

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

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

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы «Комплекс геофизических исследований скважин с целью определения фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов на Ковыктинском газоконденсатном месторождении (Иркутская область)»
--

УДК 553.981:550.832(571.5)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2271	Слонов Владимир Петрович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гаврилова Анна Сергеевна			

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.		

Томск – 2022 г.

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

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

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	Слонову Владимиру Петровичу

Тема работы:

«Комплекс геофизических исследований скважин с целью определения фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов на Ковыктинском газоконденсатном месторождении (Иркутская область)»	
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	Обновленна методика, поправка за пластовые условия в Кп.
Перечень графического материала	1. Обзорная карта района работ. 2. Литолого-стратиграфический разрез 3. Тектоническая карта района работ 4. Карта нефтегазоносности Ковыктинского месторождения 5. Структурная карта по отражающему горизонту М (подошва парфеновского горизонта) Ковыктинского 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:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гаврилова Анна Сергеевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2271	Слонов Владимир Петрович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа 2271		ФИО Слонов Владимир Петрович	
Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Геология
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03 «Технология геологической разведки». Специальность «Геофизические методы исследования скважин»

Тема ВКР:

Комплекс геофизических исследований скважин с целью определения фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов на Ковыктинском газоконденсатном месторождении (Иркутская область)

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

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	1. Рассчитать сметную стоимость проектируемых работ – выполнение комплекса ГИС;
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	2. Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ (ПОСН 81-2-49); Геофизические работы. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып.7.
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	3. Налоговый кодекс РФ. Ставка налога на прибыль 20 %. Налог на добавленную стоимость (НДС) 20 %.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	1. Оценка капитальных вложений, показатели экономических и эксплуатационных затрат
<i>2. Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР</i>	2. Расчет затрат времени и труда по видам работ
<i>3. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР</i>	3. Нормы расхода материалов (ГСМ), в том числе учет амортизационных отчислений на оборудование за период эксплуатации
<i>4. Составление бюджета инженерного проекта (ИП)</i>	4. Расчет сметной стоимости проекта

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	Слонов Владимир Петрович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 2271		ФИО Слонов Владимир Петрович	
Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Геология
Уровень образования	специалитет	Направление/специальность	21.05.03 «Технология геологической разведки». Специальность «Геофизические методы исследования скважин»

Тема ВКР:

Комплекс геофизических исследований скважин с целью определения фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов на Ковыктинском газоконденсатном месторождении (Иркутская область)

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Ковыктинское газоконденсатное месторождение административно располагается в Жигаловском районе Иркутской области. Участок является перспективным в сфере газодобычи. Входит в состав газовой магистрали «Сила Сибири».</p>
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения</p>	<p>1. Правила безопасности при геологоразведочных работах ПБ 08-37-93 2. РД 153-39.0-072-01 «Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах».</p>
<p>2. Производственная безопасность</p> <p>2.1. Анализ потенциальных вредных производственных факторов при реализации проектируемых решений:</p> <p>2.2. Анализ потенциальных опасных производственных факторов при реализации проектируемых решений:</p>	<p><i>2.1. Полевые работы:</i> - Отклонение показаний микроклимата - Повышенный уровень шума <i>Камеральные работы:</i> - Отклонение микроклимата в помещении от заданных норм - Отсутствие или недостаток естественного и искусственного освещения</p> <p><i>2.2. Полевые работы:</i> - производственные факторы, связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений - Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования <i>Камеральные работы:</i></p>
<p>3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения</p>	<p>В процессе проведения геофизических работ в скважине возможно влияние на литосферу, гидросферу и атмосферу.</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения</p>	<p>Как ЧС наиболее вероятная – пожар в вахтовом поселке и каротажной станции.</p>

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	Слонов Владимир Петрович		

СОКРАЩЕНИЯ, УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ, СИМВОЛЫ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕРМИНЫ

АК – акустический каротаж

ГВК – газоводяной контакт

ГГК-П – гамма-гамма каротаж плотностной

ГИС – геофизическое исследование скважин

ГК – гамма каротаж

ГКМ –газоконденсатное месторождение

ГОСТ – Государственный отраслевой стандарт

ГП – горная порода

ИК – индукционный каротаж

КВ – кавернометрия

НГК– нейтрон-гамма каротаж

УЭС – удельное электрическое сопротивление

ФЕС – фильтрационно-емкостные свойства

ФГМ – физико-геологическая модель

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 93 с., 20 рис., 25 табл., 27 источников.

Ключевые слова: Ангаро-Ленская нефтегазоносной область, Лено-Тунгусская нефтегазоносная провинция, Ковыктинское ГКМ, Геофизические исследования, Геологическая интерпретация, Базовая методика подсчета, Поправка за коэффициент пористости.

Объектом исследования является Парфеновский продуктивный горизонт Ковыктинского газоконденсатного месторождения.

Цель работы: составление проекта на исследование парфеновской залежи Ковыктинского газоконденсатного месторождения геофизическими методами с целью уточнения запасов обновленной методикой.

В процессе исследования проводились геофизические работы в открытом стволе.

Основные результаты: построена физико-геологическая модель объекта с использованием типовой методики оценки запасов, а также рассмотрена обновленная методика подсчета запасов с поправкой за пластовые условия.

Область применения: для фонда добывающих, длительно работающих скважин.

Значимость работы: результат ВКР имеет практическое значение, обновленная методика дает более точные подсчеты запасов газа.

ABSTRACT

Graduate qualification work 92 p., 20 figures, 25 tables, 27 sources.

Key words: Angaro-Lenskaya oil and gas bearing region, Lena-Tungussskaya oil and gas province, Kovykta gas condensate field, Geophysical survey, Geological interpretation, Base calculation technique, Correction for porosity coefficient.

The object of study is Parfenov producing horizon of Kovykta oil-gas-condensate field.

The objective of the work was to design research of Parfenovskaya reservoir of Kovykta oil-gas-condensate field by geophysical methods in order to specify the reserves with the updated methodology.

In the course of the study, geophysical work was carried out in the open hole.

Main results: a physico-geological model of the object was built using the standard reserve estimation methodology, and an updated methodology of reserves calculation with adjustment for reservoir conditions was considered.

Scope: for a stock of producing, long-term wells.

Significance of the work: the result of the work is of practical importance; the updated methodology gives more accurate estimates of gas reserves.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	13
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОВЫКТИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ	14
1.1 Географо-экономическая характеристика района работ	14
1.2 Краткая геофизическая изученность	15
2. ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОВЫКТИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ	19
2.1 Литолого-стратиграфический разрез	19
2.1.1. Газовмещающая толща	19
2.1.2. Вендская система	19
2.1.3. Кембрийская система	21
2.2 Тектоника	22
2.3 Газоносность	26
2.4. Петрофизическая характеристика коллектора	27
2.5 Сейсмическая изученность	28
3. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАНЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	32
4. ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	35
4.1 Задачи геофизических исследований	35
4.2 Обоснование объекта исследований	35
4.3 Физико-геологическая модель объекта исследования. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса	36
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ	38
5.1. Методика проектных геофизических работ	38
5.1.1 Комплекс геофизических исследований	38
5.1.2. Аппаратура для проведения ГИС	45
5.2. Интерпретация геофизических данных	53
6. СПЕЦИАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	57
6.1 КЕДР 5	57

6.1.1	Технические характеристики и состав	58
6.1.2	ПО для работы с КЕДР 5	59
6.2	ВУЛКАН 3	59
6.2.1	Технические характеристики и состав	60
6.2.2	ПО для работы с ВУЛКАН 3	61
6.3	Сравнение регистрирующих комплексов	62
7.	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	63
7.1	Технико-экономическое обоснование работ по проекту	63
7.2	Расчет технико-экономических показателей и стоимости проектируемых геофизических работ по сборникам сметных норм	64
7.2.1	Проектирование	65
7.2.2	Полевые работы	65
7.3	Камеральные работы	69
7.4	Сводная смета проектируемых работ на Кавыктинском ГКМ	70
7.4.1	Расчет сметной стоимости по видам работ	71
7.4.2	Общая сметная стоимость работ по проекту	73
8.	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	75
	Краткая характеристика объекта исследования	75
8.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения	75
8.2	Мероприятия по созданию и обеспечению допустимых условий производственной среды	77
8.3	Производственная безопасность	78
8.4	Повышенный уровень шума	79
8.5	Опасные и вредные производственные факторы, связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений.....	81
8.6	Экологическая безопасность	82
8.6.1	Сохранение почвенно-растительного слоя и травяного покрова ...	84
8.6.2	Охрана водной среды	84

8.6.3 Охрана воздушной среды.....	85
8.6.4 Охрана животного мира.....	85
8.6.5 Контроль сбросов вредных химических веществ.....	86
8.7 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	86
8.8 Индивидуальные средства защиты.....	87
8.9 Обеспечение безопасности в аварийных ситуациях.....	88
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	90
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	91

ВВЕДЕНИЕ

Ковыктинское ГКМ – крупнейшее на Востоке России по запасам газа. По размеру запасов (категории C1+C2) относится к категории уникальных: 2,7 триллиона кубических метров газа и 90,6 миллиона тонн газового конденсата.

Проект в своем роде уникален. Месторождение расположено в границах трех лицензионных участков – Ковыктинского, Чиканского и Хандинского. Планируемая проектная мощность Ковыктинского ГКМ – 25 млрд кубометров газа в год. Чтобы обеспечить такой уровень добычи, специалистам дочернего общества ПАО «Газпром» - ООО «Газпром геологоразведка», необходимо подготовить запасы месторождения к промышленной разработке. Для этого на территории Ковыкты строятся поисково-разведочные скважины и проводятся геофизические исследования.

Работа по обустройству Ковыктинского ГКМ на полное развитие началась в 2018 году. В настоящее время продолжают проектные и изыскательские работы, в частности проводятся исследования добычных возможностей имеющегося фонда эксплуатационных скважин.

Строительство эксплуатационных скважин Ковыктинского ГКМ стартовало 16 июля 2019 года. Пробуренные эксплуатационные скважины в дальнейшем были объединены в кусты и соединены внутривыпускными газопроводами с установками комплексной подготовки газа. Промышленная добыча газа начнется после создания и подключения газодобывающей инфраструктуры к магистральному газопроводу «Сила Сибири».

3. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАНЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Процесс изучения данного участка характеризуется большим объемом разведочного бурения, которое сопровождается комплексами геофизических методов исследований скважин.

Комплекс исследований по всему пробуренному интервалу включил такие методы как: индукционный каротаж (ИК), гамма-каротаж (ГК), нейтронный гамма-каротаж (НГК), плотностной гамма-гамма каротаж (ГГКп), акустический каротаж, кавернометрия.

Анализируя изменение кривой ИК на рисунке 3.2 в исследуемом интервале, пришел к выводу что пласты аргиллита и алевролита показывают наивысшие значения (>200 мСм/м), а пласты песчаники выделяются пониженными значениями удельной проводимости (4-20 мСм/м).

Анализируя изменение кривой ГК на рисунке 3.2 в исследуемом интервале, пришел к выводу что пластам аргиллита присуще высокие значения (14-15 мкР/ч), алевролитам средние (до 10 мкР/ч), а песчаники определяются наименьшими значениями (3-7 мкР/ч).

Анализируя поведение кривой НГК на рисунке 3.2 в исследуемом интервале, делаю вывод что пласты алевролитов имеют более высокие показания (≈ 3 усл. ед.) кривой НГК по отношению к пластам песчаника (1,5-2 усл. ед.). Показания напротив аргиллита (1-1,5 усл. ед.) немного ниже, чем на песчанике.

Просматривая кривую ГГКп в исследуемом интервале, можно отметить, что аргиллиты показывают крайне высокие значения ($\approx 2,8$ г/см³), в то время как песчаники и алевролиты показывают усредненные значения (2,3-2,6 г/см³).

Анализируя кривую акустического каротажа, можно заметить, что показания на аргиллитах и алевролитах, опускаются до 140-160 мкс/м, в то время как напротив насыщенных песчаников поднимаются до 280 мкс/м.

Кавернометрия показывает номинальный диаметр т.к. буровой раствор полимерный, вследствие чего глинистая корка на коллекторах не образуется. Основным смыслом написания кавернометрии заключается в отбивании реперов.

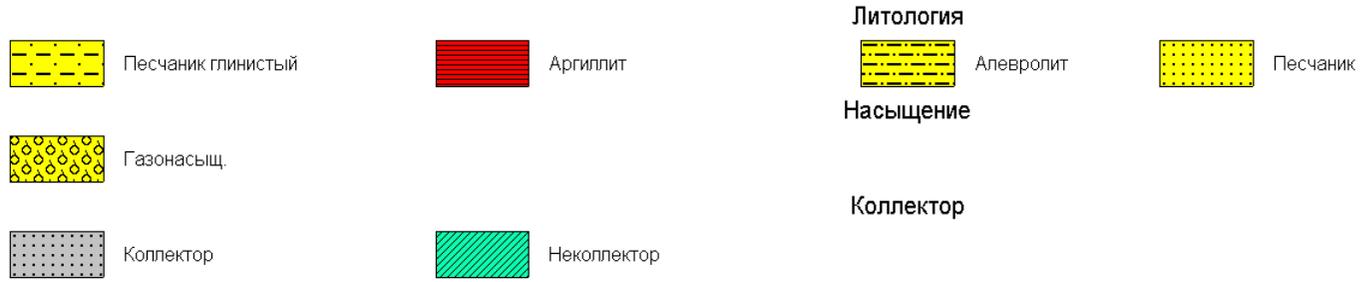
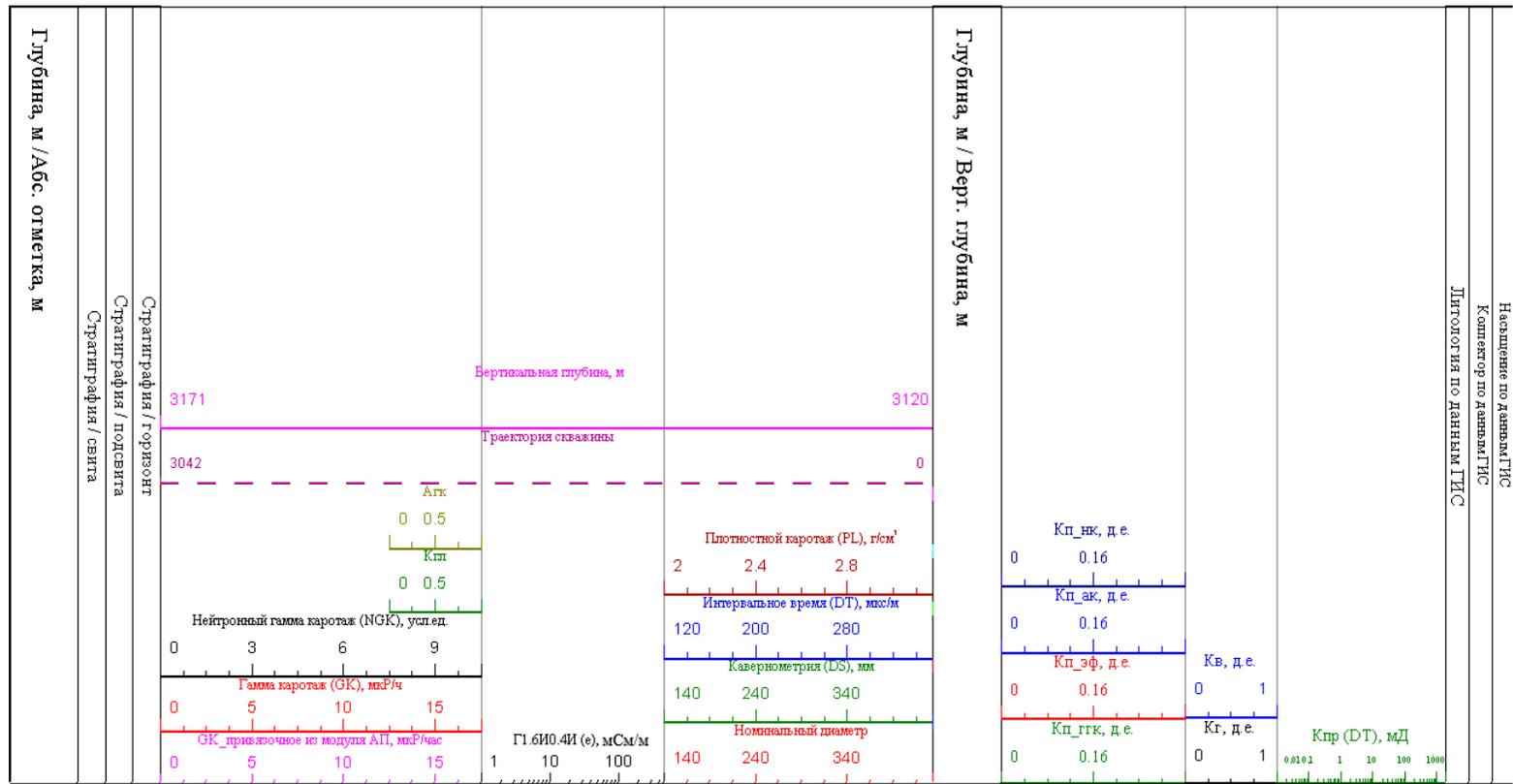


Рисунок 3.1 – Условные обозначения к каротажной диаграмме

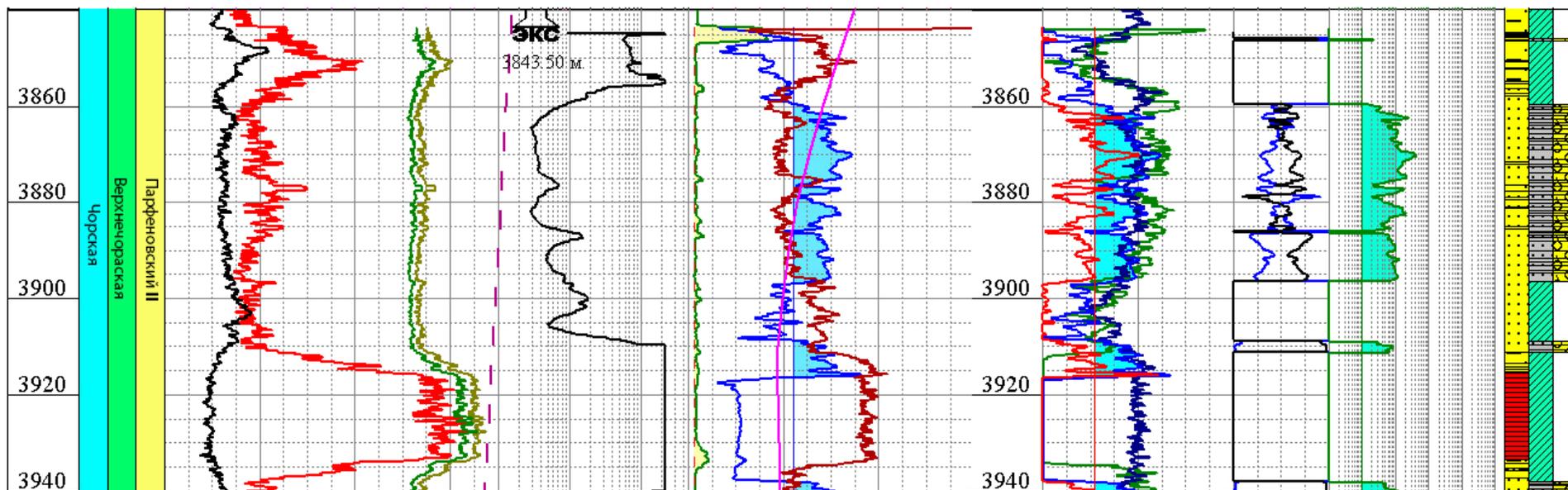


Рисунок 3.2 – Фрагмент интерпретации данных по ранее выполненным работам ГИС. Интервал 3840-3940 м

4. ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

4.1 Задачи геофизических исследований

Основными задачами в проектировании геофизических исследований эксплуатационной скважины являются:

1. Литологическое расчленение и уточнение корреляции разреза;
2. Выделение коллекторов;
3. Оценка фильтрационно-емкостных свойств пород;
4. Оценка характера насыщения и коэффициентов флюидонасыщенности
5. Уточнение положения ГВК.

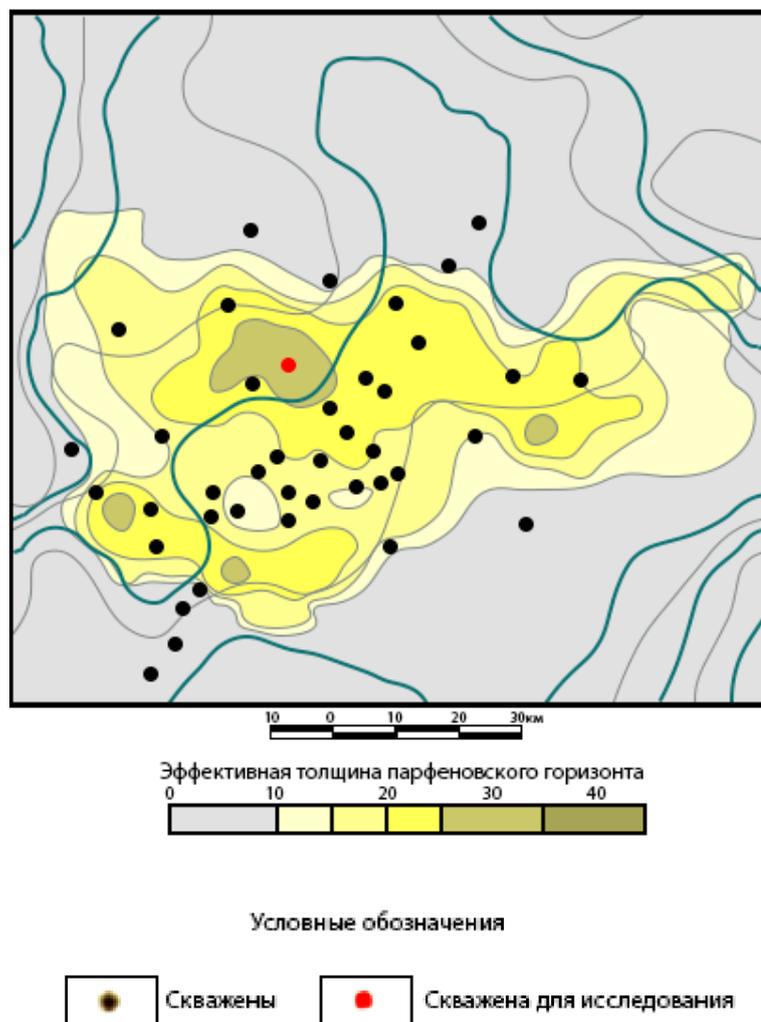


Рисунок 4.1 Структурная карта по отражающему горизонту М (подошва парфеновского горизонта)

4.2 Обоснование объекта исследований.

Объектом исследования являются рифейские и вендские отложения, заполненные газом. Данные отложения залегают на глубине 3000-4000 метров, что доставляет определенные трудности в извлечении и переработке.

Задача размещения скважины заключается в уточнении характеристик запасов и, увеличении добычи углеводородов.

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

Изменения геофизических параметров на диаграммах наблюдаются из того, что разные литотипы обладают разными физическими свойствами. В исследуемом интервале геологический разрез сложен следующими породами: песчаники, аргиллиты, алевролиты.

На основании анализа результатов предшествующих работ, стратиграфической колонки и физических свойств пород была построена физико-геологическая модель Ковыктинского газоконденсатного месторождения представленная на рисунке 4.2.

Для проведения ГИС будет использоваться современная аппаратура, отвечающая всем требованиям.

Таблица 4.1 – Аппаратура для производства ГИС

Виды исследований	Аппаратура
1	2
ИК	К1А-723М
ГК	ПРКЛ-73
НГК	ПРКЛ-73
ГГК-п	ГГк-2
АК	МАК-2
Кавернометрия	ПФ-73
Инклинометрия	ИММН-60
Аппаратура для регистрации и записи данных	КЕДР

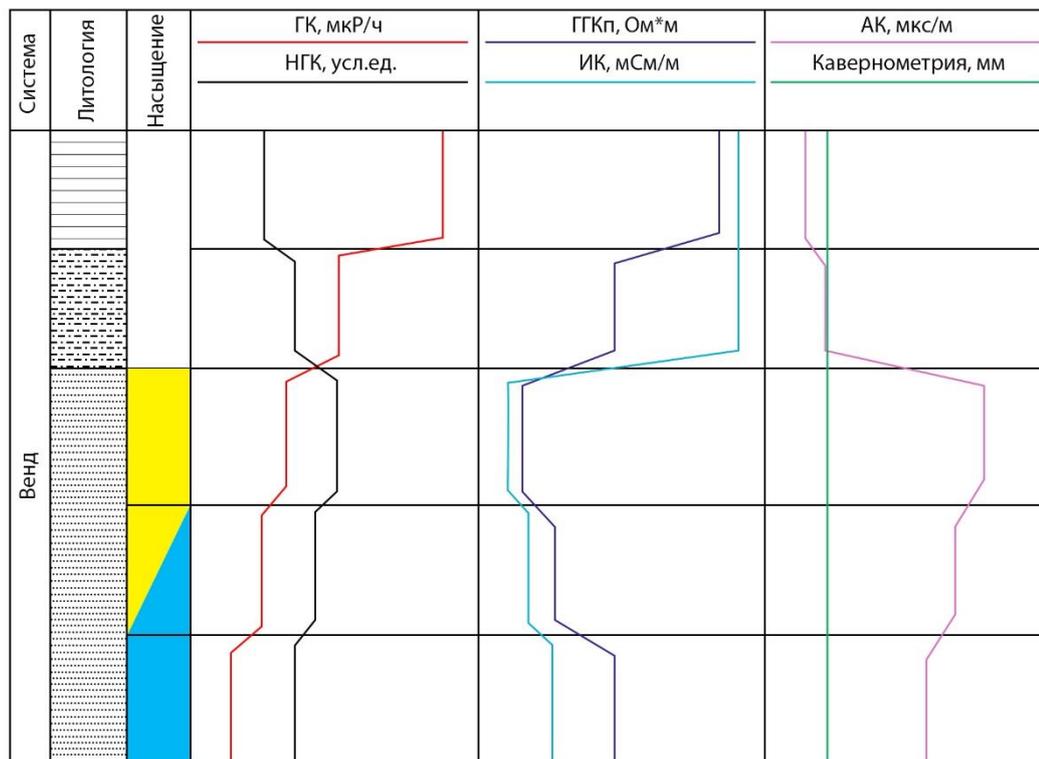


Рисунок 4.2 – Обобщенная физико-геологическая модель Ковыктинского ГКМ

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

5.1. Методика проектных геофизических работ

5.1.1 Комплекс геофизических исследований

Подготовительные работы

Подготовительные работы перед проведением ГИС проводят в стационарных условиях на базе геофизического предприятия (производителя работ) и непосредственно на скважине [9].

Перечень работ каротажной партии (отряда) на базе геофизического предприятия включает:

1. получение наряд-заказа на геофизические исследования и работы, форма и содержание которого согласованы между геофизическим предприятием и заказчика;
2. ознакомление с геофизическими и геологическими материалами по исследуемой скважине и получение файлов и твердых копий данных, необходимых для выполнения ряда работ, например, привязки к разрезу интервалов отбора керна, опробований, перфорации и др.;
3. получение скважинных приборов, расходных деталей, материалов и источников радиоактивных излучений, проверку их комплектности и исправности;
4. запись файлов периодических калибровок и сведений об исследуемом объекте, включая файлы априорных данных, в базу данных каротажного регистратора [9].

По прибытию на скважину персонал каротажной партии (отряда) выполняет следующие подготовительные операции:

1. проверяет подготовленность бурящейся либо действующей скважины к исследованиям и работам согласно техническим условиям на их подготовку для проведения ГИС и подписывает акт о готовности скважины к проведению исследований и работ;
2. проверяет правильность задания, указанного в наряд-заказе, и при необходимости уточняет его с представителем заказчика;
3. устанавливает каротажный подъемник в 25-40 м от устья скважины так, чтобы ось лебедки была горизонтальной и перпендикулярной направлению на устье скважины; затормаживает и надежно закрепляет подъемник, подкладывая

клинья под его колеса; крепит датчики натяжения и глубины на выносной консоли (в зависимости от конструкции подъемника);

4. заземляет лабораторию и подъемник с помощью отдельных заземлений (сопротивление заземления лаборатории, подъемника и контура буровой должно быть не более 4 Ом);

5. выполняет внешние соединения лаборатории и подъемника между собой силовым и информационными кабелями;

6. подключает станцию к сети переменного тока, действующей на скважине, а при ее отсутствии — к генератору автономной силовой установки, перевозимой подъемником;

7. сматывает с барабана лебедки вручную или с помощью привода лебедки, установив задний ход в коробке передач автомобиля, первые витки геофизического кабеля так, чтобы выпущенного конца кабеля хватило для подключения к кабельному наконечнику приборов, уложенных на мостках или на полу буровой;

8. заводит кабель в направляющий и подвесной ролики (блок-баланс) и устанавливает последние на свои штатные места;

9. крепит направляющий ролик (блок) на специальном узле крепления, который постоянно закреплен на основании буровой на расстоянии не более 2 м от ротора таким образом, чтобы средняя плоскость его ролика визуально проходила через середину барабана лебедки каротажного подъемника;

10. устанавливает на направляющем ролике (блоке) датчик глубины, если он не установлен на консоли подъемника. Узел крепления направляющего ролика (блока) должен быть испытан на нагрузку, в 3 раза превышающую номинальное разрывное усилие кабеля;

11. подвешивает подвесной блок и датчик натяжения, если он не установлен на консоли подъемника, к вертлюгу через штропы и элеватор или непосредственно на крюк через накидное кольцо на высоте не менее 15-20 м от пола буровой установки. Узел крепления подвесного блока должен быть испытан на нагрузку, превышающую номинальное разрывное усилие кабеля в 4 раза;

12. подсоединяет к кабельному наконечнику первый скважинный прибор (сборку приборов, шаблон), проверяет его работоспособность на мостках, опускает прибор в скважину. Подъем прибора над столом ротора и спуск в устье скважины производят с помощью каротажного подъемника, легости (якоря), имеющейся на буровой, или другого грузоподъемного механизма. Для захвата прибора применяют

штопор, закрепленный на вилке, которую вставляют в пазы кабельного наконечника;

13. устанавливает на счетчиках регистратора и панели контроля каротажа в подъемнике нулевые показания глубин с учетом расстояния от точки отсчета глубин (стола ротора буровой установки, планшайбы эксплуатационной скважины) до скважинного прибора [9].

Проведение геофизических исследований и работ

Проведение геофизических исследований и работ предусматривает последовательное выполнение операций, обеспечивающих получение первичных данных об объекте исследований, которые пригодны для решения геологических, технических и технологических задач на количественном и/или качественном уровнях, и включает в себя:

1. выбор скважинного прибора или состава комбинированной сборки приборов (модулей);
2. тестирование наземных средств и приборов;
3. формирование описания объекта исследований;
4. полевые калибровки скважинных приборов перед исследованиями;
5. проведение спускоподъемных операций для регистрации первичных данных;
6. полевые калибровки приборов после проведения исследований.
7. Выполнение операций фиксируется файл-протоколом, который формируется регистратором компьютеризированной каротажной лаборатории без вмешательства оператора и содержит данные по текущему каротажу: номер спускоподъемной операции, наименование и номера приборов и сборки, время начала и завершения каждого замера [9].

Выбор скважинного прибора или сборки приборов (модулей) определяется:

1. совместимостью методов ГИС, ИТСС, ПГИ при их одновременной реализации;
2. конструктивными возможностями соединения различных модулей в одной сборке;
3. наличием зумпфа, обеспечивающего исследования заданного интервала самым верхним модулем в сборке при проведении ГИС и ИТСС;
4. наличием зумпфа и длиной лубрикатора при проведении исследований действующих скважин;

5. скоростями регистрации данных приборами отдельных методов.

Большинство перечисленных ограничений очевидно, поэтому состав сборок определяется совместно заказчиком и геофизическим предприятием с учетом геолого-технических условий в скважинах различного назначения и указывается каротажной партией (отрядом) в наряд-заказе на проведение исследований и работ [9].

Очередность измерений, выполняемых несколькими приборами или их сборками, зависит от конкретных скважинных условий и задач, решаемых в необсаженных и обсаженных скважинах, и определяется самостоятельно для каждой технологии исследований [9].

Тестирование цифрового каротажного регистратора, вспомогательного оборудования каротажной лаборатории, скважинных приборов и их сборок проводят с помощью программ-тестов. Оно включает:

1. тестирование системного блока регистратора;
2. тестирование датчиков глубины, магнитных меток и натяжения;
3. настройку и калибровку АЦП;
4. проверку работоспособности отдельных приборов и их сборок.

Спуск приборов производят под действием привода лебедки каротажного подъемника, массы кабеля и прибора со скоростью не более 8000 м/ч. Спуск сборок ведут со скоростью не более 5000 м/ч [9].

Регулирование скорости спуска осуществляют тормозом барабана лебедки или программой, если работы выполняют с использованием каротажного подъемника с гидро- или электроприводом. При спуске не допускается резкое торможение барабана лебедки во избежание соскакивания с него витков кабеля. Не рекомендуется проводить спуск при выключенном двигателе подъемника [9].

Движение приборов на спуске контролируют по натяжению (провисанию) кабеля, датчику натяжения и по изменению на экране монитора значений величин, измеряемых приборами. Допускается выполнять во время спуска операции контроля режимов работы скважинных приборов, проводить контрольные записи против опорных горизонтов и т.п [9].

При затрудненном спуске скважинных приборов, обусловленном вязкой промывочной жидкостью, наличием в скважине сальников и уступов, допускается увеличение массы приборов за счет закрепляемых снизу специальных грузов. При наличии в скважине уступов целесообразно увеличение длины груза [9].

В особо сложных случаях, по согласованию с заказчиком, приборы спускают в исследуемый интервал через бурильные трубы со скоростью не более 2000 м/ч при условии, что внутренний диаметр труб должен быть больше внешнего диаметра приборов не менее чем на 10 мм [9].

За 50 м до забоя скважины скорость спуска приборов необходимо уменьшить до 350 м/ч и задействовать привод лебедки [9].

Перепуск кабеля в скважину не должен превышать 2-5 м. Во избежание прихвата прибора или залипания геофизического кабеля стоянка приборов на забое не должна превышать 5 минут. Иное значение допустимого времени стоянки определяется техническим состоянием ствола скважины и заблаговременно устанавливается соглашением между геофизическим предприятием и заказчиком [9].

Подъем приборов в исследуемом интервале ведут со скоростью, не превышающей максимально допустимую хотя бы для одного из модулей сборки. При прохождении сужений в стволе скважины (башмак обсадной колонны или НКТ, сальники, толстые шламовые корки) и за 50 м до устья скважины скорость подъема приборов уменьшают до 250 м/ч [9].

Подъем приборов и их сборок за пределами исследуемых интервалов ведут со скоростью не более 6000 м/ч [9].

Во время подъема приборов ведут непрерывный контроль за натяжением кабеля. При увеличении натяжения до значения, которое составляет половину от разрывного усилия кабеля, подъем прибора (сборки) приостанавливают. Работы продолжают далее, руководствуясь требованиями, предъявляемыми для предотвращения и ликвидации осложнений и аварий в скважине [9].

В процессе подготовительных работ и спускоподъемных операций формируют рабочие файлы, содержащие заголовок, результаты периодической и полевой калибровок, первичные данные измерений для следующих записей:

1. основной – в пределах исследуемого интервала и обязательного перекрытия с предыдущим интервалом измерений длиной не менее 50 м;
2. повторной – длиной 50 м в интервале наибольшей дифференциации показаний. В пределах интервала повторной записи должно находиться не менее двух магнитных меток глубин. Для интервалов исследований протяженностью менее 100 м повторное измерение проводят по всей длине интервала;
3. контрольной – длиной 50 м в интервалах, позволяющих оценить качество выполненных исследований. Такими интервалами являются, например,

для электрических и электромагнитных методов – вход в обсадную колонну, для акустических – незацементированный участок обсадной колонны и т.п. В пределах этого интервала должно находиться не менее двух магнитных меток глубин [9].

Состав работ для каждого метода:

Гамма-каротаж

Состав работ:

1. Запись диаграммы - в интервале 100 м.
2. Вспомогательные работы - пересоединение и калибровка прибора, подготовка регистратора к записи, установка и извлечение источника излучения, запись паспортных данных диаграммы.

3. Спуск или подъем скважинного прибора без замера.

Нормы:

- запись диаграмм - на 100 м интервала;
 - вспомогательные работы - на 1 операцию (цикл);
 - спуск или подъем на 100 м интервала.
- определяются по ПОСН 81-2-49 таблица 1-020 [26].

Нейтронный гамма-каротаж

1. Запись диаграммы - в интервале 100 м.
2. Вспомогательные работы - пересоединение и калибровка прибора, подготовка регистратора к записи, установка и извлечение источника излучения, запись паспортных данных диаграммы.

3. Спуск или подъем скважинного прибора без замера.

Нормы:

- запись диаграмм - на 100 м интервала;
 - вспомогательные работы - на 1 операцию (цикл);
 - спуск или подъем на 100 м интервала.
- определяются по ПОСН 81-2-49 таблица 1-021 [26].

Плотностной гамма-гамма-каротаж

Состав работ:

1. Запись диаграммы - в интервале 100 м.

2. Вспомогательные работы - пересоединение и калибровка прибора, подготовка регистратора к записи, установка и извлечение источника излучения, запись паспортных данных диаграммы.

3. Спуск или подъем скважинного прибора без замера.

Нормы:

- запись диаграмм - на 100 м интервала;
- вспомогательные работы - на 1 операцию (цикл);
- спуск или подъем на 100 м интервала.

определяются по ПОСН 81-2-49 таблица 1-019 [26].

Индукционный каротаж

Состав работ:

1. Запись диаграммы - запись диаграммы в интервале 100 м.

2. Вспомогательные работы - пересоединение и калибровка прибора, подготовка регистратора к записи, запись паспортных данных диаграммы.

3. Спуск или подъем скважинного прибора без замера в интервале 100 м.

Нормы:

- запись диаграмм - на 100 м интервала;
- вспомогательные работы - на 1 операцию (цикл);
- спуск или подъем без замера на 100 м интервала.

определяются по ПОСН 81-2-49 таблица 1-014 [26].

Кавернометрия

Состав работ:

1. Запись диаграмм - запись диаграммы в интервале 100 м.

2. Вспомогательные работы - пересоединение и калибровка прибора, подготовка регистратора к записи, запись паспортных данных диаграммы.

3. Спуск или подъем скважинного прибора без замера в интервале 100 м.

Нормы:

- запись диаграммы - на 100 м интервала;
 - вспомогательные работы - на 1 операцию (цикл);
 - спуск или подъем без замера на 100 м интервала
- определяются по ПОСН 81-2-49 таблица 1-017 [26].

Инклинометрия

Состав работ:

1. Инклинометрия по точкам – установка прибора в точке замера - установка прибора в точке замера, включение прибора, отсчет значений угла и азимута, выключение и подъем прибора до следующей точки.
2. Вспомогательные работы – пересоединение и калибровка прибора.
3. Спуск или подъем скважинного прибора без замера в интервале 100 м.

Нормы:

- инклинометрия по точкам – на 1 точку;
 - вспомогательные работы – на 1 операцию (цикл);
 - спуск или подъем без замера на 100 м интервала.
- определяются по ПОСН 81-2-49 таблица 1-027 [26].

Акустический каротаж

Состав работ:

1. Запись диаграмм - запись диаграммы в интервале 100 м.
2. Вспомогательные работы - пересоединение и калибровка прибора, подготовка регистратора к записи, запись паспортных данных диаграммы, установка центраторов на глубинный прибор.
3. Спуск - подъем без замера.

Нормы:

- запись диаграмм - на 100 м интервала;
 - вспомогательные работы - на 1 операцию;
 - спуск-подъем - на 100 м интервала.
- определяются по ПОСН 81-2-49 таблица 1-018 [26].

5.1.2. Аппаратура для проведения ГИС

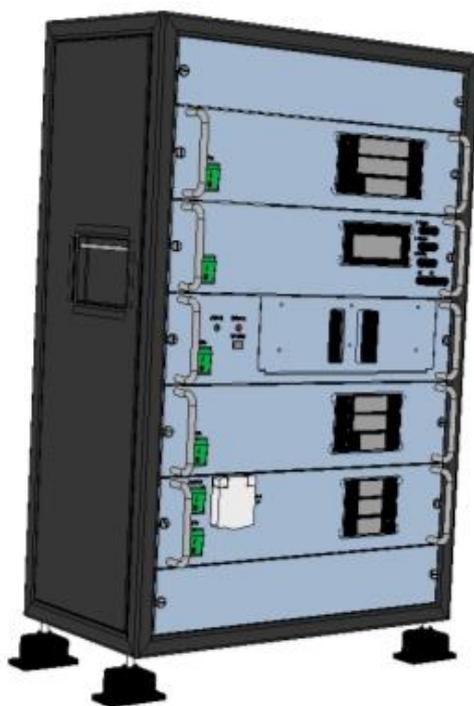


Рисунок 5.1 – Регистрирующий наземный комплекс КЕДР [17]

Базовый вариант наземного регистрирующего комплекса, обеспечивает выполнение ГИС более чем 200 типами скважинных приборов, реализующих методы – гамма-каротаж, гамма-гамма каротаж, нейтронный каротаж, электрические и индукционные методы исследований, термометрию, инклинометрию, профилометрию, локацию муфт и перфорационных отверстий, проведение методов контроля цементирования и технического состояния обсадной колонны как акустическими, так и радиоактивными методами, определение места прихвата бурильного инструмента и т.д. [25]

Программное обеспечение каротажных регистраторов «КЕДР», предназначенное для проведения ГИС в нефтяных и газовых скважинах и обеспечивающее весь процесс регистрации от управления работой скважинных приборов до редактирования и полевой обработки каротажных данных позволяет реализовать:

1. Тестирование регистратора и скважинных приборов
2. Выполнение базовых калибровок приборов с записью калибровочных данных на жесткий диск в соответствующие файлы базовых калибровок
3. Необходимые режимы питания и настройки приборов при проведении ГИС
4. Проведение полевых калибровок

5. Проведение ГИС с записью результатов измерений на жесткий диск
6. Первичная редактирование данных каротажа с корректировкой глубины по магнитным меткам и совмещением точек записи по глубине
7. Выдачу первичных материалов каротажа на твердую копию
8. Просмотр и редактирование материалов каротажа [25].

Радиоактивный каротаж

Гамма-каротаж (ГК) заключается в измерении γ -излучения естественных радиоактивных элементов (ЕРЭ), содержащихся в горных породах, пересеченных скважиной. Интенсивность и энергетический спектр регистрируемого излучения зависит от состава, концентрации и пространственного распределения ЕРЭ, а также от эффективного атомного номера горных пород и плотности [16].

Наиболее распространенными ЕРЭ являются: U (и образующийся из него Ra), Th и K . Каждая из разновидностей горных пород характеризуется своим диапазоном изменения содержаний ЕРЭ и, соответственно, своим диапазоном естественной радиоактивности [16].

Аппаратура ГК имеет, в принципе, такое же устройство, как и полевые радиометры (Рис. 5.2). Запись показаний производится в единицах мощности экспозиционной дозы излучения (МЭД), выраженных в А/кг (единица СИ) или в мкР/час (внесистемная единица); $1 \text{ А/кг} = 13 \text{ мкР/час}$.

Прибор комбинированный радиоактивного каротажа ГК-НГК ПРКЛ-73

Предназначен для измерения мощности экспозиционной дозы (МЭД) естественного гамма-излучения и водонасыщенной пористости пород методом компенсированного нейтронного гамма-каротажа [2].

Применяются для исследования открытых и обсаженных нефтяных и газовых скважин, заполненных любой промывочной жидкостью.

Решаемые задачи:

- Определение пористости пластов
- Корреляция разрезов скважин и литологических изменений;
- Детальное литологическое расчленение;
- Выделение газоносных пластов, газожидкостного и водонефтяного контактов;
- Определение коэффициента газонасыщенности [25].

Измерительная установка содержит два сцинтилляционных детектора с ФЭУ и камеру для размещения ампульного источника быстрых нейтронов (Pu+Be, с выходом от 5×10^6 до 10^7 н/с). [25] (Рис 5.2).



Рисунок 5.2 – Скважинный прибор для проведения комбинированного радиоактивного каротажа ГК-НГК ПРКЛ-73

Таблица 5.1 Измеряемые параметры

Измеряемые параметры	Диапазон измерений	Погрешность
1	2	3
МЭД естественного гамма излучения	0.1÷250 мкР/ч	15%
Водонасыщенная пористость по НГК	1÷40 %	$\pm 4,2+2,3(40/Kп - 1) \%$
Чувствительность, не менее	800 (имп/мин)/(мкР/час)	

Чувствительность зонда ГК, не менее 800 (имп/мин)/(мкР/час)

Таблица 5.2 – Общие технические данные

Общая длина прибора, мм	2450	Не более
Диаметр прибора, мм	76	
Общая масса прибора, кг	60	
Диаметр исследуемых скважин, мм	От 110 до 350	
Скорость каротажа, м/ч:	250÷400	
Комбинируемость	Транзитный	
Положение в скважине	Свободное или прижат	

Плотностной гамма-гамма каротаж

Плотностной гамма-гамма-каротаж (ГГК-П) основан на изучении комптоновского рассеяния γ -квантов в горных породах. ГГК-П находит применение при исследовании нефтяных и газовых, углеразведочных и рудных скважин [16].

На нефтяных и газовых месторождениях ГГК-П применяют для дифференциации разрезов скважин по плотности и для определения пористости пород-коллекторов [16].

В качестве источника ГГК-П используют источник Cs-137, испускающий гамма-кванты большой энергии. Источник и индикатор расположены на одной

стороне исследуемого объекта. Индикатор заключен в стальную гильзу, поглощающую мягкую компоненту гамма-излучения. В этом случае регистрируется жесткая компонента рассеянного гамма-излучения. Получаемая кривая несет информацию об изменении объемной плотности породы [16].

Прибор плотностного гамма-гамма каротажа ГГк-2

Предназначен для измерения объемной плотности горных пород (Рис. 5.3).

Применяется для исследования открытого ствола нефтяных и газовых скважин, заполненных любой промывочной жидкостью (в том числе, с добавками барита, гематита) [25].

Решаемые задачи:

1. Корреляция разрезов скважин и литологических измерений;
2. Детальное литологическое расчленение;
3. Стратиграфические исследования;
4. Определение/уточнение фильтрационно-емкостных свойств;
5. Определение/уточнение минерального состава пород.

Зондовая установка содержит камеру для размещения ампульного источника гамма-квантов ^{137}Cs (активностью от $6,65 \cdot 10^9$ до $1,28 \cdot 10^{10}$ Бк) и два сцинтилляционных детектора с ФЭУ с направленной диаграммой чувствительности [25].

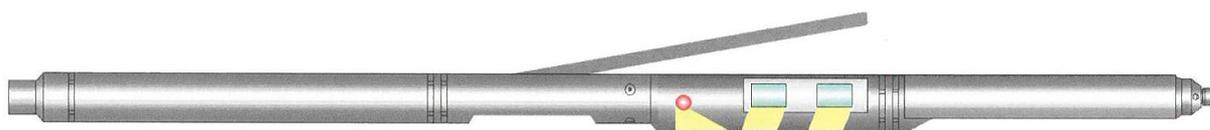


Рисунок 5.3 – Скважинный прибор для проведения плотностного гамма-гамма каротажа ГГк-2

Таблица 5.3 – Измеряемые параметры

Измеряемые параметры	Диапазон измерений	Погрешность
1	2	3
Объемная плотность горных пород	$1.7 \div 3.0 \text{ г/см}^3$	$\pm 1,5\%$ в диапазоне $1.7 \div 2.0 \text{ г/см}^3$ $\pm 1,2\%$ в диапазоне $2.0 \div 3.0 \text{ г/см}^3$

Таблица 5.4 – Общие технические данные

Общая длина прибора, мм	3350	не более
Диаметр прибора, мм	84	
Общая масса прибора, мм	75	
Управление приводом прижимного механизма	Множественное, по команде с поверхности	
Время раскрытия (закрытия) рычагов, мин	2	не более
Диаметр исследуемых скважин, мм	От 100 до 350	
Скорость каротажа, м/ч: – в терригенном разрезе – в карбонатном	до 400 до 300	
Комбинируемость	концевой или транзитный	
Положение в скважине	прижат	

Акустический каротаж

Акустический каротаж (АК, часто как ВАК-волновой акустический каротаж или АКШ-широкополосная акустика) основан на изучении полей упругих волн в скважинах и заключается в измерении скорости распространения упругих волн ультразвуковой (УЗ) частоты и их затухания [16].

Область применения метода АК - главным образом, месторождения нефти и газа.

Решаемые задачи: литологическое расчленение разрезов, определение пористости и характера насыщения пор, определение положения водонефтяного контакта (ВНК) и газо-жидкостных контактов (ГЖК), цементометрия скважин; на рудных месторождениях - изучение геолого-технических условий.

Прибор комплексного акустического каротажа с дополнительным длинным зондом МАК-2

Предназначен для измерения параметров распространения головных волн и волны по обсадной колонне [25].

Применяются в скважинах с открытым стволом и обсаженных, заполненных жидкостью на водной или нефтяной основе.

Решаемые задачи:

1. Определение коэффициента пористости и модулей упругости пород в скважинах с открытым стволом;
2. Оценка качества цементирования колонны [25].

Измерительный зонд содержит два излучателя И1, И2 и два приемника П1, П2 упругих колебаний, разделенных акустическими изоляторами и размещенных

на противоположных концах зонда. Пары излучателей и приемников образуют две измерительные базы со встречными системами наблюдения – компенсированный зонд. Излучатели – цилиндрические магнитострикционные с основной частотой излучения 20 кГц. Зонд модуля МАК-2 дополнительно снабжен сменным удаленным излучателем И3. Излучатель И3 – цилиндрический магнитострикционный с основной частотой излучения 10 кГц (Рис. 5.4) [25].

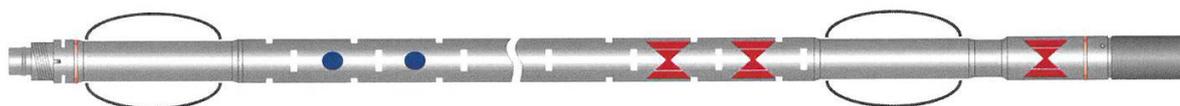


Рисунок 5.4 Скважинный прибор для проведения акустического каротажа МАК-2

Таблица 5.5 – Диапазон измерений

Измеряемые параметры (для ПО LogPWin)	Диапазон измерений	Погрешность
1	2	3
При измерениях в открытом стволе:		
Интервальное время продольной волны	100÷500 мкс/м	±5 мкс/м
Интервальное время поперечной волны	100÷500 мкс/м	±15 мкс/м
Коэффициент затухания Р-волны	0÷20дБ/м	±3 дБ/м
При измерениях в обсадной колонне:		
Коэффициент затухания волны по колонне	0÷20дБ/м 20÷30дБ/м	±3 дБ/м ±6 дБ/м

Таблица 5.6 – Общие технические данные

Общая длина прибора, мм	4970	не более
Диаметр прибора, мм	76	
Максимальный диаметр по центраторам, мм	90	
Общая масса прибора, мм	80	
Диаметр исследуемых скважин, мм	От 110 до 350	
Диаметр исследуемых обсадных колонн, мм	От 127 до 245	
Скорость каротажа, м/ч	800	не более
Комбинируемость	концевой	
Положение в скважине	центрируется	

Электрический каротаж

Электрический каротаж – наиболее развитый и разветвленный вид каротажа. Его назначение – дифференциация разрезов скважин по электрическим свойствам и определение этих свойств [16].

По заявке на данный каротаж под эксплуатационную колонну был заявлен индукционный каротаж (ИК).

Индукционный каротаж

Индукционный каротаж (ИК) первоначально был предназначен для электрических исследований в сухих скважинах или скважинах, бурящихся на непроводящих (нефтяных) растворах. Может применяться в случае обсадки скважин асбоцементными или пластмассовыми трубами. Особенно хорошие результаты дает при изучении пластов низкого сопротивления (от 0 до 50 Ом/м) [16].

Прибор пятизондового индукционного каротажа К1А-723М

Предназначен для проведения индукционного каротажа комплексом из пяти разноглубинных зондов с одновременной регистрацией активных и реактивных компонент кажущейся проводимости по каждому зонду. Дополнительно сигнал ПС в аналоговом виде транслируется по 3 жиле кабеля [25].



Рисунок 5.5 – Скважинный прибор для проведения индукционного каротажа К1А-723М

Применяется в открытом стволе нефтегазовых скважин, заполненных промысловой жидкостью на водной или нефтяной основе [25].

Решаемые задачи:

1. Выделение коллекторов в разрезе нефтегазовых скважин;
2. Оценка удельного электрического сопротивления пластов;
3. Оценка насыщенности коллекторов [25].

Прибор содержит пять трехкатушечных зонда ИК – ЗИ0.3, ЗИ0.5, ЗИ0.85, ЗИ1.26, ЗИ2.05. Все зонды имеют общую приемную катушку, единый измерительный тракт и работают на одной частоте 100 кГц [25].

Таблица 5.7 – Технические возможности зондов ИК

Измеряемые параметры	Диапазон измерений	Основная погрешность
----------------------	--------------------	----------------------

1		2		3
Зонд	Канал	σ_k , мСм/м	ρ_k , Ом*м	$\pm(0.03^* \sigma_k + 1$ мСм/м)
ЗИО.3	Активный	3÷2000	0.3÷300	
	Реактивный	3÷1500	0.3÷15	
ЗИО.5	Активный	3÷1500	0.3÷300	
	Реактивный	3÷1500	0.3÷20	
ЗИО.85	Активный	3÷1000	0.3÷300	
	Реактивный	3÷000	0.3÷30	
ЗИ1.26	Активный	3÷500	0.3÷300	
	Реактивный	3÷1000	0.3÷35	
ЗИ2.05	Активный	3÷300	0.3÷300	
	Реактивный	3÷700	0.3÷45	

Таблица 5.8 – Диапазон измерений

Чувствительность зондов	0.5 мСм/м				
Разрешение для зондов	ЗИО.3	ЗИО.5	ЗИО.85	ЗИ1.26	ЗИ2.05
Вертикальное разрешение $H_{0,5}$, м	0.35	0.61	1.03	1.54	2.50
Радиус исследования $R_{0,5}$, м	0.4	0.72	1.23	1.82	2.97

Таблица 5.9 – Общие технические данные

Общая длина прибора, мм	3750	не более
Диаметр прибора, мм	76	
Общая масса прибора, кг	40	
Диаметр исследуемых скважин, мм	От 110 до 350	
Скорость каротажа, м/ч	До 1500	
Комбинируемость	транзитный	
Положение в скважине	с отклонением	

Средства метрологического обеспечения

Для выполнения регламентных работ, ремонта скважинных приборов и проведения метрологических измерений предлагается:

1. Рабочее место ремонтника-метролога,
2. Метрологические средства:
 - имитаторы пористых пластов для НГК;
 - комплект полевых калибровочных устройств для ГК;
 - тест-кольца для ИК;
 - калибровочные устройства для каверномера;

5.2. Интерпретация геофизических данных

Результатом проведенных исследований является получение каротажных диаграмм по всем заявленным видам исследования. Материалы обрабатываются непосредственно на скважине (предварительная обработка) и при необходимости распечатываются для выдачи твердых копий на буровой представителю заказчика.

Решение поставленных задач ГИРС

1. Литологическое расчленение геологического разреза определение мощности пластов и глубины их залегания.

При литологическом расчленении и построении разрезов скважин используются результаты нескольких методов каротажа. Интерпретация результатов каротажа с целью литологического расчленения заключается в выделении пород, отличающихся по физическим параметрам, определении их мощности и глубины залегания и геологической оценки выделенных пластов.

Наиболее эффективным комплексом геофизических методов при литологическом расчленении разрезов скважин является комплекс, включающий в себя ГК, НГК, АК и ГГКп.

2. Выделение в разрезе пластов-коллекторов, и определение K_p .

Выделение пластов - коллекторов в разрезе скважин можно рассматривать как частную задачу литологического расчленения разреза. Для решения этой задачи используются результаты комплекса методов, применяемого для литологического расчленения пород.

Качественные признаки коллектора обусловлены проникновением фильтрата ПЖ и формированием зоны проникновения используют следующие признаки, установленные по данным стандартного комплекса ГИРС в необсаженной скважине:

Количественные критерии выделения межзерновых коллекторов основаны на следующих предпосылках:

1. Межзерновой коллектор отличается от вмещающих пород величинами коэффициентов проницаемости, пористости, глинистости и связанных с ними геофизических параметров;

2. Для каждого геологического объекта существует граничное значение одного из указанных параметров, которое делит породы на коллекторы и неколлекторы;

3. Граничное значение параметров $k_{пр}$, k_p , $S_{гл}$ или asp , $\Delta \rho$, Δt и других устанавливают:

- на основе совместного анализа данных ГИРС, керна и результатов испытаний;
- в результате анализа петрофизических связей, коллекторских и геофизических параметров с коэффициентом остаточной водонасыщенности;

4. Зная граничное значение параметра, проводят на диаграмме ГИРС линию, соответствующую этому значению, которая делит породы на коллекторы и неколлекторы.

Расчеты параметров коллекторов проводятся по определенным алгоритмам для каждого метода отдельно.

В комплексной интерпретации используются обобщающие алгоритмы, реализованные в специализированных программных пакетах типа ГЕОПОИСК, ГИНТЕЛ.

$K_{п}$ определяется по АК по формуле Уилли:

$$K_{п} = (\Delta T_{п} - \Delta T_{ТВ}) / (\Delta T_{ф} - \Delta T_{ТВ})$$

где $\Delta T_{п}$ - интервальное время в породе,

$\Delta T_{ТВ}$ - интервальное время в твердой фазе породы,

$\Delta T_{ф}$ - интервальное время в флюиде.

Также коэффициент пористости считается по методу ГГКп (гамма-гамма каротаж-плотностной). Получив коэффициенты из ранее выполненных работ, была построена таблица с уравнениями $K_{п}$, $R_{п}$, $R_{г}$ и $K_{в}$.

Таблица 5.10 Уравнения необходимых коэффициентов

Коэффициент пористости по $\Delta J\gamma$	$K_{п} = -0,52 * \Delta J\gamma + 1,1329$
Коэффициент пористости по ГГКп	$K_{п} = -0,48 * ГГКп + 1,1255$
Коэффициент АКпористости по	$K_{п} = \frac{\Delta T_{п} - \Delta T_{ТВ}}{\Delta T_{ф} - \Delta T_{ТВ}}$
Параметр пористости	$R_{п} = 1,3584 * K_{п}^{-1,498}$
Параметр насыщения	$R_{г} = \frac{УЭС \text{ пласта}}{R_{п} * УЭС \text{ воды}}$
Оценка коэффициента водонасыщения	$K_{в} = \sqrt[{-1,726}]{\frac{R_{г}}{0,8846}}$

По результатам кавернометрии можно выделять в разрезе скважин плотные породы, в которых истинный диаметр скважины равен номинальному диаметру, сыпучие, сильнотрещиноватые или размывающиеся породы (уголь), в которых истинный диаметр больше номинального диаметра скважины. Кроме того, данные кавернометрии учитываются при интерпретации данных ГК, НГК, АК, и других геофизических методов. В данном интервале кавернометрия не является

продуктивной, т.к. из-за состава бурового раствора глинястых корок не наблюдается, а также в интервале отсутствуют рыхлые породы.

По данным инклинометрии строят инклинограммы или проекции оси скважины на вертикальную, горизонтальную поверхности либо показывают пространственное положение ствола скважины, что позволяет определить истинную глубину забоя, смещение забоя скважины по отношению к устью и пространственное положение всей скважины.

6. СПЕЦИАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

В ходе своего специального исследования я решил сравнить, используемые в данный момент на КГКМ. В настоящее время используются 2 регистрирующих комплекса: КЕДР 5 и ВУЛКАН 3.

Разберем каждый регистрирующий комплекс и в конце сравним. Сравнение будет проходить по таким критериям как: технические характеристики, ПО для работы со станцией, условия применения, геофизические приборы, работающие с регистрирующим комплексом.

6.1 КЕДР 5

Геофизическая лаборатория предназначена для проведения комплексных геофизических исследований в процессе разведки, бурения, освоения и эксплуатации скважин. Лаборатория обеспечивает прием и обработку информационных сигналов от скважинной аппаратуры без использования наземных панелей. Лаборатория обеспечивает работу со скважинной аппаратурой через одножильный или трехжильный геофизический кабель. [1234153645 РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ Лаборатория комплексная геофизическая "Кедр-05/1,5"]

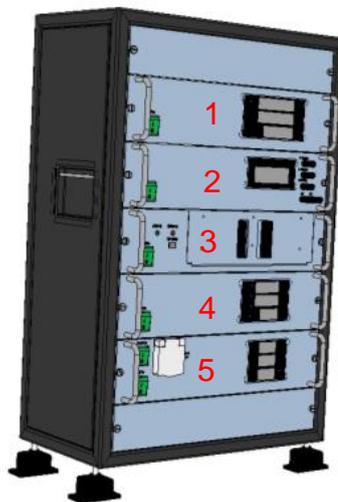


Рис. 6.1 Внешний вид регистрирующего комплекса КЕДР 5 (сверху вниз: 1) Блок геофизический БГФ-05 2) Блок коммутации БК-05 3) Плоттер ПЛ-05 4) Универсальный источник питания УИП-05 5) Блок зарядно-питающий БЗП-05)

6.1.1 Технические характеристики и состав

Таблица 6.1 Основные технические характеристики

№	Наименование параметров	Значение
1	Номинальное напряжение питания, В	220 ±22
2	Род тока	переменный
3	Частота тока, Гц	50±0,4
4	Номинальный потребляемый ток А, не более	3,5
5	Резервное напряжение питания, В	21..30
6	Род тока для резервного источника питания	постоянный
7	Номинальный потребляемый ток от резервного источника питания, А не более	30
8	Габаритные размеры основной стойки, мм не более - ширина - глубина - высота	466 299 727
9	Габаритные размеры резервной стойки, мм не более - ширина - глубина - высота	466 299 517
10	Масса, кг, не более	82

БГФ-05 обеспечивает непрерывный автоматический сбор информационных сигналов от скважинных приборов и их декодирование, измерение глубины, ее коррекцию по магнитным меткам с учетом коэффициента коррекции ролика, вычисляет скорость движения скважинного прибора, а также регистрирует натяжение геофизического кабеля. [18]

БК-05 осуществляет необходимые коммутации между тремя жилами кабеля, двумя источниками питания и входами АЦП в БГФ, а также формирует цифровые последовательности для управления скважинными приборами, для которых это предусмотрено производителем. [18]

ПЛ-05 обеспечивает представление результатов измерений в виде каротажных диаграмм на рулонной термобумаге. [18]

УИП-05 обеспечивает формирование стабилизированного постоянного и переменного напряжения или тока или смеси (переменный ток со сдвигом на постоянную составляющую). [18]

БЗП-05 обеспечивает бесперебойное питание блоков лаборатории постоянным током напряжением 300 В от сети 220В/50Гц или от резервной сети

постоянного тока напряжением 24 В, в том числе автомобильного кислотного аккумулятора напряжением 24 В. [18]

6.1.2 ПО для работы с КЕДР 5

Основные преимущества ПО:

- Удобство и единообразие пользовательского интерфейса для всего спектра задач;
- Возможность удалённого мониторинга и записи геофизических данных через Интернет;
- Проста в освоении
- Наиболее часто используется, вследствие чего наиболее перспективна при выборе

Минусы:

- Периодические сбои при старте работ
- Отсутствие автоматического определения прибора и автоматической настройки для его работы

6.2 ВУЛКАН 3

Каротажный регистратор «ВУЛКАН V3» предназначен для приема информации от 1- и 3-х жильных геофизических скважинных приборов, а так же приборы автоматического каротажа (АМК) и преобразования ее в цифровую форму для последующей записи и обработки в средствах вычислительной техники.



Рис. 6.2 Внешний вид геофизического информационного комплекса регистрации данных каротажа при ВУЛКАНе

6.2.1 Технические характеристики и состав

Таблица 6.2 Основные технические характеристики

№	Наименование параметров	Значение
1	Номинальное напряжение питания, В	220 ±20
2	Род тока	переменный
3	Частота тока, Гц	50±1
4	Номинальный потребляемый ток А, не более	3,5
5	Резервное напряжение питания, В	21..30
6	Род тока для резервного источника питания	постоянный
7	Номинальный потребляемый ток от резервного источника питания, А не более	30
8	Габаритные размеры основной стойки, мм не более	
	- ширина	437
	- глубина	520

	- высота	483
9	Габаритные размеры резервной стойки, мм не более	
	- ширина	-
	- глубина	-
	- высота	-
10	Масса, кг, не более	

Система контроля глубины "ЯСОН" предназначена для контроля и регистрации параметров от датчиков спускоподъёмных операций (глубина, скорость, магнитная метка, натяжение кабеля). [5+641984952165465 АО НПФ «Эликом» <http://npf-elicom.ru/> /дата обращения 06.05.2022.]

Блок каротажного регистратора "ВУЛКАН V3" предназначен для приема информации от скважинной геофизической аппаратуры и преобразования ее в цифровую форму. [1]

Блок питания постоянного тока «Гекат» - предназначен для питания геофизических приборов постоянным током в режиме стабилизации тока или напряжения. [1]

Блок питания переменного тока «Актор» - предназначен для питания геофизических приборов переменным током фиксированной частоты в режиме стабилизации тока или напряжения. [1]

Блок компьютера предназначен для управления работой блока каротажного регистратора, визуального контроля хода каротажа и результатов оперативной обработки информации, записи и хранения результатов исследований. [1]

6.2.2 ПО для работы с ВУЛКАН 3

В 2009 году компания ЗАО «Эликом» начинает ввод в эксплуатацию нового программного обеспечения регистрации Registration 3.0.

Основные преимущества ПО:

- Удобство и единообразие пользовательского интерфейса для всего спектра задач;
- Отсутствие ограничений как по количеству одновременно регистрируемых методов, так и по размеру записи;
- Надёжное 2-уровневое резервное копирование данных;
- Возможность удалённого мониторинга и записи геофизических данных через Интернет;

- Возможность автоматического формирования настроек при работе со сборками скважинных приборов;
- Поддержка автоматического получения серийных номеров приборов и загрузки соответствующих метрологических данных.

6.3 Сравнение регистрирующих комплексов

Приняв участие в работе с каждым комплексом, могу сказать, что ВУЛКАН наиболее многозадачен и эффективен при работе на скважине, в то время как КЕДР прост и понятен для всех работников. ВУЛКАН в отличии от КЕДРа может работать с приборами опускаемых как на кабеле, так и на трубах. Стоит заметить, что габариты ВУЛКАНА намного меньше и это позволяет располагать его в более различных местах кабины оператора, нежели КЕДР. Но стоит отметить, что КЕДР намного дольше используется в геофизике и более понятен для всех возрастов работников, нежели новый ВУЛКАН.

7. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Проведение полевых работ будет производиться вахтовым методом. На территории месторождения расположен геофизический посёлок, в котором расположены жилые вагончики, геофизические приборы, автопарк, а также баня. Доставка материала в КИП осуществляется по средствам Интернета или отвозится на носителях информации (жесткие диски, CD-диски, карты памяти).

Основная часть камеральных работ и планово-экономические работы будут осуществляться в офисе предприятия в г. Иркутск. Предприятие располагает своей интерпретационной службой, оснащенной новейшим компьютерным и программным обеспечением.

7.1 Технико-экономическое обоснование работ по проекту

Комплекс проектируемых работ зависит от геологической задачи, которая формулируется в геологическом задании.

Для определения денежных затрат, связанных с выполнением геологического задания, необходимо определить время на выполнение отдельных видов работ по проекту, спланировать их параллельное либо последовательное выполнение и определить продолжительность выполнения всего комплекса работ по проекту.

Денежные затраты на производство геологоразведочных работ будут зависеть от:

- видов и объемов работ;
- геолого-географических условий;
- материально-технической базы предприятия;
- квалификации работников;
- уровня организации работ.

Целевым назначением работ являются:

- Детальное литологическое расчленение геологического разреза по физическим параметрам комплекса ГИС (сопротивление, плотность, радиоактивность, интервальное время и т.д.), выявление мощности пластов и глубины залегания.

- Выделение коллекторов, оценка их насыщения, расчет фильтрационно-емкостных свойств (пористость, проницаемость, глинистость, коэффициент нефтегазонасыщения и т.д.).

Для решения поставленных задач был выбран оптимальный комплекс геофизических исследований скважин: радиоактивный каротаж (РК), индукционный каротаж (ИК), боковой каротаж (БК), гамма-гамма каротаж плотностной (ГГК-п), акустический каротаж (АК), инклинометрия, кавернометрия.

Виды и объемы проектируемых работ указаны в таблице 7.1

Таблица 7.1 – Сводный перечень проектируемых работ

№ пп	Проектируемые работы	Масштаб исследований	Интервал записи	Объем работ
1	Радиоактивный каротаж	1:500	3000-3550 м	550 м
2	Индукционный каротаж	1:500	3000-3550 м	550 м
3	Боковой каротаж	1:500	3000-3550 м	550 м
4	Гамма-гамма каротаж плотностной	1:500	3000-3550 м	550 м
5	Каротаж сопротивлений	1:500	3000-3550 м	550 м
6	Акустический каротаж	1:500	3000-3550 м	550 м
7	Инклинометрия	Через 20 м	3000-3550 м	25 т.н.
8	Профелеметрия	1:500	3000-3550 м	550 м

7.2 Расчет технико-экономических показателей и стоимости проектируемых геофизических работ по сборникам сметных норм

Затраты времени на выезды определяются по ПОСН 81-2-49 «Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ» в соответствии с предусмотренными проектом средними расстояниями до скважин, средним числом выездов на скважины, видом транспорта и группы дорог. Если по средним расстояниям до скважин, числу выездов или условиям транспортировки скважины на обслуживаемых партией объектах образуют отдельные группы, затраты времени на выезды определяются отдельно для каждой группы и потом суммируются [14].

Затраты времени в отрядо-сменах на геофизические исследования определяются исходя из установленных проектом комплекса и объема общих исследований в масштабе 1:500 (1:200) комплекса и объема детализационных исследований в масштабах 1:200, 1:50 и 1:20, количества отбираемых образцов пород, средней глубины скважины, среднего числа скважин, с учетом поправок за наклон скважин и температуру [14].

Суммарные затраты времени определяются как частное от деления затрат времени на выполнение общих и детализационных исследований в скважинах, а также затрат времени на выезды – на предусмотренный проектом суммарный поправочный коэффициент на отклонение от нормализованных условий Кн.

Также рассчитываются камеральные работы для каждого метода отдельно. Определяется фактический и расчетный штат для выполнения камеральных работ.

Далее составляется сводная смета проектируемых работ. по таблицам сборника единичных районных расценок АОА «Газпром» на геофизические исследования в скважинах на нефть и газ «ЕРР-Газпром» определяются нормы основных расходов по статьям «оплата труда», «материальные затраты», «амортизация [20].

7.2.1 Проектирование

В состав проектирования входят работы подготовительного периода, составление и оформление проектно-сметной документации. В подготовительный период изучаются фондовые материалы по району работ с необходимыми выписками из первоисточников о перспективах исследуемой площади, особенностях геологического строения и условиях выполнения полевых работ, анализируются результаты ранее проведенных исследований, физико-геологические предпосылки решения поставленных задач. Затем komponуются графические приложения: геологическая карта площади работ, геолого-геофизические и проектные схемы, описывается методика проектируемых работ, составляются таблицы, обосновывающие объемы проектируемых работ для проектно-сметной документации, выполняются непосредственно расчеты затрат труда и времени, составляется смета затрат.

Завершается проектирование оформительскими работами, включающими: печатание текста проекта, графических приложений, рисунков, таблиц и сметы, размножение необходимых материалов, переплетные работы.

7.2.2 Полевые работы

7.2.2.1 Расчет технико-экономических показателей и сметной стоимости ГИС

Расчеты затрат времени, труда, материалов и оборудования производим для каждого проектируемого вида работ. Эти расчеты оформлены в виде таблиц.

Расчёт затрат времени

Расчёт затрат времени проводим для комплексной партии выполняющей комплексный каротаж на одной скважине. (расчёты затрат времени приведены в таблице 7.2) [14].

Таблица 7.2 – Расчет затрат времени

№	Вид работ	Объём		Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. изм.	Итого времени на объём, мин.
		Ед. изм.	Кол-во			
1	2	3	4	5	6	7
1	Акустический каротаж (АК)	м	550	10,8	мин/100м	59,4
2	Вспомогательные работы при АК	опер	1	54	мин/опер	54
3	Инклинометрия (тчк через 20 м)	тчк	25	1,4	мин/тчк	35
4	Вспомогательные работы при инклинометрии	опер	1	17	мин/опер	17
5	Кавернометрия	м	550	3,7	мин/100м	20,35
6	Вспомогательные работы при кавернометрии	опер	1	49	мин/опер	49
7	Индукционный каротаж (ИК)	м	550	4,1	мин/100м	22,55
8	Вспомогательные работы при ИК	опер	1	39	мин/опер	39
9	РК(ГК, НГК)(М 1:500)	м	550	10,2	мин/100м	56,1
10	Вспомогательные работы при РК	опер	1	87,5	мин/опер	87,5
11	Плотностной гамма-гамма каротаж	м	550	50	мин/100м	275
12	Вспомогательные работы при плотностном гамма-гамма каротаже	опер	1	87,5	мин/опер	87,5
13	СПК	м	22650	1,18	мин/100м	267,27
14	ПЗР	опер	1	112	мин/опер	112
15	Проезд	км	2	1,9	мин/км (дор. 2 кат.)	3,8
16	Тех дежурство	парт-ч	12	60	мин/ парт-ч	720
Итого		На запись диаграммы:				802,4
		Всего:				1905,47

Расчёт затрат труда

Расчёт затрат труда проводим для комплексной партии, выполняющей комплексный каротаж на одной скважине (расчёты затрат труда приведены в таблице 7.3 [14].

Таблица 7.3 – Расчет затрат труда

№	Вид работ	Объём		Затраты труда					
				Рабочие			ИТР		
		Ед. изм.	Кол-во	Норма времени по ПОСН 81-2-49 .	ед. изм.	Итого времени на объем, чел-час	Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. изм.	Итого времени на объем, чел-час.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Акустический каротаж (АК)	м	550	0,65	чел-час/100м	3,575	0,43	чел-час/100м	2,365
2	Вспомогательные работы при АК	опер	1	3,24	чел-час/опер	3,24	2,16	чел-час/опер	2,16
3	Инклинометрия (через 20 м)	тчк	25	0,084	чел-час/тчк	2,1	0,056	чел-час/тчк	1,4
4	Вспомогательные работы при инклинометрии	опер	1	1,02	чел-час/опер	1,02	0,68	чел-час/опер	0,68
5	Кавернометрия	м	550	0,22	чел-час/100м	1,21	0,15	чел-час/100м	0,825
6	Вспомогательные работы при кавернометрии	опер	1	2,94	чел-час/опер	2,94	1,96	чел-час/опер	1,96
7	Индукционный каротаж (ИК)	м	550	0,25	чел-час/100м	1,375	0,16	чел-час/100м	0,88
8	Вспомогательные работы при ИК	опер	1	2,34	чел-час/опер	2,34	1,56	чел-час/опер	1,56
9	РК(ГК, НГК) (М 1:500)	м	550	0,61	чел-час/100м	3,355	0,41	чел-час/100м	2,255
10	Вспомогательные работы при РК	опер	1	5,25	чел-час/опер	5,25	3,5	чел-час/опер	3,5
11	Плотностной гамма-гамма каротаж	м	550	3	чел-час/100м	16,5	2	чел-час/100м	11
12	Вспомогательные работы при плотностном гамма-гамма каротаже	опер	1	3,24	чел-час/опер	3,24	2,16	чел-час/опер	2,16

Продолжение Таблицы 7.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	СПК	м	22650	0,07	чел- час/100м	15,855	0,05	чел- час/100м	11,325
14	ПЗР	опер	1	6,72	чел-час/опер	6,72	4,48	чел-час/опер	6,72
15	Проезд	км	2	0,114	чел-час/км	0,228	0,076	чел-час/км	0,152
16	Тех дежурство	парт- ч	12	3,6	чел-час/ парт-ч	43,2	2,4	чел-час/ парт-ч	28,8
Итого				На запись диаграм: 45,845 чел-час.			На запись диаграм: 30,545 чел-час.		
				Всего: 112,148 чел-час.			Всего: 77,742 чел-час.		

Общие затраты труда (рабочие и ИТР) на запись диаграмм составляют 79,39 чел-час. Общие затраты труда (рабочие и ИТР) составляют 189,89 чел-час. Затраты труда на одного ИТР составляют 27,41 чел-час., на одного рабочего 59,459 чел-час. Затраты труда на одного человека партии составляют 40,231 чел-час.

Расчет производительности труда, количества партий

Проектное время бурения одной скважины 75 суток.

Исходя из этого затраты времени для комплексной партии, выполняющей комплексный каротаж на одной скважине будут равны 36000 мин (600 ч).

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

$$N = \frac{Q}{P_{\text{мес}} \times T}$$

где Q—объем работ;

$P_{\text{мес}}$ – производительность труда за месяц;

T– время выполнения.

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

$$P_{\text{мес}} = P_{\text{с}} \times C,$$

где $P_{\text{с}}$ – производительность труда за сутки;

C– количество суток в месяце.

Расчёт производительности труда комплексной геофизической партии, проведен по данным, подсчитанным по нормам из таблицы 1-073 справочника Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ (ПОСН 81-2-49) [14].

Для выполнения планируемого объёма работ ГИС промыслового геофизической партии на одной скважине будет затрачено 600 часов. Норма рабочего времени комплексной геофизической партии составляет 11 час/сутки. Тогда $P_{\text{мес}}=330$ ч, $T = 600/11 = 54$ дня = 1,8 месяца, а $N=1$.

Учитывая, что работы будут проводиться вахтовым методом, а продолжительность вахты один месяц, то для проведения комплексных геофизических работ на одной скважине потребуется две партии [14].

7.3 Камеральные работы

Контрольно интерпретационные работы выполняются параллельно полевым работам. Обработка первичного материала заключается в решении геологических задач, определения параметров модели месторождения.

Стоимость контрольно интерпретационных работ приведена в таблице 7.4.

Таблица 7.4 – Стоимость контрольно интерпретационных работ

№ п/п	Виды исследований и их назначение		Интервал		Стоимость руб. без НДС	Сумма НДС, руб	Стоимость руб с НДС
	Наименование работ	Вид исследований	от	до			
1	АК	Детальные исследования (открытый ствол)	3000	3550	70124,13	12622,34	82746,47
2	Кавернометрия		3000	3550			
3	Инклинометрия		3000	3550			
4	ИК		3000	3550			
5	РК		3000	3550			
6	ГГК-П		3000	3550			

7.4 Сводная смета проектируемых работ на Кавыктинском ГКМ

Последним этапом курсовой работы является сводный расчет сметной стоимости геологоразведочных работ (форма СМ-1), в которой определяются основные затраты на производство отдельных видов работ (их сметная стоимость) и затраты по другим статьям, предусмотренным инструкцией (организация, ликвидация, резерв и т.д.). Исходными данными для составления сметы служат объемы работ в физических или расчетных единицах, нормы основных расходов на одну расчетную единицу, приведенные в таблице расценок сборника единичных районных расценок АОА «Газпром» на геофизические исследования в скважинах на газ «ЕРР-Газпром» [20], поправочные коэффициенты.

Для вычисления стоимости расчетной единицы использовался сборник единичных районных расценок АОА «Газпром» на геофизические исследования в скважинах на газ «ЕРР-Газпром» [20] и методические указания по расчету норм и расценок на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ (МУ ГИС -98) [11].

Смета составляется на весь объем геологоразведочных работ и затрат, предусмотренных проектом. Сметная стоимость геологоразведочных работ складывается из основных расходов, накладных расходов, плановых накоплений, компенсационных затрат, подрядных работ и резерва на непредвиденные расходы. Нормы накладных расходов, плановых накоплений устанавливаются заказчиком проектно-сметной документации.

7.4.1 Расчет сметной стоимости по видам работ

Расценками предусмотрены затраты на геофизические исследования в бурящихся и действующих скважинах, выполняемых одноотрядной партией, включая следующие виды (процессы) работ: собственно, скважинные исследования; услуги (подготовительно-заключительные работы на базе и скважине (ПЗР); калибровку геофизической аппаратуры и прочие вспомогательные работы на базе и скважине; переезды; технологическое дежурство на скважине и сметное содержание партии.

Расценки даны на единицу работ (100м исследования, спуско-подъема прибора без замера, точку, операцию, 1 км переезда в одном направлении, партия-час). Стоимость каждого вида работ определяется умножением соответствующей расценки на фактически выполненный объем работ в принятых единицах измерений и повышающие коэффициенты [20].

Таблица 7.5 – Сметные расчеты по видам работ (форма СМ-5) комплексной геофизической партии [20]

№	Вид работ	Объем		Стоимость каротажа	Ед. изм.	Стоимость объема работ, руб	Повышающие коэффициенты		Итого, руб
		Ед. изм.	Кол-во				Коэф. Удор.	Коэф. Норм. Усл.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Акустический каротаж (АК)	м	550	348,87	Руб/100 м	1918,79	3,4	1,6	10438,22
2	Вспомогательные работы при АК	опер	1	1705,03	Руб/опер	1705,03	3,4	1,6	9275,36
3	Инклинометрия (через 20 м)	тчк	25	14,72	Руб/тчк	368	3,4	1,6	2001,92
4	Вспомогательные работы при инклинометрии	опер	1	163,42	Руб/опер	163,42	3,4	1,6	889,01
5	Кавернометрия	м	550	47,08	Руб/100 м	258,94	3,4	1,6	1408,63
6	Вспомогательные работы при кавернометрии	опер	1	569,83	Руб/опер	569,83	3,4	1,6	3099,87

Продолжение Таблица 7.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	Индукционный каротаж (ИК)	м	550	81,6	Руб/100 м	448,8	3,4	1,6	2441,47
8	Вспомогательные работы при ИК	опер	1	891,38	Руб/опер	891,38	3,4	1,6	4849,11
9	РК(ГК, НГК), (М 1:500)	м	550	126,58	Руб/100 м	696,19	3,4	1,6	3787,27
10	Вспомогательные работы при РК	опер	1	722,8	Руб/опер	722,8	3,4	1,6	3932,03
11	Плотностной гамма-гамма каротаж	м	550	440,38	Руб/100 м	2422,09	3,4	1,6	13176,17
12	Вспомогательные работы при плотностном гамма-гамма каротаже	опер	1	1409,32	Руб/опер	1409,32	3,4	1,6	7666,70
13	СПК	м	22650	185,59	Руб/100 м	42036,135	3,4	1,6	228676,57
14	ПЗР (на базе и на скважине)	опер	1	1077,31	Руб/опер	1077,31	2,94	1,6	5067,7
15	Проезд	км	2	15,49	р/км	30,98	1,51	1,6	84,20
16	Тех дежурство	парт-ч	12	1542,35	р/парт-ч	18508,2	2,28	1,6	67517,91
Итого									364313

Стоимость комплекса ГИС на проектную скважину – 364313 рублей.

Затраты на расход топлива при использовании каротажных автомашин Урал4320 рассчитываются для каждого метода и вспомогательных операций, далее суммируем в общее количество расход топлива по всем методам и умножаем на цену топлива за литр.

Расход ГСМ для ИК и вспомогательных работ при ИК по ПОСН 81-2-49 таблица 1-014:

$$(0,815*5,5) + (0,283*5,5) = 6,039 \text{ л}$$

Расход ГСМ для АК и вспомогательных работ при АК по ПОСН 81-2-49 таблица 1-018:

$$(0,887*5,5) + (0,283*5,5) = 6,435 \text{ л}$$

Расход ГСМ для Кавернометрии и вспомогательных работ при Кавернометрии по ПОСН 81-2-49 таблица 1-017:

$$(0,887*5,5) + (0,283*5,5) = 6,435 \text{ л}$$

Расход топлива для ГК и вспомогательных работ при ГК по ПОСН 81-2-49 таблица 1-020:

$$(4,317*5,5) + (0,283*5,5) = 23,3 \text{ л}$$

Расход ГСМ для ГК-п и вспомогательных работ при ГК по ПОСН 81-2-49
таблица 1-019:

$$(2,278*5,5) + (0,312*5,5) = 14,245 \text{ л}$$

Расход ГСМ для Инклинометрии и вспомогательных работ при
Инклинометрии по ПОСН 81-2-49 таблица 1-027:

$$(0,336*5,5) + (0,283*5,5) = 3,405 \text{ л}$$

Общий расход ГСМ:

$$6,039+6,435+6,435+23,3+14,245+3,405 = 59,859 \text{ л}$$

Цена за 1 л ГСМ АИ-95 – 50,4 руб.

Итого расходы на ГСМ:

$$59,859*50,4 = 3017 \text{ руб.}$$

Контрольно-интерпретационные работы оплачиваются в размере 70125 р.

Стоимость полевых работ, выполняемых комплексной партией (с учётом
контрольно-интерпретационных работ) составляет 434438 рублей.

7.4.2 Общая сметная стоимость работ по проекту

Общая сметная стоимость работ по проекту (форма СМ1) рассчитывается в
соответствие с инструкцией по составлению проектов и смет. Итогом сметы
является определение сметной стоимости или цены проекта. Эти расчеты
оформляются в виде сметных форм. Основным сметным расчетом является
«Общий расчет сметной стоимости геологоразведочных работ», оформленный по
форме СМ-1.

Таблица 7.6 – Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ (форма
СМ-1)

№ п/п	Наименование работ и затрат	Объем		От суммы	Итого затрат на объем/руб.
		Ед. изм.	Кол-во		
I	Основные расходы				434438
A	Собственно геологоразведочные работы				447765
1	Каротажные работы		1		377640
2	Контрольно- интерпретационные работы		1		70 125
Б	Сопутствующие расходы				3017
3	Расход ГСМ	л	59,859		3017
II	Накладные расходы	%	15		65166
III	Плановые накопления	%	30		130331
IV	Компенсированные затраты				71682
1	Производственные командировки	%	0,5		2172

2	Полевые довольствия	%	3		13033
3	Доплаты	%	8		34755
4	Охрана природы	%	5		21722
V	Подрядные работы	%	12		52133
VI	Резерв	%	10		43444
Итого сметная стоимость					797194
Договорная цена с учетом НДС (+20%)					956632

8. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Краткая характеристика объекта исследования

Комплекс геофизических исследований в открытом стволе скважин с целью оценки нефтеносности разрезов будет проводиться на Кавыктинском газоконденсатном месторождении. Месторождение расположено в необжитой местности на севере Иркутской области, в 450 км к северо-востоку от г Иркутск.

Ближайшими к месторождению населенными пунктами являются п.Чикан и г.Жигалово, расположенные соответственно в 50 и 90 км к юго-западу от месторождения.

Территориально почти полностью принадлежит северо-восточной части Жигаловского района (административный центр г. Жигалово), частично входит в Казачинско-Ленский район (административный центр с. Казачинское).

Энергоснабжение Кавыктинского газоконденсатного месторождения осуществляется локально на каждой скважине от дизельных электрогенераторов.

Исходя из того, что проведение полевых работ ведется круглый год, температура будет варьировать.

8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения

Геофизические работы проводятся согласно принятым требованиям безопасности, при несоблюдении которых для работающих существует угроза получения травм. Представители заказчика имеют право не допустить геофизическую партию до работ в случае невыполнения правил безопасности, а также наложить штрафные санкции на предприятие, выполняющее данный вид работ.

Перед тем, как приступить к проведению геофизических работ, необходимо учесть все опасные и вредные факторы, чтоб не подвергать жизнь рабочих опасности. Опасные и вредные факторы, возникающие в процессе геофизических работ, приведены в таблице 8.1, согласно ГОСТ 12.1.003-2015 [4].

Рисунок 8.1 – Классификация вредных и опасных производственных факторов, согласно ГОСТ 12.0.003



Таблица 8.1 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Полевые	Камеральные работы	
1. Отклонение показателей микроклимата	+	+	ГОСТ 12.1.005-88 СанПиН 2.2.4.548-96 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
2. Превышение уровня шума	+		ГОСТ 12.1.003-2014 ГОСТ 12.1.029-80 ГОСТ 12.4.051-87 СанПиН 2.2.4.3359-16 СН 2.2.4/2.1.8.562-96
3. Отсутствие или недостаток естественного света		+	ГОСТ 24940-2016 СНиП 23-05-95*
4. Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03
5. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	ГОСТ 12.1.019-79 ГОСТ 12.2.003-91 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.1.002-84
6. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	+		ГОСТ 12.2.062-81 ГОСТ 12.2.003-91
7. Пожароопасность	+	+	ГОСТ 12.1.004-91

8.2 Мероприятия по созданию и обеспечению допустимых условий производственной среды

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

Полевой этап:

В инструкции по производству работ на открытом воздухе при пониженных температурах, сказано, что: при работе на открытом воздухе при температуре – 27°C, -29°C с ветром силой не менее 3 баллов и при температуре –30°C, -39°C без ветра, работающим должны предоставляться перерывы для обогрева. Продолжительность обогрева должна быть не менее 10 мин через каждый час работы.

При температуре –35°C, -39°C с ветром силою не более 3 баллов без ветра – 40°C работы на открытом воздухе прекращаются.

ГИС запрещается проводить во время грозы, пурги, буранов, сильных туманов, сильного дождя, и при сильных морозах, т.к. при таких условиях с большой долей вероятности могут возникнуть аварийные ситуации, устранение которых будет осложнено метеоусловиями.

Для предотвращения обморожений весь персонал должен быть экипирован удобной, теплой одеждой, а также пребывание персонала на открытых площадях должно быть сокращено до минимума.

Камеральный этап:

С целью создания нормальных условий для персонала, работающего на ЭВМ, установлены нормы производственного микроклимата. В ГОСТ 30494-2011 [8] указаны оптимальные и допустимые показатели микроклимата в производственных помещениях. Оптимальные показатели распространяются на всю рабочую зону с учетом избытков явной теплоты, тяжести выполняемой работы и сезонов года, а допустимые устанавливаются отдельно для постоянных и непостоянных рабочих мест в тех случаях, когда по технологическим или экономическим причинам невозможно обеспечить оптимальные нормы. Параметры микроклимата согласно СанПиН 1.2.3685-21 [19] приведены в таблице 8.2, являются оптимальными для пользователей ПЭВМ при легкой работе.

Таблица 8.2 – Параметры микроклимата в помещении с ПЭВМ

Период года	Параметры микроклимата	Величина
1	2	3
Холодный	Температура воздуха в помещении	22-24°С
	Относительная влажность	40-60%
	Скорость движения воздуха	До 0,1 м/с
Теплый	Параметры микроклимата	23-25°С
	Температура воздуха в помещении	40-60%
	Относительная влажность	0,1-0,2 м/с

Условия труда по параметрам микроклимата в камеральном помещении соответствуют допустимым. [19]

8.3 Производственная безопасность

Согласно санитарно-гигиеническим требованиям рабочее место инженера программиста при камеральных работах должно освещаться естественным и искусственным освещением. Согласно действующим СП 52.13330. 2016 [24] для искусственного освещения регламентирована наименьшая допустимая освещенность рабочих мест, а для естественного и совмещенного коэффициент естественной освещенности КЕО, % (таблица 8.3).

Таблица 8.3 – Допустимая освещенность рабочего места инженера-программиста

Наименование помещения	Характеристика зрительной работы	Размер объекта различения	Нормы КЕО, %	Искусственная освещенность, ЛК	Тип светильника
1	2	3	4	5	6
Аналитический центр	Высокой точности	От 0,3 до 0,5	1,5	500	Газоразрядная лампа

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.

Камеральное помещение имеет площадь 12 м²(3м х 4м). В помещении используется совмещенная система освещения. Естественное боковое освещение обеспечивается трехстворчатым оконным проемом 1400 х 2050 мм.

Искусственное освещение осуществляется системой общего равномерного освещения. В качестве источников света применяются стандартные светильники 60 х 60 см с 4 трубчатыми люминесцентными лампами по 18-20 Вт, 5 штук на все помещение.

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, регулируемыми жалюзи или солнцезащитной пленкой с металлизированным покрытием.

На случай внезапного (при аварии) отключения рабочего освещения существует аварийное освещение. Условия труда по световому фактору соответствуют допустимым. [19]

8.4 Повышенный уровень шума

Полевой этап:

Источниками шума являются:

- Работа буровой станции;
- Работа геофизического оборудования (лебедки, станции, мотора машины);
- Работа дизельного генератора.

Результаты анализа источников шума сведены в таблицу 8.4

Таблица 8.4 Основные источники шума и меры борьбы с шумом

№ п/п	Источник шума	Меры борьбы с шумом, предпринятые заводом-изготовителем	Дополнительные меры борьбы с шумом
1	2	3	4
1	Работа буровой станции;	Виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых и полимерных материалов;	Использование звукопоглощающих материалов; использование средств индивидуальной защиты (Специальные наушники, вкладыши).
2	Работа геофизического оборудования (лебедки, станции, мотора машины);	Звукоизоляция кожухами;	Использование звукопоглощающих материалов; использование средств индивидуальной защиты (Специальные наушники, вкладыши,).
3	Работа дизельного генератора.	Экранирование шума преградами;	Использование средств индивидуальной защиты (Специальные наушники, вкладыши).

Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током

Полевой этап;

При работе с электрическим током нужно соблюдать электробезопасность (ГОСТ 12.1.030-81 [5], ГОСТ 12.1.038-82 [6]).

При проведении работ электрическими методами геофизическая станция должна быть надежно заземлена во избежание поражения персонала электрическим током. Соединительные провода, применяющиеся для сборки электрических схем, не должны иметь обнаженных жил, неисправную изоляцию, концы их должны быть снабжены изолирующими вилками, муфтами или колодками. Сборку и разборку электрических схем, ремонт проводов, а также проверку исправности цепей следует выполнять при выключенном источнике тока. Подобные работы должны производить не менее двух исполнителей, имеющих соответственный допуск по электробезопасности. Предупреждение электротравматизма на объектах достигается выполнением следующих мероприятий:

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

Во время работы установки и пробного ее пуска запрещается прикасаться к кабелю. Не допускается проведение каких-либо работ на кабеле при спускоподъемных операциях. Защитой от прикосновения к токоведущим частям является изоляция проводов, ограждения, блокировки и защитные средства. Электрозакщитные средства предназначены для защиты людей от поражения электрическим током. Соответствует правилам устройства электроустановок. [15]

8.5 Опасные и вредные производственные факторы, связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений

Расчет защиты от ионизирующих излучений производят в соответствии с требованиями действующих «Санитарных правил работы с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений»

Для снижения внешнего облучения требуются меры: соблюдение расстояния до источника, сокращение длительности работы. Важным защитным мероприятием являются дозиметрический контроль. Работники, работающие с радиоактивными источниками, подлежат периодическому медицинскому контролю. К работам допускаются лица не моложе 18 лет.

Для того, чтобы обезопасить обслуживающий персонал от вредного действия радиоактивных веществ, необходимо организовать их правильное хранение, транспортировку и работу с ними на скважине, а также не допускать загрязнения этими веществами рабочих мест.

Приборов, которые контролируют радиоактивную обстановку существует множество. Большой популярностью пользуется индивидуальный дозиметр (ИДЗ), также для измерения радиоактивного фона используются приборы химической разведки. Основные пределы доз на основании СП 2.6.1.2612-10 [23] приведены в таблице 8.5:

Таблица 8.5 – Основные пределы доз облучения [23]

Категория облучаемых зон		Назначение помещений и территорий	Продолжительность облучения, ч/год	Проектная мощность эквивалентной дозы, мкЗв/ч
1		2	3	4
Персонал	группа А	Помещения постоянного пребывания персонала	1700	6,0
		Помещения временного пребывания персонала	850	12,0
	группа Б	Помещения радиационного объекта и территория санитарно-защитной зоны, где находится персонал	2000	1,2
Население		Любые другие помещения и территории	8800	0,06

Для предотвращения облучения надо соблюдать следующие правила:

- использовать источники излучения минимальной активности, необходимой для данного вида работ;
- выполнять операции с источниками излучений в течение очень короткого времени;
- проводить работы на максимально возможном расстоянии от источника излучений, используя дистанционный инструмент;
- применять защитные средства в виде контейнеров, экранов и спецодежды;
- осуществлять радиометрический и дозиметрический контроль.

8.6 Экологическая безопасность

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

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

Таблица 8.6 – Мероприятия по предотвращению воздействий на окружающую среду

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

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

Геофизические работы не являются существенным источником загрязнения водоемов. Сбросы загрязняющих веществ, превышающие установленные ПДК, могут произойти только при авариях автотранспорта (утопление техники в болоте,

опрокидывание техники и т.д.). В случае возникновения таких ситуаций ущерб, причиненный водным ресурсам, будет возмещаться в соответствии с действующим законодательством.

Организация движения техники по площади работ предполагает минимизировать пересечение водных объектов, требующих сооружения ледовых переправ и оборудованных съездов.

При выполнении работ потребление воды будет использоваться только для бытовых нужд. Источниками водопотребления будут поверхностные воды (реки, ручьи, снег). Загрязнение воды не планируется, поэтому в расчётах на компенсацию ущерба, наносимого окружающей среде, не учитываются.

Учитывая природные условия площади работ, виды и объемы геологоразведочных и сопутствующих им работ, проектом предусматривается выполнение мероприятий по охране окружающей среды по следующим направлениям: сохранение почвенно-растительного слоя и травяного покрова; охрана водной среды (поверхностных водотоков, грунтовых вод); охрана воздушной среды; охрана животного мира и обращение с отходами.

8.6.1 Сохранение почвенно-растительного слоя и травяного покрова

Состав бытовых отходов в местах проживания геофизической партии (бригады) не токсичен: металлические консервные банки, пластиковые бутылки и мешочки, стекло (бутылки, банки), бумага (окурки, упаковочный материал, газеты и т.д.), тряпки, пищевые отходы (очистки, кости и т.д.). Предполагается часть этих отходов утилизировать на месте, а часть вывезти на базу экспедиции и сдать в пункты вторсырья (стеклотара) или вывезти на специализированные полигоны складирования и утилизации отходов (пластик). Битая стеклотара инертна и по своим свойствам абсолютно идентична обломкам природных силикатных пород. Тем не менее, во избежание травм мелкой фауны (мыши, землеройки, земноводные и пресмыкающиеся), осколки стекла будут захоронены в выгребных ямах. Консервные банки будут отождены в печках, сплющены и захоронены (засыпаны) в выгребных ямах. В выгребных ямах будут также захоронены и пищевые отходы.

8.6.2 Охрана водной среды

Геологоразведочные работы будут проводиться за пределами охранных зон рек и ручьев в соответствии с их шириной, установленной для рек Томской области.

Для предотвращения смыва дождевыми водами в реки и ручьи технического мусора, остатков горюче-смазочных материалов и других при планировке площадок и мест временного хранения горюче-смазочных материалов предусматривается обваловка площадок земляным валом высотой не менее 1 м.

Для сохранения и исключения загрязнения горизонтов подземных вод в проекте предусмотрены мероприятия по ликвидационному тампонированию скважин.

Породный керн после проведения каротажа будет ликвидирован путем сбрасывания в зумпф. Геохимические исследования пород района работ показали отсутствие примесей радиоактивных и токсичных веществ ГОСТ 17.1.3.13-86 [12].

8.6.3 Охрана воздушной среды

Источниками загрязнения воздушной среды будут являться дизельные двигатели буровых установок, дизельные электростанции, используемые для освещения и отопления, жилых и бытовых вагон-домов и приготовления пищи, автотракторная техника.

Для исключения сверхнормативного выброса в атмосферу загрязняющих веществ, планируется использование исправных дизельных установок с ежемесячным контролем за выбросом загрязняющих веществ. Ремонт дизельной техники будет производиться на базе предприятия с обязательной проверкой после ремонта состава отработанных газов и количества выбрасываемых загрязняющих веществ и приведением их в соответствие с техническими данными агрегатов.

На весь период работ, для перевозки грузов и персонала, будут использованы автомобили УРАЛ – 4320, для строительства дорог – бульдозер Б-170 М-1.01 ЕН. К работе будет допускаться только исправная техника, исключая загрязнение воздушной среды отработанными газами сверх предусмотренного техническими характеристиками ГОСТ 17.2.1. 03-84.

8.6.4 Охрана животного мира

На участке проведения полевых работ массовых миграций крупных диких животных не происходит, поэтому специальных мероприятий по их защите не предусматривается. Для предотвращения гибели мелких животных предполагается оборудовать мусорные ямы крышками; все ямы и зумпф после окончания работ на каждой проектной точке будут засыпаны в ходе работ по восстановлению рельефа и почвенного слоя.

8.6.5 Контроль сбросов вредных химических веществ

В рамках работы лаборатории проводится контроль сбросов вредных химических веществ посредством регулярного отбора и последующего лабораторного анализа. Контроль осуществляется в выпусках в сточные воды и точках отведения стоков.

8.7 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Возникновение пожаров в полевых условиях может быть связано с: неосторожным обращением с огнем; неисправностью или неправильной эксплуатацией электрооборудования; неисправностью и перегревом отопительных стационарных и временных печей; разрядом статического и атмосферного электричества, чаще всего происходящие при отсутствии заземлений и молниеотводов; неисправностью производственного оборудования и нарушением технологического процесса.

Перед проведением геофизических работ необходимо проверить изоляцию электрооборудования и исправность защитного заземления буровой установки и скважины.

Промыслово-геофизические работы во время грозы проводить запрещается.

При работе в скважине, где возможны нефте- и газопроявления, или в скважине с герметизированным устьем с газовой средой, каротажные подъемники и лаборатории необходимо ставить с наветренной стороны.

После окончания работы все источники электропитания должны быть отключены.

В каротажном подъемнике и лаборатории запрещается разжигать примусы, керогазы, паяльные лампы, а также хранить пожароопасные материалы в открытых сосудах.

Для освещения и отопления рабочих мест необходимо использовать только приборы и устройства, предусмотренные проектами каротажной лаборатории и подъемника.

Категорически запрещается пользоваться на устье скважины открытым огнем для отогревания геофизического оборудования. В случае замерзания ролика блок-баланса, или другого оборудования отогревать их следует только паром или горячей водой, необходимый запас которой должен быть на буровой.

Для быстрой ликвидации возможного пожара партия имеет средства пожаротушения:

1. Огнетушитель (порошковый (ОПС-10)) – 1 шт. (на каждую машину)
2. Ведро пожарное – 1 шт.
3. Топоры – 1 шт.
4. Ломы – 2 шт.
5. Кошма – 2м х 2м (на каждую машину).

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

Причиной возникновения пожарной ситуации в камеральных условиях является несоблюдения правил пожарной безопасности.

Наиболее частые причина возникновения пожара в помещениях:

- Плохая изоляция токоведущих проводов;
- Неправильная эксплуатация электрических приборов;
- Курения в местах, не предназначенных для этого;
- Использование дополнительных источников электроэнергии (чайники, кипятильники, обогреватели).

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). Для быстрой ликвидации возможного пожара, в камеральных условиях необходимы следующие средства пожаротушения:

Огнетушитель (ОУ-5) – 1 шт. (на каждом этаже)

Пожарный щит – 1 шт. (на каждом этаже)

Пожарный рукав – 1 шт. (на каждом этаже)

8.8 Индивидуальные средства защиты

На объекте для защиты работающих от негативного воздействия ВПФ применяется спецодежда:

– костюмы согласно ГОСТ 12.4.280-2014 [7]:

- Костюм летний типа МиЗ (штаны + куртка закрытая)
- Костюм демисезонный типа МиЗ (комбинезон + куртка)

Для защиты головы от механических повреждений применяется защитная каска.

Для защиты ног от механических повреждений применяется специальная обувь в усиленном носком.

В зимний период работающим выдаются:

- Утепленная куртка типа МиЗ
- Утепленные штаны типа МиЗ
- Утепленный головной убор
- Утепленная обувь
- Теплые верхонки

Для защиты рук применяются рабочие перчатки, прорезиненные рабочие перчатки. Также применяются увлажняющие и восстанавливающие крема для рук.

8.9 Обеспечение безопасности в аварийных ситуациях

Аварийные ситуации могут возникнуть в результате стихийных бедствий, а также при нарушении различных мер безопасности. На случай стихийных бедствий и аварий предусматривается план по ликвидации их последствий:

1. При лесном пожаре. В случае невозможности ликвидировать пожар и угрозе домам необходимо сообщить на базу отряда, немедленно обесточить здание и приступить к перебазировке отряда в безопасное место. Сообщить о пожаре местным органам власти, лесхозу.

2. Пожар в здании. Необходимо обесточить здание. Для эвакуации людей, застигнутых пожаром, выбирают наиболее безопасные пути – лестничные клетки, двери и проходы.

3. При несчастном случае необходимо оказать пострадавшему первую медицинскую помощь, по возможности организовать его доставку в больницу, сообщить на базу отряда.

4. Стихийные бедствия – явления природы, которые вызывают экстремальные ситуации (наводнения, ураганы, смерчи, землетрясения и др.).

5. При передаче органами гражданской обороны по трансляционной сети сигналов «Радиационная опасность», «Химическая тревога» необходимо остановить производство и покинуть помещение или район работ в соответствии с планом эвакуации. Рабочий персонал должен быть подготовлен к проведению работ таким образом, чтобы возникновение аварий, чрезвычайных ситуаций, стихийных бедствий не вызывало замешательства и трагических последствий.

На газоконденсатных месторождениях при нарушении технологии бурения и эксплуатации зачастую возникают непредвиденные неблагоприятные ситуации. К таким относят незапланированные выбросы углеводородов (фонтанирование), которые сопровождаются, как правило, сильными пожарами, усложняющими ситуацию.

При появлении прямых признаков ГНВП буровая вахта обязана немедленно загерметизировать устье скважины согласно «Оперативной части» плана ликвидации аварии, зарегистрировать избыточные давления в трубах и затрубном пространстве, доложить эти данные буровому мастеру или начальнику смены районной инженерно-технологической службы (РИТС).

Одновременно оповещается дежурный военизированной части по предупреждению возникновения и по ликвидации открытых газовых и нефтяных фонтанов.

Действия буровой вахты по герметизации устья скважины при ГНВП зависят от вида выполняемой технологической операции (бурение, промывка, СПО и др.), но, в целом, выполняются в следующей последовательности:

- 1) останавливается вращение ротора;
- 2) приподнимается инструмент до выхода замка бурильной трубы выше ротора на 0,5 м;
- 3) останавливается циркуляция (не открывая дроссельно-запорного устройства – ДЗУ);
- 4) открывается гидроприводная задвижка на линии дросселирования;
- 5) закрывается универсальный превентор (ПУТ) или верхний плашечный превентор (при отсутствии в схеме ПУГа, а также при недостаточном весе спущенных труб);
- 6) на блоке дросселирования закрывается задвижка перед регулируемым дросселем;
- 7) устанавливается наблюдение за давлением в бурильных трубах и затрубном пространстве с записью в журнале через каждые 10 минут;
- 8) при росте давления в затрубном пространстве до допустимого значения, установленного техническим проектом, необходимо приступить к управлению скважиной объемным методом;
- 9) при росте давления в трубах до величин, опасных для обвязки буровых насосов (давление на стояке при бурении), закрывается шаровой кран (КШЦ).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте рассмотрено геологическое строение Ковыктинского газоконденсатного месторождения, его стратиграфия, тектонические особенности, а также физические свойства горных пород. Проведен анализ геолого-геофизической изученности месторождения и данных о ранее выполненных работах.

Знание геологического строения Ковыктинского газоконденсатного месторождения и анализ ранее выполненных работ позволили спроектировать комплекс методов для решения поставленных геологических задач. Для определения литологического состава предлагается применить комплекс методов, включающий ГК, НГК, ГГК-п, кавернометрия. Для определения коэффициента пористости будут применены методы АК, ГГК-п, ГК. Для осуществления спроектированных методов были выбраны приборы, которые отвечают требованиям проекта.

В экономической части были выполнены расчет затрат времени и расчет затрат труда для выбранного комплекса геофизических исследований скважин. Также составлена общая смета проектируемых работ, которая составляет 956 632 руб.

Проведен анализ вредных и опасных производственных факторов и выбраны мероприятия по их устранению ими минимизации угрозы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. АО НПФ «Эликом» <http://npf-elicom.ru/> /дата обращения 06.05.2022.
2. DocPlayer // А.2. Комплекс модульных скважинных приборов серии «КАСКАД» – URL: <http://docplayer.ru/36174977-A-2-kompleks-modulnyh-skvazhinnyh-priborov-serii-kaskad.html> /дата обращения 05.04.2022.
3. Буровой портал Drillings.ru// Производство инженерно-геологических исследований – URL: <http://www.drillings.ru/uslovie-igi/> /дата обращения 23.03.2022.
4. ГОСТ 12.1.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
5. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление, 1981.
6. ГОСТ 12.1.038-82. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования, 1982.
7. ГОСТ 12.4.280-2014 ССБТ. Одежда специальная для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Общие технические требования (Издание с Поправкой).
8. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
9. Ежова А.В. Геологическая интерпретация геофизических данных. Геологическая интерпретация геофизических данных: учебное пособие / А.В. Ежова. – 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008.
10. Комплексная геофизическая компьютеризированная лаборатория "Кедр-02" техническое описание и инструкция по эксплуатации МКСД.466452.009. Саратов.
11. МУ ГИС -98 Методические указания по расчету норм и расценок на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ. / М-во природных ресурсов РФ. Москва: 2000.
12. НПАОП 74.2-1.02-90. Правила безопасности при геологоразведочных работах.
13. Полосухин В.А. Особенности геологического строения и формирование газовых залежей в парфеновском горизонте ковыктинской зоны нефтегазоаккумуляции (Лено-Тунгусская нефтегазоносная провинция) // В.А. Полосухин / Геология нефти и газа. - 2007.

14. ПОСН 81-2-49 Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ». / М-во природных ресурсов РФ. Москва: 2000, Издание 2 исправленное.
15. Правила устройства электроустановок (ПУЭ)
16. Пылёв Е.А. Современные достижения и проблемы промышленной геологии и геофизики ПАО «Газпром» / Е.А. Пылёв, Д.Н. Крылов, Ю.М. Чуриков, А.С. Смирнов, С.В. Кожевников, И.М. Чупова // Вести газовой науки. - 2018. - №3
17. РД153-39.0-072-01 Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах.
18. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ Лаборатория комплексная геофизическая "Кедр-05/1,5".
19. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.
20. Сборник единичных районных расценок АОА «Газпром» на геофизические исследования в скважинах на нефть и газ «ЕРР-Газпром». Москва: 2000.
21. Смирнов А.С. Выявление и картирование флюидонасыщенных анизотропных каверново-трещинных коллекторов Ковыктинского газоконденсатного месторождения / А.С. Смирнов, А.Г. Вахромеев, А.Р. Курчиков, И.В. Горлов, П.Н. Кокарев, В.В. Касьянов, А.В. Макарова // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. - 2019. - №5.
22. Смирнов А.С. Интеграция геолого-геофизических данных - путь к созданию достоверной модели Ковыктинского газоконденсатного месторождения / А.С. Смирнов, И.В. Горлов, Н.Н. Яицкий, О.М. Горский, С.Ф. Игнатьев, А.В. Поспеев, А.Г. Вахромеев, Ю.А. Агафонов, И.В. Буддо // Геология нефти и газа. - 2016.
23. СП 2.6.1.2612-10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010).
24. СП 52.13330. 2016. Свод правил. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.
25. Справочное руководство для начальников комплексных партий по работе с приборами. Колмагоров А.Н.
26. Старосельцев В.С. Актуальные проблемы тектоники нефтегазоперспективных регионов. В.С. Старосельцев. - Новосибирск: Наука, 2008.

27. Техническая библиотека//Ковыктинское газоконденсатное месторождение (Ковыкта) – Neftegaz.ru - URL: <https://neftgaz.ru/tech-library/mestorozhdeniya/141592-kovyktinskoe-gazokondensatnoe-mestorozhdenie-kovykta/> /дата обращения -23.05.2022.