961.19 руб., а также оценена эффективность проекта.

В разделе «Социальная ответственность» рассмотрены возможные вредные и опасные производственные факторы при выполнении геофизических работ. Даны рекомендации по снижению влияния вредных и опасных факторов на человека, предложены мероприятия по охране окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях.

ESSAY

Final qualification work includes 77 pages, 31 figures, 12 tables, 25 sources.

Key words: carbonate reservoir, physical-geological model, set of geophysical research methods, Verkhekazanskoe field, Tomsk region.

The object of research is project well №69, depth 3000 m with the opening of the Paleozoic deposits laid in west part of Verkhekazanskoe field.

Purpose of work: designing a set of geophysical research in the project well №69 to define reservoir properties of Asselian carbonate reservoir. The tasks of the project are reduced to the substantiation of a complex of geophysical studies to solve the set geological problems.

Based on analysis of the previously conducted geological and geophysical studies, a physical-geological model of Asselian carbonate reservoir is built and a set of geophysical research including electrical, radioactive, acoustic methods is determined. The methodology of the work is considered, the equipment for the designed geophysical research is selected, methods for interpreting geophysical data, as well as the procedure for performing metrological checks of equipment are proposed.

An independent study is devoted to automatization of calculation of FZI (flow zone indicator) in carbonate reservoir.

In the economic section the cost of the work was calculated, which amounted to 72961.19 rubles and also effectiveness of the project was assessed.

The section “Social Responsibility” discusses possible harmful and dangerous production factors when performing geophysical work. Recommendations are given on reducing the impact of harmful and dangerous factors on humans; measures are proposed to protect the environment and safety in emergency situations.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АК – акустический каротаж;

БК – метод бокового каротажа;

БКЗ – боковое каротажное зондирование;

ГМИС – геофизические методы исследования скважин;

ГК – метод гамма каротажа;

ГГК-П – гамма-гаммакаротаж плотностной

ДС – диаметр скважины;

ИК – метод индукционного каротажа;

КС – каротаж сопротивления;

МБК – микробоковой каротаж

МКЗ – метод микрокаротажного зондирования;

НГК – метод нейтронного гамма каротажа;

ННКт – нейтрон-нейтронный каротаж по тепловым нейтронам

ПС – метод собственной поляризации;

РК – радиоактивный каротаж;

УЭС – удельное электрическое сопротивление;

ФГМ – физико-геологическая модель

ФЕС – фильтрационно-емкостные свойства;

КВ – кора выветривания;

МГЗ – микроградиентзонд

МПЗ - микропотенциалзонд

FZI – Flow zone indicator

HFU – Hydraulic flow unit

Оглавление

Введение	11
1.Общая часть.....	12
1.1. Географо-экономический очерк района работ	12
1.2. Геолого-геофизическая изученность района	14
2. Геологическое строение района	15
2.1. Стратиграфия	15
2.2. Тектоника и магматизм	22
2.3. Нефтегазоносность	26
2.4. Петрофизические свойства разреза.....	27
2.5. Сейсмогеологическая характеристика.....	28
3. Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований.....	31
4. ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	32
4.1. Задачи геофизических исследований	32
4.2. Обоснование объекта исследования	33
4.3. Физико-геологическая модель.....	34
4.4. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса	35
5. Методика и техника полевых работ.....	40
5.1. Методика проектных геофизических работ.....	40
5.2. Метрологическое обеспечение.....	43
5.3. Интерпретация геофизических данных	43
6. Автоматизация расчёта FZI в карбонатных коллекторах.....	47
6.1. Применение метода FZI	47
6.2. Алгоритм разделения на рок-типы	48
6.3. Реализация алгоритма на языке программирования Python.....	51

7. Социальная ответственность	56
7.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	57
7.2. Производственная безопасность	59
7.3. Анализ вредных производственных факторов	60
7.4. Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя (работающего)	68
7.5. Экологическая безопасность	69
7.6. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	71
8. Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	75
8.1. Расчёт затрат труда	75
8.2. Расчёт нормативной продолжительности выполнения работ	76
8.3. Расчёт сметы основных расходов	78
8.4. Эффективность проекта	80
Заключение.....	81
Список литературы:.....	82

Введение

Район исследования расположен в Томской области, которая является одним из нефтепромысловых районов Западной Сибири. Месторождение относится к трудноизвлекаемым.

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка проекта на проведение комплекса геофизических исследований в скважинах для оценки коллекторских свойств доюрского комплекса на Верхнеказанском месторождении (Томская область).

Объектом исследования данной работы является доюрский НГК.

Основные задачи работы – анализ ранее выполненных работ, построение физикогеологической модели объекта и выбор рационального комплекса ГМИС для решения поставленных геологических задач.

В специальной части будет рассматриваться автоматизация расчёта метода FZI.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» будет рассчитана проектно-сметная работа и оценена эффективность проекта.

В разделе «Социальная ответственность» необходимо провести анализ вредных и опасных производственных факторов и рассмотреть наиболее вероятные чрезвычайные ситуации, которые могут произойти на рабочем месте, и пагубное влияние производственных факторов на окружающую среду.

3. Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований

В комплекс ГИС, реализованный в Верхнеказанском НГКМ, включались: общие, детальные и специальные, а также исследования, контролирующие техническое состояние стволов скважин (качество цементирования обсадных и эксплуатационных колонн, уточнение и контроль интервалов перфораций и т.п.).

В общие исследования включались такие методы как: стандартный каротаж градиент зондом и потенциал зондом, радиоактивный каротаж (НГК, ГК), кавернометрия и инклинометрия. Исследования проводились в масштабе 1:500.

В перспективных интервалах продуктивных отложений проводились детальные геофизические исследования, которые в свою очередь разделялись на основные обязательные и дополнительные. Исследования проводились в масштабе 1:200.

Основные детальные исследования включали в себя такие методы как: БКЗ (боковое каротажное зондирование), МК (микрокаротаж), БМК (боковой микрокаротаж), БК (боковой каротаж), ИК (индукционный каротаж), радиоактивный каротаж (НГК, ГК), АК (акустический каротаж), кавернометрия или профилометрия.

К дополнительным детальным исследованиям, выполненным в части скважин месторождения, относятся: импульсный нейтрон – нейтронный каротаж (ИННК), многозондовый нейтронный каротаж (МНК, 2ННК), плотностной гамма-гамма каротаж (ГГК), широкополосный акустический каротаж (АКШ), волновой диэлектрический каротаж (ВДК), спектральный гамма-каротаж (СГК), ядерно-магнитный каротаж (ЯМК).

Контроль технического состояния стволов скважин осуществлялся по данным кавернометрии, профилометрии, инклинометрии. Замеры азимутов и углов наклона стволов скважин осуществлялись поточечно через 20-25м.

Качество изоляционных работ оценивалось по данным термометрии (ОЦК), акустическим (АКЦ) и гамма-гамма-цементомером (СГДТ). Герметичность обсадных колонн оценивалась электромагнитной дефектоскопией (ДСИ).

В целом, качество материалов ГИС оценивается как удовлетворительное. Однако, следует отметить, что диаграммы микрозондов существенно искажены шунтирующим влиянием ПЖ и практически не пригодны при выделении проницаемых интервалов в изучаемом разрезе. Кривые зондов БКЗ малоэффективны при исследовании

геоэлектрических свойств высокоомных и неоднородных по удельному сопротивлению продуктивных пластов.

Использование минерализованного раствора делает малоинформативными и использование данных ПС.

Масштабы и скорости регистрации диаграмм представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Масштабы и скорости регистрации кривых ГИС

Методы ГИС	Модификация каротажа	Масштаб записи		Скорость регистрации, м/ч
		единица измерения	величина	
1	2	3	4	5
ЭК	Сп. каротаж БКЗ	омм	1; 5;25;125	1500 – 3000
	БК	омм	1; 5;25;125	1500 – 3000
	БКМ	омм	логарифм. (4см)	800 – 1500
	МК	омм	5;25;125	500 – 1000
			омм	1; 5;25
ЭМК	ИК	мсм/м	5; 10; 50	1000 - 1500
	ВДК	sinΔ/ч		
	ЯМК	ИСФ,%	0.8	
РК	НГК	усл.ед.	0.3 – 0.5	vτ<1200 (1:200) vτ<2400 (1:500) - “ -
	ГК	мкр/ч	0.5 – 1.0	
	МНК	имп/мин	М.З. 150 – 1000 Б.З. 125 – 500	
	ИННК	имп/мин/см		
	ГГК п	г/см ³	0.1	
АК	АК(Δt)	мкс/м	10	800 – 1200
	АКЦ	мкс/м	20	
КВ	-	см	2:10	1200
Резистивиметрия	-	омм	0.05	
Термометрия	-	°с	0.25	1200
Инклинометрия	-	°угл.	через 20-25м	поточечно

4. ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

4.1. Задачи геофизических исследований

Перед комплексом ГИС ставятся следующие задачи:

- Литологическое расчленение и его корреляция;
- выделение коллекторов;
- оценка фильтрационно-емкостных свойств пород;
- оценка характера насыщения коллекторов.

4.2. Обоснование объекта исследования

Верхнеказанское месторождение приурочено к Сенькинско-Варьеганской зоне Центрально-Западно-Сибирской системы герцинид. Промысловыми объектами являются пласты юрского и палеозойского отложений. Наибольший интерес представляют собой пласты палеозойского отложения, а именно ассельской залежи ввиду слабой изученности бурением. Было решено спроектировать разведочную скважину 69Р для уточнения газонефтяных и водонефтяных контактов, а также изучения свойств коллектора, её месторасположение показано на рис. 7 и рис. 8.

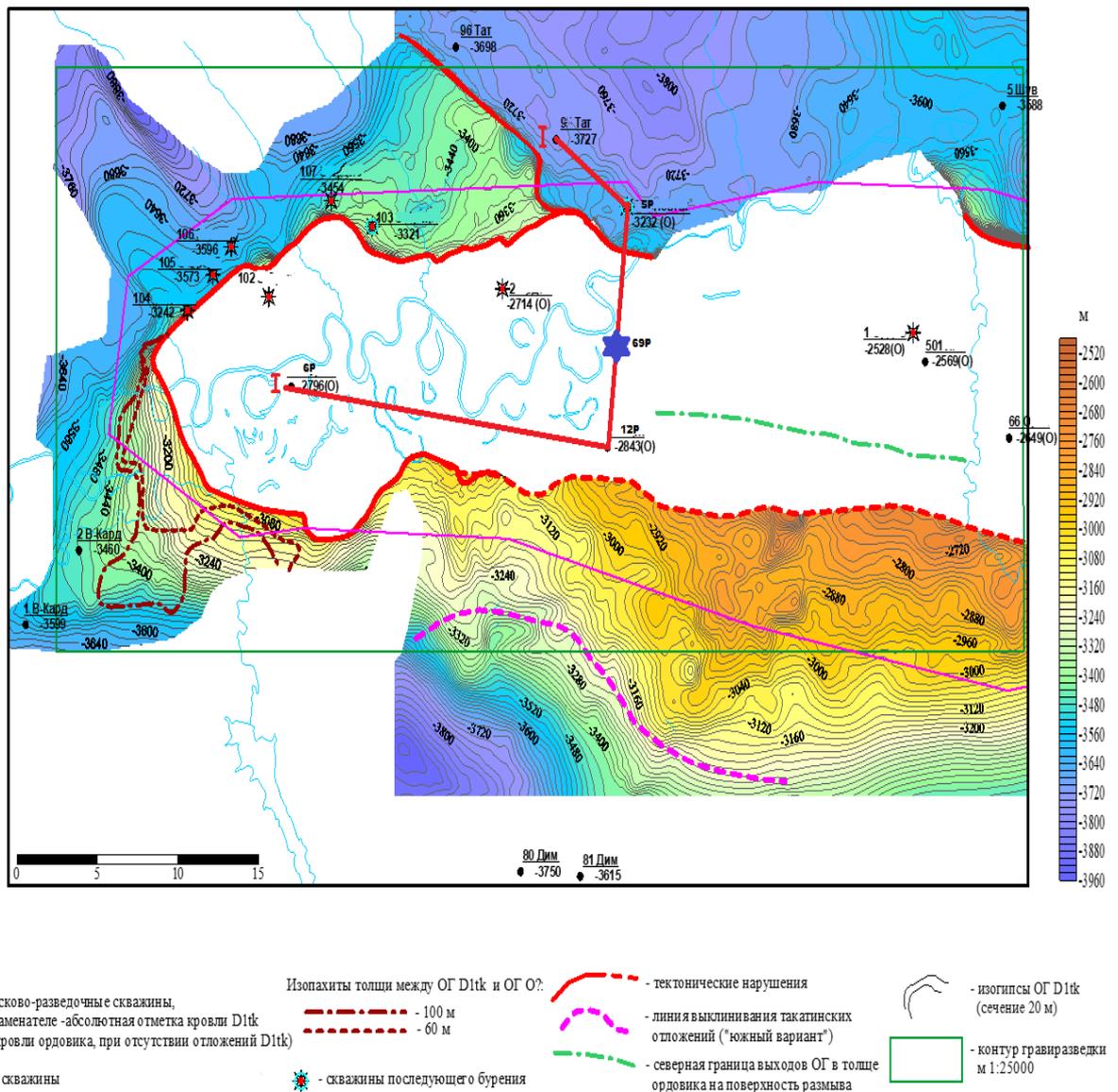


Рис. 7. Структурная карта по отражающему горизонту D₁ (D1tk)

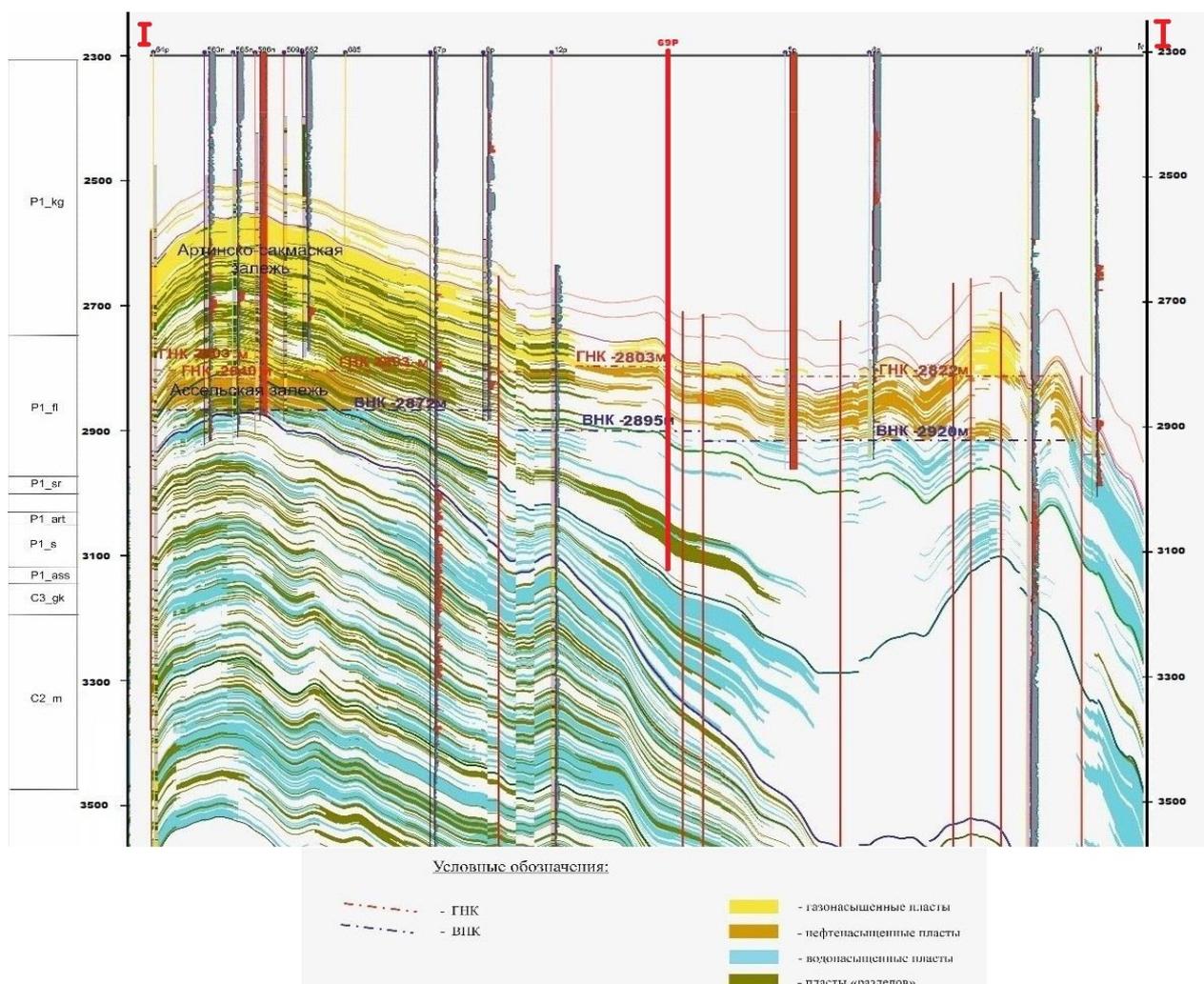


Рис. 8. Разрез I – I

4.3. Физико-геологическая модель

Физико-геологическая модель (ФГМ) нужна для первоначальной оценки геофизических свойств объекта исследования.

Основное предназначение ФГМ является первичная оценка геофизических свойств объекта исследования. С помощью ФГМ можно выбрать оптимальные методы геофизических методов исследования для решения геологических задач и предусмотреть появление возможных осложнений в процессе проведения геофизических исследований.

Из представленной ФГМ можно определить, что кальцит характеризуется отрицательной аномалией ПС, высокими значениями по сопротивлению, низкими значениями по ГК и НГК, низкими значениями интервального времени, порода отличается высокой плотностью, по МКЗ расхождений нет, радиус скважины равен номинальному.

Нефтенасыщенный пласт выделяется по отрицательной аномалии ПС, повышенному относительно разреза значению НГК, расхождением по МКЗ, повышенным значением интервального времени, относительно низким значением плотности и по уменьшению радиуса скважины (глинистая корка).

Глинистый известняк характеризуется положительной аномалией ПС, низким относительно разреза значением сопротивления, повышенной радиоактивностью, низкими значениями по НГК, низкими значениями интервального времени, порода отличается высокой плотностью, по МКЗ расхождений нет, радиус скважины равен номинальному.

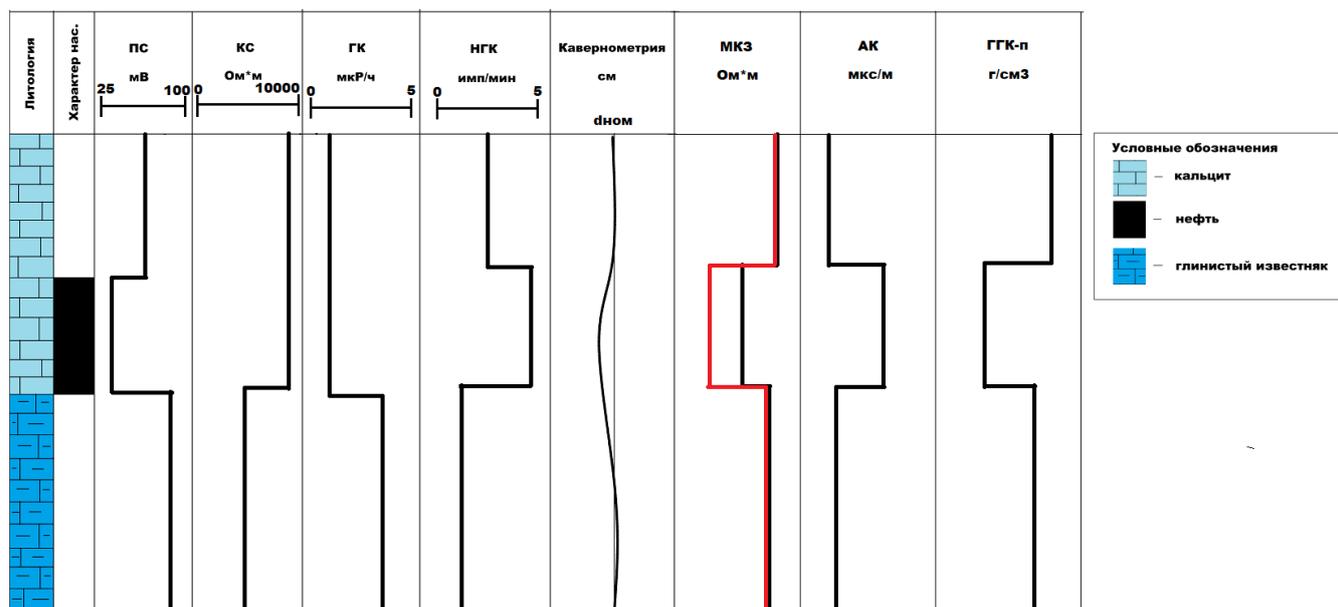


Рис. 9. Физико-геологическая модель Верхнеказанского месторождения.

4.4. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса

На основе построенной ФГМ, учитывая поставленные геологические задачи, в проектной скважине проектируется следующий комплекс ГМИС.

Литологическое расчленение и выделение пластов-коллекторов.

Литологически разрез представлен карбонатными отложениями палеозоя. Задача расчленения литологического расчленения разреза решается методами:

- метод потенциалов собственной поляризации (ПС)
- гамма-каротаж (ГК)
- кавернометрия
- боковое каротажное зондирование (БКЗ)

- микрокаротажное зондирование (МКЗ).

В дополнение для определения литологии разреза и выделения пластов-коллекторов можно использовать методы:

- нейтронного гамма-каротажа (НГК)
- бокового каротажа (БК)
- микробокового каротажа (МБК)
- индукционного каротажа (ИК)
- акустического каротажа (АК)
- резистивиметрии.

Показания *метода ПС* имеют зависимость от колебаний естественного стационарного электрического поля, которое вызвано физико-химическими процессами, протекающими на границе раздела скважина-порода, а также между пластами с разным литологическим составом. Песчаники на кривой ПС выделяются отрицательной аномалией, по мере увеличения в песчаном пласте количества глинистого материала показания ПС повышаются. Также отрицательными аномалиями выделяются неглинистые карбонатные пласты в карбонатном разрезе, от крупнозернистых до мелкозернистых. [20]

По гамма-каротажу (ГК) определяется глинистость породы. Радиоактивность, которую регистрирует прибор ГК, является следствием содержания глинистого материала, так как глинистый материал является основным переносчиком радиоактивных изотопов калия, тория и урана. Поэтому глины на кривой ГК отмечаются высокими значениями, а песчаники низкими. Угольные пласты выделяются на кривых ГК глубокими отрицательными аномалиями, так как присутствие в них радиоактивных элементов крайне мало. [20]

С помощью *кавернометрии* определяется изменение диаметра скважины.

На песчаниках образуется глинистая корка, которая выделяется уменьшением диаметра скважины. Напротив, глин, углей и трещиноватых пород диаметр увеличивается, а напротив плотных пород диаметр соответствует номинальному.

Метод БКЗ измеряет радиальное изменение кажущегося сопротивления пластов, с помощью зондов с разной глубиной исследования, это позволяет определить литологию разреза. Пласты большой и малой мощности можно выделить с помощью метода МКЗ, а также найти пласты-коллекторы и определить их строение. По

положительному расхождению кривых ($МПЗ > МГЗ$) выделяются проницаемые пласты-коллекторы с учетом влияния глинистой корки. [20]

Боковой картаж (БК) позволяет выделить пласты-коллекторы малой мощности, уточнить эффективные мощности ($h_{эфф}$), определить УЭС пластов. Форма кривой БК и наличие экранированных электродов, минимизирующих влияние скважины и вмещающих пород на результаты измерений из-за препятствия растекания тока от основного электрода по скважине и направления его непосредственно в пласт, определяют высокую способность дифференциации пластов данным методом. [20]

Методом ИК измеряется кажущаяся проводимость горных пород – величина, обратная электрическому сопротивлению. ИК позволяет детально выделять пласты низкого сопротивления (высокой проводимости). [20]

Микробоковой картаж (МБК) позволяет оценить УЭС промытой части пластаколлектора. По изменению кривой МБК в карбонатном разрезе выделяются плотные и трещиновато-кавернозные пласты. [20]

Метод *НГК* основан на измерении гамма-излучения, вызванного в горной породе путем облучения ее нейтронами. Показания НГК напрямую зависят от содержания водорода в пласте, т. к. водород является главным элементом, влияющим на время жизни тепловых нейтронов. По повышенному водородосодержанию выделяются пластыколлекторы (водонасыщенные, нефтенасыщенные). По низким показаниям НГК выделяются угольные пласты. [20]

Метод АК определяет скорость распространения упругих волн в пласте, а также определяет поглощающие свойства пород. Регистрируется интервальное время пробега волны, которое зависит от плотности породы, трещиноватости, наличия и формы порового пространства. На кривых АК повышенными значениями интервального времени четко выделяются трещиноватые пласты угля, затем пористые пласты-коллекторы, плотные породы выделяются низкими аномалиями. [20]

С помощью *резистивиметрии* определяется УЭС жидкости, которая заполняет скважину. По изменению сопротивления можно проследить места притока в скважину пластового флюида (вода, нефть, газ). Резистивиметрия применяется при количественной интерпретации данных методов БК, БКЗ, ИК, в совокупности с методом ПС используется для оценки минерализации пластовой воды.

Оценка фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) коллекторов.

Глинистость коллектора находится таким методам как: ПС, ГК, а также с помощью эмпирических зависимостей относительной амплитуды аномалии $\alpha_{ПС}$

Определение глинистости коллектора производится по методам: ПС, ГК. с помощью эмпирических зависимостей относительной амплитуды аномалии $\alpha_{ПС}$ по ПС и двойного разностного параметра по ГК. [21]

Определение пористости по комплексу методов ГИС.

Метод НГК определяет водородосодержание в свободной и связанной воде, что позволяет определить общую пористость пласта-коллектора. Открытая пористость определяется по методу АК как в песчаных, так и в кавернозно-трещинных коллекторах.

Проницаемость коллекторов определяется при помощи электрических методов и по петрофизической зависимости от пористости. Коэффициент пористости находится с помощью параметра нефтенасыщенности и коэффициента пористости. Данные значения в свою очередь основаны на корреляционной зависимости содержания связанной воды в пласте коллекторе от коэффициента проницаемости. [22]

Проницаемость также может определить метод БКЗ, оценив величину зоны проникновения.

Характер насыщения определяется по электрическим (БК, ИК), акустическим (АК) методам. Нефтенасыщенные коллекторы отличаются высокими значениями сопротивления, так как сопротивление углеводородов выше чем у воды. Характер насыщения высчитывается по формуле Арчи-Дахнова. Акустический каротаж позволяет определить характер насыщения по изменению скорости и затухания упругих волн, так в газонасыщенных коллекторах скорость заметно ниже чем у нефтенасыщенных или водонасыщенных коллекторах. [23]

Газонефтяные (ГНК) и водонефтяные (ВНК) контакты определяются по электрическим методам (БКЗ, БК, ИК), акустическим методам (АК) и по нейтрон-гамма каротажу. На кривых электрических методов контакт двух флюидов отражается как граница между пластами с пониженным и повышенным сопротивлением. На кривых НГК ГНК можно определить по разнице водородосодержания, например, у газа водородосодержание меньше чем у нефти. Акустический каротаж позволяет найти контакт по резкому изменению интервального времени в части коллектора, насыщенного газом по сравнению с нефтенасыщенной частью. [24]

Газовый каротаж используется для того, чтобы определить общий и парциальный состав углеводородных газов, которые извлекаются из бурового раствора. Полученные данные непосредственно указывают на вскрытие газо- или нефтенасыщенных пластов. [25]

В таблице 5 представлен планируемый, исходя из рассмотренных в данном разделе методов, комплекс ГМИС для решения поставленных в проекте задач.

Таблица 5 – Комплекс проектных геофизических исследований в стволе скважины Верхнеказанская 69

№	Наименование исследований	Масштаб записи	Замеры и отборы проводятся		
			Глубина, м	В интервале м	
				кровля	подошва
Каротаж под кондуктор					
1	Стандартный каротаж зондом А2М0,5N, ПС	1:500	650	0	650
2	Кавернометрия	1:500	650	0	650
3	Инклинометрия	Через 20 м	650	0	650
4	АКЦ	1:200	650	0	650
5	Плотностная цементометрия (СГДТ-НВ-Ц)	1:500	650	0	650
Промежуточный (привязочный) комплекс					
1	Стандартный каротаж зондом А2,0М0,5N	1:500	2270	640	2270
2	Гамма каротаж (ГК)	1:200	2270	640	2270
3	Кавернометрия	1:500	2270	640	2270
4	Инклинометрия	Через 20 м	2270	640	2270
Заключительный каротаж в открытом стволе					
1	Стандартный каротаж зондом А2,0М0,5N	1:500	3000	640	3000
2	Кавернометрия				
3	Гамма каротаж (ГК)+НГК				
4	Микрокаротаж (МКЗ)	1:200	3000	640	3000
5	Микробочковой каротаж (МБК)				
6	Боковой каротаж (БК)				
7	Стандартный каротаж зондами А2,0М0,5N; N11М0,5N; ПС				
8	БКЗ-зондами: А8,0М1,0N; А4,0М0,5N; N0.5М2,0А; А1,0М0,1N; А0,4М0,1N				
9	Индукционный каротаж (ИК)				
12	Акустический каротаж (АК)				
13	Гамма гамма каротаж плотностной (ГГК-п)				
14	Импульсный нейтрон нейтронный каротаж (ИННК)				
15	НГК				
16	Резистивиметрия				
17	Инклинометрия	Через 20 м	3000	640	3000
	Контроль параметров бурения и газовый каротаж	Проводится на всей продолжительности бурения скважины	3000	0	3000

5. Методика и техника полевых работ

5.1. Методика 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 РД 153-39.0-072-0. [17]

Инструкция регламентирует порядок основных технологических этапов проведения исследований, таких как калибровки скважинных приборов, осуществление подготовительных работ на базе каротажного отряда (геофизической партии), подготовительных работ скважине, процесс геофизических исследований в скважинах, первичная обработка полученных данных ГМИС, оценка их качества и сдача-приемка полевых материалов в камеральную группу геофизической партии. [17]

Геофизическая аппаратура и скважинные приборы проходят метрологические проверки и калибровки в соответствии со стандартами и руководящими документами по каждому методу исследования. [17]

Подготовительные работы перед проведением геофизических исследований в скважинах осуществляются на базе геофизического предприятия (производителя работ) и непосредственно на скважине. [17]

Каротажная партия (отряда) на базе геофизического предприятия получает наряд-заказ на геофизические исследования и работы, форма и содержание которого согласованы между геофизическим предприятием и недропользователем. Далее партия получает скважинные приборы, расходные детали, материалы и источники радиоактивных излучений. Они должны записать файлы периодических калибровок и сведений об исследуемом объекте, включая файлы априорных данных, в базу данных каротажного регистратора. [17]

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 наряд-заказе, и при необходимости уточняет его с представителем недропользователя. Партия устанавливает 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. [17]

Каротажная партия сматывает с барабана лебедки вручную или с помощью привода лебедки, заводит кабель в направляющий и подвесной ролики (блок-баланс) и устанавливает последние на свои штатные места, крепит направляющий ролик (блок) на специальном узле крепления, устанавливает на направляющем ролике (блоке) датчик глубины, если он не установлен на консоли подъемника. [17]

Далее подвешивается подвесной блок, датчик натяжения и подсоединяется к кабельному наконечнику первый скважинный прибор (сборку приборов, шаблон), проверяется его работоспособность на мостках, опускается прибор в скважину. Подъем прибора над столом ротора и спуск в устье скважины производится с помощью каротажного подъемника, легости (якоря), имеющейся на буровой, или другого грузоподъемного механизма. [17]

Стандартный каротаж включает запись потенциал-зондом (ПЗ) А2,0М0,5N с одновременной записью кривой потенциалов собственной поляризации (СП). Масштаб записи кривой потенциал-зонда 2,5 Омм/см; СП- 12,5 мВ/см.

Боковое каротажное зондирование (БКЗ) выполняется зондами А8,0М1,0N; А4,0М0,5N; N0.5M2,0A; А1,0М0,1N; А0,4М0,1N. Масштаб записи кривых КС – 2,5 Омм/см.

Индукционный метод (ИК). Масштаб записи ИК 25 мСим/м/см, скорость регистрации – 1600-2500 м/ч.

Боковой каротаж (БК). Запись проводится в логарифмическом масштабе с модулем 6,25 см. Скорость записи и аппаратура такие же, как и при КС. Прибор комплексного электрического каротажа К1А-723-М предназначен для измерения рк горных пород зондами БКЗ, ПЗ, зондом трехэлектродного БК, ПС, рк промывочной жидкости, кажущегося удельного электрической проводимости горных пород зондом ИК.

Микрозондирование (МКЗ). Критический угол наклона скважины при детальном микрозондировании составляет 150°. Запись осуществляется микроградиент-зондом А0,025М0,025N и микропотенциал-зондом А0,05М. Масштаб записи 2,5 Омм/см.

Микробоковой метод (МБК) также пишется в масштабе записи 2,5 Ом/см. применяется аппаратура КЗА-723. Скорость каротажа, м/час 1000.

Радиометрические и ядерные исследования включают гамма-метод (ГК), нейтронный гаммакаротаж (НГК). Аппаратура СРК-73 предназначена для исследования скважин с диаметром 110-350 мм методом ГК естественной активности горных пород. Для РК (НГК+ГК) будет применяться прибор АРК-73. АРК-73 применяется для записи РК (ГК+НГК) в открытом стволе нефтегазовых скважин с масштабом записи кривых НГК – 0,2 у.е./см, ГК – 0,5 мкр/ч/см. Скорость записи – 160 м/ч.

Акустический каротаж (АК) будет выполняться скважинным прибором акустического каротажа СПАК-6Д. Масштаб записи 1:200, скорость регистрации примерно составит 1200-1500 м/ч.

Инклинометрия проводится прибором ИММН-42-120/60 с шагом измерения 20 м. Инклинометр ИММН-42-120/60 используется для непрерывного измерения азимута и зенитного угла скважины в целях отображения ориентации в пространстве, а также ориентации отклонения относительно магнитного меридиана либо плоскости наклона скважины. Применяется инклинометр в необсаженных нефтегазовых скважинах глубиной до 5000м, а также в скважинах, забуриваемых из скважин старого фонда.

Кавернометрия будет проводиться прибором НС–380. Масштаб записи 1:500. Зонд предназначен для определения изменений диаметра скважины вдоль профиля скважины, вычисления объема скважины, идентификации твердых и мягких формаций (слоев), локализации трещин и дефектов обсадной колонны, поправки диаметра скважины на другие каротажные исследования.

Гамма-гамма плотностной каротаж (ГГК-II) будет выполнен в масштабе 1:200. Запись будет производиться аппаратурой СГП-2 со скоростью 400 м/час. Масштаб записи - 0,1 г/см³ /см. В качестве источника гамма-излучения будет использоваться Cs 137.

Резистивиметрия будет выполняться в масштабе глубин 1:200 приборами К-3 , Э-1, РТ-65. Масштаб записи кривой 0,5 Ом/см. Скорость регистрации 1800-2500 м/ч.

ИННК будет выполняться в масштабе глубин 1:200 прибором 2ИННК. Масштаб записи 150 – 1000 имп/мин/см. Скорость регистрации 1200 м/ч. [17]

Прием и обработка информационных, аналоговых и цифровых сигналов, поступающих от скважинных приборов, осуществляется геофизической станцией КЕДР-02.

Сигналы поступают от скважинной аппаратуры по одножильному или трехжильному геофизическому кабелю, а также от датчиков глубины импульсного типа и магнитных меток глубины. КЕДР-02 включает в себя: геофизический блок (БГФ), блок коммутации (БК), плоттер (ПЛ02), универсальный источник питания (УИП), источник бесперебойного питания (ИБП). [17]

5.2. Метрологическое обеспечение

Каротажные станции и скважинные приборы допускаются к работе только после калибровки. Метрология каротажных работ проводится по ГОСТам, стандартам и по иным нормативно-техническим документам.

Первичная калибровка осуществляется изготовителем (поставщиком) оборудования. В эксплуатационной документации (в руководстве по эксплуатации, в инструкциях) должны отображаться результаты первичных калибровок.

Не реже одного раза в квартал следует осуществлять периодическую калибровку оборудования, также периодичность может быть отображена в документации по прибору. Периодические калибровки производятся на калибровочных установках, которые отображены в документации по эксплуатации на приборы. Следует осуществлять измерения при калибровках наземным оборудованием, которое соответствует применяемому в скважинных исследованиях.

Если для аппаратуры предусмотрены калибровки до и после каждой записи приборов (спускоподъемной операции), то они производятся в полевых условиях.

5.3. Интерпретация геофизических данных

Интерпретация геофизических данных имеет важное практическое значение для поиска и последующей разведки месторождений полезных ископаемых. Комплексная интерпретация включает в себя совместную обработку различных методов каротажа в результате чего решаются следующие задачи [18]:

- Литолого-стратиграфическое изучение разреза;
- Выделение интервалов коллектора;
- Определение фильтрационно-емкостных свойств коллекторов

В результате даётся заключение по скважине указанием интервалов перфорации.

Выделение коллекторов

Методика выделения коллекторов по данным ГИС заключалась в следующем: нефтенасыщенные коллекторы характеризуются УЭС по БК в пределах 1000-2000 Омм, а газонасыщенные – в пределах 2000-4000 Омм. При этом показания ГК в коллекторах, как правило, не превышают 4 мкР/ч. Указанные значения БК и ГК, были использованы в качестве граничных для выделения в разрезе скважин битуминозных пластов с целью исключения их из дальнейшего рассмотрения при детальной интерпретации данных каротажа. [20]

Определение пористости пород коллекторов по данным ГИС

На рисунках 12 - 14 приведены сопоставления коэффициентов пористости K_p , полученные по исследованиям керна и по данным геофизических методов (нейтронного, плотностного и акустического). Анализ данных сопоставлений показывает, что наименьшая дисперсия точек на графиках приходится на нейтронный каротаж.

Таким образом, основным методом для определения коэффициента пористости был принят метод НГК.

Определение пористости продуктивных пластов в случае выполнения полного комплекса ГИС осуществлялось по данным комплексной интерпретации радиоактивного (НГК), гамма-гамма (ГГК) и акустического (АК) каротажа. [20]

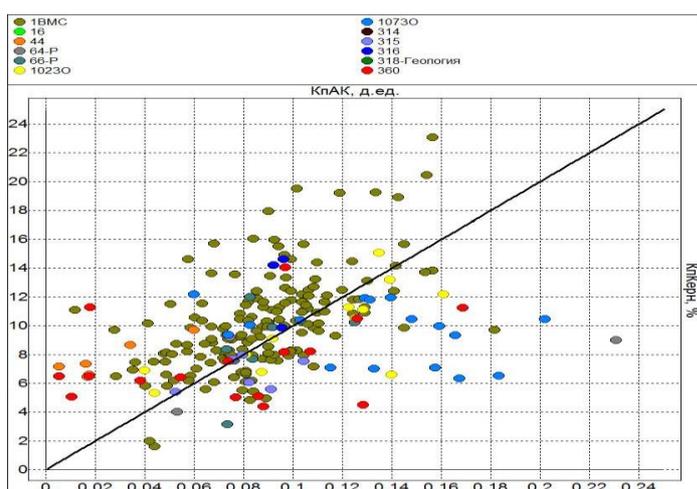


Рис.10. Сопоставление коэффициентов пористости, определенных по АК и по керну

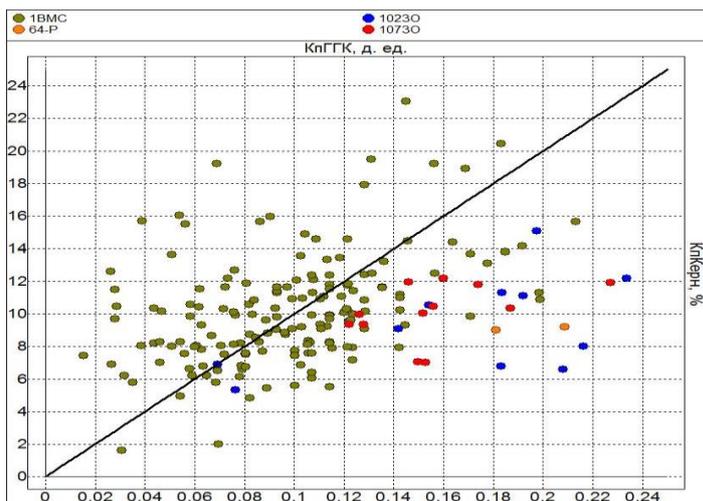


Рис.11. Сопоставление коэффициентов пористости, определенных по ГГК и по керну

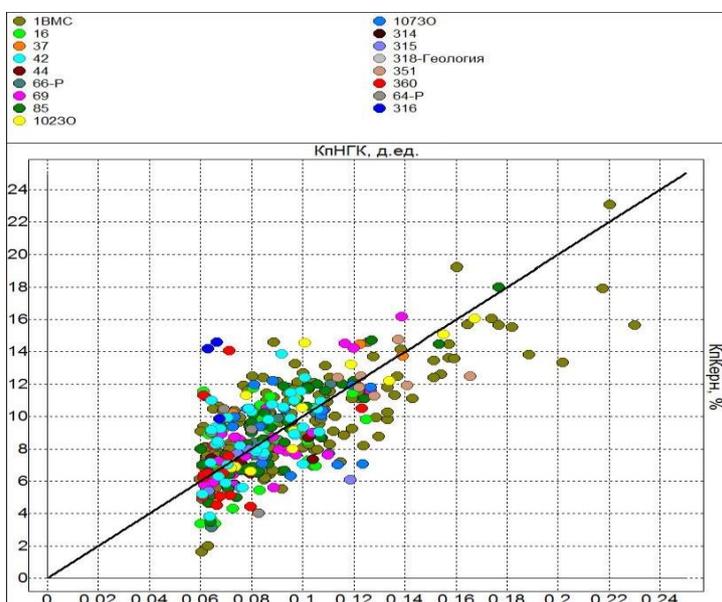


Рис.12. Сопоставление коэффициентов пористости, определенных по НГК и по керну

Определение коэффициента нефтегазонасыщенности

При определении нефтегазонасыщенности основным методом оценки УЭС пластов является боковой каротаж. Удельное электрическое сопротивление пластовой воды принималось равным $\rho_v = 0,037$ Ом·м.

К сожалению, в виду неблагоприятных геолого-технологических условий электрического каротажа не позволяют однозначно определить нефтегазонасыщенность непосредственно в разрезе скважин.

Поэтому, для определения газонасыщенности и остаточной нефтенасыщенности была использована зависимость, приведенная на рис. 20, в предположении, что в водонасыщенной части разреза в неэкстрагируемом керне:

- сохранилось остаточное нефтенасыщение, которое в течение геологического времени заместило водой;

- ФЕС коллекторов ниже ВНК идентичны ФЕС продуктивной нефтяной и газонасыщенной части основной залежи. [20]

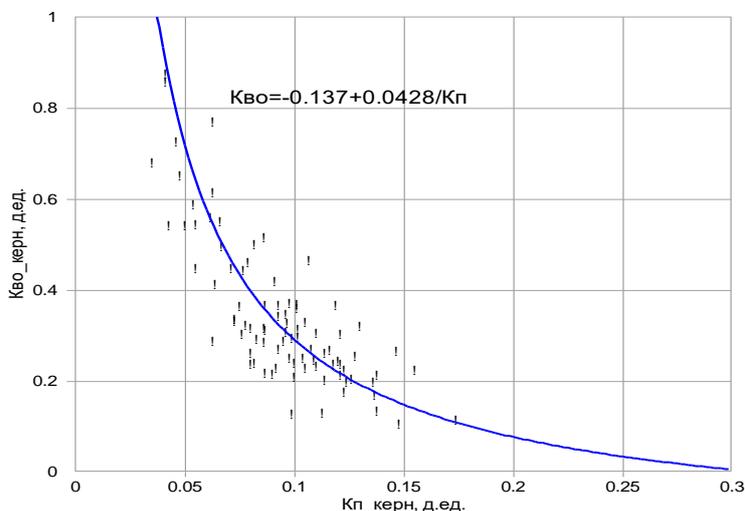


Рис. 13. Зависимость остаточной водонасыщенности ($K_{во}$) от открытой пористости ($K_{п}$), определенных на керне

Сделанные предположения по параметрам $K_{он}$ и $K_{ов}$ подтвердились, что позволило сформулировать алгоритм определения газонасыщенности и нефтенасыщенности на основе следующих уравнений связей:

$$K_{г} = 1.137 - 0.0428 / K_{п}; \quad (1)$$

$$K_{н} = 0.81 + 0.86 K_{п} \quad (2)$$

Определение коэффициента проницаемости

Коэффициент проницаемости определялся из данных керна. Средние значения проницаемости по керну составляют 5.76 мД.

На основе кернового материала были построены графики корреляционной зависимости между пористостью и проницаемостью, для составления $K_{пр}$ и $K_{п}$ были взяты образцы из продуктивной части разреза. [20]

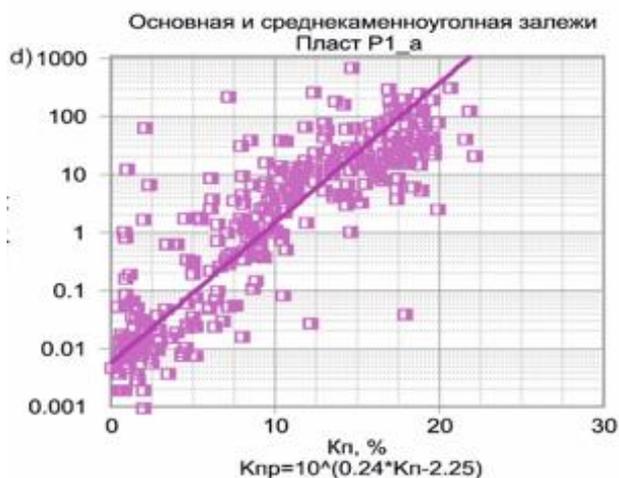


Рис. 14. Корреляционная зависимость между пористостью и проницаемостью

6. Автоматизация расчёта FZI в карбонатных коллекторах

6.1. Применение метода FZI

FZI (flow zone indicator – индикатор гидравлического типа коллектора) определяется как уникальный параметр, который включает такие геологические атрибуты, как текстура и структура в определении поровой геометрии и используется для идентификации геологических переменных, которые контролируют поток флюидов, особенно, когда геологические атрибуты, основаны на вариациях в размерах поровых каналов, которые влияют на проницаемость.

Использование корреляционных связей параметра FZI (flow zone indicator – индикатор гидравлического типа коллектора) с показаниями геофизических методов позволяет более точно воспроизвести проницаемость в гидродинамических моделях и обосновать высокопроницаемые разности, которые не могут быть выделены в стандартных петрофизических зависимостях.

Стандартными методами оценки проницаемости являются геофизические исследования скважин (ГИС) и лабораторное изучение керна, результатом которых является построение корреляционных функций, представляющих собой линейную связь между пористостью и логарифмом проницаемости. Однако иногда либо данную связь установить не удастся, либо разброс проницаемости для одного и того же значения пористости может достигать нескольких порядков. Трудность решения этой задачи заключается также в том, что породы-коллекторы большинства месторождений характеризуются высокой неоднородностью, построенная корреляционная связь не

учитывает разброс точек около линий регрессии и может создавать ошибку в несколько порядков при обосновании проницаемости. Проницаемость является превалирующим параметром, влияющим на определение динамики добычи жидкости. Следовательно, при определении проницаемости необходим параметр, который бы позволял с учетом структуры порового пространства отдельных исследуемых образцов добиться лучшей корреляции петрофизических зависимостей. Одним из таких методов является метод гидравлических единиц потока (Hydraulic Flow Unit - HFU), суть которого заключается в объединении пород с близкими характеристиками порового пространства и физико-химических свойств в одну единицу, называемую гидравлической единицей потока. Для того, чтобы выделить единицы потока, рассчитывается индикатор FZI, который представляет собой отношение проницаемости к пористости и характеризует средний гидравлический радиус поровых каналов. [4]

6.2. Алгоритм разделения на рок-типы

Рок-типирование – это процесс разделения пласта на группы пород, которые имеют одинаковые свойства.

Расчёт параметров

В качестве входных параметров используются данные пористости и проницаемости, взятые из керна. Из загруженных данных высчитываем RQI (индекс качества коллектора) и ε (отношение объема пустотного пространства породы к объёму твёрдой фазы):

$$RQI = 0.0314 \sqrt{\frac{K_{пр}}{K_{п}}} \quad (3)$$

$$\varepsilon = \frac{K_{п}}{(1 - K_{п})} \quad (4)$$

Затем рассчитываем FZI:

$$FZI = \frac{RQI}{\varepsilon} \quad (5)$$

пористость	проницаемость	ε	RQI	FZI
0.0369	0.02	0.038314	0.023117	0.60336
0.0514	0.04	0.054185	0.0277	0.511209
0.0573	0.05	0.060783	0.029332	0.482565
0.0568	0.05	0.060221	0.029461	0.489211
0.0601	0.14	0.063943	0.047924	0.749486
0.0532	0.03	0.056189	0.023579	0.419644
0.0422	0.01	0.044059	0.015285	0.346925
0.0541	0.02	0.057194	0.019092	0.333806
0.0501	0.01	0.052742	0.014028	0.265981
0.0678	0.67	0.072731	0.098708	1.357162

Рис. 15. Результат расчёта

Построение диагностического графика

Для того чтобы построить диагностический график нужно прологарифмировать FZI, а также найти probability:

$$probability = \frac{1}{\text{общее количество точек}} - \text{для первой точки}$$

$$probability = probability (\text{для первой точки}) + probability(\text{предыдущее значение})$$

probability
0.004274
0.008547
0.012821
0.017094
0.021368
0.025641
0.029915
0.034188
0.038462
0.042735

Рис. 16. Расчет probability

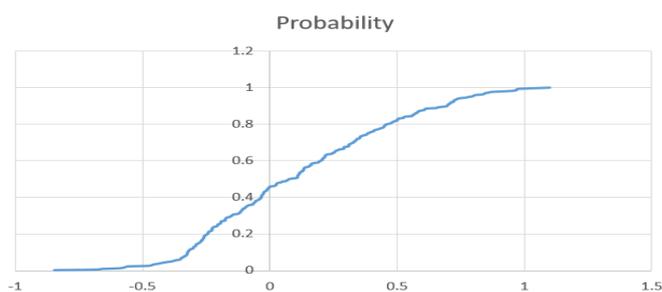


Рис. 17. Пример графика зависимости LOG(FZI) (по оси X) и probability (по оси Y).

Определение границ рок-типов

Границы определяются по точкам перегиба диагностического графика (рис. 25).

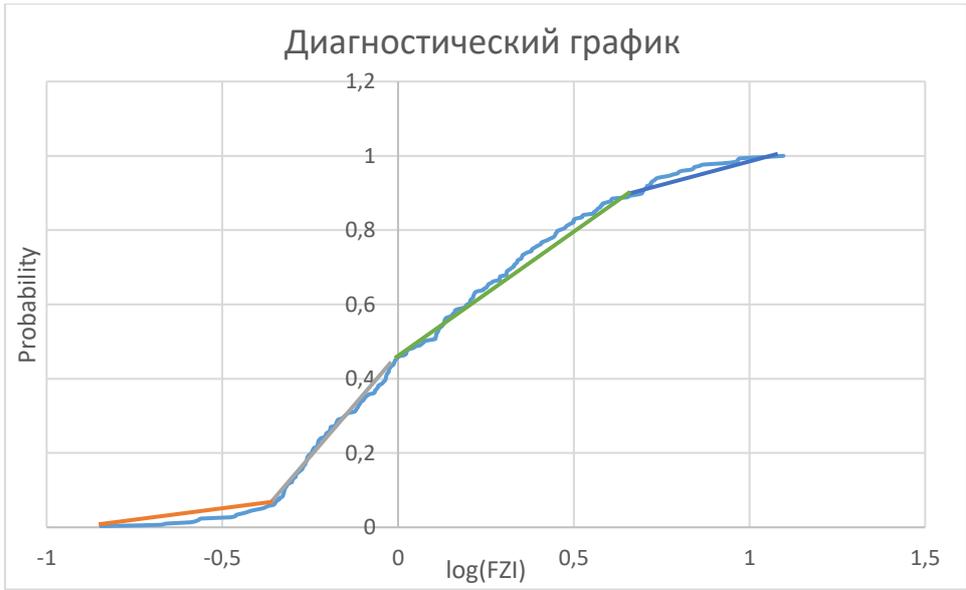


Рис. 18. Пример раздела на рок-типы

RT1	-0.34788
RT2	-0.24044
RT3	0.59491
RT4	1.09681

Рис. 19. Граничные значения

Визуализация результатов

Исходя из граничных значений (рис. 26), проводим кластеризацию данных (рис. 27). Все это делается для того, чтобы построить зависимость пористость-проницаемость с границами рок-типов (рис. 28).

Проницае	Пористость*	корень	RQI	FZI	log(FZI)
0.01	0.08061379	0.36613	0.0115	0.14261	-0.84585
0.03	0.08991826	0.60302	0.01893	0.21058	-0.67658
0.01	0.06022053	0.41959	0.01318	0.21878	-0.65999
0.02	0.06837607	0.55902	0.01755	0.25671	-0.59055
0.01	0.05274239	0.44677	0.01403	0.26598	-0.57515
0.01	0.05207785	0.44947	0.01411	0.271	-0.56703
0.01	0.05152471	0.45175	0.01419	0.27531	-0.56018
0.02	0.05719421	0.60802	0.01909	0.33381	-0.47651
0.01	0.04427736	0.48564	0.01525	0.3444	-0.46293
0.01	0.0440593	0.48679	0.01529	0.34693	-0.45976
0.01	0.04297038	0.49266	0.01547	0.36001	-0.44369
0.03	0.06112054	0.72169	0.02266	0.37076	-0.43091
0.04	0.06632544	0.80193	0.02518	0.37965	-0.42062
0.02	0.0511931	0.64084	0.02012	0.39307	-0.40553
0.05	0.06791969	0.88666	0.02784	0.40991	-0.38731
0.03	0.05618927	0.75094	0.02358	0.41964	-0.37712
0.01	0.03831378	0.52058	0.01635	0.42664	-0.36994
0.01	0.0373444	0.52705	0.01655	0.44315	-0.35345
0.05	0.06416942	0.9106	0.02859	0.44558	-0.35107
0.02	0.04679158	0.6689	0.021	0.44887	-0.34788
0.08	0.07480653	1.07211	0.03366	0.45002	-0.34677
0.03	0.05296409	0.77228	0.02425	0.45785	-0.33928
0.01	0.03648425	0.533	0.01674	0.45873	-0.33845
0.05	0.06224772	0.92371	0.029	0.46595	-0.33166

Рис. 20. Пример кластеризации

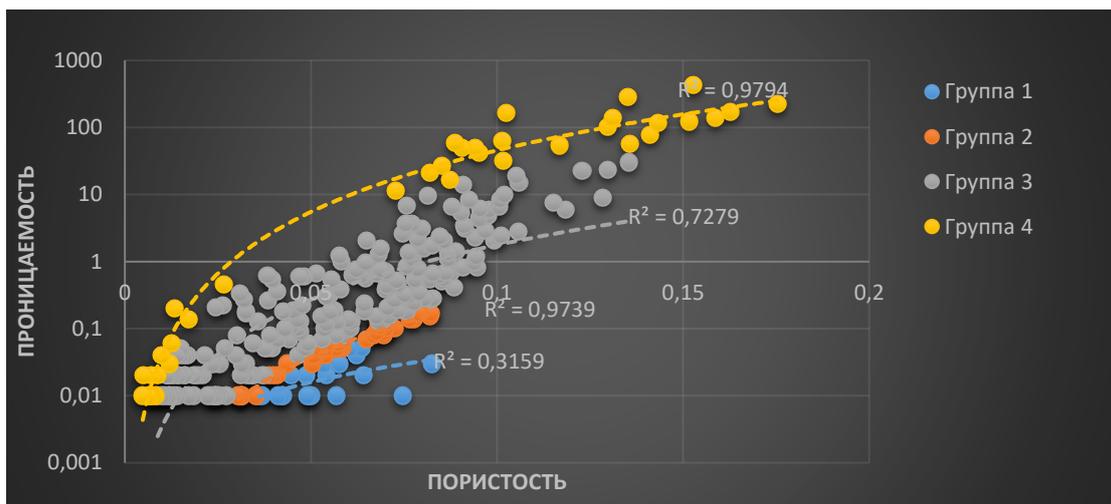


Рис. 21. Пример разделения на рок-типы

6.3. Реализация алгоритма на языке программирования Python

Расчёт параметров производится по нижеприведенному скрипту (рис. 29). На вход подаются значения пористости и проницаемости определенных по керну из файла “cooked data.xlsx”. Скрипт выдает результаты расчёта (рис. 30) и сохраняет их в файл “автоматизация расчёт1.xlsx”.

```
import pandas as pd
import numpy as np

#расчет FZI
df = pd.read_excel('cooked data.xlsx', sheet_name = 0)
df['porosity*'] = df['пористость']/(1 - df['пористость'])
df['корень'] = (df['проницаемость']/df['пористость'])**0.5
df['RQI'] = 0.0314 * df['корень']
df['FZI'] = df['RQI']/df['porosity*']
df['log(FZI)'] = np.log(df['FZI'])
df['probability'] = df['probability']

df.sort_values(by='log(FZI)', ascending=True)
print(df)
df.to_excel('автоматизация расчет1.xlsx')
```

Рис. 22. Пример кода расчёта параметров

	Mdcore	пористость	проницаемость	...	RQI	FZI	log(FZI)
0	2623.18	0.0369	0.02	...	0.023117	0.603360	-0.505241
1	2625.59	0.0514	0.04	...	0.027700	0.511209	-0.670978
2	2625.98	0.0573	0.05	...	0.029332	0.482565	-0.728639
3	2626.37	0.0568	0.05	...	0.029461	0.489211	-0.714962
4	2627.26	0.0601	0.14	...	0.047924	0.749486	-0.288367
...
229	2992.28	0.0170	0.04	...	0.048165	2.785093	1.024281
230	2994.96	0.0084	0.01	...	0.034260	4.044336	1.397317
231	2998.55	0.0312	0.01	...	0.017777	0.551991	-0.594224
232	2999.55	0.0344	0.06	...	0.041469	1.164032	0.151890
233	2999.93	0.0700	0.10	...	0.037530	0.498615	-0.695921

[234 rows x 11 columns]

Рис. 23. Результаты расчёта

Для точного определения границ перегиба было решено сгладить диагностический график в Excel методом скользящего окна.

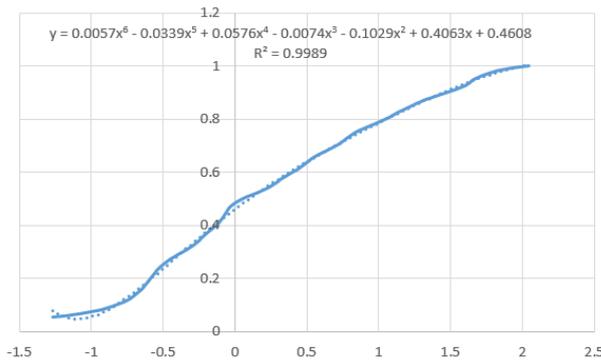


Рис. 24. Сглаженный методом скользящего окна диагностический график.

Далее уравнение линии тренда диагностического графика включается в скрипт (рис. 32) для дальнейшего нахождения точек перегиба в диагностическом графике.

```
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.ndimage import gaussian_filter1d

#я сделал отдельный файл, куда поместил данные FZI и probability из файла "автоматизация расчет.xlsx"
df = pd.read_excel('определение точек.xlsx')

#в этом файле я провел сглаживание
x = df['сглаживание2']

dfy = 0.0057 * x ** 6 - 0.0339 * x ** 5 + 0.0576 * x ** 4 - 0.0074 * x ** 3 - 0.1029 * x ** 2 + 0.4063 * x + 0.4608

fig, ax = plt.subplots()
plt.plot(dfy)
```

Рис. 25. Пример кода построения диагностического графика

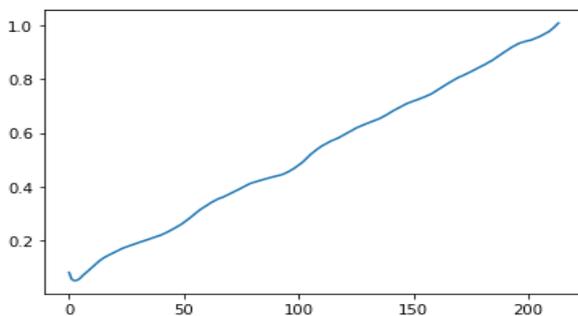


Рис. 26. Построение диагностического графика в Python

Для того чтобы найти точки перегиба, нужно сгладить полученный диагностический график, используя фильтр Гаусса и найти вторую производную. Точки перегиба выводятся так и на графике (линиями), так и численно (рис. 35).

```

#сглаживание
smy = gaussian_filter1d(dfy, 15)

#вторая производная функции
yd2 = np.gradient(np.gradient(smy))

#нахождение точек перегиба (интервалы рок-типов)
infls = np.where(np.diff(np.sign(yd2)))[0]
b = infls.tolist()
print(b)

plt.plot(dfy, label = 'raw data')
plt.plot(yd2 / np.max(yd2), label = '2nd derivative')

for i, infl in enumerate(infls, 1):
    plt.axvline(x=infl, color='k', label=f'Inflection Point {i}')
plt.legend(bbox_to_anchor=(1.0, 1.0))

```

Рис. 27. Пример кода нахождения точек перегиба.

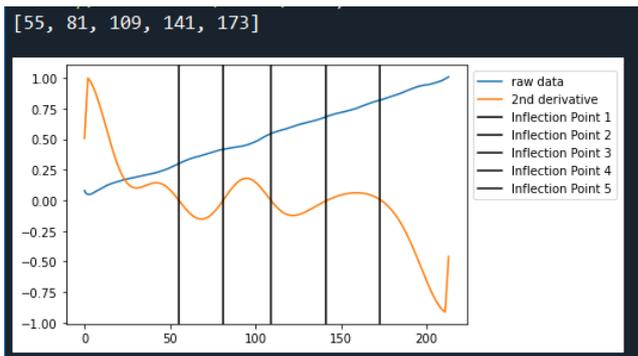


Рис. 28. Нахождение точек перегиба

Получив точки перегиба, можно уже приступить к разделению на рок-типы. В итоге получили 6 групп, корреляция составила в них свыше 90%.

```

df = pd.read_excel('определение точек.xlsx', sheet_name = 2)
df1 = pd.read_excel('определение точек.xlsx', sheet_name = 3)
a = pd.merge_asof(df1.sort_values('probability'), df, on = 'probability', direction = 'nearest')
a.to_excel('Поиск точек.xlsx')

fig, ax = plt.subplots()
ax.set_xlabel('Пористость')
ax.set_ylabel('Проницаемость')

df = pd.read_excel('Поиск точек.xlsx')

x2 = np.log(df['пористость'].iloc[55])
y2 = np.log(df['проницаемость'].iloc[55])
plt.scatter(x2, y2, label = 'Group 1')

x3 = np.log(df['пористость'].iloc[55:81])
y3 = np.log(df['проницаемость'].iloc[55:81])
plt.scatter(x3, y3, label = 'Group 2')

x4 = np.log(df['пористость'].iloc[81:109])
y4 = np.log(df['проницаемость'].iloc[81:109])
plt.scatter(x4, y4, label = 'Group 3')

x5 = np.log(df['пористость'].iloc[109:141])
y5 = np.log(df['проницаемость'].iloc[109:141])
plt.scatter(x5, y5, label = 'Group 4')

x6 = np.log(df['пористость'].iloc[141:173])
y6 = np.log(df['проницаемость'].iloc[141:173])
plt.scatter(x6, y6, label = 'Group 5')

x7 = np.log(df['пористость'].iloc[173:213])
y7 = np.log(df['проницаемость'].iloc[173:213])
plt.scatter(x7, y7, label = 'Group 6')

plt.legend()

fig.set_figheight(5)
fig.set_figwidth(8)
plt.show()

```

Рис. 29. Пример кода разделения на рок-типы

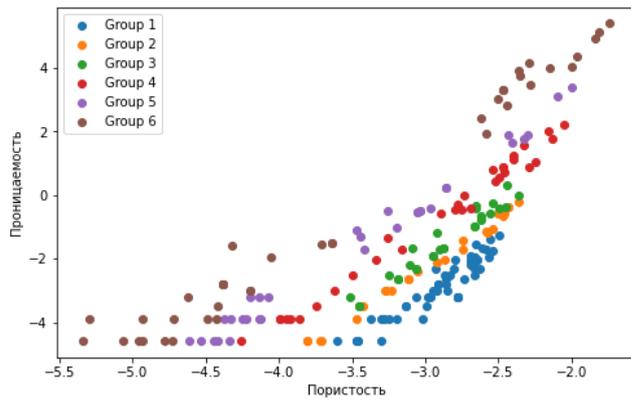


Рис. 30. Разделение на рок-типы

Делать вручную эти расчёты довольно долго, этот код поможет ускорить данный процесс. В дальнейшем я планирую сопоставить FZI с каротажем и использовать машинное обучение при поиске FZI с каротажа уже без расчётов.

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
226А	Иванов Сандал Викторович

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Отделение нефтегазового дела
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03 «Технология геологической разведки»

Тема ВКР:

<p>Геофизические методы исследования скважин с целью определения коллекторских свойств карбонатных отложений на Верхнеказанском нефтегазоконденсатном месторождении (Томская область)</p>	
<p>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</p>	
<p>1. Характеристика объекта исследования</p>	<p>Объектом исследования является проектная разведочная скважина №69, которая заложена в западной части Верхнеказанской площади. На стадии разведки месторождения поставлены задачи по определению коллекторских свойств карбонатных отложений.</p>
<p>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</p>	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p>	<p>Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</p>
<p>2. Производственная безопасность:</p>	<p>Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Неудовлетворительные показатели микроклимата; – Неудовлетворительные метеорологические условия – Повышенный уровень шума; – Недостаточная освещенность рабочей зоны; – Поражение электрическим током – Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования – Пожаровзрывоопасность
<p>3. Экологическая безопасность:</p>	<ul style="list-style-type: none"> – 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	Гуляев Милий Всеволодович	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
226А	Иванов Сандал Викторович		

7. Социальная ответственность

Важной задачей предприятия является обеспечение безопасности здоровья и жизни рабочих во время трудовой деятельности. [3]

Целью данной работы является проектирование разведочной скважины, для проведения комплекса геофизических методов для определения коллекторских свойств карбонатных отложений в Верхнеказанском месторождении.

Административно месторождение находится в Парабельском районе.

В орографическом отношении рассматриваемая территория представляет собой плоскую и пологоволнистую равнину почти полностью залесенную, часть площади занимают непроходимые болота. Абсолютные отметки рельефа изменяются в пределах +120–+140 м. Земли находятся в ведении Пудинского лесного хозяйства.

Климат района континентальный с суровой зимой и коротким прохладным летом. Температура колеблется от -45 - -50°С зимой до +35°С летом. Средняя температура воздуха в зимний период составляет -20°С, весной -8 °С, летом +15°С, осенью +8°С. Наибольшее количество осадков выпадает в осенне-зимний период. По количеству осадков район месторождения относится к зоне избыточного увлажнения. Среднегодовое количество осадков колеблется в пределах 400-500 мм. Снежный покров появляется в октябре и сохраняется до начала мая, его мощность достигает 1,5 м.

Продолжительность существования устойчивого снежного покрова определяет сроки использования «зимников». Промерзаемость грунта составляет 1,8-2 м, на заболоченных участках - не превышает 40 см. На характер погоды немалое значение оказывают местные условия (гидросеть, ландшафт, движение воздушных масс). Преобладающее направление ветров летом юго-западное, а в зимний период - северо-восточное. Максимальная скорость ветра достигает 20 м/сек. [1]

Проектом предусматриваются следующие работы:

- геофизические работы на скважине;
- камеральные работы.

7.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Геофизические работы будут осуществляться в соответствии со следующими законами и правилами:

- Закон об охране труда в Томской области;
- Трудовой кодекс Российской Федерации;
- Правила геофизических исследований и работ в нефтяных и газовых скважинах.

Охрана труда:

- Согласно статье 217 ТК РФ «Служба охраны труда в организации», с целью осуществления контроля создается специальная служба по охране, в которой имеется специалист в данной области с необходимой подготовкой и опытом. В соответствии с трудовым законодательством ответственность за организацию работ по охране труда несёт руководитель организации, который обязан провести инструктаж или в его отсутствие — главный инженер.
- Согласно статье 218 ТК РФ «Комитеты (комиссии) по охране труда» организуются по предложению работодателя или/и работников комиссии с целью предупреждения любого травматизма на производстве, заболевания. Комитеты должны проводить проверки условий охраны труда на рабочем месте.

Оплата труда работников

- Согласно ТК РФ, статье 147 «Оплата труда работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда», заработная плата устанавливается в повышенном размере. Конкретные размеры повышения

оплаты труда устанавливаются работодателем. Минимальный размер повышения оплаты труда работникам, занятым на работах с вредными и или опасными условиями труда, составляет 4% оклада, установленной для различных видов работ с нормальными условиями труда.

- В статье 168.1 ТК РФ говорится о том, что работодатель возмещает расходы работникам, которые осуществляют работу в полевых условиях, такие как: расходы по проезду, по найму жилого помещения; дополнительные расходы; иные расходы. Трудовым договором устанавливаются размеры по возмещению расходов.
- Работодатель обязан (бесплатно) снабдить работника спецодеждой, обувью и необходимой индивидуальной защитой, а также их хранение, стирку, сушку, ремонт и замену (ТК РФ статья 221 «Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты»).

Условия труда (вахтовым методом):

Согласно статье 301 ТК РФ «Режимы труда и отдыха при работе вахтовым методом»:

- Продолжительность вахты не должна превышать больше одного месяца. При увеличении продолжительности вахты (до 3-х месяцев) работодатель обязан учесть мнение профсоюзной организации.
- Работа выполняется по сменам, продолжительность которой не более 12 часов. Время работы (начало и конец), вид смены (дневная, вечерняя, ночная) и её продолжительность, перерывы отдыха и питания в течении смены зависят от графика сменности.
- Продолжительность перерывов не входит в рабочее время и не оплачивается. Для отдыха продолжительность перерыва составляет не более 2-х часов, перерывы питания не менее 30 минут. Включаемые в рабочее время специальные перерывы предоставляются рабочим, которые совершают работу на открытом воздухе или закрытых необогреваемых помещениях,
- Дни нахождения в пути к месту работы и обратно в рабочее время не включаются. [3]

7.2. Производственная безопасность

В период жизни человек подвергается разному влиянию всевозможных угроз. В производственной среде, человек наиболее подвержен всяким опасностям и несчастным случаям.

Производственный фактор является вредным в если он оказывает негативное воздействие на здоровье человека, вызывая при этом заболевания или снижая работоспособность сотрудника. Последствием вредного фактора является опасный производственный фактор, который приводит к резкому ухудшению здоровья, появлению острого заболевания или даже смерти человека (ГОСТ 12.0.003-2015).

Опасные и вредные производственные факторы подразделяются на: физические, химические, биологические и психофизиологические (рис. 38).



Рис. 31 – Классификация вредных и опасных производственных факторов, согласно ГОСТ 12.0.003

Таблица 4 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные работы
	Полевые работы	Камеральные работы	
1. Неудовлетворительные показатели микроклимат		+	ГОСТ 12.1.005-88 СанПиН 2.2.4.548-96 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
2. Неудовлетворительные метеорологические условия	+		ГОСТ 12.1.005-88 СанПиН 2.2.4.548-96 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
3. Повышенный уровень шума	+		ГОСТ 12.1.003-2014 ГОСТ 12.1.029-80 ГОСТ 12.4.051-87 СанПиН 2.2.4.2059-16 СН 2.2.4/2.1.8.562-96
4. Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	ГОСТ 24940-2016 СП 52.12030.2016* СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03
5. Поражение электрическим током	+	+	ГОСТ 12.1.019-79 ГОСТ 12.2.003-91 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.1.002-84
6. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	+		ГОСТ 12.2.062-81 ГОСТ 12.2.003-91
7. Пожаровзрывоопасность	+	+	ГОСТ 12.1.004-91

7.3. Анализ вредных производственных факторов

Вредные производственные факторы приводят к хроническим или острым заболеваниям (отравления, поражения участков тела и т.п.) или травмам за счет кратковременного относительно высокоинтенсивного воздействия.

Полевой этап

1) Неудовлетворительные метеорологические условия

По физическим параметрам метеорологические условия характеризуется температурой, влажностью, подвижность воздуха, инфракрасным излучением (ГОСТ 12.1.005-88), в совокупности, которые влияют на тепловое состояние организма человека.

Источник возникновения фактора. Климатические показания.

Средние температуры января составляют минус 17,1 °С, июля 18,7 °С. Средняя максимальная температура воздуха самого жаркого месяца в 13 часов – +35 °С. Средняя расчетная температура наиболее холодной пятидневки минус 22 °С. Средняя скорость ветра составляет 1,5 м/с. Годовое количество осадков – 568 мм. [5]

Воздействие фактора на организм человека. Резкие колебания температуры способны нанести вред организму. В зимний период работ организм подвержен переохлаждению, что способствует развитию простудных заболеваний такие как ОРВИ и ГРИПП, а также обморожению или постоянному ознобу.

Нашим проектом предусмотрены геофизические работы в весеннее - летний период. В этом случае при высоких температурах возникает перегрев организма, обезвоживание, т.к. терморегуляция ослаблена.

Средства защиты. При проведении работ в жаркие дни для предотвращения перегрева нужно работать в головных уборах, и иметь при себе питьевую воду и полевую аптечку первой помощи, а также во время отдыха использовать навесы или палатки. Для защиты от мошки и комаров используют спецодежду, москитные сетки, а также различные аэрозоли и мази. В зимнее время года работать нужно в теплой одежде с перерывами в работе для обогрева. На участке должны быть обустроены помещения для обогрева работающих. [5]

Допустимые нормы. На территории Томской области установлены предельные значения температуры, при которых не могут производиться следующие работы на открытом воздухе:

- без ветра — -38 °С,
- при скорости ветра до 5 м/сек. — -36 °С,
- при скорости ветра от 5 до 10 м/сек. — -35 °С,
- при скорости ветра свыше 10 м/сек. — -32 °С;

Рабочий день при температуре от -30 до -40°С сокращается на 1 час, включая время перерывов для обогрева в счет рабочего времени. При температуре от -25° до -40°С работающим на холоде предоставлять возможность обогрева с перерывом на 10 минут через каждый час работы, включая перерыв в счет рабочего времени.

2) Повышенный уровень шума. Шум – нежелательный для человеческого слуха звук, который негативно влияет на нервную систему и оказывает негативное влияние на физическое и психическое здоровье.

Уровень шума принято измерять в децибелах (Дб).

Источник возникновения фактора. При геофизических работах на скважине источниками шума являются:

- вращение барабана лебедки при спускоподъемных операциях (СПО);
- каротажные приборы;
- работа бурильной установки
- дизельная спецтехника.

Воздействие фактора на организм человека. Причина возникновения заболеваний нервной системы — это длительное воздействие шума, уровень которого 68 – 92 дБ. Постоянное влияние шума негативно действует на вегетативную и центральную нервную системы. Вегетативной реакцией организма является сужение капилляров, что приводит к возникновению нарушения периферического кровообращения. Повышение артериального давления связано с превышением уровня шума больше 84 – 88 дБ. [6]

Если на человека постоянно влияет негативный шум, то это способствует замедлению зрительно-моторных реакций, наблюдаются сильные головные боли, недомогание, раздражительность, головокружение и тошнота; при уровне 110 дБ и больше снижается слух, что может вызвать полную глухоту. Шум также является гормонами стресса (кортизон, адреналин и норадреналин).

Если высокий уровень шума долгое время воздействует на человека, то у него может возникнуть шумовая болезнь, которая сопровождается болями и звоном в ушах, сильными головными болями, высоким уровнем утомляемости, отсутствием аппетита. [6]

Допустимые нормы: в соответствии с требованиями СН 2.2.4/2.1.8.56296 установлены нормы шума и вибрации (Табл. 5).

Таблица 5 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука

Рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (дБА)
	31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц	
Выполнение всех видов работ на рабочих местах	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

*Примечание: Измерение шума и ограничения максимально допустимой громкости обычно делают с коррекцией А (обозначение — дБА).

Способы защиты: средства и методы защиты от шума делятся на:

- средства и методы коллективной защиты (уменьшение уровня шума в источнике его возникновения; рациональное размещение оборудования; устройства от повышенного уровня вибрации (оградительные; виброизолирующие, виброгасящие и вибропоглощающие; автоматического контроля и сигнализации; дистанционного управления); [7]
- средства индивидуальной защиты (противошумные наушники, специальная обувь, стельки (вкладыши), наколенники, рукавицы, перчатки, полуперчатки, наладонники). [7]

Не реже чем один раз в год проводится контроль уровней шума на рабочих местах.

Камеральный этап

1) Неудовлетворительные показатели микроклимата

Источник возникновения фактора. При камеральных работах микроклимат помещений определяется такими параметрами как температура воздуха, температура поверхностей, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха и интенсивность теплового облучения.

Источники теплоты больше всего воздействуют на микроклимат где есть электронно-вычислительные машины и осветительные приборы. Повышение температуры и снижение относительной влажности в помещении происходит в следствии того что около 80% суммарных выделения приходится на ЭВМ. [8]

Допустимые нормы. В соответствии с СанПиНом 2.2.4.548-96 должны соблюдаться определенные параметры микроклимата (Табл.6).

Таблица 6 – Допустимые параметры микроклимата в рабочей зоне производственных помещений по СанПиН 2.2.4.548-96

Период года	Категория	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, t °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин $t^0_{\text{опт}}$	Диапазон выше оптимальных величин $t^0_{\text{опт}}$			Если $t^0 < t_{\text{опт}}$	Если $t^0 > t_{\text{опт}}$
Холодный	Іб	19,0 - 20,9	23,1 - 24,0	18,0-25,0	15 – 75	0,1	0,2
Теплый	Іб	20,0 - 21,9	24,1 - 28,0	19,0-29,0	15 - 75	0,1	0,3

Способы защиты. Единственный способ нормализовать воздухообмен в помещениях, компенсировать избыток тепла, поступающий из-за работающего оборудования, а также снизить влажность и температуру до нормального уровня это производственная вентиляция. Чтобы работа вентиляции оказалась эффективна необходимо чтобы на стадии её проектирования соблюдались санитарно-гигиенические и технические требования. [9]

2) Недостаточная освещенность рабочей зоны

Источник возникновения фактора. В помещениях недостаток освещённости вызывает одностороннее естественное боковое освещение.

Воздействие фактора на организм человека. Отсутствие дневного солнечного света и постоянное нахождение в полутемном или освещаемом только электрическим образом помещении приводит к многочисленным расстройствам и заболеваниям, в числе которых:

- Падение иммунитета;
- Заболевания органов зрения;
- Депрессивное психологическое состояние;
- Болезни сердечно-сосудистой и нервной систем;
- Нарушенные биоритмы организма.

Допустимые нормы. Чем выше разряд работы, тем больше минимально допустимое значение КЕО: для I разряда работы (наивысшей точности) при боковом естественном освещении нижний предел $КЕО_{min} = 2 \%$, верхний $КЕО_{max} = 6 \%$; для III разряда работы (высокой точности) $КЕО_{min} = 1,2 \%$, $КЕО_{max} = 3 \%$.

Способы защиты. Чтобы снизить недостаточного воздействия света на рабочих местах применяются следующие способы:

- защита временем (в случае пребывания работника в помещении без естественного освещения менее 25% рабочей смены, условия труда по естественному освещению оцениваются как допустимые, а от 25% до 75% - как вредные;
- профилактическое ультрафиолетовое (УФ) облучение работников;
- использованием светлых отделочных материалов помещений; – расположение рабочих мест с достаточным естественным освещением; – чистые стекла.

Недостаточная освещенность рабочей зоны. Естественное и искусственное освещение помещений, где производятся камеральные работы должно соответствовать СП 52.12030.2016*. [10]

Допустимые нормы. Нормы освещённости зависят от принятой системы освещения. Так, при комбинированном искусственном освещении, как более экономичном, нормы выше, чем при общем. При этом освещённость, создаваемая светильниками общего освещения, должна не менее 300-500 лк, а комбинированная – 750 лк. Нормы естественного и искусственного освещения (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03) приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Допустимые нормы естественного и искусственного освещения

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В – вертикальная)	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО e_n , %		КЕО e_n , %		Освещенность, лк		При общем освещении
		При верхнем комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем комбинированном освещении	При боковом освещении	При комбинированном освещении		
						всего	От общего	

Продолжение таблицы 7.

Конструкторские и проектные организации, научно-исследовательские учреждения								
Кабинеты, рабочие комнаты, офисы	Г-0,8	3,0	1,0	1,8	0,6	400	200	300
Проектные залы и комнаты конструктор ские, чертежные бюро	Г-0,8	4,0	1,5	2,4	0,9	600	400	500

Способы защиты. Для ограничения неблагоприятного действия пульсирующих световых потоков газоразрядных ламп установлены предельные значения коэффициентов пульсации освещённости рабочих мест в пределах 10-20% в зависимости от разряда зрительной работы. Для обеспечения нормируемых показателей освещённости проводят чистку стекол, оконных рам и светильников, проводят замену перегоревших ламп 2 раза в год.

Опасные производственные факторы (ОПФ) – факторы, приводящие к травме, в том числе смертельной.

Полевой этап

1) Поражение электрическим током.

Согласно ГОСТ 12.1.019 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования»

Источник возникновения фактора. Электрический ток представляет большую угрозу при работе на геофизической станции, связанной с:

- обнажёнными электрическими проводами (обнажённые жилы, неисправная изоляция, отсутствия заземления);
- электрическими машинами, включающие блок питания, подъемник, электроприводы вспомогательных устройств, обогревательных элементов, работающих от электричества;
- сварочные работы при ремонте оборудования;
- электрический ток при грозе;
- работа в сырую погоду без средств защиты.

Способы защиты. Токоведущие части аппаратуры должны быть изолированы кожухами и другими ограждениями, или находиться на высоте с функцией автоматического отключения и блокирования. Для защиты от прямых ударов молний применяются молниеотводы. [11]

Рабочие должны быть обеспечены индивидуальной защитой такой как спецодежда, резиновая обувь и диэлектрические резиновые перчатки.

2) Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования.

Источник возникновения фактора. При геофизических работах на скважине постоянно используются движущиеся механизмы, такие как разного рода спускоподъемные операции (СПО), погрузо-разгрузочные работы геофизической аппаратуры.

Воздействие фактора на организм человека. При халатном обращении с приборами возникает высокая вероятность получить различного рода ушибы, травмы, возможен летальный исход.

Допустимые нормы. Возможность использовать геофизическую аппаратуру имеют лица прошедшие определённую подготовку и инструктаж, это подтверждается соответствующими документами. Производимые операции по СПО выполняются под наблюдением специалиста. В тёмное время суток все объекты должны быть освещены согласно действующим нормам («Правила безопасности при геологоразведочных работах» ПБ 08-372005). [12]

Способы защиты. Своевременно необходимо проводить диагностику аппаратуры с выявлением неисправности, вовремя производить ремонт. В участках опасных зон устанавливаются ограждения, предупредительные надписи и знаки, вывешиваются инструкции и плакаты по технике безопасности.

3) Анализ пожароопасности описан в разделе «Безопасность в чрезвычайных ситуациях».

Камеральный этап

1) Поражение электрическим током.

Помещения где проходит камеральный этап геофизических работ считаются объектами без повышенной опасности поражения людей электрическим током, так как в помещениях отсутствуют токопроводящие полы – металлические, земляные, железобетонные, токопроводящая пыль, температура воздуха и влажность не превышают 35°C и 75% соответственно.

Источник возникновения фактора. Основным источником опасности в камеральных помещениях является неисправные электропроводка и электроприборы. Электрооборудование, работающее под напряжением 220В, является персональный компьютер, принтер, плоттер. Основными местами получения электрических травм являются места подключения электрооборудования в сеть.

Способы защиты. Систематическая проверка за качеством изоляции проводов; защитное заземление, с помощью которого уменьшается напряжение на корпусе относительно земли до безопасного значения; зануление; автоматическое отключение; обеспечение недоступности токоведущих частей при работе; регулярный инструктаж по оказанию первой помощи при поражении электрическим током. [13]

7.4. Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя (работающего)

В каротажной лаборатории инженер-геофизик работает с комплексной геофизической станцией и компьютером. Регистрация исследований проводится с помощью геофизической каротажной станции семейства КЕДР-02.

Лаборатория комплексная геофизическая «Кедр-02» — базовая конфигурация из пяти блоков, размещенных в стойке габаритов 466×281×802. Общая масса 54 кг. Лаборатория монтируется в подъемнике или кунге. Каждый из блоков представляет собой функционально законченное устройство. Управление лабораториями семейства осуществляется через 10 Мбит/с интерфейс стандарта Ethernet, с внешнего компьютера, на компьютере же сохраняются зарегистрированные данные.

Состав геофизической комплексной лаборатории «Кедр-02»:

- Блок геофизический (БГФ). Обеспечивает непрерывное декодирование информации от скважинного прибора и работу системы измерения глубины и скорости прибора. БГФ при помощи интерфейса стандарта Ethernet соединяется с внешним компьютером, а через последовательный канал обмена с другими блоками. Кроме того, в БГФ находится источник управляющих напряжений (ИУН) с выходной мощностью 100 Вт. диапазоном выходного напряжения до 300 В и тока до 0,5 А. Этот источник обеспечивает формирование стабилизированного постоянного напряжения или тока.
- Блок коммутации (БК). Осуществляет необходимые коммутации между тремя жилами кабеля, двумя источниками питания и входами АЦП блока геофизического, а также

формирует цифровые последовательности, необходимые для управления скважинными приборами.

– Плоттер (ПЛ02). Обеспечивает представление результатов измерений в виде каротажных диаграмм на термобумаге. [19]

– Универсальный источник питания (УИП). Обеспечивает формирование стабилизированного постоянного и переменного напряжения или тока, или смеси (переменный ток со сдвигом на постоянную составляющую). Для переменного тока форма сигнала может быть синусоидальной или программируемой формы.

Таблица 8 – Выходные параметры УИП

Параметры	Значения
Выходная мощность, Вт	300
Постоянное напряжение, В	-300...+300
Постоянный ток, мА	-1500...1500
Переменное напряжение, В	0...220
Переменный ток, мА	0...1000
Частота, Гц	12...511

– Источник бесперебойного питания (ИБП). Обеспечивает питание аппаратуры при сбоях питания. Емкости батареи достаточно, например, для работы прибора СРК-73 в течение 2 часов.

Согласно Профессиональному стандарту для работников в области каротажа скважин специалист должен пройти обучение и проверку знаний норм и правил работы в электроустановках в объеме III группы по электробезопасности.

Для обеспечения устойчивой работы всех электротехнических приборов соответствующие выводы необходимо заземлить.

7.5. Экологическая безопасность

Геологоразведочные организации обязаны руководствоваться и соблюдать Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. и проводить соответствующие мероприятия, направленные на её сохранение.

При проектировании и производстве геофизических работ в скважинах должны соблюдаться необходимые меры по предотвращению загрязнения окружающей среды такие как охрана недр, вод, почв, лесов, воздушной среды, животного мира (Табл. 9).

Таблица 9 – Мероприятия по предотвращению воздействий на окружающую среду

Окружающая среда	Вредное воздействие	Мероприятия по предотвращению
Земельные ресурсы	Загрязнение почвы нефтепродуктами, химреагентами и др.	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники. вывоз, уничтожение остатков нефтепродуктов, химреагентов, мусора
	Засорение почвы производственными отходами и мусором	Вывоз и захоронение производственных отходов
Лесные ресурсы	Уничтожение, повреждение и загрязнение почвенного покрова	Мероприятия по охране почв
Водные ресурсы	Загрязнение сточными водами и мусором (буровым раствором, нефтепродуктами, минерализованными водами и рассолами)	Отвод, складирование и обезвреживание сточных вод, уничтожение мусора; сооружение водоотводов, накопителей, отстойников, уничтожение мусора
	Загрязнение бытовыми стоками	Очистные сооружения для буровых стоков (канализационные устройства, хлороторные)
	Загрязнение подземных вод при смешении различных водоносных горизонтов	Ликвидационный тампонаж буровых скважин
Атмосфера	Выбросы пыли и токсичных газов из подземных выработок. Выбросы вредных веществ при бурении с продувкой воздухом, работа котельных и др.	Полная герметизация всего Технологического оборудования, запорной арматуры и трубопроводов
Животный мир	Нарушение мест обитания представителей животного мира, случайное уничтожение	Проведение комплекса предохранительных мероприятий, планирование работ с учётом охраны животных

За несоблюдение предписанных законов об охране окружающей среды следует уголовная, административная или дисциплинарная ответственность. [13]

7.6. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Согласно ГОСТ Р 22.0.02-2016 чрезвычайная ситуация – это обстановка в конкретном локальном месте, образовавшаяся в результате аварии, опасного природного явления, которые наносят вред здоровью людей (или смерть) и природной среде.

Пожар является самым распространённым опасным явлением. Чтобы предотвратить его возникновение на этапе проектирования важно грамотно разработать проектную документацию.

Система обеспечения пожарной безопасности: система предотвращения пожара, система противопожарной защиты, комплекс организационнотехнических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. [7]

Цель всех мероприятий довести эксплуатируемый объект к установленным нормативам:

- свести к минимуму вероятность возникновения пожара;
- достичь устойчивость конструкции к возникновению огня (огнестойкость, огнезащита, пути эвакуации);
- обеспечить оперативное пожаротушение.

Чтобы ликвидировать пожар применяют следующие средства тушения:

- огнетушащие вещества с учётом класса возгорания (вода, пена, порошок, аэрозоль – эти вещества заправляют в огнетушители, установки и аппараты);
- установки пожаротушения (система трубопроводов, модуль управления, датчики и установки выпуска пены);
- технические средства (извещатели, сигнализация);
- мобильные средства (пожарные автомобили, вертолёты закреплены за подразделениями пожарной охраны);
- первичные средства тушения (огнетушители, пожарные краны, асбестовые покрывала);
- подручные средства тушения (песок, одеяла, земля).

Ответственность за соблюдение пожарной безопасности, за своевременное выполнение противопожарных мероприятий и исправное содержание средств пожаротушения несет начальник промыслового геофизической партии. Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного инструктажей, проверки знаний и навыков. [6]

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.

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

Также возможно возникновение пожара в каротажной станции.

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

По пожарной и взрывной опасности, (согласно НПБ 105-03), помещения с ПЭВМ и лаборатория относятся к категории В1-В4 (пожароопасные): твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б (в помещениях преобладает деревянная мебель и пол).

В каротажной станции, в которой расположена лаборатория и ЭВМ, предъявляются следующие общие требования:

- наличие инструкций о мерах пожарной безопасности;
- наличие схем эвакуации людей в случае пожара;
- средства пожаротушения (огнетушитель типа ОУ-2).

Все работники должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа. [8]

Вывод по разделу

В процессе написания оценена практическая значимость полученных результатов из раздела “Социальная ответственность”.

В разделе были подробно описаны и разобраны:

- объект и цель проекта работ;
- права и обязанности работника;

- организационные вопросы по безопасности;
- производственная безопасность при выявленных вредных и опасных факторах при проведении исследований (Табл. 1);
- мероприятия на поддержание экологической безопасности (Табл. 6).

К проектируемым работам причастны почти все группы безопасности такие как, работы с электрическими установками, с горючесмазочными материалами, взрывчатыми веществами, источниками ионизирующего излучения, высокотехнологичными приборами, требующими подтвержденной квалификации и точности в обращении.

Предприятие не сможет работать без сотрудников, поэтому обеспечение безопасной среды для жизни и работы является одним из главных задач.

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

Студенту:

Группа	ФИО
226а	Иванову Сандалу Викторовичу

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	ОГ
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03 Технология геологической разведки

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

<i>1. Стоимость ресурсов исследования: материальнотехнических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Стоимость ресурсов на выполнение геофизических исследований</i>
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>ПОСН 81-2-49;</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. Планирование и формирование бюджета проектных работ</i>	<i>Определение этапов работ; определение трудоемкости и продолжительности работ. Расчет стоимости проведения геофизических исследований в скважинах на нефть и газ.</i>
<i>2. Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.</i>	<i>Экономическая оценка затрат, связанных с выполнением геологического задания.</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

<i>1. Смета затрат</i>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Дукарт Сергей Александрович	к.и.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
225А	Иванов Сандал Викторович		

8. Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Основной задачей раздела является составление сметы затрат на проведение комплекса геофизических исследований скважин (ГИС) на территории Верхнеказанского месторождения.

8.1. Расчёт затрат труда

Для того, чтобы определить общую сумму затрат на выполнение геологического задания, требуется составить последовательный перечень работ, определить продолжительность выполнения каждого вида работ и общую продолжительность выполнения комплекса работ в соответствии с проектом.

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

Таблица 10. Затраты труда.

№	Вид работ	Объём		Норма времени по ПОСН 81-2-49	Затраты труда			Итого времени на объём, чел-час	
		Ед. изм.	Кол-во		Рабочие	Итого времени на объём, чел-час	ИТР		
					ед. изм.				ед. изм.
1.	Кавернометрия	м	3000	0.22	челчас/100м	6.6	0.15	челчас/100м	4.5
2.	Вспомогательные работы при кавернометрии	опер	1	2.94	челчас/опер	2.94	1.96	челчас/опер	2.94
3.	Инклинометрия	тчк	3000	0.084	челчас/тчк	2.52	0.056	челчас/тчк	1.68
4.	Вспомогательные работы при инклинометрии	опер	1	1.02	челчас/опер	1.02	0.68	челчас/опер	1.02
5.	Резистивиметрия	м	3000	0.18	челчас/100м	5.4	0.12	челчас/100м	3.6
6.	Вспомогательные работы при резистивиметрии	опер	1	2.34	челчас/опер	2.34	1.56	челчас/опер	2.34
7.	Стандартный каротаж (КС+ПС)	м	3000	0.18	челчас/100м	5.4	0.16	челчас/100м	4.8
8.	Вспомогательные работы при стандартном каротаже	опер	1	2.34	челчас/опер	2.34	1.56	челчас/опер	2.34

Продолжение таблицы 10

9.	БКЗ	м	3000	0.24	челчас/100м	7.2	0.16	челчас/100м	4.8
10.	Вспомогательные работы при БКЗ	опер	1	2.34	челчас/опер	2.34	1.56	челчас/опер	2.34
11.	Радиоактивный каротаж (ГК+ННКТ) + Локация муфт (ЛМ)	м	3000	1.8	челчас/100м	54	1.2	челчас/100м	36
12.	Вспомогательные работы при РК + ЛМ	опер	1	3.45	челчас/опер	3.45	2.30	челчас/опер	3.45
13.	Индукционный каротаж (ИК)	м	3000	0.25	челчас/100м	7.5	0.16	челчас/100м	4.8
14.	Вспомогательные работы при ИК	опер	1	2.34	челчас/опер	2.34	1.56	челчас/опер	2.34
15.	Плотностной гамма-гамма каротаж (ГГК-П)	м	3000	3	челчас/100м	90	2	челчас/100м	60
16.	Вспомогательные работы при ГГК-П	опер	1	3.24	челчас/опер	3.24	2.16	челчас/опер	3.24
17.	Акустическая цементометрия (АЦМ)	м	3000	0.65	челчас/100м	19.5	0.43	челчас/100м	12.9
18.	Вспомогательные работы при АЦМ	опер	1	3.24	челчас/опер	3.24	2.16	челчас/опер	3.24
19.	МБК	м	2460	0.49	челчас/100м	12.05	0.32	челчас/100м	7.872
20.	Вспомогательные работы при МБК	опер	1	2.34	челчас/опер	2.34	1.56	челчас/опер	2.34
21.	БК	м	2460	0.20	челчас/100м	4.92	0.13	челчас/100м	3.198
22.	Вспомогательные работы при БК	опер	1	2.34	челчас/опер	2.34	1.56	челчас/опер	2.34
23.	СГДТ	м	1200	0.54	челчас/100м	6.48	0.36	челчас/100м	4.32
24.	Вспомогательные работы при СГДТ	опер	1	2.67	челчас/опер	2.67	1.78	челчас/опер	2.67
25.	МКЗ	м	2460	0.49	челчас/100м	12.05	0.32	челчас/100м	7.872
26.	Вспомогательные работы при МКЗ	опер	1	2.34	челчас/опер	2.34	1.56	челчас/опер	2.34
27.	Термометрия	м	2400	0.36	челчас/100м	8.64	0.24	челчас/100м	5.76
28.	Вспомогательные работы при термометрии	опер	1	3.24	челчас/опер	3.24	2.16	челчас/опер	3.24
29.	ИННК	м	2460	3.54	челчас/100м	87.08	2.36	челчас/100м	58.056
30.	Вспомогательные работы при ИННК	опер	1	3.48	челчас/опер	3.48	2.32	челчас/опер	3.48
31.	Проезд	км	3000	0.114	челчас/км	5.7	0.114	челчас/км	5.7
32.	Тех. дежурство	партч	12	3.6	Чел-час/партч	43.2	2.4	чел-час/партч	28.8
Всего: чел-час									712.218

8.2. Расчёт нормативной продолжительности выполнения работ

Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ указаны в соответствии с нормативным документом, обеспечивающим достоверность сведений текущей главы. [19]

Нормативная продолжительность проведения геологоразведочных работ складывается из количества видов каротажа, расстояния до месторождения, технического дежурства и объёма записи. [19]

Таблица 11. Затраты времени

№	Вид работ	Объём		Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. изм.	Итого времени на объём. мин.
		Ед.изм.	Кол-во			
1	Кавернометрия	м	3000	3.7	мин/100м	111
2	Вспомогательные работы при кавернометрии	опер	1	49	мин/опер	49
3	Инклинометрия	тчк	3000	1.4	мин/100м	42
4	Вспомогательные работы при инклинометрии	опер	1	17	мин/опер	17
5	Резистивиметрия	м	3000	3	мин/100м	90
6	Вспомогательные работы при резистивиметрии	опер	1	39	мин/опер	39
7	Стандартный каротаж (КС+ПС)	м	3000	3	мин/100м	90
8	Вспомогательные работы при стандартном каротаже	опер	1	39	мин/опер	39
9	БКЗ	м	3000	3	мин/100м	90
10	Вспомогательные работы при БКЗ	опер	1	39	мин/опер	39
11	Радиоактивный каротаж (ГК+ННКТ) + Локация муфт (ЛМ)	м	3000	39	мин/100м	1170
12	Вспомогательные работы при РК+ЛМ	опер	1	57.5	мин/опер	57.5
13	Индукционный каротаж (ИК)	м	3000	4.1	мин/100м	123
14	Вспомогательные работы при ИК	опер	1	39	мин/опер	39
15	Плотностной гамма-гамма каротаж (ГГК-П)	м	3000	3000	мин/100м	130000
16	Вспомогательные работы при ГГК-П	опер	1	87.5	мин/опер	43.7
17	Акустическая цементметрия (АЦМ)	м	63000	10.8	мин/100м	70.2
18	Вспомогательные работы при АЦМ	опер	1	54	мин/опер	54
19	МБК	м	3000	3.3	мин/100м	99
20	Вспомогательные работы при МБК	опер	1	39	мин/опер	39
21	БК	м	2460	3.3	мин/100м	81.18

Продолжение таблицы 11

22	Вспомогательные работы при БК	опер	1	39	мин/опер	39
23	СГДТ	м	1200	18	мин/100м	216
24	Вспомогательные работы при СГДТ	опер	1	44.5	мин/опер	44.5
25	МКЗ	м	2460	8.1	мин/100м	194.4
26	Вспомогательные работы при МКЗ	опер	1	39	мин/опер	39
27	Термометрия	м	2400	6	мин/100м	144
28	Вспомогательные работы при термометрии	опер	1	54	мин/опер	54
29	ИННК	м	2460	59	мин/100м	1451.4
30	Вспомогательные работы при ИННК	опер	1	54	мин/опер	54
31	Проезд	км	50	1.9	мин/км	95
32	Тех. дежурство	парт-час	12	60	мин/парт-час	720
Всего: мин						6934

8.3. Расчёт сметы основных расходов

Таблица 12. Сметные расчёты по видам работ комплексной геофизической партии

№	Вид работ	Объём		Стоимость каротажа	Ед.изм.	Стоимость объёма работ. руб.	Повышающие коэф-ты		Итого, руб.
		Ед.изм.	Кол-во				Коэф. удор.	Коэф. норм. усл.	
1.	Кавернометрия	м	3000	22.91	руб/100м	687.3	3.38	1.2	2787.69
2.	Вспомогательные работы при кавернометрии	опер	1	247.19	руб/опер	247.19	3.38	1.15	960.83
3.	Инклинометрия	м	3000	5.24	руб/м	157.2	3.38	1.2	637.6
4.	Вспомогательные работы при инклинометрии	опер	1	64.17	руб/опер	64.17	3.38	1.15	249.43
5.	Резистивиметрия	м	3000	22.6	руб/100м	678	3.38	1.2	2749.96
6.	Вспомогательные работы при резистивиметрии	опер	1	240.87	руб/опер	240.87	3.38	1.15	936.26
7.	Стандартный каротаж (КС+ПС)	м	3000	20.35	руб/100м	610.5	3.38	1.2	2476.19

Продолжение таблицы 12

8.	Вспомогательные работы при стандартном каротаже	опер	1	240.87	руб/опер	240.87	3.38	1.15	936.26
9.	БКЗ	м	3000	20.35	руб/100м	610.5	3.38	1.2	2476.19
10.	Вспомогательные работы при БКЗ	опер	1	240.87	руб/опер	240.87	3.38	1.15	936.26
11.	Радиоактивный каротаж (ГК+ННКТ) + Локация муфт (ЛМ)	м	3000	48.4	руб/100м	1452	3.38	1.2	5889.31
12.	Вспомогательные работы при РК + ЛМ	опер	1	293.9	руб/опер	293.9	3.38	1.15	1142.39
13.	Индукционный каротаж (ИК)	м	3000	27.53	руб/100м	825.9	3.38	1.2	2049.85
14.	Вспомогательные работы при ИК	опер	1	295.4	руб/опер	295.4	3.38	1.15	1148.22
15.	Плотностной гамма-гамма каротаж (ГГК-П)	м	3000	290.06	руб/100м	8701.8	3.38	1.2	35294.50
16.	Вспомогательные работы при ГГК-П	опер	1	275.24	руб/опер	275.24	3.38	1.15	1069.85
17.	Акустическая цементометрия (АЦМ)	м	3000	72.14	руб/100м	2164.2	3.38	1.2	8777.99
18.	Вспомогательные работы при АЦМ	опер	1	293.9	руб/опер	293.9	3.38	1.15	1142.38
19.	МБК	м	3000	24,83	мин/100м	744.9	4,4	1,12	3670.86
20.	Вспомогательные работы при МБК	опер	1	240,87	мин/опер	240,87	4,4	1,12	1187
21.	БК	м	2460	24,83	мин/100м	610.818	4,4	1,12	3010.11
22.	Вспомогательные работы при БК	опер	1	240,87	мин/опер	240,87	4,4	1,12	1187.01
23.	СГДТ	м	1200	115,47	мин/100м	1385.64	4,4	1,12	6828.43
24.	Вспомогательные работы при СГДТ	опер	1	256,35	мин/опер	256,35	4,4	1,12	1263.29

Продолжение таблицы 12

25	МКЗ	м	2460	22,6	мин/100м	555.96	4,4	1,12	2739.77
26	Вспомогательные работы при МКЗ	опер	1	240,87	мин/опер	240,87	4,4	1,12	1187.01
27	Термометрия	м	2400	113,6	мин/100м	2726.4	4,4	1,12	13435.70
28	Вспомогательные работы при термометрии	опер	1	189,6	мин/опер	189,6	4,4	1,12	934.35
29	ИННК	м	2460	67.9	мин/100м	1670.34	4,4	1,12	8231.44
30	Вспомогательные работы при ИННК	опер	1	301.5	мин/опер	301.5	4,4	1,12	1485.79
31	Проезд	км	50	15.49	мин/км	774.5	1,51	1,12	1309.83
32	Тех. дежурство	парт-час	12	257.7	мин/парт-час	3092.4	4,4	1,12	15239.35
Итого: руб									72961.19

По результатам расчетов итоговая стоимость комплекса геофизических исследований в одной скважине в интервале 3000 м составила – 72961.19 руб.

8.4. Эффективность проекта

При удачной реализации данного проекта и его рентабельности, будут получены все необходимые данные для дальнейшей разработки месторождения.

Применяемые новейшие технологии помогут нефтегазодобывающим компаниям проводить сложные исследования и операции по добыче полезного ископаемого в сложных структурах под землей, как в случае Верхнеказанского месторождения

Если исследования, проводимые в проектной скважине, окажутся достаточно обоснованными для дальнейшей разработки месторождения, то здесь уже будут привлекаться необходимые технологические изыскания по добыче углеводородов с привлечением отечественных и зарубежных компаний для обмена опытом.

Вывод

В ходе написания главы по финансовому менеджменту, была рассчитана итоговая стоимость комплекса геофизических исследований, которая составила 72961.19 руб., а также оценена перспективность этих исследований, в случае успеха которых возможна разработка трудноизвлекаемых запасов нефти и газа.

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 Верхнеказанском. На основании проведенного анализа построена физико-геологическая модель и предложен комплекс геофизических исследований для решения поставленных геологических задач. Подробно рассмотрена методика проектируемых работ и характеристика аппаратуры, которой проводится запланированный комплекс геофизических исследований. Рассмотрены камеральные работы, обработка данных результатов ГИС. Рассмотрена метрологическое обеспечение измерений и предложены специальные центры для проведения калибровка геофизического оборудования.

В специальной части приведена автоматизация расчёта метода FZI.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» проведен расчёт стоимости проектных работ, которая составила 72961.19 руб. и оценена эффективность проекта.

В разделе «Социальная ответственность» проведен анализ вредных и опасных производственных факторов и даны рекомендации по снижению влияния вредных и опасных факторов на человека, предложены мероприятия по охране окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях.

Список литературы:

Опубликованная:

1. Евсеева Н.С. География Томской области. (Природные условия и ресурсы). – Томск: Изд-во Томского ун-та, 2001. – 223 с.
2. ПОСН 81-2-49 Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ // Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть» в г. Тюмени.
3. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Собрание законодательства РФ. – 07.01.2002. - N1 (Ч. 1).
4. О.В. Мохова. Применение метода гидравлических единиц потока для модифицирования проницаемости // Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть» в г. Тюмени.
5. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
6. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности (с Изменением №1).
7. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление (с Изменением №1).
8. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением №1).
9. ГОСТ 12.2.034-78 Система стандартов безопасности труда. Аппаратура скважинная геофизическая с источниками ионизирующих излучений. Общие требования радиационной безопасности (с Изменением №1).
10. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением №1).
11. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности (Переиздание).

12. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением №1).

13. ГОСТ 12.1.029-80 Система стандартов безопасности труда. Средства и методы защиты от шума. Классификация.

14. ГОСТ 12.1.019-2017 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

15. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

16. R.O. Speedwagon, J.J. Joestar. Rock Typing as an Effective Tool for Permeability and Water-Saturation Modeling: A Case Study in a Clastic Reservoir in the Oriente Basin

17. РД 153-39.0-072-01 Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах.

18. Калинин М.К. Методика исследования коллекторских свойств кернов. М.: Гостоптехиздат, 1963.

19. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Выпуск 7 Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород. - М.: ВИЭМС, 1993. - 70 с.

Фондовая:

20. Отчет по подсчету запасов Верхнеказанского НГКМ. – 438 с.

Электронные ресурсы:

21. Научно-производственный центр ГЕОТЭК. Официальный сайт. [Электронный ресурс] – <http://www.primegeo.ru>

22. Научно-технический журнал «Геофизические технологии». Официальный сайт. [Электронный ресурс] – <https://www.rjgt.ru/jour/index>

23. Журнал «Геофизика». Официальный сайт. [Электронный ресурс] – <http://geofdb.com/articles>

24. Журнал «Геология и геофизика». Сайт издательства Сибирского отделения Российской академии наук. [Электронный ресурс] – <http://sibran.ru/journals/GiG>

25. Группа компаний «Логис Геотех». Официальный сайт. [Электронный ресурс] – <http://www.geotech.ru>