

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки 21.05.03 Технология геологической разведки

Отделение геологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Геофизические методы исследования скважин с целью оценки их технического состояния на Уренгойском газовом месторождении (ЯНАО)

УДК 558.981:550.832(571.121)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2271	Какошкин Александр Сергеевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Лукин Алексей Анатольевич	к.г – м.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Маланина Вероника Анатольевна	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ростовцев Виталий Валерьевич	к.г – м.н.		

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

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

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки 21.05.03 Технология геологической разведки

Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

Ростовцев В. В.

(Подпись) (Дата) (ФИО)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломный проект

Студенту:

Группа	ФИО
2271	Какошкин Александр Сергеевич

Тема работы:

Геофизические методы исследования скважин с целью оценки их технического состояния на Уренгойском газовом месторождении (ЯНАО)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 21-49/С 21.01.2022

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе:	1. Общие сведения об объекте исследования 2. Геолого-геофизическая характеристика объекта исследования 3. Анализ основных результатов проведенных геофизических исследований по скважинам и разрезу.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Техническое состояние, профиль притока, Sondex MAPS
Перечень графического материала	1. Обзорная карта района работ. 2. Литолого-стратиграфический разрез 3. Тектоническая карта района работ 4. Геологический разрез Уренгойского месторождения 5. Карта нефтегазоносности Уренгойского месторождения 6. Структурная карта по кровле пласта ПК1 Уренгойского месторождения

Консультант по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Маланина В.А., доцент, к.э.н
Социальная ответственность	Гуляев М.В., старший преподаватель

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

Задание выдал руководитель / консультант:

Должность	ФИО	Учена степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Лукин Алексей Анатольевич	к.г.-м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2271	Какошкин Александр Сергеевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
2271	Какошкин Александр Сергеевич

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

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

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Стоимость выполняемых работ, материальных ресурсов, согласно применяемой техники и технологии, в соответствии с рыночными ценами. Оклады в соответствии с окладами сотрудников «НИ ТПУ»: оклад доцента – 35120 руб., оклад исполнителя равен минимальному размеру оклада (1 квалификационный уровень) -12130 руб</i>
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Районный коэффициент- 1,3. Накладные расходы – 16%. Норма амортизации 25%.</i>
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Отчисления во внебюджетные фонды – 30 %</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Анализ потенциальных потребителей, анализ конкурентных технических решений, оценка готовности проекта к коммерциализации</i>
<i>2. Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Определение этапов работ; определение трудоемкости работ; разработка графика Ганта Определение затрат на проектирование (смета затрат)</i>
<i>3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Расчет интегрального показателя эффективности проекта</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

<i>1. Карта сегментирования рынка</i>	
<i>2. Оценка конкурентоспособности технических решений</i>	
<i>3. Календарный план график проведения работ</i>	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Маланина Вероника Анатольевна	К. Э. Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2271	Какошкин Александр Сергеевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2271	Какошкин Александр Сергеевич

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

Тема ВКР:

Геофизические методы исследования скважин с целью оценки их технического состояния на Уренгойском газовом месторождении (ЯНАО)

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.</p> <p>2. Описание рабочей зоны (рабочего места) при эксплуатации</p>	<p>Объект исследования – эксплуатационная газовая скважина Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения;</p> <p>Область применения – комплекс позволяет оценить техническое состояние скважины, выявить интервалы негерметичности в стволе и оценить качество его цементирования.</p> <p>Рабочая зона: полевые условия</p>
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>1. ГОСТ 12.1.003–15 Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификации</p> <p>2. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов по безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением № 1);</p> <p>3. ГОСТ 12.1.029-80 Система стандартов безопасности труда. Средства и методы защиты от шума. Классификация</p> <p>4. ГОСТ 12.1.030–81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.</p> <p>5. ГОСТ 12.1.038–82 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов (с Изменением № 1);</p> <p>6. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты</p> <p>7. СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»;</p> <p>8. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха;</p> <p>9. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение.</p>
<p>2. Производственная безопасность при эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов; – расчет уровня опасного или вредного производственного фактора. 	<p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий; – Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования. <p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Повышенный уровень шума; – Отсутствие или недостаток необходимого

	<p>искусственного освещения;</p> <p>– Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего.</p> <p>Для всех выявленных опасных и вредных факторов рассмотреть мероприятия по защите.</p>
3. Экологическая безопасность <u>при эксплуатации</u>	<p>Воздействие на литосферу: выбросы раствора и углеводородов из скважины, загрязнение почв горюче-смазочными материалами;</p> <p>Воздействие на гидросферу: просачивание в подземные водные горизонты загрязняющих агентов;</p> <p>Воздействие на атмосферу: выбросы выхлопных газов от работы каротажной станции.</p>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях <u>при эксплуатации</u>	Возможные ЧС – пожар

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
2271	Какошкин Александр Сергеевич		

Сокращения, условные обозначения, символы и специальные термины

ГВК – газоводяной контакт

ГИРС – геофизические исследования и работы в скважинах

ГИС – геофизические исследования скважин

ГК – гамма-каротаж

ГНВП – газонефтеводопроявление

КРС – капитальный ремонт скважин

КС – метод кажущегося сопротивления

ЛМ – метод локатор муфт

МИД – магнитоимпульсный дефектоскоп

ММП – многолетнемерзлые породы

НГК – нейтронный гамма-каротаж

НГКМ – нефтегазоконденсатное месторождение

НКТ – насосно-компрессорная труба

ПГИ – промысловые геофизические исследования

ПКС – подъемник каротажный самоходный

ПО – программное обеспечение

ППУ – передвижная паровая установка

ПС – метод потенциалов самопроизвольной поляризации

ЧС – чрезвычайная ситуация

ЭВМ – электронно-вычислительная машина

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 95 с., 25 рис., 18 табл., 19 источников.

Ключевые слова: промыслово-геофизические исследования, Уренгойское нефтегазоконденсатное месторождение, Западная Сибирь, профиль притока, обсадная колонна, техническое состояние скважины, Sondex MAPS.

Объект исследования: газовая эксплуатационная скважина Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения.

Цель работы: выбрать комплекс геофизических методов и оценить техническое состояние газовой скважины Уренгойского месторождения.

В процессе исследования проводились: анализ и обобщение ранее проведенных промыслово-геофизических работ, геофизические исследования скважины.

Основные результаты: выполнено обоснование выбранного комплекса методов ПГИ для оценки технического состояния добывающей газовой скважины, а также рассмотрена аппаратура Sondex MAPS, позволяющая получить более детальный профиль притока и детально оценить техническое состояние скважины.

Область применения: для фонда добывающих, длительно работающих скважин.

Значимость работы: результат ВКР имеет практическое значение, предложенный комплекс может использоваться для оценки технического состояния добывающей газовой скважины.

Abstract

Graduate qualification work 95 pp., 25 fig., 18 tab., 19 sources.

Key words: field geophysical studies, Urengoy oil and gas condensate field, Western Siberia, inflow profile, casing string, well integrity, Sondex MAPS.

The object of research: the gas well of the Urengoy oil and gas condensate field.

Work objective: to select a set of geophysical methods and evaluate the technical condition of the Urengoy field gas well.

In the course of investigations were carried out: analysis and generalization of previously conducted field-geophysical works, geophysical well logging.

Main results: the justification of the selected set of well logging methods for assessing the technical condition of the gas well is completed, and the Sondex MAPS equipment is considered, which allows obtaining a more detailed inflow profile and evaluating the well integrity more detail.

Scope: for the fund of producing, long-running wells.

Significance of the work: the result of the graduate qualification work has practical importance and the proposed complex can be used to assess the technical condition of the gas well.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	13
1 Общие сведения об объекте исследований	14
1.1 Географо-экономический очерк района работ	14
1.2 Геолого-геофизическая изученность района	16
2 Геолого-геофизическая характеристика объекта исследований.....	18
2.1 Стратиграфия	18
2.2 Тектоника	25
2.3 Гидрогеологическая характеристика разреза.....	27
2.4 Нефтегазоносность	33
3 Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований	38
4 Основные вопросы проектирования.....	41
4.1 Задачи геофизических исследований	41
4.2 Обоснование объекта исследования	41
4.3 Физико-технологическая модель объекта исследования. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса.	43
5 Методические вопросы	45
5.1 Методика проектных геофизических работ	45
5.2 Интерпретация геофизических данных	50
6 Специальное исследование	53
7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ...	61
7.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	61

7.2 Анализ конкурентных технических решений	63
7.3 Планирование исследовательских работ в рамках ВКР	65
7.4 Определение трудоемкости выполнения работ	66
7.5 Разработка графика проведения исследования	67
7.6 Бюджет научно-технического исследования	70
7.7 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования .	73
8 Социальная ответственность	76
8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	77
8.1.1 Специальные нормы трудового законодательства	77
8.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.....	77
8.2 Производственная безопасность.....	79
8.2.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.	80
8.2.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	84
8.3 Экологическая безопасность.....	87
8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	89
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	93
Список использованных источников	94

ВВЕДЕНИЕ

Энергетическое направление в использовании нефти и газа до сих пор остается главным во всем мире. Нефтяная и газовая промышленности являются основными отраслями топливно-энергетического комплекса нашей страны. Россия занимает первое место в мире по запасам природного газа (23% мировых запасов) и по объемам его ежегодной добычи, обеспечивая 25% мировой торговли этим энергоносителем. Геофизические исследования скважин играют важнейшую роль при контроле за разработкой месторождений [2].

Главной задачей дипломного проекта является выбор оптимального комплекса промыслово-геофизических исследований для оценки технического состояния скважины Уренгойского месторождения.

Уренгойское нефтегазоконденсатное месторождение входит в тройку крупнейших в мире месторождений по величине газовых запасов. Его общие геологические запасы оцениваются в 16 трлн м³ природного газа. В состав Уренгойского месторождения входит три основных горизонта, содержащих углеводороды: сеноманский, валанжинский и ачимовский [1].

Объектом исследования является эксплуатационная скважина №7125 Песцовой площади Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения.

Исходными данными для решения поставленной задачи являются материалы, полученные во время прохождения производственных практик в ООО «Газпром недра» ПФ «Севергазгеофизика» в городе Новый Уренгой Ямало-Ненецкого автономного округа.

3 Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований

Уренгойское месторождение представлено как вертикальными, так и наклонно-направленными скважинами. На рисунке 3.1 представлена каротажная диаграмма наклонной обсаженной проектной скважины №7125 Уренгойского месторождения против пласта ПК1. На каротажной диаграмме представлены методы, записанные по открытому стволу в процессе бурения, а также методы, записанные уже в обсаженном стволе.

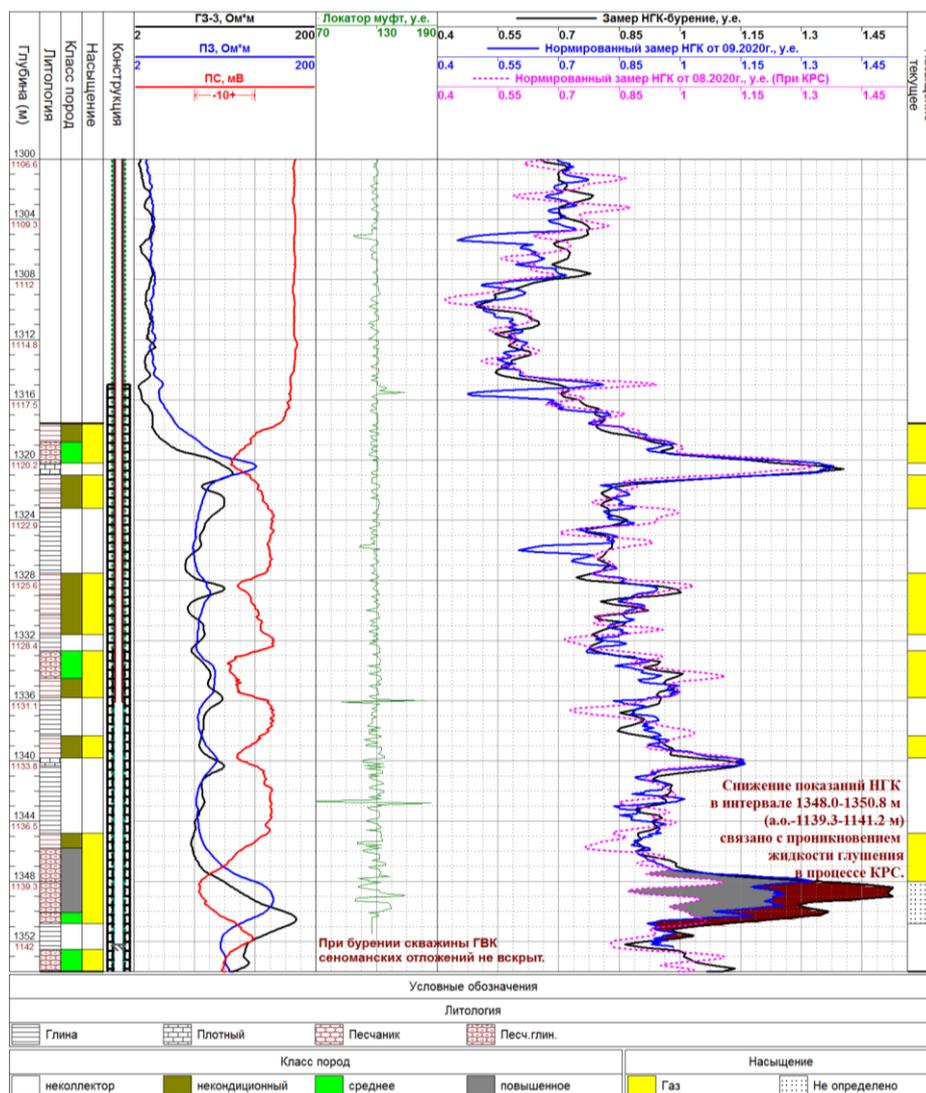


Рисунок 3.1 – Каротажная диаграмма скважины №7125 против пласта ПК1 Уренгойского месторождения

Комплекс геофизических исследований по открытому стволу состоит из методов: метод потенциалов собственной поляризации (метод ПС), метод

кажущихся сопротивлений (метод КС), нейтронный гамма-каротаж (метод НГК).

На каротажной диаграмме в пласте ПК1 выделяется 6 коллекторов в интервалах: 1317.6-1320.1 м, 1321.1-1323.2 м, 1327.5-1331.6 м, 1332.7-1335.8 м, 1338.3-1339.8 м, 1344.8-1350.9 м. Коллектор представлен газонасыщенными песчаниками и глинистыми песчаниками. Покрышка представлена глинами.

По методу ПС против пласта-коллектора наблюдается значительная отрицательная аномалия. Среднее значение потенциала самопроизвольной поляризации коллектора составляет 10-15 мВ, для покрышки среднее значение $U_{ПС} = 25$ мВ.

На диаграмме микрозондов, по методу КС, против пласта-коллектора наблюдается положительное приращение ($\rho_{пз} > \rho_{гз}$). Среднее значение кажущегося удельного сопротивления коллектора составляет 70-80 Ом * м, для покрышки среднее значение $\rho_k = 40$ Ом * м.

По методу нейтронного гамма-каротажа хорошо различаются коллектор, представленный газонасыщенным песчаником, характеризующимся повышенными значениями, и покрышка, представленная глинами, имеющими пониженные значения на кривой НГК. Среднее значение интенсивности гамма-излучения радиационного захвата коллектора составляет 0.85-0.9 у.е., для покрышки среднее значение составляет 0.7 у.е.

Скважина является обсаженной. Конструкция данной скважины и технологическое оборудование представлено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Конструкция скважины и технологическое оборудование [4]

Наименование	Глубина спуска, м	Диаметр, мм
Кондуктор	544.5	245
Эксплуатационная колонна	1398.8	168
НКТ	1335	114
Пробуренный забой	1401	
Искусственный забой	1365	
Текущий забой	1365	
Интервал перфорации	1315.0-1365.0	
Остановка приборов	1352.2	

Комплекс геофизических исследований по обсаженному стволу состоит из методов: локатор муфт (метод ЛМ) и нейтронный гамма-каротаж (метод НГК).

Локатор муфт (метод ЛМ) используется уже в обсаженной скважине для определения положения муфтовых соединений обсадной колонны в качестве метода привязки материалов ГИС по глубине. По конструкции скважины и по методу ЛМ контролируется башмак НКТ на глубине 1336.1 м.

Снижение показаний НГК в интервале 1348.0-1350.8 м связано с проникновением жидкости глушения в процессе капитального ремонта скважин.

4 Основные вопросы проектирования

4.1 Задачи геофизических исследований

Целевое назначение работы – выбор оптимального комплекса ГИС для оценки технического состояния скважины.

Перед геофизическими методами ставятся следующие основные задачи:

- 1) уточнение конструкции и оценка технического состояния НКТ и эксплуатационной колонны;
- 2) определение заколонных и межколонных перетоков;
- 3) определение профиля притока, дебит флюида.

4.2 Обоснование объекта исследования

Объектом исследования является эксплуатационная скважина №7125 Уренгойского месторождения. Выбор данной скважины обосновывается плановым исследованием, а также исследованием после недавно проведенного капитального ремонта скважины.

Капитальный ремонт скважины был проведен в связи с тем, что в динамическом режиме отмечалось поступление жидкости. После проведенного КРС также было отмечено наличие жидкости в стволе скважины. Это может быть связано с неполным выносом технической жидкости после КРС.

Скважина №7125 располагается в северо-западной части Уренгойского месторождения на Песцовой площади (рисунок 4.1).

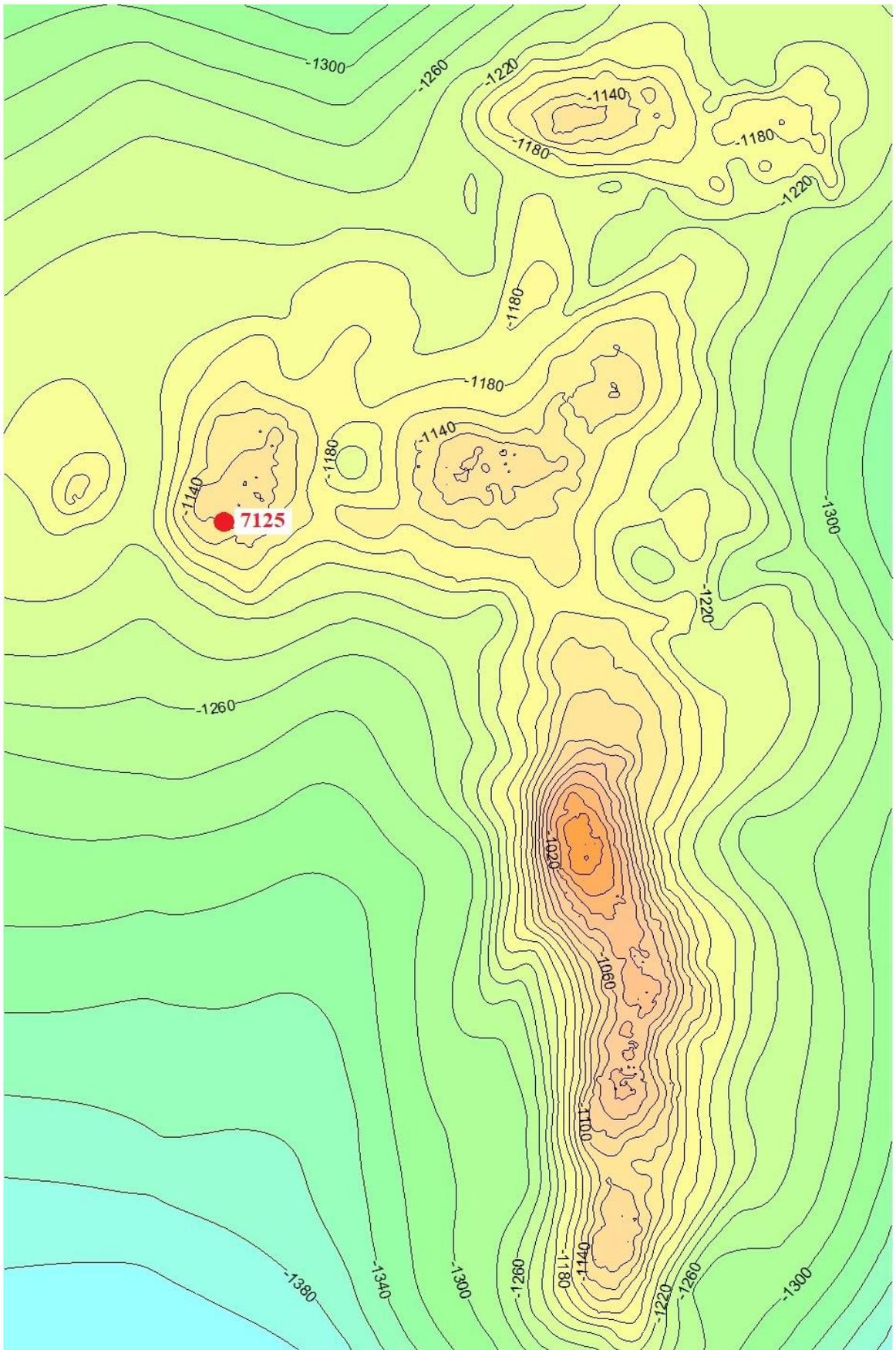


Рисунок 4.1 – Структурная карта по кровле пласта ПК1 Уренгойского месторождения

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

Проанализировав каротажную диаграмму скважины №7125 Уренгойского месторождения, была построена физико-технологическая модель для качественной оценки технического состояния скважины (рисунок 4.2).

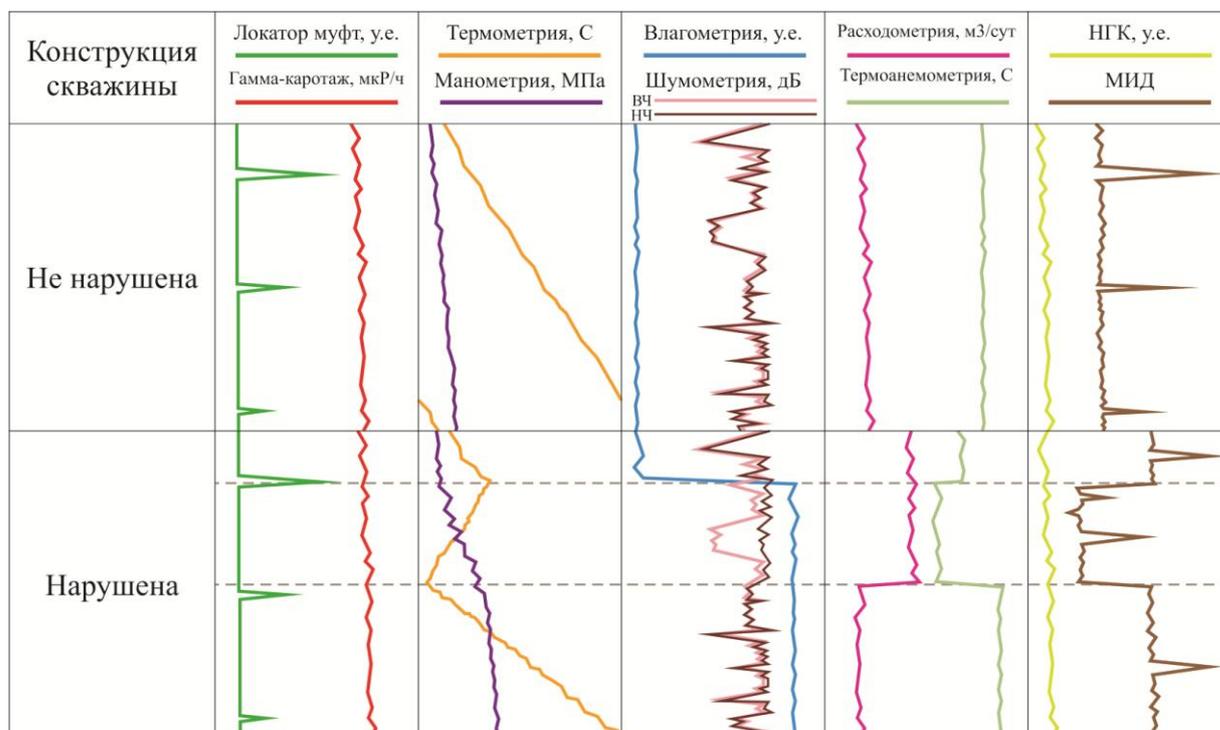


Рисунок 4.2 – Физико-технологическая модель обсаженной скважины

По радиоактивным методам каротажа, таким как гамма-каротаж и нейтронный гамма-каротаж, не представляется возможным интерпретировать нарушение конструкции скважины.

Локатор муфт также не справляется с задачей определения нарушения конструкции скважины.

На протяжении всего интервала нарушения конструкции происходит небольшой рост давления и падение температуры.

В верхней точке интервала нарушения конструкции наблюдается резкий скачок значений диэлектрической проницаемости по данным влагометрии.

Также, в интервале нарушенной конструкции скважины, наблюдается приращение по высокочастотному и низкочастотному каналам шумометрии.

По данным механического и термокондуктивного расходомеров наблюдается рост скорости перемещения жидкости.

На кривой магнитоимпульсного дефектоскопа наблюдается отрицательная аномалия против нарушения в конструкции скважины.

Для решения поставленных задач по контролю технического состояния был выбран следующий комплекс ГИС:

- 1) гамма-каротаж (ГК);
- 2) локатор муфт;
- 3) термометрия;
- 4) манометрия;
- 5) влагометрия;
- 6) шумометрия;
- 7) термоанемометрия;
- 8) расходометрия;
- 9) радиоактивный каротаж (НГК, ГК);
- 10) магнитоимпульсный дефектоскоп.

Таким комплексом решаются все задачи геофизических исследований, предложенные в пункте 4.1.

Уточнение конструкции и оценка технического состояния НКТ и эксплуатационной колонны решается всеми методами, представленными выше.

Заколонные и межколонные перетоки определяют по данным метода термометрии.

Профиль притока, а также дебит флюида определяют по данным методов механической и термокондуктивной расходомерии.

5 Методические вопросы

5.1 Методика проектных геофизических работ

Для решения ранее поставленных задач геофизических исследований был предложен комплекс методов. Данный комплекс проводится на разных режимах работы скважины. Для более удобного представления информации о видах исследования, интервалах и режимах работы скважины была построена таблица 5.1.

Таблица 5.1 – Комплекс ГИС на кабеле после КРС

Методы	Масштаб записи	Интервал записи, м	Режим работы скважины
ГК	1:500	0-забой	Скважина работает по НКТ
Локация муфт	1:200	1200-забой	
Термометрия	1:500:200	0-1200-забой	
Манометрия	1:200	1200-забой	
Шумометрия НЧ	1:200	1200-забой	
Шумометрия ВЧ	1:200	1200-забой	
Влагометрия	1:200	1200-забой	
Термоанемометрия	1:200	1200-забой	
Расходометрия	1:200	1200-забой	
Термометрия	1:500:200	0-1200-забой	Скважина остановлена, межколонное пространство закрыто
Манометрия	1:500:200	0-1200-забой	
Шумометрия НЧ	1:500:200	0-1200-забой	
Шумометрия ВЧ	1:500:200	0-1200-забой	
Влагометрия	1:200	1200-забой	
Термоанемометрия	1:200	1200-забой	
Расходометрия	1:200	1200-забой	
РК (НГК, ГК)	1:500:200	0-1200-забой	
МИД	1:500	0-забой	Скважина остановлена, межколонное пространство открыто
Термометрия	1:500	0-забой	

Гамма-каротаж

Гамма-каротаж основан на измерении естественной радиоактивности горных пород. В приборе установлен детектор, регистрирующий гамма-излучения [6].

Локатор муфт

Локатор муфт состоит из двух постоянных магнитов, разделенных измерительной катушкой, навитой на стальной сердечник. Таким образом, от

объема металла меняется магнитный поток между магнитами. Метод применяется для привязки по глубине [5].

Термометрия

Термометрия необходима для определения профиля притока, а также источника обводнения, так как данный метод позволяет получать результаты в интервалах, перекрытых насосно-компрессорными трубами.

Манометрия

Манометрия служит для изучения градиентов давления. Систематические измерения давления в скважине позволяют оценивать энергетическое состояние залежи.

Влагометрия

По влагометрии определяется диэлектрическая проницаемость. Метод применяется для различия сред воды и газа в скважине.

Шумометрия

Методы низкочастотной и высокочастотной шумометрии позволяют оценивать движение газа в скважине и его заколонные проявления.

Термоанемометрия

Термоанемометрия является методом термокондуктивной расходомерии, имеющим высокую чувствительность к радиальной составляющей потока. Данный метод применяется для выявления локальных притоков при малом удельном расходе.

Расходомерия

По методу механической расходомерии определяется скорость движения или расхода жидкости или газа в скважине.

Радиоактивный каротаж

Радиоактивный каротаж (нейтронный гамма-каротаж) служит для оценки характера насыщения, а также для определения газоводяного контакта.

Магнитоимпульсная дефектоскопия

Магнитоимпульсный дефектоскоп применяется для оценки технического состояния до трех колонн одновременно. Сущность метода

магнитоимпульсной дефектоскопии основывается на изучении вихревого электромагнитного поля, возбужденного генераторной катушкой [7].

Для записи данного комплекса необходимо использовать 3 прибора: СКАТ-К8-38-120/25, СКАТ-РК-42-150/100 и МИД-К-ГК-42.

Прибор СКАТ-К8-38-120/25

Прибор СКАТ-К8-38-120/25 является комплексным и включает в себя 8 методов: гамма-каротаж, локатор муфт, термометрию, влагометрию, расходомерию, термоанемометрию, манометрию и шумомерию. Данный прибор представлен на рисунке 5.1.



Рисунок 5.1 – Прибор СКАТ-К8-38-120/25

Прибор имеет длину $L=2276$ мм (с ДИС) и диаметр 38 мм (без центраторов). Максимальная рабочая температура прибора составляет 120 градусов по Цельсию, максимальное рабочее давление – 25 МПа [4].

На рисунке 5.2 показан блок датчиков прибора СКАТ-К8-38.

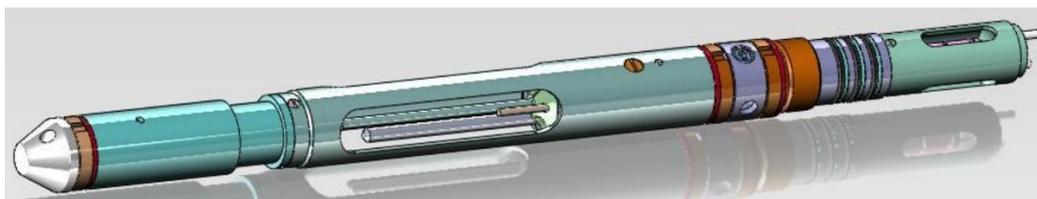


Рисунок 5.2 – Блок датчиков БД8К38

На рисунке 5.3 представлен датчик индикации скорости ДИС-36, идущий в комплекте с прибором СКАТ-К8-38.

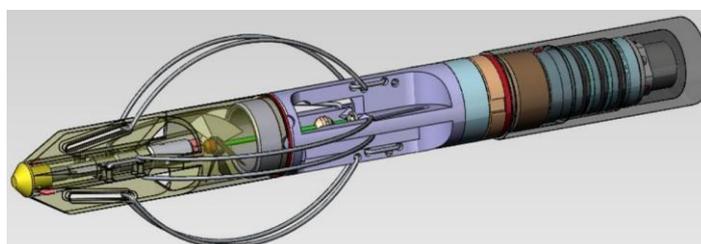


Рисунок 5.3 – Датчик индикации скорости ДИС-36

Спускоподъемные операции данного прибора осуществляются на одножильном бронированном геофизическом кабеле. Скорость записи в масштабе 1:500 составляет 900 м/ч, в масштабе 1:200 – 400 м/ч.

Прибор СКАТ-РК-42-150/100

Прибор СКАТ-РК-42-150/100 предназначен для радиоактивного каротажа и включает в себя 3 метода: гамма-каротаж, нейтронный гамма-каротаж и локатор муфт. Данный прибор представлен на рисунке 5.4.



Рисунок 5.4 – Прибор СКАТ-РК-42-150/100

Прибор имеет длину $L=2397$ мм и диаметр 42 мм. Максимальная рабочая температура прибора составляет 150 градусов по Цельсию, максимальное рабочее давление – 100 МПа [4].

Для записи данным прибором используется закрытый плутоний-бериллиевый источник быстрых нейтронов типа ИБН8-5.

Спускоподъемные операции данного прибора осуществляются на одножильном бронированном геофизическом кабеле. Скорость записи в масштабе 1:500 составляет 600 м/ч, в масштабе 1:200 – 280 м/ч.

Прибор МИД-К-ГК-42 (МИД-Газпром)

Прибор МИД-К-ГК-42 (МИД-Газпром) предназначен для оценки технического состояния НКТ и эксплуатационной колонны. Данный прибор включает в себя 4 метода: гамма-каротаж, дефектоскопия-толщинометрия, высокочувствительная термометрия и манометрия. Прибор представлен на рисунке 5.5.



Рисунок 5.5 – Прибор МИД-К-ГК-42

Прибор имеет длину $L=2595$ мм и диаметр 42 мм. Максимальная рабочая температура прибора составляет 150 градусов по Цельсию, максимальное рабочее давление – 100 МПа. Максимальный диаметр исследуемых труб составляет 324 мм [8].

Спускоподъемные операции данного прибора осуществляются на одножильном бронированном геофизическом кабеле. Скорость записи в масштабе 1:500 составляет 300 м/ч, в масштабе 1:200 – 200 м/ч.

Для проведения спускоподъемных операций при каротажных работах применяется самоходный каротажный подъемник, монтируемый на шасси грузового автомобиля MAN.

В подъемнике располагается геофизическая лаборатория. Исследования выполняются аппаратурой, предложенной выше регистрирующим комплексом «Геомак». Данный комплекс представлен на рисунке 5.6.



Рисунок 5.6 – Регистрирующий комплекс «Геомак»

Для монтажа-демонтажа лубрикатора на фонтанной арматуре скважины, а также его фиксации в вертикальном положении применяется автокран «Ивановец» на шасси автомобиля Урал-4320.

Схема расстановки геофизической спецтехники на скважине представлена на рисунке 5.7.



Рисунок 5.7 – Расстановка геофизической спецтехники на скважине

5.2 Интерпретация геофизических данных

После проведения предложенного комплекса геофизических методов на разных режимах работы скважины материал передается в экспедицию по обработке и интерпретации данных ГИРС.

В ходе обработки и интерпретации полученных данных производится уточнение конструкции и оценка технического состояния НКТ и эксплуатационной скважины, выделяются интервалы нарушения герметичности при их обнаружении. Также производится определение заколонных и межколонных перетоков с последующим указанием интервалов. Экспедицией по обработке и интерпретации данных ГИРС выделяются интервалы притока в скважине, определяется профиль притока и суммарный дебит флюида, а также оценивается энергетическое состояние залежи.

Перед началом интерпретации кривые привязываются по данным таких методов, как локатор муфт и гамма-каротаж. При первичной обработке на скважине для привязки кривых используется программное обеспечение «АРМГ». При вторичной обработке экспедиция по обработке и интерпретации ГИРС использует геофизическое программное обеспечение «ГеоПоиск».

Для привязки кривых в программу загружаются рабочие кривые, полученные от оператора. Далее на планшет выносятся кривые гамма-каротажа: кривая, полученная от оператора, и привязочная кривая. Сдвигом активных кривых необходимо операторскую кривую «положить» на привязочную, при этом привязочная кривая гамма-каротажа не изменяется и не сдвигается.

Инструментом линейных трансформаций подбирается нужный масштаб кривых. Данный инструмент позволяет изменять величину амплитуды, а также сдвигать ее вниз или вверх.

Забой скважины определяется прямой линией на кривой локатора муфт. Для определения текущего забоя к полученной глубине необходимо прибавить длину мертвой зоны прибора.

Определение заколонных и межколонных перетоков

Для определения заколонных и межколонных перетоков сравниваются кривые термометрии в остановленной скважине при открытом межколонном пространстве и в остановленной скважине при закрытом межколонном пространстве. Заколонные и межколонные перетоки выделяются по аномальным отклонениям от геотермического градиента.

Следует учитывать, что некоторые аномалии могут быть связаны с перфорированными участками колонны.

Обработка и интерпретация данных термометрии выполняется в геофизическом программном обеспечении «ГеоПоиск».

Определение профиля притока и дебита флюида

Профиль притока и дебит флюида определяется методами влагометрии, термометрии и механической и термокондуктивной расходомерии. Обработка и интерпретации данных методов выполняется в геофизическом программном обеспечении «ГеоПоиск».

В ходе обработки данных определяется сначала профиль притока и оценивается дебит отдельно каждого интервала перфорации. Суммарный дебит измеряется выше воронки НКТ, так как диаметр эксплуатационной колонны больше диаметра НКТ.

Первым делом определяются эффективные ($h_{эф}$) и эффективные перфорированные толщины ($h_{эф.перф}$). По данным расходомерии определяются интервалы работающих толщин ($h_{раб}$). После определения толщин вычисляются коэффициент охвата воздействием ($K_{охв}$) и коэффициент действующей мощности ($K_{д.м.}$) по формулам 5.1 и 5.2 соответственно.

$$K_{охв} = \frac{h_{раб}}{h_{эф}} \quad (5.1)$$

$$K_{д.м.} = \frac{h_{раб}}{h_{эф.перф}} \quad (5.2)$$

Уточнение конструкции и оценка технического состояния НКТ и эксплуатационной колонны

Для контроля технического состояния НКТ и эксплуатационной колонны выполняется замер прибором МИД (магнитоимпульсный дефектоскоп) по стволу скважины в интервале 0-забой. В ходе обработки данных, полученных по МИД, рассчитывается толщина стенок НКТ и эксплуатационной колонны.

Обработка и интерпретации метода магнитоимпульсной дефектоскопии выполняется в геофизическом программном обеспечении «ГеоПоиск».

6 Специальное исследование

Одной из важнейших задач промыслово-геофизических исследований является оценка технического состояния скважины. Во многих скважинах, имеющих даже небольшое вертикальное отклонение, происходит фазовое разделение, то есть более легкие фазы перемещаются в верхнюю часть скважины, а более тяжелые – в нижнюю часть. Для решения данной задачи компанией Sondex был разработан геофизический прибор, состоящий из нескольких зондов (MAPS), обеспечивающий более детальные и точные измерения [9].

В сборках прибора Sondex MAPS используются многосенсорные датчики, размещенные на рессорах и позволяющие проводить измерения по всей окружности ствола скважины. Благодаря таким измерениям по всей окружности скважины, представляется возможным определение объемного потока каждой фазы. Для проведения промыслово-геофизических исследований используют как промысловый комплект MAPS, так и короткую сборку для стандартных измерений [9].

На рисунке 6.1 представлена короткая сборка прибора Sondex MAPS, состоящая из следующих модулей:

- 1) модуль телеметрии;
- 2) модуль гамма-каротажа;
- 3) модуль давления и локатор муфт;
- 4) модуль влагометрии и термометрии;
- 5) концевой расходомер.

Длина такой сборки составляет 2.74 м, вес – 17.87 кг, диаметр без центраторов – 42.86 мм.

Sensor	Offset (m)	Schematic	Description	Length (mO.D. (mm)/Weight (kg)			
			CHD-AES (000001) Кабельный переводник	0.32	42.86	0.91	
			PSJ-008 (10023956) Вертулюг	0.28	42.86	2.72	
			XTU-002 (10024086) Модуль телеметрии	0.48	42.86	2.95	
			PGR-020 (10024073) Модуль ГК	0.59	42.86	4.31	
GR	1.23						
			QPC-003 (10023790) Модуль давления/Локактор муфт	0.40	42.06	4.00	
QTMP	0.69						
QP	0.69						
QTMP	0.69						
				CTF-004 (10023745) Модуль влагометрии+термометрии	0.47	42.86	2.45
TEMP	0.31						
CWH	0.26						
CWNC	0.26						
CFJDIR	0.05						
CFJRATE	0.05		CFJM-01 (10024220) Концевой расходомер	0.13	42.86	0.45	
Dataset: Sondex Ultralink SCT							
Total length: 2.74 m							
Total weight: 17.87 kg							
O.D.: 42.86 mm							

Рисунок 6.1 – Короткая сборка прибора Sondex MAPS

На рисунке 6.2 представлена промышленная сборка прибора Sondex MAPS, состоящая из следующих модулей:

- 1) модуль телеметрии;
- 2) модуль гамма-каротажа;
- 3) модуль объемной влагометрии (12 датчиков);
- 4) модуль измерения объемного сопротивления (12 датчиков);
- 5) модуль объемной расходомерии (6 вертушек);
- 6) модуль плотнометрии;
- 7) модуль давления и локатор муфт;
- 8) модуль влагометрии и термометрии;
- 9) концевой расходомер.

Между некоторыми модулями в сборке присутствуют четырех осевые центраторы, а также шарнирные соединители.

Длина такой сборки составляет 11.57 м, вес – 77.79 кг, диаметр без центраторов – 42.86 мм.

Sensor	Offset (m)	Schematic	Description	Length (m O.D. (mm))	Weight (kg)		
			CHD-AES (000001) Кабельный переводник	0.32	42.86	0.91	
			PSJ-008 (10023956) Вертлюг	0.28	42.86	2.72	
			XTU-002 (10024086) Модуль телеметрии	0.48	42.86	2.95	
			PGR-020 (10024073) Модуль ГК	0.59	42.86	4.31	
GR	10.07			PKJ-013 (10022990) Шарнирный соединитель	0.17	42.86	1.59
				PRC-034 (10023899) Центратор 4-х осевой	0.84	42.86	5.90
CAT	8.08			CAT-004 (10024782) Модуль объемной влагометрии(12датчиков)	1.30	42.86	8.62
RATHS	5.85						
RATMS	5.85						
SATROT	2.86						
SATINCY	2.86						
SATINCX	2.86			PRC-034 (10024271) Центратор 4-х осевой	0.84	42.86	5.90
SATT6	2.86						
SATT5	2.86						
SATT4	2.86						
SATT3	2.86						
SATT2	2.86						
SATT1	2.86						
SATD6	2.86						
SATD5	2.86						
SATD4	2.86		PRC-034 (10024270) Центратор 4-х осевой	0.84	42.86	5.90	
SATD3	2.86						
SATD2	2.86		PKJ-013 (10024139) Шарнирный соединитель	0.17	42.86	1.59	
SATD1	2.86						
SATR6	2.86						
SATR5	2.86		PRC-034 (10022950) Центратор 4-х осевой	0.84	42.86	5.90	
SATR4	2.86						
SATR3	2.86						
SATR2	2.86						
SATR1	2.86		SAT-004 (10024745) Модуль объемной расходомерии(6 вертушек)	1.16	42.86	6.49	
FDIB	1.15						
FDIT	1.15						
FDIF	1.15						
CCL	0.81		PRC-034 (10023989) Центратор 4-х осевой	0.84	42.86	5.90	
QTMP	0.69						
QP	0.69		FDI-001 (10024519) Модуль плотнометрии	0.52	42.86	3.99	
QTMP	0.69						
TEMP	0.31		QPC-003 (10023798) Модуль давления/Локатор муфт	0.48	42.86	4.08	
CWH	0.26						
CWHC	0.26		CTF-004 (10023745) Модуль влагометрии+термометрии	0.47	42.86	2.45	
CFJDIR	0.05						
CFJRATE	0.05		CFJM-01 (10024220) Концевой расходомер	0.13	42.86	0.45	

Dataset: Sondex Ultralink SCT
Total length: 11.57 m
Total weight: 77.79 kg
O.D.: 42.86 mm

Рисунок 6.2 – Промысловая сборка Sondex MAPS

Обработка объемных данных, полученных в ходе исследования промышленным комплектом Sondex MAPS, выполняется в программном обеспечении «MAPview», позволяющем отображать многофазный поток в виде трехмерного изображения [9].

Интерпретация и обработка данных в наклонной скважине затрудняется тем, что фазы флюидов разделены, что приводит к расслоенному режиму потока. Для изучения фазового состава, распределения скоростей флюида и построения эпюр скоростей по стволу скважины выполняется запись многосенсорными модулями резистивиметрии, влагометрии и расходомерии с целью измерения емкостного сопротивления, сопротивлению и скорости отдельных фаз [9].

При проходке наклонной скважины с разделенным фазовым потоком датчики, расположенные по окружности скважины, погружены в различные фазы. Пример построения распределения флюидов в стволе скважины по данным многосенсорной аппаратуры представлен на рисунке 6.3 [4].

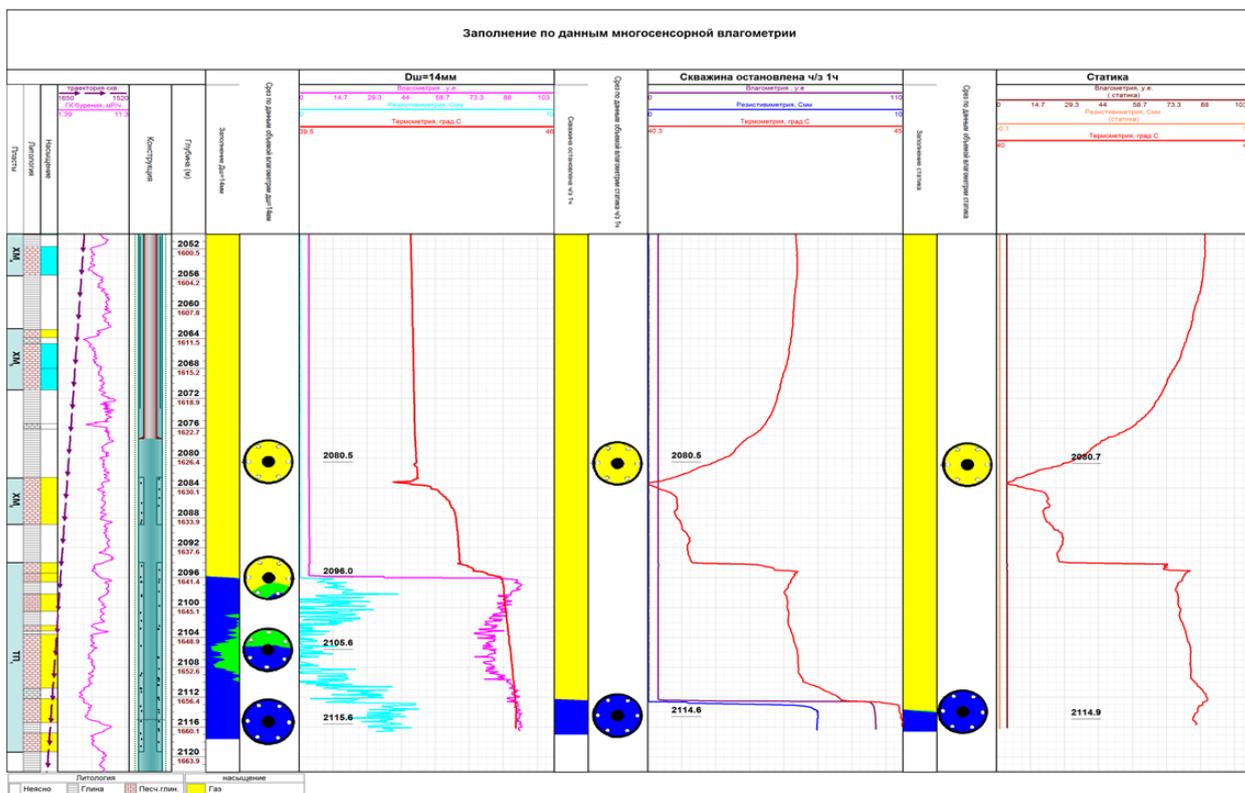


Рисунок 6.3 – Распределение флюидов в стволе скважины по данным многосенсорной аппаратуры

При построении эпюры скоростей следует учитывать, что режим потока зависит от таких факторов, как угол наклона, вязкость флюида, скорость потока и внутренний диаметр трубы. Пример возможных профилей скоростей потоков представлен на рисунке 6.4 [9].

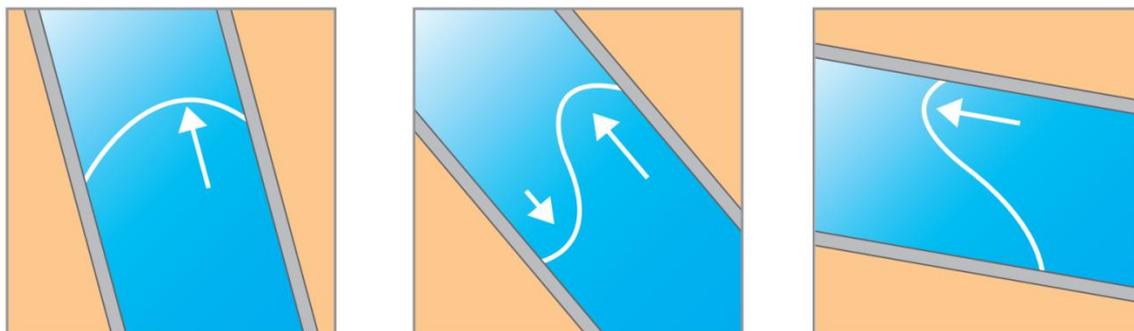


Рисунок 6.4 – Возможные профили скоростей потоков

На рисунках 6.5-6.9 приведен пример обработанных данных многосенсорной аппаратуры. В работающей скважине в интервале 975-985 м по данным многосенсорных датчиков отмечается наличие газожидкостной смеси по нижней стенке НКТ. По эпюрам скоростей потока наблюдается наличие потока газа у верхней стенки НКТ, у нижней стенки отмечается нисходящий поток жидкости [4].

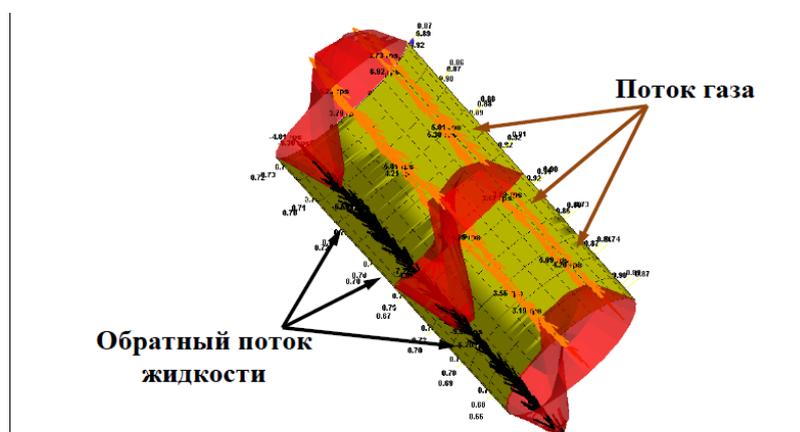


Рисунок 6.5 – Характер заполнения и эпюры скоростей в НКТ в интервале 975-985 м

На рисунках 6.6 и 6.7 по данным многосенсорных датчиков наблюдается процесс изменения заполнения ствола скважины, увеличение жидкости в стволе.

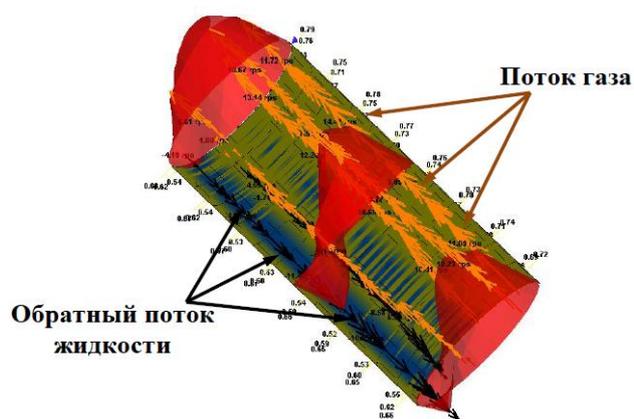


Рисунок 6.6 – Характер заполнения и эюры скоростей в НКТ в интервале 1030-1040 м

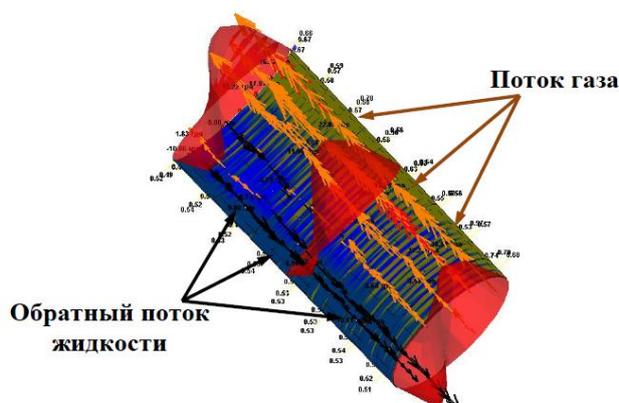


Рисунок 6.7 – Характер заполнения и эюры скоростей в НКТ в интервале 1135-1145 м

В интервале фильтра по данным многосенсорных датчиков скважина заполнена жидкостью. По эюрам скоростей отмечается поток у верхней стенки фильтра, у нижней отмечается нисходящий поток жидкости (рисунок 6.8).

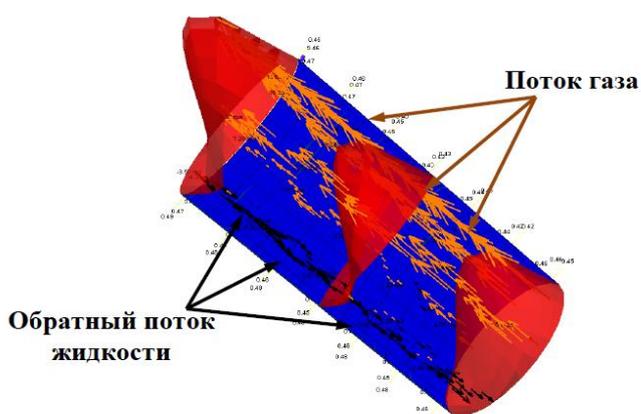


Рисунок 6.8 – Характер заполнения и эюры скоростей в фильтре в интервале 1322-1332 м

На рисунке 6.9 представлен каротажный планшет, учитывающий наклон скважины, с фрагментами трехмерного изображения распределения скоростей потока и заполнения по стволу скважины в интервалах, представленных на рисунках 6.5-6.8.

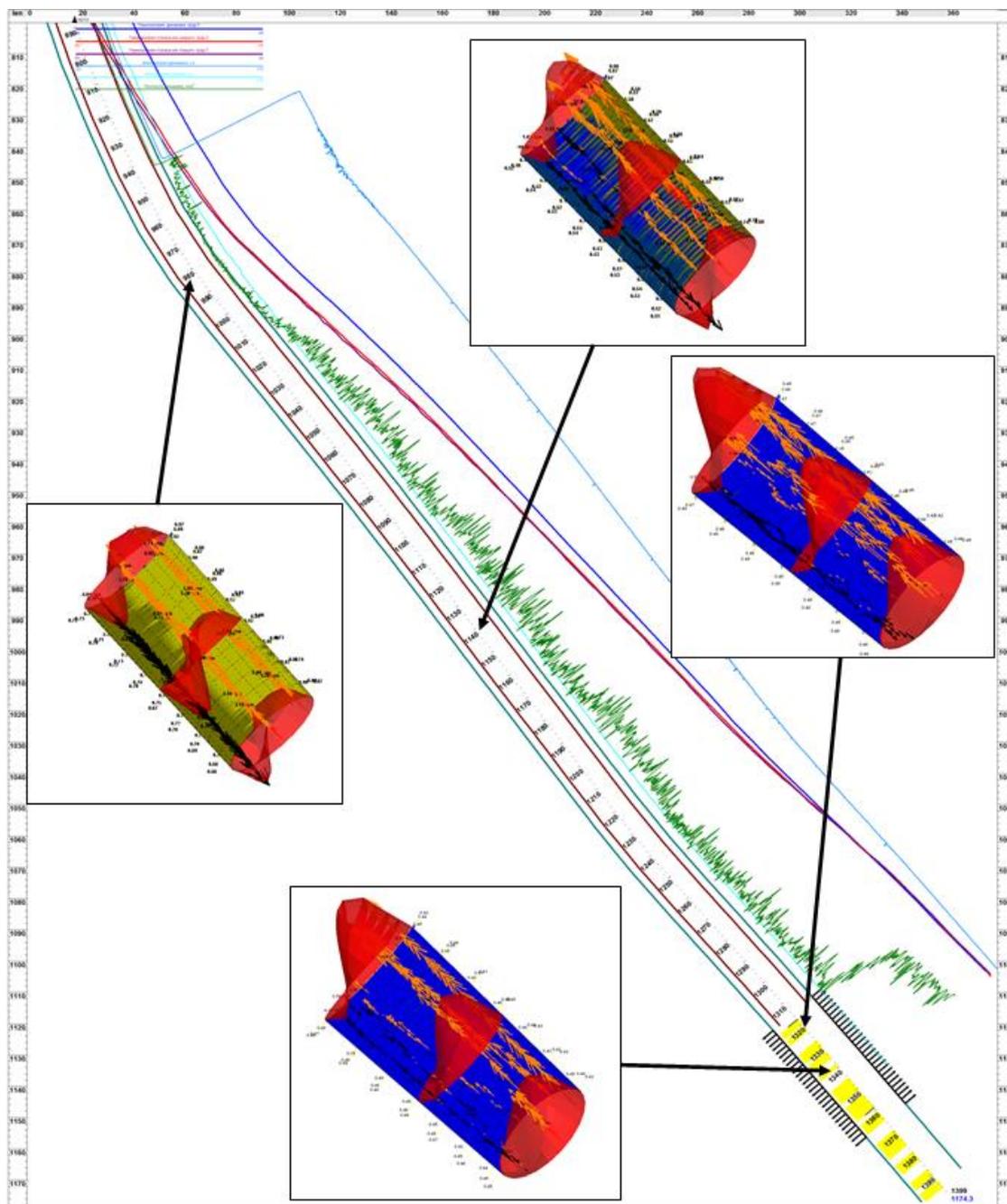


Рисунок 6.9 – Распределение скоростей потока и заполнения по стволу скважины

7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

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

Потенциальные потребители результатов исследования

Исследовательские геофизические работы для определения технического состояния скважины, эксплуатационных характеристик пластов-коллекторов методами ПГИ являются частью нефтегазовой промышленности. Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование. Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками. Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга). Можно применять географический, демографический, поведенческий и иные критерии сегментирования рынка потребителей, возможно применение их комбинаций с использованием таких характеристик, как возраст, пол, национальность, образование, любимые занятия, стиль жизни, социальная принадлежность, профессия, уровень дохода.

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

Что касается отраслей, то не все предприятия могут пользоваться данным исследованием, а только нефтегазовая промышленность. Отсюда вытекает географический критерий, потому что не всякий регион и не всякая страна имеет газовые и нефтяные ресурсы.

Нефтегазовая промышленность имеет множество сегментов, основными являются:

- 1) разведка и добыча нефти и газа;
- 2) переработка нефти и газа;
- 3) транспортировка нефти и газа.

Таблица 7.1 – Сегментирование рынка

Размер компаний	Сегменты		
	Разведка и добыча нефти и газа	Переработка нефти и газа	Транспортировка нефти и газа
Малые	Региональные фирмы	Частные небольшие компании	
Средние	Региональные фирмы «Арктикгаз» «Ачимгаз»	Дочерние компании «Газпром» «Сургутнефтегаз» «Роснефть»	«Газпром Трансгаз Югорск» «Газпром Трансгаз Сургут» «Газпром Трансгаз Томск»
Большие	«Газпром» «Роснефть» «Роспан» «Новатэк»	«Газпром» «Роснефть» «Роспан»	«Газпром» «Роснефть» «Роспан» И др. гос. компании

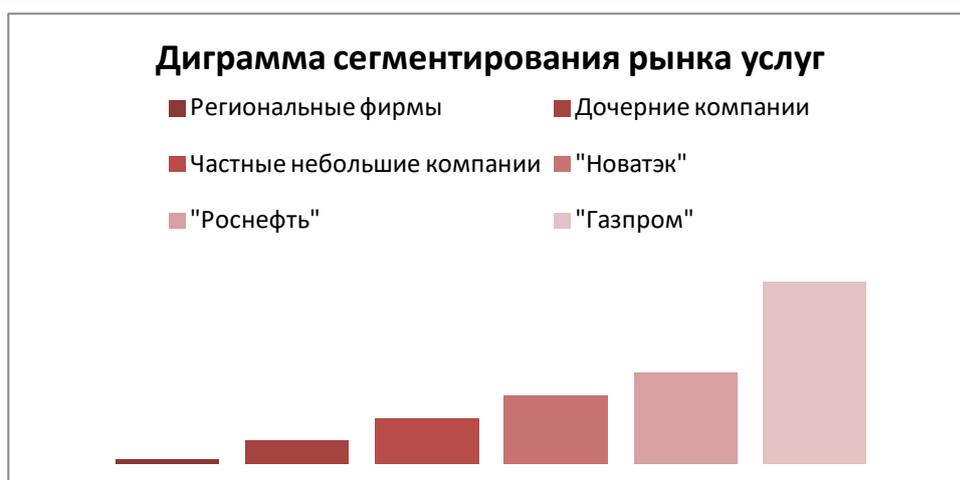


Рисунок 7.1 – Диаграмма сегментирования рынка услуг

По данным рисунка, представленного выше, наиболее перспективными сегментами являются средние и малые региональные фирмы в сегменте разведки и добычи нефти и газа, так как небольшие заказы крупные компании отдают подрядчикам, находящимся на данных месторождениях. Поэтому проектируемые геофизические работы затрагивают направление «Геофизических методов исследований скважин (ГИС)», что является частью сегмента «Разведки и добычи нефти и газа» и данный сегмент является наиболее перспективным и рентабельным согласно рисунку 7.1.

Потенциальными потребителями, или в данном случае заказчиками, являются недропользователи месторождений, такие как ПАО «Газпром» НК «Роснефть», и др. На рассматриваемом Уренгойском НГКМ недропользователем является «Газпром добыча Уренгой»

Привлекательными в будущем для проектирования работ могут быть другие направления работ, будь то «контроль разработки и эксплуатации нефтегазовых скважин», и другие внутри сегмента «Разведки и добычи нефти и газа».

7.2 Анализ конкурентных технических решений

Для данных работ будет использоваться скважинный прибор СКАТ-К8-38-120/25. Данный 6-ти канальный прибор предназначен для проведения геофизических исследований в действующих скважинах нефтяных, и газоконденсатных месторождений с внутренним диаметром 38 мм и более при температуре окружающей среды от минус 10 до плюс 120 °С и избыточном давлении до 25 МПа.

В геофизических работах используется множество разнообразных приборов и оборудования от разных производителей и обладающих различными техническими характеристиками. Поэтому рассмотрим конкурентные решения в области аппаратуры для проведения ГИС.

Главным конкурентом технического решения является геофизический прибор КСА-Т7-38, предназначенный для геофизических исследований с целью контроля технического состояния эксплуатационных нефтяных и газоконденсатных скважин. Скважинное оборудование работает с одновременной регистрацией восьми геолого-технических параметров и передачей информации в цифровом коде по одножильному кабелю. Максимальная рабочая температура составляет 120 °С, давление – 60 МПа, прибор рассчитан на диаметр скважин 38 мм и более.

Еще одно конкурентное решение – прибор ПИК-38. Прибор предназначен для геофизических исследований эксплуатационных скважин при

контроле разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений с внутренним диаметром не меньше 63 мм, позволяет вести регистрацию 8-и каналов одновременно. Прибор конструировался с учетом лучших российских и импортных наработок в данной области, в результате прибор может работать при температуре окружающей среды до 150 градусов и давлении до 80 МПа.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения целесообразно проводить с помощью оценочной карты, которая представлена ниже в таблице 7.2.

Анализ этих решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \times B_i,$$

где K – конкурентоспособность скважинного прибора; B_i – вес показателя (в долях единиц); B_i – бал i -го показателя.

Здесь $B_{1/2/3}/K_{1/2/3}$ – баллы и конкурентоспособность СКАТ-К8-38-120/25, КСА-Т7-38 и ПИК-38 соответственно.

Таблица 7.2 – Оценочная карта для сравнения скважинных приборов

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		B_1	B_2	B_3	K_1	K_2	K_3
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические параметры							
1. Максимально допустимое рабочее давление	0.05	3	3	4	0.15	0.15	0.2
2. Максимально допустимая рабочая температура	0.05	4	5	5	0.2	0.25	0.25
3. Количество доступных каналов (канальность)	0.15	5	4	5	0.75	0.6	0.75
4. Диаметр прибора	0.08	5	4	4	0.4	0.32	0.32
5. Универсальность применения на разных месторождениях УВ	0.07	5	5	4	0.35	0.35	0.28
6. Масса прибора	0.1	5	4	4	0.5	0.4	0.4
Экономические критерии							
1. Цена прибора	0.2	5	4	3	1	0.8	0.6
2. Сложность и стоимость ремонта/ замены модулей	0.1	3	5	3	0.3	0.5	0.3
3. Износостойкость	0.2	3	3	5	0.6	0.6	1
Итого	1				4.25	3.97	4.1

По данной таблице мы видим, что выбранный для проведения работ геофизический прибор СКАТ-К8-38-120/25, хоть и уступает в максимально

допустимой рабочей температуре и сложности ремонта, но это компенсируется его неплохой долговечностью и универсальностью прибора, а также меньшей ценой в сравнении с остальными приборами. Что касается прибора ПИК-38, он дорог в обслуживании, но более износостойкий, что является очень важным критерием при закупке оборудования. Также по многим параметрам он не уступал или даже превосходил, представленный СКАТ-К8-38-120/25, что может привести к размышлениям о будущей замене, выбранного решения на более дорогой и современный прибор при должном финансировании.

7.3 Планирование исследовательских работ в рамках ВКР

Исследовательские геофизические работы для определения технического состояния скважины эксплуатационных характеристик пластов-коллекторов методами ПГИ являются частью нефтегазовой промышленности. Данные работы будут выполняться на территории Уренгойского НГКМ, в административном отношении месторождение находится в Надымском районе Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области. На запроектированном участке работ будет проводиться комплекс промыслово-геофизических исследований для определения профиля притока и технического состояния скважины.

Для выполнения исследований для определения профиля притока и оценки технического состояния скважины, формируется рабочая группа, в составе которой научный руководитель и студент.

Таблица 7.3 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент
	3	Выбор направления исследований	Руководитель, студент
	4	Календарное планирование работ по исследованию	Руководитель
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Изучение района исследования	Студент
	6	Анализ ранее проведенных работ на территории исследования	Студент

	7	Построение физико-геологической модели продуктивного пласта	Студент
	8	Выбор методики и техники исследования	Студент
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка качества полученных результатов	Руководитель, студент
	10	Определение целесообразности проведения исследования	Руководитель, студент
	11	Оформление пояснительной записки	Студент
	12	Разработка презентации и раздаточного материала	Студент

7.4 Определение трудоемкости выполнения работ

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

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5},$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65%.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i},$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

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

$$t_{ожі} = \frac{3*8+2*12}{5} = 9,6 \text{ чел. -дн, } T_{pi} = \frac{9,6}{1} = 9,6 \text{ раб. дн}$$

7.5 Разработка графика проведения исследования

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

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{кал},$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

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

где $T_{кал}$ – количество календарных дней в году;

$T_{вых}$ – количество выходных дней в году;

$T_{пр}$ – количество праздничных дней в году.

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{кал} = T_{pi} * \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} = 9,6 * \frac{366}{366 - 118} = 14,1$$

Таблица 7.4 – Временные показатели проведения исследования

Название работы	Трудоёмкость работы									Исполнители, количество			Длительность работ в рабочих днях T_{pi}			Длительность работ в календарных днях T_{ki}		
	t_{min} чел-дни			t_{max} чел-дни			$t_{ож}$ чел-дни											
	исп.1	исп.2	исп.3	исп.1	исп.2	исп.3	исп.1	исп.2	исп.3	исп.1	исп.2	исп.3	исп.1	исп.2	исп.3	исп.1	исп.2	исп.3
Составление и утверждение технического задания	8	7	5	12	11	10	9,6	8,6	7	1	2	1	9,6	4,3	7	14,1	6,3	10,3
Подбор и изучение материалов по теме	6	10	13	8	12	20	6,8	10,8	15,8	1	2	2	6,8	5,4	7,9	10,06	7,9	11,6
Выбор направления исследования	5	11	10	6	10	13	5,4	10,6	11,2	2	1	2	2,7	10,6	5,6	3,9	15,6	8,2
Календарное планирование работ по теме	11	14	14	14	17	16	12,2	15,2	14,8	1	2	2	12,2	7,6	7,4	18,05	11,2	10,9
Изучение района исследования	10	12	14	14	15	16	11,6	13,2	14,8	1	2	1	11,6	6,6	14,8	17,1	9,7	21,9
Анализ ранее проведенных ГИС	9	13	16	13	16	18	10,6	14,2	16,8	1	1	1	10,6	14,2	16,8	15,6	21,01	24,8
Составление физико-геологической модели	11	7	6	16	12	10	13	9	7,6	1	2	1	13	4,5	7,6	19,24	6,6	11,24
Выбор методики и техники исследования	5	7	8	9	13	15	6,6	9,4	10,8	1	1	2	6,6	9,4	5,4	9,7	13,9	7,9
Оценка качества полученных результатов	5	0	14	10	12	16	7	10,8	14,8	2	2	2	3,5	5,4	7,4	5,18	7,99	10,95
Определение целесообразности проведения процесса	16	20	21	20	22	23	17,6	20,8	21,8	2	1	1	8,8	20,8	21,8	13,02	30,78	32,26
Оформление пояснительной записки	4	6	9	5	8	10	4,4	6,8	9,4	1	1	1	4,4	6,8	9,4	6,51	10,06	13,91
Разработка презентации и раздаточного материала	7	9	6	9	11	8	7,8	9,8	6,8	1	2	1	7,8	4,9	6,8	11,54	7,25	10,06
Итого, раб. дн.												97,6	100,5	117,9				
Итого, Руководитель раб. дн.												36,8						
Итого, студент раб. дн.												75,8						

Таблица 7.5 – Календарный план график проведения

№ раб.	Вид работ	Исполнители	Т _{кi} кал. дней	Продолжительность выполнения работ														
				сентябрь			октябрь			ноябрь			декабрь			январь		
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	14,1	■	■	■												
2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент	10,064		□	□												
3	Выбор направления исследований	Руководитель, студент	3,996			■	■											
4	Календарное планирование работ по исследованию	Руководитель	18,056				■	■	■									
5	Изучение района исследования	Студент	17,16					□	□									
6	Анализ ранее проведенных работ на территории исследования	Студент	15,68						□	□								
7	Построение физико-геологической модели продуктивного пласта	Студент	19,24							□	□	□						
8	Выбор методики и техники исследования	Студент	9,76										□	□				
9	Оценка качества полученных результатов	Руководитель, студент	5,18											■	■			
10	Определение целесообразности проведения исследования	Руководитель, студент	13,024													■	■	■
11	Оформление пояснительной записки	Студент	6,512														□	□
12	Разработка презентации и раздаточного материала	Студент	11,54															□

■ – Руководитель □ – Дипломник

7.6 Бюджет научно-технического исследования

Расчет материальных затрат

Расчет материальных затрат производится по действующим ценам с учетом затрат на транспортные расходы (3-5% от цены). Результаты в таблице 7.6.

Таблица 7.6 – Расчет материальных затрат

Наименование	Ед. изм.	Количество			Цена за ед. руб.			Затраты на материалы, 3м, руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Ручка	шт.	3	3	3	25	40	45	75	120	135
Тетрадь	шт.	2	2	2	20	38	54	40	76	108
Карандаш	шт.	5	5	5	14	11	12	70	55	60
Картридж для принтера	шт.	1	1	2	500	500	500	500	500	1000
Миллиметровая бумага	уп.	1	1	1	58	67	84	58	67	84
Белая бумага, А4	уп.	2	2	2	241	257	234	482	514	468
Транспортир	шт.	2	2	2	55	56	61	110	112	122
Блокнот	шт.	2	2	2	31	34	35	62	68	70
Транспортно-заготовительные расходы 5%								69,85	75,6	102,35
Итого								1466,85	1587,6	2149,35

Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Для успешного выполнения данного проекта необходимо приобретение ноутбука для исполнителя проекта, ПО Microsoft Office для создания документов, лицензионного программного пакета CorelDrawX8 для компьютерной оцифровки структурных карт и диаграмм Surfer 17 для построения карт изолиний и трехмерных моделей изображений.

Стоимость оборудования, используемого при выполнении конкретного научного проекта и имеющегося в данной научной-технической организации рассчитывается в виде амортизационных отчислений. Для примера: ноутбук при общем сроке работы в 25 месяцев и его использовании на протяжении 9 месяцев 31500 руб.

Таблица 7.7 – Материальные затраты

Наименование оборудования	Количество ед. оборудования			Цена ед. оборудования, тыс. руб.			Общая стоимость оборудования, тыс. руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Ноутбук	1	2	2	27	30	15	27	60	30
Принтер	1	1	1	2,7	5	3	2,7	5	3
По Microsoft Office	1	2	2	8	9	10,5	8	18	21
Surfer 17	1	0	2	39	39	39	39	0	78
CorelDraw X8	1	2	2	11	11	11	11	22	22
Итого:							87,7	105	154
Итого амортизация:							6006	7191	10547

Основная заработная плата исполнителей темы

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

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп},$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_{раб},$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

$T_{р}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл.);

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_{м} \cdot M}{F_{д}},$$

где $Z_{м}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

$F_{д}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Таблица 7.8 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Дипломник
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней выходные /праздничные дни	118	118
Потери рабочего времени отпуск/ невыходы по болезни	48/0	48/0
Действительный годовой фонд рабочего времени	200	200

$$Z_{\text{дн}} (\text{руководитель}) = \frac{35120 \cdot 10,4}{200} = 1826,24 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{дн}} (\text{дипломник}) = \frac{12130 \cdot 10,4}{200} = 630,76 \text{ руб.}$$

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{б}} * k_{\text{р}}$$

где $Z_{\text{б}}$ – базовый оклад, руб.;

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Таблица 7.8 Расчет основной заработной платы

Исполнители	$Z_{\text{б}}$	$k_{\text{р}}$	$Z_{\text{м}}$	$Z_{\text{дн.}}$, руб	$T_{\text{р}}$, раб. дн.	$Z_{\text{осн.}}$, руб.
Руководитель	35120	1,3	45656	1826,24	36,8	67205,6
Дипломник	12130	1,3	15769	630,76	75,8	47811,6

Дополнительная заработная плата исполнителей темы

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

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} * Z_{\text{осн}}$$

где $Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты;

$Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

В таблице 7.9 приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 7.9 Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Дипломник
Основная зарплата	67205,6	47811,6
Дополнительная зарплата	10080,8	7171,7
Итого по статье $C_{\text{зн}}$	77286,4	54983,3

Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды:

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}})$$

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

Таблица 7.10 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель	67205,6	10080,8
Дипломник	47811,6	7171,7
Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды (только для руководителя)	30%	
Итого отчисления, руб.	39680,9	

Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Таблица 7.11 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп.3
1. Материальные затраты НТИ	1466,85	1587,6	2149,35
2. Специальное оборудование для научных работ	6006	7191	10547
3. Основная заработная плата	113880	113880	113880
4. Дополнительная заработная плата	17082	17082	17082
5. Отчисления во внебюджетные фонды	35490,7	35490,7	35490,7
Бюджет затрат	255619,55	273039,6	322602,05

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

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

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более)

вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения. Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{финр}^{исп.i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}},$$

где $I_{финр}^{исп.i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

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

$$I_{pi} = \sum ai * bi,$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Таблица 7.12 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	4	4
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	2	3
3. Помехоустойчивость	0,15	5	4	4
4. Энергосбережение	0,2	5	4	3
5. Надежность	0,25	5	3	4
6. Материалоемкость	0,15	4	3	5
Итого	1	4,85	3,3	3,8

$$I_{p-исп1} = 5*0,1+4*0,15+5*0,15+5*0,2+5*0,25+4*0,15=4,85;$$

$$I_{p-исп2} = 4*0,1+2*0,15+4*0,15+4*0,2+3*0,25+3*0,15=3,3;$$

$$I_{p-исп3} = 4*0,1+3*0,15+4*0,15+3*0,2+4*0,25+5*0,15=3,8;$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп.i}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп.1}}{I_{финр.1}}, I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп.2}}{I_{финр.2}}$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных.

Сравнительная эффективность проекта (\mathcal{E}_{cp}):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}}$$

Таблица 7.13 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,79	0,85	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,85	3,3	3,8
3	Интегральный показатель эффективности	6,1	3,8	3,8
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,6	1	0,62

Вывод: по результатам проведенных расчетов были определены следующие показатели: интегральный финансовый показатель разработки; интегральный показатель ресурсоэффективности, интегральный показатель эффективности. При помощи полученных показателей была определена средняя эффективность трех вариантов исполнения исследования. Основываясь на полученных данных, геофизические работы, направленные на исследование технического состояния эксплуатационной колонны и определения профиля притока, будет выгоднее сделать по первому варианту исполнения.

8 Социальная ответственность

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

Проектируемые геофизические работы для оценки технического состояния скважины методами промыслово-геофизических исследований, а именно, выявление интервалов негерметичности в стволе и оценка качества цементирования исследуемого интервала, будут проводиться осенью на Уренгойском нефтегазоконденсатном месторождении. В административном отношении месторождение расположено на территории Надымского района Ямало-Ненецкого автономного округа. Город Надым расположен в 180 километрах к юго-западу от месторождения на правом берегу одноименной реки, впадающей в Обскую губу. В западном направлении расположен посёлок Ныда и посёлок Нумги, а в юго-западном – посёлок Пангоды. Город Новый Уренгой находится непосредственно на территории Уренгойского НГКМ. Район расположен в лесотундровой зоне. Леса приурочены в основном к долинам рек и склонам водоразделов. Здесь произрастают лиственница, ель, сосна, берёза, кедр.

Климат района субарктический и характеризуется продолжительной суровой зимой и коротким прохладным летом. Среднегодовая температура составляет 5,6 °С. Наиболее холодными месяцами являются январь и февраль. Среднемесячная температура в январе составляет примерно – 30°С, а самая низкая – 56°С. Только четыре месяца в год с июня по сентябрь имеют положительную среднемесячную температуру.

8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

8.1.1 Специальные нормы трудового законодательства

Согласно перечню мероприятий на объектах (месторождениях) компании применяется вахтовый метод работы: 30/30, дневная смена – с 8:00 до 20:00, ночная смена с 20:00 до 8:00. Время для отдыха и приёма пищи – с 12:30 до 14:00. Оплата труда работников, занятых на тяжелых работах, работах с вредными и опасными условиями труда, устанавливается в повышенном размере по сравнению с тарифными ставками (Статья 147 ТК РФ). Согласно статье 168.1 ТК РФ, работникам, работающим в полевых условиях, работодатель возмещает: расходы по проезду; расходы по найму жилого помещения; дополнительные расходы, связанные с проживанием вне места постоянного жительства (суточные, полевое довольствие) и т.д. Размеры и порядок возмещения указанных расходов могут также устанавливаться трудовым договором. На работах с вредными или опасными условиями труда, работникам бесплатно выдаются, прошедшие обязательную сертификацию, специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (Статья 221 ТК РФ). Для сотрудников компании, предусмотрено добровольное медицинское страхование. Сотрудник, имея полис ДМС на определенную сумму, получает возможность обратиться в медицинское учреждение за оказанием платных медицинских услуг. Также сотрудникам, работающим на объектах компании в районах Крайнего Севера, предоставляется отпуск длительностью в 52 дня.

8.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Геофизические работы в скважинах должны производиться после принятия скважины у представителя «заказчика», как правило, это мастер участка или главный геолог, под руководством ответственного специалиста геофизического предприятия «подрядчика» – начальника партии.

Геофизические работы разрешается проводить только в специально подготовленных скважинах. Подготовленность объекта работ подтверждается

актом в соответствии с действующими техническими инструкциями на данный вид работ. Подготовка должна обеспечить безопасную и удобную эксплуатацию наземного геофизического оборудования и беспрепятственный спуск и подъем каротажных зондов и скважинных приборов в течение времени, необходимого для проведения всего комплекса геофизических исследований.

При размещении скважинного оборудования на искусственных сооружениях геофизическое оборудование, аппаратура и материалы размещаются согласно схемам, совместно разработанным и утвержденным «заказчиком» и геофизическим предприятием с учетом размеров и конструктивных особенностей куста эксплуатационных скважин.

Обустройство устья скважины должно обеспечивать удобство монтирования лубрикаторного оборудования, спуска, замены и извлечения скважинных приборов.

Автокран, ППУ, передвижная каротажная станция должны быть исправны для бесперебойного обеспечения выполнения геофизических работ.

Между каротажной станцией и устьем не должны находиться предметы, препятствующие движению кабеля и переходу людей, а также ограничивающие видимость устья скважины машинистом лебедки каротажного подъемника.

Мостки на устье скважины должны быть исправны и очищены от нефти, смазочных материалов, снега, льда. Кабель, соединяющий геофизическое оборудование с электросетью, должен подвешиваться на высоте не менее 0,5 м от земли. Подключать геофизическое оборудование к источнику питания необходимо по окончании сборки и проверки электросхемы станции. Скважинные приборы массой более 40 кг допускается переносить с помощью специальных приспособлений (носилок, ремней, клещевых захватов и т.д.). Прочность крепления скважинных приборов, аппаратов и грузов к кабелю должна быть не более $\frac{2}{3}$ разрывного усилия кабеля. Длина кабеля должна быть такой, чтобы при спуске прибора на максимальную глубину на барабане лебедки оставалось не менее половины последнего ряда витков кабеля. Контроль спуска (подъема) скважинных снарядов должен выполняться по

показаниям измерителей скорости, глубин и натяжений кабеля. Каротажный подъемник должен фиксироваться на месте установки стояночным тормозом, упорными башмаками так, чтобы исключалось его смещение при натяжении кабеля, равном максимальной грузоподъемности лебедки. Перед началом работ на скважине должна проверяться исправность систем тормозного управления, кабелеукладчика, защитных ограждений подъемника, надежность крепления лебедки к раме автомобиля, целостность заземляющих проводников геофизического оборудования. В процессе выполнения работ после подачи предупредительного сигнала запрещается нахождение людей в пределах опасных зон.

8.2 Производственная безопасность

Основные элементы производственного процесса геофизических работ, формирующие опасные и вредные факторы представлены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-15)	Этапы работ		Нормативные документы
	полевой	камеральный	
Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего (на открытом воздухе)	+	–	ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ 12.1.029-80
Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего (в помещении)	–	+	СанПиН 22.4.548-96 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 СП 60.13330.2012
Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий	+	+	ГОСТ 12.1.019-79 ГОСТ 12.1.030-81 ГОСТ 12.1.038-82 СанПиН 2.2.2/2.4. 1340-03
Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	+	–	ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ 12.1.038-82
Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	–	+	СНиП 23-05-95
Повышенный уровень шума	+	–	ГОСТ 12.1.003-83 ГОСТ 12.4.125-83 СН 2.2.4/2.1.8.562- 96

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

Полевой этап

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

Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего (на открытом воздухе)

На территории Уренгойского месторождения планируется вести работы в осенний период, соответственно, необходимо рассмотреть воздействие факторов микроклимата на организм человека в прохладное время года.

Климат представляет собой комплекс физических параметров воздуха, влияющих на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, скорость движения воздуха, интенсивность теплового излучения, величину атмосферного давления. Влияние климатических условий на организм человека достаточно сложно и многообразно. При благоприятном сочетании метеопараметров сохраняется нормальное функциональное состояние организма, и создаются предпосылки для плодотворного труда. Неблагоприятные условия снижают работоспособность, могут вызвать изменение частоты пульса, дыхания, артериального давления, напряжение нервной системы, перегрев организма и т.д.

Рабочий персонал геофизических партий работает на открытом воздухе, нередко при неблагоприятных метеорологических условиях, особенно в северных районах страны, а также в ночное время суток.

Исследования в скважине проводились в конце сентября 2020 года (период работ 1 – 2 дня), температура воздуха составляет от +15 до -15 °С в данной климатической зоне, возможны осадки в виде дождя и снега, а также установление постоянного снежного покрова.

При отрицательных температурах и осадках следует ограничивать время нахождение работников на открытом воздухе, а также применять средства защиты от дождя и холода в виде дождевиков и термобелья.

Данный период характеризуется повышенной заболеваемостью ОРВИ и гриппом, следует поддерживать постоянную температуру тела путем организации оптимального режима труда и отдыха.

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

Повышенный уровень шума

При геофизических исследованиях в эксплуатационных скважинах возрастает уровень шума на устье скважины. Источником шума являются автокран, удерживающий лубрикаторное оборудование, каротажный подъемник, передвижная паровая установка (ППУ), дизельная электростанция.

Шум – это сочетание звуков различной частоты и интенсивности. Основные физические характеристики шума: частота звука, интенсивность звука, звуковое давление. Как физическое явление представляет собой совокупность звуков, слышимых в диапазоне от 16 до 20 тысяч Гц. Шум является не только причиной несчастных случаев, но и заболеваний. Следует принимать все необходимые меры по снижению шума, воздействующего на человека, до значений, не превышающих допустимые 80 дБА для рабочих мест водителей и обслуживающего персонала тракторов самоходных шасси, прицепных и навесных сельскохозяйственных машин, строительно-дорожных и других аналогичных машин (ГОСТ 12.1.003-2014).

Основные мероприятия по борьбе с ударным и механическим шумом:

- виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых и полимерных материалов (установка дизельного генератора на полимерные проставки и пружины, чтобы уменьшить вибрацию на жилой вагончик, т.к. они расположены на одном прицепе);

- звукоизоляция моторных отсеков кожухами из звукопоглощающих материалов;
- использование средств индивидуальной защиты (наушники, шлемы, беруши, специальные костюмы).

Камеральные работы

Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего

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

Особенно большое влияние на микроклимат оказывают источники теплоты, находящиеся в помещении передвижной каротажной лаборатории. Источниками теплоты здесь являются ЭВМ и вспомогательное оборудование, приборы освещения.

В помещениях, должны соблюдаться следующие параметры микроклимата по СанПиН 2.2.4.548-96 (Табл. 8.2).

Таблица 8.2 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	$T_{\text{возд}}, \text{C}$	$T_{\text{поверх}}, \text{C}$	Относит. влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Iб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
Теплый	Iб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1

Объем помещения каротажной станции составляет 12 м^3 . Норма подачи воздуха на одного человека, в помещении объемом до 20 м^3 , составляет не менее $30 \text{ м}^3/\text{чел.} \cdot \text{час}$.

Для того чтобы обеспечить вышеуказанные параметры необходимо предусматривать систему отопления и кондиционирования или эффективную приточно-вытяжную вентиляцию. Приточно-вытяжная система вентиляции состоит из двух отдельных систем приточной и вытяжной, которые одновременно подают в помещение чистый воздух и удаляют из него

загрязненный. Приточные системы вентиляции также возмещают воздух, удаляемый местными отсосами и расходуемый на технологические нужды. В помещении с ЭВМ должна каждый день выполняться влажная уборка.

Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения

При работе на компьютере, как правило, применяется одностороннее естественное боковое освещение. Искусственное освещение обеспечивается электрическими источниками света и применяется при работе в темное время суток, а днем при недостаточном естественном освещении. Источниками света в передвижной каротажной станции при искусственном освещении являются лампы накаливания.

Недостаточная освещенность может возникать при неправильном выборе осветительных приборов при искусственном освещении и при неправильном направлении света на рабочее место при естественном освещении.

По нормам освещенности при работе с экраном дисплея и в сочетании с работой над документами рекомендуется освещенность 300-500 лк рабочей поверхности при общем освещении (СП 52.13330.2016).

Рабочие места операторов, работающих с дисплеями, располагают подальше от окон таким образом, чтобы оконные проемы находились с левой стороны. Если экран дисплея обращен к оконному проему, необходимы специальные экранирующие устройства. Окна лучше оборудовать светорассеивающими шторами, регулируемые жалюзи или солнцезащитной пленкой с металлизированным покрытием.

На случай внезапного (при аварии) отключения электричества, а, следовательно, рабочего освещения существует аварийный генератор, который расположен в самой каротажной станции.

8.2.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Опасные производственные факторы – воздействия, которые в определенных условиях приводят к травме, острому отравлению или другому внезапному резкому ухудшению здоровья, смерти.

Полевые работы

Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий

В полевых условиях электричеством снабжаются: машины, жилой передвижной вагончик, геофизическое оборудование, сварочные работы при различном ремонте оборудования, электричество поступает с дизельной электростанции, мощностью 12 кВт, напряжение которой не превышает 380 В.

Основными причинами электротравматизма являются: ошибочное неотключение ремонтируемого элемента системы; работа без проверки правильности отключения, отсутствия заземления, работа на оборудовании с неисправной изоляцией и защитой (ГОСТ Р 12.1.019-2009).

Согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009 защита от поражения электрическим током, используются следующие технические мероприятия:

Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям необходимо применять следующие способы и средства:

- 1) защитные оболочки;
- 2) защитные ограждения (временные или стационарные);
- 3) безопасное расположение токоведущих частей;
- 4) изоляцию токоведущих частей (рабочую, дополнительную, усиленную, двойную);
- 5) изоляцию рабочего места;
- 6) малое напряжение;
- 7) защитное отключение;
- 8) предупредительную сигнализацию, блокировку, знаки безопасности.

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, применяют следующие способы:

- 1) защитное заземление;
- 2) систему защитных проводов;
- 3) защитное отключение;
- 4) изоляцию нетоковедущих частей;
- 5) электрическое разделение сети;
- 6) контроль изоляции;
- 7) компенсация токов замыкания на землю;
- 8) средства индивидуальной защиты.

Технические способы и средства применяют отдельно или в сочетании друг с другом так, чтобы обеспечивалась оптимальная защита.

Электрозащитные средства предназначены для защиты людей от поражения электрическим током. Средства защиты подразделяются на основные и дополнительные. К основным средствам до 1000 В относятся: изолирующие клещи, указатели напряжения, диэлектрические перчатки и монтерский инструмент с изолированными рукоятками. Дополнительные до 1000В диэлектрические калоши, коврики и подставки.

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

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

Управление геофизической аппаратурой должно производиться лицами, имеющими на это право, подтвержденное соответствующими документами. Лица, ответственные за исправное состояние и безопасную эксплуатацию оборудования назначаются приказом начальника партии. Оборудование,

аппаратура и инструмент должны содержаться в исправности и чистоте, соответствовать техническим условиям завода-изготовителя и эксплуатироваться в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации. Запрещается применять не по назначению, а также использовать неисправное оборудование, аппаратуру, приспособления и средства индивидуальной защиты. Ручной инструмент (кувалды, молотки, ключи, лопаты и т.п.) содержится в исправности. Инструменты с режущими кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах и сумках. Рабочие и инженерно-технические работники, находящиеся на рабочих местах, обязаны предупреждать всех проходящих об опасности и запрещать им подходить к аппаратуре, проводам и заземлениям.

Камеральные работы

Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий

Инженер-геофизик работает с такими электроприборами, как системный блок и монитор. В данном случае существует опасность электропоражения в следующих случаях: при прикосновении к нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением; при соприкосновении с полом, стенами, оказавшимися под напряжением.

Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов регламентированы ГОСТ 12.1.038-82. Проходя через тело человека, электрический ток вызывает одно из следующих воздействий: термическое, электролитическое (разложение органических жидкостей и изменение их состава), биологическое (раздражение и возбуждение живых тканей организма).

Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов напряжением до 1000 В с частотой тока 50 Гц не должны превышать значений: при продолжительности воздействия до 1 сек. предельно допустимый уровень напряжения должен быть не более 100-200 В.

Согласно ПУЭ помещения с ПЭВМ и лаборатория относятся к категории без повышенной опасности поражения электрическим током. В этих помещениях отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность (высокая влажность и температура, токопроводящая пыль и полы, химически активная или органическая среда, разрушающая изоляцию и токоведущие части электрооборудования).

К работе с электроустановками должны допускаться лица, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью и выполняемой работой. Перед началом работы с электроприбором рабочий персонал должен убедиться в исправности оборудования, проверить наличие заземления, при работе с электроустановками используют устройства защитного отключения.

Основные меры защиты:

- 1) защита от прикосновения к токоведущим частям электроустановок (изоляция проводов, блокировка, сигнализация, знаки безопасности и плакаты);
- 2) защиты от поражения электрическим током при контакте человека с металлическими корпусами, оказавшимися под электричеством (защитное заземление, защитное отключение).

При работе с компьютером соблюдаются требования безопасности согласно нормативным документам (ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.1.038-82).

8.3 Экологическая безопасность

Геологическая среда-неотъемлемая часть окружающей среды, в которую входят 4 компонента: горные породы, подземные воды, животный мир и воздушный бассейн.

Экологическая безопасность – состояние природной среды, обеспечивающее экологический баланс в природе и защиту окружающей среды и человека от вредного воздействия неблагоприятных факторов, вызванных

естественными процессами и антропогенным воздействием, включая техногенное и сельскохозяйственное.

Влияние на литосферу

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

Так, загрязнение почвы сводится к процессам, связанным со спускоподъемными операциями с прибором. Небольшое количество бурового раствора из скважины попадает непосредственно на почву во время записи каротажных диаграмм, так как лубрикаторное оборудование не обеспечивает полную герметичность работающей скважины, а также во время замены скважинного прибора с него стекает жидкость.

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

Влияние на гидросферу

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

Кусты должны быть оборудованы емкостями для временного хранения скважинной жидкости, которая стравливается по шлангу в емкость через специальный клапан в лубрикаторном оборудовании во избежание попадания

их в гидросферу. После окончания работ отходы будут утилизированы. Автомобили должны поддерживаться в исправном состоянии.

Влияние на атмосферу

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

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

- 1) Оксид азота: 0,04-0,06 мг/м³;
- 2) Оксид углерода: 3 мг/м³;
- 3) Диоксид серы: 0,05 мг/м³;
- 4) Метан: 7000 мг/м³.

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

8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В данном подразделе проводится краткий анализ возможных чрезвычайных ситуаций (ЧС), которые могут возникнуть при разработке, производстве или эксплуатации проектируемого решения. Чрезвычайные ситуации могут быть техногенного, природного, биологического, социального или экологического характера.

На данном участке в осенний период времени года, где предполагается провести геофизические работы, может возникнуть такая чрезвычайная ситуация как пожар.

Причинами возникновения пожаров в полевых условиях являются: неосторожное обращение с огнем; неисправность или эксплуатация электрооборудования без соблюдения правил техники безопасности; неисправность и перегрев отопительных электрообогревателей; разряды статического электричества, чаще всего происходящие при отсутствии заземлений; неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса.

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

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

Для быстрой ликвидации возможного пожара партия должна иметь средства пожаротушения:

- 1) Огнетушитель (ОП-8) – 1 шт (на каждую машину);
- 2) Огнетушитель (ОП-5) 1 шт (на каждую машину);
- 3) Ведро пожарное – 1 шт;
- 4) Топор – 1 шт;
- 5) Ломы – 2 шт;
- 6) Багор – 2 шт;

7) Кошма – 2x2 м (на каждую машину).

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

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

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.

Условие проведения работ по проекту исключает ГНВП.

Вывод

В ходе выполнения раздела социальной ответственности дипломного проекта были продуманы и предложены несколько вариантов решений

уменьшения вредных и опасных факторов, как на самого работника, так и на окружающую среду на всех этапах проекта, на основе имеющихся данных и опыта в ходе прохождения производственных практик.

Также были получены практические знания по поиску и применению региональных стандартов ГОСТов в разных областях безопасности жизнедеятельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Геофизические исследования скважин играют важнейшую роль при контроле за разработкой месторождений. Промыслово-геофизические исследования осуществляются при сопровождении бурения, при проведении прострелочно-взрывных работ, при исследованиях до и после капитального ремонта скважин. Целью дипломного проекта являлся выбор оптимального комплекса геофизических исследований для оценки технического состояния скважины.

Для решения главной задачи данного проекта был выполнен анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований, проработаны основные вопросы проектирования, построена физико-технологическая модель объекта исследования и выбран оптимальный геофизический комплекс, включающий в себя такие методы, как гамма-каротаж, локатор муфт, термометрия, манометрия, расходометрия, термоанемометрия, шумометрия, влагометрия, нейтронный гамма-каротаж и магнитоимпульсная дефектоскопия.

Далее была рассмотрена методика выполнения проектных геофизических работ и порядок обработки и интерпретации полученных геофизических данных.

В рамках специального исследования была рассмотрена многозондовая аппаратура Sondex MAPS, производящая измерения многосенсорными датчиками по всей окружности ствола скважины. Также было рассмотрено программное обеспечение «MAPview» для обработки объемных данных, позволяющее отображать многофазный поток в виде трехмерного изображения.

Список использованных источников

1. Уренгойское месторождение: сайт. – Газодобывающая компания АО Ачимгаз - официальный сайт. – URL: <https://www.achimgaz.ru/urengoyskoe-mestorozhdenie/> (дата обращения: 11.02.2022). – Текст : электронный.
2. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года: сайт. – Совет Безопасности Российской Федерации. – URL: <http://www.scrf.gov.ru/security/economic/document122/> (дата обращения: 12.02.2022). – Текст : электронный.
3. Геологические основы для проектирования нефтяных оторочек Уренгойского месторождения. – Вестник студенческой науки кафедры информационных систем и программирования. – URL: <https://vsn-ispr.ru/ru/8-40> (дата обращения: 14.02.2022). – Текст : электронный.
4. Фондовые материалы ПФ Севергазгеофизика
5. Геофизические методы контроля разработки МПИ. – Геологический портал GeoKniga. – URL: <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-geofizicheskie-metody-kontrolya-razrabotki-mpi.pdf> (дата обращения: 22.02.2022). – Текст : электронный.
6. Метод определения естественной радиоактивности горных пород (ГК – гамма-каротаж). – ОАО «Когалымнефтегеофизика». – URL: <http://www.kngf.org/services/metody-dlya-opredeleniya-litologii-gornyx-porod/metod-opredeleniya-estestvennoy-radioaktivnosti-gornyx-porod-gk-gamma-karotazh/> (дата обращения: 26.02.2022). – Текст : электронный.
7. Электромагнитный дефектоскоп. – ОАО «Когалымнефтегеофизика». – URL: <http://www.kngf.org/services/otsenka-tekhnicheskogo-sostoyaniya-skvazhin/elektromagnitnyy-defektoskop/> (дата обращения: 04.03.2022). – Текст : электронный.
8. Дефектоскоп-толщиномер магнитоимпульсный кабельный МИД-К-ГК (МИД-Газпром). – АО НПФ ГИТАС - Геофизические Исследования, Техпология, Аппаратура, Сервис. – URL:

- <http://www.gitas.ru/prod/pmidk.php> (дата обращения: 12.03.2022). – Текст : электронный.
9. Ведущие технологии по разработке нефтяных месторождений. – Каротажные кабели. – URL: [http:// www.sondex.com](http://www.sondex.com) (дата обращения: 13.03.2022). – Текст : электронный.
 - 10.СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование
 - 11.СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение
 - 12.ГОСТ 12.1.019-79 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
 - 13.РД 153-39.0-072-01 Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах. Москва, 2001 г.
 - 14.ПУЭ. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание, дополненное с исправлениями. Новосибирск – 2006.
 - 15.ГОСТ 12.1.030–81 Защитное заземление, зануление
 - 16.ГОСТ 12.1.038–82 Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов
 - 17.ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны
 - 18.Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013).
 - 19.НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности