

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

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

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы Комплекс геофизических исследований скважин с целью изучения разреза и оценки свойств пород-коллекторов на Фёдоровском нефтяном месторождении (Ханты-Мансийский автономный округ)
--

УДК 558.982:550.832(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2261	Артамонов Алексей Владимирович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Лукин Алексей Анатольевич	К.Г.-М.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП ОСГН	Кащук Ирина Вадимовна	К.Т.Н., ДОЦЕНТ		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск 2022г.

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

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

	<p>исследований. Обоснование объекта исследований. Физико-геологическая модель объекта исследования. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса.</p> <p>5. Методические вопросы. Методика проектных геофизических работ. Интерпретация геофизических данных.</p> <p>6. Специальное исследование. Газовый каратаж.</p> <p>7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p> <p>8. Социальная ответственность.</p> <p>Заключение.</p> <p>Список использованных источников.</p>
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения	Кащук Ирина Вадимовна
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Лукин Алексей Анатольевич	К.Г.-М.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2261	Артамонов Алексей Владимирович		

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2261	Артамонову Алексею Владимировичу

Институт	Природных ресурсов	Отделение школы	Геологии
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03 Технология геологической разведки

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

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

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

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП ОСГН	Кащук Ирина Вадимовна	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2261	Артамонов Алексей Владимирович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа		ФИО	
3-2261		Артамонову Алексею Владимировичу	
Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Геологии
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03 Технология геологической разведки

Тема ВКР:

Комплекс геофизических исследований скважин с целью изучения разреза и оценки свойств пород-коллекторов на Фёдоровском нефтяном месторождении (ХМАО)

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Введение

Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.
Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации

Объектом исследования: является добывающая скважина, находящаяся на кустовой площадке Фёдоровского месторождения нефти (Ханты-Мансийский автономный округ), для которой разрабатывается комплекс промыслово-геофизических методов исследования.

Область применения: Поиск и разведка нефти и газа.

Рабочая зона: Полевые условия.

Размеры: 300м² Климат района резко континентальный Среднегодовая температура отрицательная, январь до -60°С, июль до +30°С Среднегодовое количество осадков составляет 480-520 мм, максимум отмечается на май-август

Количество и наименование оборудования рабочей зоны:

Геофизическая лаборатория, подъемник каротажный станции, геофизический кабель, каротажный регистратор КЕДР, связка скважинных приборов, ПК «Panasonic» для регистрации и обработки данных.

Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:

Спуск и подъем, регистрация данных, замена, извлечение каротажных зондов и скважинных приборов, камеральная обработка полученных геофизических данных.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации:

специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;

Статья 147 ТК РФ «Оплата труда работников, занятых на тяжелых работах, работах с вредными и (или) опасными и иными особыми условиями труда»;

Статья 153 ТК РФ «Оплата труда в выходные и нерабочие праздничные дни»

Статья 221 ТК РФ. «Обеспечение работников

<p>организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</p>	<p>средствами индивидуальной защиты»;</p> <p>Статья 302 ТК РФ «Гарантии и компенсации лицам, работающим вахтовым методом»;</p> <p>Статья 317 ТК РФ «Процентная надбавка к заработной плате за стаж, лицам, работающим в районах, приравненных к районам Крайнего Севера»;</p> <p>Статья 301 ТК РФ «Режимы труда и отдыха при работе вахтовым методом»;</p> <p>Статья 321 ТК РФ «Ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск, лицам, работающим в районах Крайнего Севера и в местностях, приравненных к районам Крайнего Севера».</p> <p><i>Документы для компоновки рабочей зоны:</i></p> <p>ГОСТ 12.1.003-2014. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности. Применяется с 01.11.2015.</p> <p>ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования»;</p> <p>Рабочие места операторов стационарных и подвижных объектов системы "человек-машина" ГОСТ 22269-76.</p> <p>Рабочее место при выполнении работ стоя ГОСТ 12.2.033-78.</p>
<p>2. Производственная безопасность при эксплуатации:</p> <p>Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов</p> <p>Расчет уровня опасного или вредного производственного фактора</p>	<p>Опасные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызывать ожоги тканей организма человека; 2. Ударные волны воздушной среды; 3. Движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы); 4. Производственные факторы, связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений; <p>Производственные факторы, связанные с электрическим током.</p> <p>Вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Повышенный уровень общей вибрации; 2. Повышенный уровень локальной вибрации; 3. Повышенный уровень шума; 4. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны; 5. Длительное сосредоточенное наблюдение;

	<p>6. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения.</p> <p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: использование защитных костюмов, виброизолирующие рукавицы, перчатки, виброизолирующая обувь, наушники, шлемы, защитные ограждения, заземление.</p> <p>Расчет: системы искусственного освещения</p>
<p>3. Экологическая безопасность <u>при эксплуатации</u></p>	<p>Воздействие на селитебную зону : нарушение естественной среды.</p> <p>Воздействие на литосферу: возникающего при выбросах раствора из скважины.</p> <p>Воздействие на гидросферу: путем просачивания загрязняющих агентов через песок.</p> <p>Воздействие на атмосферу: воздействие на которую сводится к выхлопным газам от работы каротажной станции.</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях <u>при эксплуатации</u></p>	<p>Возможные ЧС: Природные катастрофы (наводнения, ураган и т.д.); Геологические воздействия (землетрясения, оползни, обвалы, провалы территории и т.д.); Техногенные аварии (отказ систем безопасности, выброс флюида, раствора с забоя скважины, пожар). Наиболее типичная ЧС: пожар.</p>
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2261	Артамонов Алексей Владимирович		

Реферат

Выпускная квалификационная работа на тему «Комплекс геофизических исследований скважин с целью изучения разреза и оценки свойств пород-коллекторов на Фёдоровском нефтяном месторождении (ХМАО)» * 92 страниц текста, 15 рисунков, 19 таблиц, библиография 39* ПАО «Сургутнефтегаз» трест «Сургутнефтегеофизика», 628400, Российская Федерация г. Сургут, Андреевский заезд 12/1

Федоровское месторождение расположено в Сургутском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области. Ближайшим крупным населенным пунктом является город Сургут, расположенный в 30-35 км. Площадь месторождения составляет около 1900 км².

Первую информацию о строении Федоровской структуры, дают сейсморазведочные работы. Дальнейшие детализационные сейсморазведочные работы, проведенные в 1966-1968 годах, позволили подготовить данную структуру к поисково-разведочному бурению.

Месторождение находится в стадии снижающейся добычи нефти по всем объектам, находящимся в разработке долгие годы. Поэтому необходимо сконцентрировать все внимание на залежах, содержащих запасы нефти, извлечение которых позволило бы замедлить падение добычи нефти и стабилизировать ее. К настоящему времени на месторождении пробурено более 4.5тыс. скважин, из которых более 2.5тыс. добывающие. Промышленные скопления нефти Федоровского месторождения приурочены к среднеюрским отложениям (пласт ЮС2), отложениям валанжина (пласты БС16, БС10, БС101), готерива (пласты БС2, БС1), баррема (пласты АС9, АС7-8, АС5-6, АС4). Общий этаж нефтеносности составляет 1000м

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Фёдоровское нефтяное месторождения, поисково-разведочное бурение, залежи, отложения, пласт.

Область применения: результаты ВКР могут использоваться на месторождениях со схожим геологическим строением.

Report

Final qualifying work on the topic "A complex of geophysical studies of wells in order to study the section and assess the properties of reservoir rocks at the Fedorovsky oil field (KhMAO)" * 92 pages of text, 15 figures, 19 tables, Bibl.39* PJSC "Surgutneftegaz" trust "Surgutneftegeofizika", 628400, Surgut, Russian Federation, Andreevsky check-in 12/1

The Fedorovskoye field is located in the Surgut district of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug of the Tyumen Region. The nearest major settlement is the city of Surgut, located 30-35 km away. The area of the deposit is about 1900 km².

The first information about the structure of the Fedorov structure is provided by seismic surveys. Further detailed seismic surveys carried out in 1966-1968 made it possible to prepare this structure for exploratory drilling.

The field is in the stage of declining oil production for all objects that have been in development for many years. Therefore, it is necessary to focus all attention on deposits containing oil reserves, the extraction of which would slow down the decline in oil production and stabilize it. To date, more than 4.5 thousand wells have been drilled at the field. wells, of which more than 2.5 thousand are producing. Industrial accumulations of oil from the Fedorovskoye field are confined to the Middle Jurassic sediments (formation US2), Valangin deposits (formations BS16, BS10, BS101), goteriv (formations BS2. BS1), barrem (formations AC9, AC7-8, AC5-6, AC4). The total floor of the oil capacity is 1000m

Keywords: Fedorovskoye oil field, exploration drilling, deposits, deposits, formation.
Scope of application: the results of the WRC can be used in deposits with a similar geological structure.

Список сокращений

ПС – метод потенциалов собственной поляризации;

БК – боковой каротаж;

БКЗ – боковое каротажное зондирование;

ГИС – геофизические исследования скважин;

ГК – гамма-каротаж;

УЭС – удельное электрическое сопротивление;

ФЕС – фильтрационно-емкостные свойства;

НГКМ – нефтегазоконденсатное месторождение;

СПО – спускоподъемные операции;

ВНК – водонефтяной контакт;

ГНК – газонефтяной контакт;

ГОСТ – государственный стандарт;

ИК – индукционный каротаж;

ПБ – правила безопасности;

ПС – каротаж потенциалов самопроизвольной поляризации;

РК – радиоактивный каротаж;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

СНиП – строительные нормы и правила;

ФГМ – физико-геологическая модель;

ЭДС – электродвижущая сила;

АГКС- автоматическая газокаротажная станция

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ	2
ЗАДАНИЕ	3
Реферат	9
Список сокращений.....	11
ВВЕДЕНИЕ	14
1.ОБЩАЯ ЧАСТЬ.	15
1.1 Географо-экономический очерк района.....	15
1.2 Геолого-геофизическая изученность района.	17
2. ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ.	19
2.1 Стратиграфия.	19
2.2 Тектоника.	24
2.3 Нефтегазоносность.	27
2.4 Физические свойства горных пород и руд.	33
3. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАНЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.	34
4. ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.	37
4.1 Задачи геофизических исследований.	37
4.2 Обоснование объекта исследований.....	37
4.3 Физико-геологическая модель объекта исследования.....	38
Выбор методов и обоснование геофизического комплекса	38
5.МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ.....	40
5.1 Методика проектных геофизических работ.....	40
5.2 Интерпретация геофизических данных.....	48
6.СПЕЦИАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ.	56
Газовый каротаж.....	56
7.ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	64
7.1 Технико-экономическое обоснование продолжительности работ по проекту	64
7.2 Расчет затрат времени и труда	65
8.СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.	71
8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	71
8.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	72
8.3 Производственная безопасность.	74
8.3.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.	75

8.3.2 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.....	76
8.4 Расчёт искусственного освещения.....	81
8.5 Экологическая безопасность.....	83
8.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	84
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	88
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	89

ВВЕДЕНИЕ

Целью данного выпускного дипломного проекта является разработка проекта на проведение комплекса геофизических исследований в проектируемой скважине для оценки нефтегазоносности, изучение свойств пород-коллекторов ЮС₂¹⁻² на Фёдоровском нефтяном месторождении (ХМАО)

В процессе исследования проводились: анализ геолого-геофизических исследований и результатов разработки месторождения; качественный и количественный анализ геофизических исследований скважин разной продуктивности.

В результате исследования был составлен проект геофизических исследований для определения свойств коллекторов ЮС₂¹⁻² на Фёдоровском нефтяном месторождении (ХМАО). Определены методы исследования скважины.

В специальной части показано применение Геолого-технологических исследования, как одного из поисково разведочных методов геофизики при поисках нефти и газа.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» проводится анализ потенциальных потребителей и рассчитывается проектно-сметная стоимость работ.

В разделе «Социальная ответственность» проводится анализ вредных и опасных производственных факторов, рассматриваются наиболее вероятные чрезвычайные ситуации, которые могут произойти на рабочем месте, а также пагубное влияние производственных факторов на окружающую среду. Представлен геолого-геофизический очерк района работ, приведен сводный геологический разрез месторождения. Проанализированы результаты работ прошлых лет (1969-2015гг.), приведен пример методики полевых работ. Охарактеризована ФГМ. По проделанной работе сделан вывод.

3. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАНЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Момент открытия Федоровского месторождения (1971г.) характеризуется большими объемами разведочного и поискового бурения, которое сопровождалось комплексами геофизических методов исследования скважин. Исследование комплексами геофизических методов условно разделялось на два этапа.

Первый этап включал в себя исследования всего пробуренного интервала в масштабе 1:500, проводились такие методы, как: кавернометрия, каротаж сопротивлений потенциал-зондом (КС), боковой каротаж (БК), индукционный каротаж (ИК), метод потенциалов собственной поляризации (ПС), гамма-каротаж (ГК), нейтрон-нейтронный каротаж по тепловым нейтронам (ННК-Т). Основными задачами использования данных методов были следующие:

- литологическое расчленение разреза;
- выделение коллекторов и определение эффективных толщ;
- определение фильтрационно-емкостных свойств коллекторов;
- определение характера насыщения и местоположений ВНК.

Все исследования, проведенные в масштабе 1:500, характеризуются хорошим и удовлетворительным качеством.

Второй более детальный этап включал в себя исследования выявленных на первом этапе продуктивных интервалов геофизическими методами в масштабе 1:200. В данном масштабе проводились такие методы, как: метод потенциалов собственной поляризации (ПС), боковое каротажное зондирование (БКЗ), микрокаротажное зондирование (МКЗ), индукционный каротаж (ИК), боковой каротаж (БК), гамма-каротаж (ГК), гамма-гамма каротаж плотностной (ГГК-П), нейтрон-нейтронный каротаж по тепловым нейтронам (ННК-Т), акустический метод (АК). В дальнейшем в комплекс включили высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование (ВИКИЗ). На данном этапе производилось уточнение эффективных толщин, характера насыщения и расчет фильтрационно-емкостных свойств ранее выделенных продуктивных интервалов.

Определенные в процессе обработки и интерпретации геофизических данных фильтрационно-емкостные свойства исследуемого пласта сопоставлялись с керном этого же пласта для определения петрофизических зависимостей [3].

Результатами проводимых комплексов геофизических исследований было построение стратиграфических разбивок разреза месторождения по скважинам и определение интервалов и ФЕС (фильтрационно-емкостных свойств) всех продуктивных интервалов месторождения, которые в настоящее время активно разрабатываются.

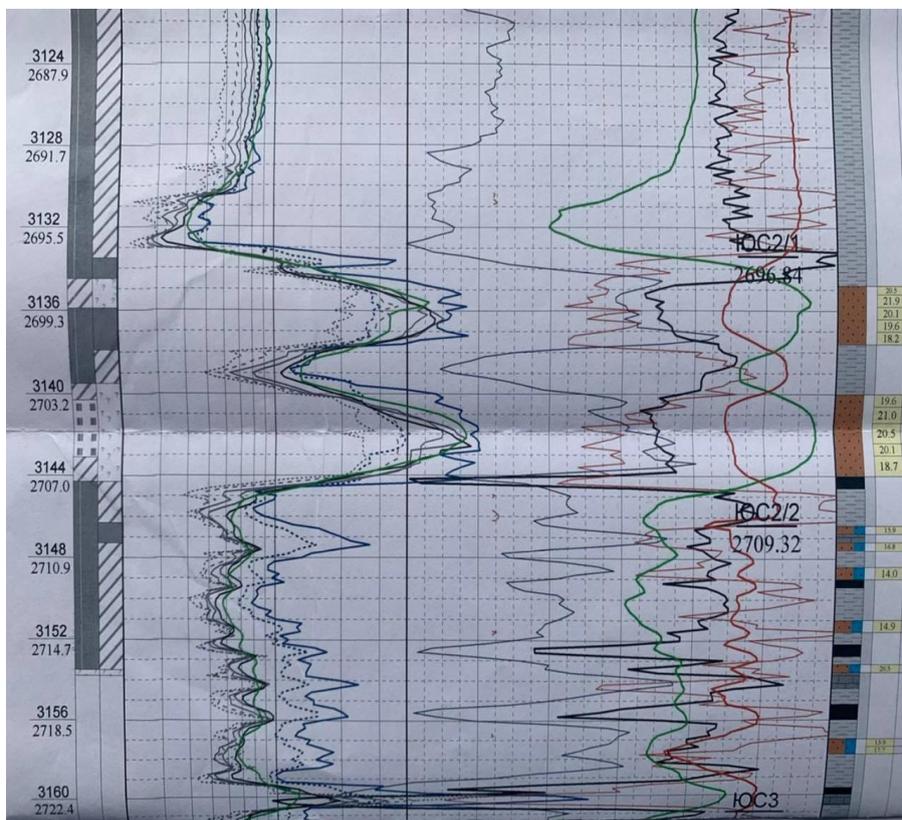


Рисунок.5 - Картажная диаграмма скв.177 куст 93.

Проводимый комплекс геофизических исследований позволяет решать следующие задачи: проводить литологические расчленение и корреляцию разрезов скважин, выделять коллекторы, определять их фильтрационно-емкостные свойства и характер насыщения.

Анализируя результаты геофизических исследований можно сделать вывод, что месторождение изучено в полной мере, так как имеются все необходимые параметры для подсчета запасов нефти по категории C_1 .

4. ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.

4.1 Задачи геофизических исследований.

На запроектированном участке работ перед ГИС стоят следующие геологические задачи:

- 1) Литологическое расчленение разреза;
- 2) Выделение коллекторов;
- 3) Оценка фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) коллекторов;
- 4) Оценка характера насыщения коллекторов, определение водонефтяного и газонефтяного контактов.

4.2 Обоснование объекта исследований.

При выборе участка работ были привлечены материалы, из ранее выполненного отчета, по подсчету запасов. А именно структурная карта с расположением скважин по площади залежи пласта ЮС₂¹⁻². Запроектирована эксплуатационная скважина № 93 в южной части месторождения с целью уточнения контуров залежи и фильтрационно-емкостных свойств.

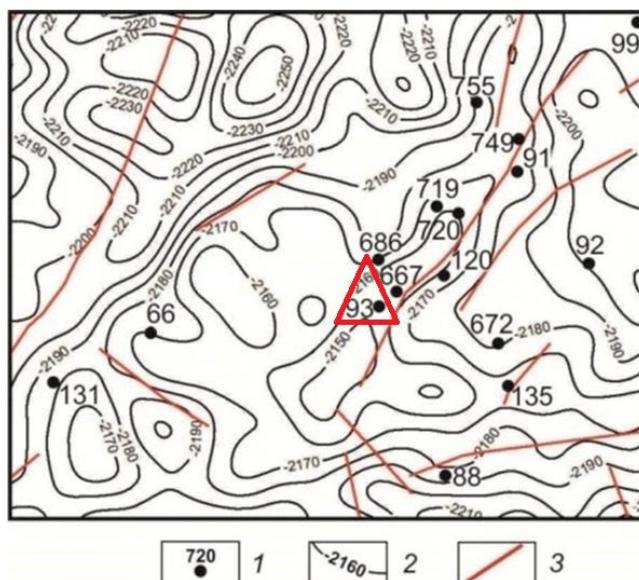


Рисунок. 6 - Схема расположения исследуемой скважины №93:

1 – добывающие скважины, 2 – изогипсы, 3 – тектонические нарушения.

4.3 Физико-геологическая модель объекта исследования.

Выбор методов и обоснование геофизического комплекса

Априорная физико-геологическая модель была составлена на основе анализа разрезов ранее пробуренных скважин, которые являются достаточно информативными. В результате анализа проведенных исследования в ранее пробуренных скважинах была построена ФГМ (рис. 7).

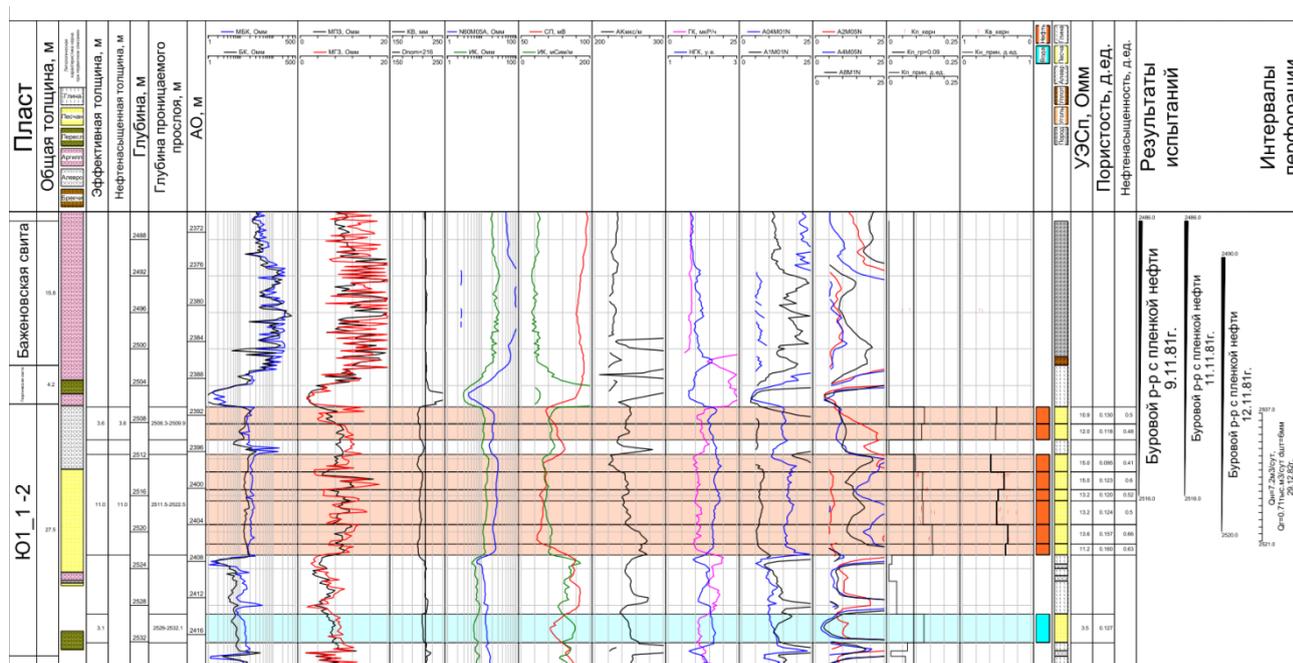


Рисунок.7 - Физико-геолого-технологическая модель.

В разрезе скважины, для каждой горной породы характерно свое поведение кривых, что объясняется их различными физическими свойствами.

Аргиллиты выделяются в разрезе по высоким значениям: гамма каротажа и потенциала самопроизвольной поляризации, а также низкими значениями нейтронного каротажа и кажущегося сопротивления.

В известняках, гамма каротаж, отмечается низкими значениями, а аномально высокими показаниями отмечают: нейтронный, гамма-гамма, плотностной и электрический каротаж.

Песчаники выделяются низкими значениям гамма каротажа и потенциала самопроизвольной поляризации, повышенными значениями нейтронного каротажа и кажущегося сопротивления. Песчаникам-коллекторам характерны приращение бокового каротажного зондирования.

Уголь выделяется низкими значениями: гамма каротажа, нейтронного каротажа, а также аномально высокими показаниями электрического каротажа.

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

Для литологического расчленения и корреляции разрезов основными ГИС являются: ПС и ГК; в качестве дополнительных методов предлагаются БК и БКЗ.

Для выделения высокопористых и проницаемых пород – коллекторов с наибольшей точностью применяется геофизический комплекс методов исследования скважин: ПС, МКЗ, кавернометрия.

Для определения ФЕС коллектора применяются следующие ГИС: ПС, ГК.

Для определения характера насыщения коллекторов осуществляется методами БКЗ, БК, ИК.

Таким образом, в зоне продуктивных пластов проектируется комплекс ГИС следующего состава:

БКЗ + резистивиметрия для изучения радиального градиента вдоль диаметра зоны проникновения;

БК для изучения зоны проникновения и уточнения границ пластов;

ИК для определения электропроводности пластов;

кавернометрия для определения кавернозности ствола скважины;

МКЗ для точного определения интервалов коллекторов в стволе скважины;

инклинометрия для изучения технического состояния скважины;

ГК для измерения естественного гамма излучения пород в стволе скважины, которое возникает из-за содержания в ГП определенного количества радиоактивных элементов;

ИК для измерения магнитного поля вихревых токов, индуцированных в горных породах;

ПС для исследования естественного стационарного поля в скважинах, которое появляется при протекании электрохимических процессов как между пластами, так и на границе порода-скважина, что обусловлено различиями состава пород, а также БР и пластовой жидкости.

2ННКт заключается в измерении плотности потока тепловых нейтронов, образующихся в результате замедления в горных породах быстрых нейтронов от стационарного источника.

Для решения геологических задач на проектируемом участке Федоровского месторождения были выбраны следующие методы ГИС: Викиз, ПС, БКЗ, резистивиметрия, БК, ИК, МКЗ, ГК, кавернометрия, инклинометрия.

5.МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

5.1 Методика проектных геофизических работ

Для проведения геофизических исследований в скважинах используется геофизическая лаборатория «КЕДР-02-С». Лаборатория состоит из геофизического блока и компьютера. Геофизический блок предназначен для запитывания скважинных приборов и наземного оборудования, получения от них информации и передачи ее на компьютер для дальнейшей обработки.

Для выполнения спускоподъемных операций используется геофизический подъемник на базе Mercedes-Benz Actros, блок-баланс и кабель. Подъемник предназначен для проведения геофизических работ в скважине глубиной до 4500 метров с применением трехжильного кабеля типа КГ-3-75-100-150.

Питающие и измерительные цепи лаборатории присоединяются к жилам, находящегося на лебедке, кабеля с помощью коллектора. Для спуска в скважину и направления кабеля, служит блок-баланс. На нем крепится датчик глубин и датчик натяжения кабеля.

В подъемнике находится лебедка с узлами управления, коробка отбора мощности, редуктор, коллектор и панель управления для контроля за спускоподъемными операциями. На лебедку наматывается трехжильный геофизический кабель, который является основой канала связи между скважинным прибором и лабораторией. Передача информации от геофизического кабеля к лаборатории идет по жилам, подключенным к коллектору. Коллектор позволяет подсоединить геофизический кабель, находящийся на вращающемся барабане лебедки с неподвижными жилами, идущими на лабораторию.

Для спуска и направления прибора на геофизическом кабеле используется блок-баланс, состоящий из двух роликов (верхний; нижний или мерный). Мерный ролик служит для замера длины кабеля, спущенного в скважину. Геофизический кабель не реже одного раза в квартал промеряют на специальном устройстве с установкой магнитных меток через каждые 10 метров. Для более точного определения местонахождения прибора используется значения мерного ролика с корректировкой по магнитным меткам. К наземному оборудованию относится датчик натяжения который фиксирует натяжение кабеля на верхнем ролике.



Рисунок.8 - Расположение подъемника при проведении ГИС.

Для выполнения данного комплекса работ будет использоваться аппаратура серийного производства:

Приборами: К1А-723-М; СРК-43; 4СКП

Геофизический подъемник на базе Mercedes-Benz Actros

Геофизическая лаборатория «КЕДР-02-С».

Стандартный каротаж планируется производить по всему стволу помощью аппаратуры К1А-723-М, запись кривых КС подошвенного и кровельного градиент-зондов (А2М0.5N, N0.5M2A) и потенциал-зонда (N6M0.5A или N8M0.5A) с одновременной записью кривой СП по всему стволу скважины в масштабе глубин 1:500. В продуктивной части разреза стандартный каротаж в масштабе глубин 1:200. Масштабы записи кривых КС – 2.5 Омм/см,

СП – 12.5 мВ/см. В скважинах, пробуренных на полимерных растворах, запись кривой СП искажена и не будет использоваться для количественной интерпретации.

Боковое каротажное зондирование (БКЗ) планируется выполнять с помощью аппаратуры К1А-723-М, комплексом последовательных градиент-зондов размерами АО=0.45м; 1.05м; 2.25м; 4.25м; 8.5 м. Масштаб записи кривых КС – 2.5 Омм/см. Скорость регистрации до 1600 м/ч.

Микрозондирование (МКЗ) планируется провести в интервале детальных исследований. Запись будет производиться микроградиент-зондом А0.025М0.025N и микропотенциал-зондом А0.05М. Масштаб записи – 2.5 Омм/см.

Индукционный каротаж (ИК) планируется выполнить с помощью аппаратуры К1А-723-М, в масштабе записи ИК 25 мСим/м/см, скорость регистрации – до 1600м/ч.

Гамма-каротаж и нейтронный гамма каротаж будет проводиться с помощью аппаратурой СРК-43, в открытом стволе скважины, при подъеме со скоростью записи при детальных исследованиях в масштабе 1:200 - 400 м/час (в интервале исследования продуктивных пластов). Масштаб регистрации канала ГК - 1 мкР/час/см. Контрольная запись не менее 50 м в продуктивной части разреза.

Боковой каротаж (БК) планируется производить с помощью аппаратуры К1А-723-М, в масштабе глубин 1:200. Скорость записи 1600м/ч. Масштаб записи кривых 2.5 Омм/см и логарифмический.

Кавернометрия планируется производить с помощью каверномеров 4СКП серии «КАСКАД», с скоростью записи 1600-2000 м/ч.

Резистивиметрия планируется проводить с помощью аппаратуры К1А-723-М, в масштабе записи 1 Омм/см, скорость записи 1600 м/час.

Инклинометрия планируется выполнить точечными аналоговыми приборами марки «КИТ», по всему стволу скважины с шагом измерения 25 м.

Применяемая аппаратура



Рисунок.9 - Внешний вид прибора К1А-723-М.

Предназначен прибор для геофизического исследования нефтяных и газовых скважин в открытом стволе. За один проход прибор может обеспечивать измерение по интервалу исследования комплексом зондов БКЗ, зондом трехэлектродного БК, зондом КС, зондом ИК, ПС и резистивиметром.

Прибор решает вопросы электрического каротажа, определения водо- и нефтенасыщенности и разделения нефтяных пластов.

Интегрированный прибор для каротажа К1А-723-М имеет небольшие размеры, высокую надежность и производительность. В эксплуатации прост.

Условия эксплуатации:

- скважина должна быть заполнена промывочной жидкостью на водной основе с удельным сопротивлением от 0,05 до 5 Омм;
- температура окружающей среды от 5 до 120°С;
- максимальное гидростатическое давление 80 МПа

Прибор эксплуатируется в комплекте со следующими изделиями:

- цифровым каротажным регистратором, адаптированным к приёму сигнала прибора и имеющим соответствующее программное обеспечение;
- источником стабилизированного синусоидального тока $(0,4 \pm 0,02)$ А (400 ± 5) Гц, обеспечивающим действующее значение выходного напряжения до 300 В;
- трехжильным бронированным геофизическим грузонесущим кабелем марки КГЗ60-150 ТУ16.К09-108-99 (или аналогичным ему по характеристикам) длиной от 2000 до 6000 м, оснащенный кабельным наконечником НКБ ГОСТ 14213.

Физические параметры и технические характеристики прибора представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3- Основные физические параметры К1А-723-М

Длина, м	21,4
Длина корпуса, м	3,9
Диаметр, мм	73
Масса, кг	80
Параметры тока питания, Гц\мА	400/400
Максимальная рабочая температура, °С	120
Максимальное рабочее давление, мПа	80
Скорость каротажа, м\час	3000

Таблица 4- Основные технические характеристики К1А-723-М

Зонд	Единица измерения	Диапазон	Предел доп. основной погрешности
А8,0М1,0N А4,0М0,5N А2,0М0,5N N0,5М2,0А А1,0М0,1N	Омм	0,2...5000	+3+0,05(Хв/Х-1) %
А0,4М0,1N N11М0,5А	Омм	0,2...1000	+3+0,05(Хв/Х-1) %
ПС	В	-0,5...+0,5	+25%
Резистивиметр	Омм	0,05...5	+5+0,2(Хв/Х-1) %
Зонд БК-3	Омм	0,2...10000	10%



Рисунок.10 Внешний вид прибора СРК-43.

Прибор измеряет мощность экспозиционной дозы (МЭД) естественного гаммаизлучения (ГК), водонасыщенной пористости пород методом компенсированного нейтрон-нейтронного каротажа по тепловым нейтронам – 2ННКт.

Измерительная установка компенсированного нейтрон-нейтронного каротажа содержит камеру для размещения ампульного источника быстрых нейтронов (Pu+Be, с выходом от 5×10^6 до 1×10^7 н/с) и два гелиевых детектора тепловых нейтронов. Измерительная установка ГК содержит один сцинтилляционный детектор гамма-квантов с ФЭУ. Измеряемые параметры и общие технические данные прибора представлены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5-Измеряемые параметры прибора СРК-43

Измеряемые параметры	Диапазон	Погрешность
МЭД естественного гамма-излучения горных пород	0.1÷250 мкР/ч	±15%
Водонасыщенная пористость по 2ННКт	1÷40%	±[4,2+2,3(40/Кп-1)]%
Чувствительность зонда ГК, не менее	400 (имп/мин) / (мкР/час)	
Вертикальное разрешение	60 см	
Глубинность исследований	30 см	

Таблица 6- Общие технические данные прибора СРК-43

Общая длина прибора, мм	3385
Диаметр прибора, мм	43
Общая масса прибора, кг	20
Диаметр исследуемых скважин, мм	от 70 до 180
Скорость каротажа, м/ч - в терригенном разрезе; - в карбонатном разрезе.	250÷400 400÷800
Частота записи, точек на 1 м	10÷20
Комбинируемость	концевой
Положение в скважине	свободное



Рисунок. 11 - Внешний вид каверномера - профилемера скважинного 4СКП серии «КАСКАД».

Прибор предназначен для независимого измерения четырёх радиусов в скважине в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Используется в нефтегазовых скважинах в открытом и закрытом стволе.

Решаемые задачи:

- измерение диаметра скважины;
- поиск желобов;
- подсчёт объёма затрубного пространства скважины; – контроль технического состояния скважины и др.

Измерения проводятся с помощью резистивных датчиков перемещения, каждый из которых механически связан со своим рычагом.

Измеряемые параметры и общие технические данные каверномера 4СКП представлены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7-Измеряемые параметры каверномера 4СКП

Измеряемые параметры	Диапазон	Погрешность
Радиусы раскрытия рычагов	50÷350 мм	±3 мм
Диаметр скважины	100÷700 мм	±5 мм

Таблица 8-Общие технические данные каверномера 4СКП

Общая длина прибора, мм	3525
Диаметр прибора, мм	76
Общая масса прибора, кг	90
Управление приводом	многократное, по команде с поверхности
Время раскрытия (закрытия) рычагов, мин	3
Номинальный диаметр скважины, мм	от 100 до 350
Скорость каротажа, м/ч	до 2000

5.2 Интерпретация геофизических данных

Обработка и интерпретация полученных геофизических данных, а также определение фильтрационно-емкостных свойств будет производиться по зависимостям, рассчитанным для данного месторождения.

Выделение коллекторов

Основной предпосылкой для выделения коллекторов по геофизическим данным является их отличие от вмещающих пород – не коллекторов по физическим свойствам (пористости, глинистости, проницаемости).

Признаки коллектора делятся на прямые (качественные) и косвенные (количественные). Качественные признаки, используемые для выделения коллекторов, основаны на более высокой проницаемости коллектора по

сравнению с вмещающими породами и на проникновении в коллектор фильтрата бурового раствора.

Выделение пород-коллекторов производилось по комплексу качественных признаков диаграмм промыслово-геофизических исследований:

- отрицательная аномалия кривой ПС;
- сужение диаметра скважины по сравнению с номинальным, фиксируемое на кавернограммах (наличие глинистой корки);
- наличие положительных приращений на диаграммах микрозондов;
- наличие проникновения промывочной жидкости в пласт по данным БКЗ;
- низкая естественная радиоактивность на ГК;
- повышение тяжелых газов.

При выделении эффективных мощностей исключались все прослои, которые охарактеризованы как уплотненные или глинистые, по одному из геофизических методов.

При выделении коллекторов по количественным признакам используются количественные критерии различных параметров, соответствующих границе коллектор – не коллектор. Обычно используют следующие геофизические параметры:

1. коэффициент проницаемости и соответствующие ему для данного типа коллектора коэффициент пористости, глинистости, карбонатности;
2. коэффициенты фазовой проницаемости по нефти, газу и воде;
3. геофизические параметры: относительная амплитуда ПС;
4. удельное электрическое сопротивление, двойной разностный параметр ГК;
6. насыщения работающих и неработающих толщин.

Выделение в разрезе коллекторов и оценка характера их насыщения нефтью, газом или водой, являются одной из важнейших задач каротажа нефтяных и газовых скважин. К числу коллекторов относится любая пористая,

трещиноватая и проницаемая порода, обладающая способностью вмещать нефть, газ или воду и отдавать их при разработке.

Достоверность выделения коллекторов зависит от степени изученности геологического разреза, уровня теоретической разработки метода и геолого-геофизических условий района.

Выделение коллекторов по кривой самопроизвольной поляризации (ПС)

Электродвижущая сила ПС в скважинах, пробуренных на нефть и газ, обусловлена, главным образом, явлениями диффузии (диффузионно-адсорбционные потенциалы) и частично явлениями фильтрации (фильтрационные потенциалы).

Пластовые воды и глинистый раствор, содержащие в основном соли хлористого натрия, имеют обычно разную минерализацию. Вследствие явлений диффузии на границах скважины с породами и между породами с различной литологией, образуются двойные электрические слои, вызывающие возникновение естественного электрического поля. Двойные электрические слои могут образовываться в результате диффузии, фильтрации и окислительно-восстановительных процессов. Но главная роль принадлежит процессам диффузии.

Против пластов коллекторов на кривой ПС мы можем наблюдать минимум, а в песках она будет отрицательной.

Наилучшим опорным пластом следует считать хорошо проницаемые неглинистые песчаники или известняки. При выделении эффективных нефтенасыщенных коллекторов, важно определить нижний предел нефтенасыщенного коллектора, при котором данный коллектор может отдавать нефть. Для этих целей в условиях Западной Сибири используются корреляционная зависимость между относительной амплитудой апс и данными гидродинамических исследований.

Выделение коллекторов по гамма каротажу

Гамма-каротаж заключается в измерении интенсивности естественного гамма-излучения пород вдоль ствола скважины. Радиоактивность пород связана с присутствием в них элементов ряда тория, урана, актиноурана и их продуктов распада. Наибольшей радиоактивностью обладают глинистые осадки и глины, малую радиоактивность имеют песчаники, известняки и доломиты и т.д. Повышение радиоактивности глинистых пород объясняется их высокой удельной поверхностью и способностью к адсорбции радиоактивных элементов и др., поэтому на кривой гамма-каротажа против глин и битуминозных сланцев мы можем наблюдать максимальные значения. И чем чище песчаные пласты, т.е. чем меньше их глинистость, тем глубже минимум на кривой ГК. Исходя из этого, по кривым ПС и ГК мы можем визуально выделять пласты коллекторов и неколлекторов (глин).

Интерпретация диаграмм индукционных зондов

Метод служит для определения удельной электрической проводимости пород и основан на изучении вторичного электромагнитного поля, возникновение которого обусловлено вихревыми токами, индуцированными в породах с помощью искусственного электромагнитного поля.

Важным свойством индукционных зондов являются радиальные и вертикальные характеристики, показывающие изменение геометрических факторов участков среды по мере удаления их от зонда. Радиальные характеристики определяют радиус исследования зонда и степень влияния на его показания скважины, зоны проникновения и неизменённой части пласта. Вертикальная характеристика зонда даёт представление о степени влияния на его показания вмещающих пород.

Обработка и интерпретация диаграмм включает в себя следующие основные этапы:

а) проверка качества материалов. Качество диаграмм предварительно оценивают в соответствии с требованиями технических инструкций. Расхождения между данными БКЗ и величинами сопротивления,

определёнными по им с внесением поправки за скважину и скин-эффект, не должны быть более + 10% для всех опорных пластов;

б) выделение объектов интерпретации и снятие значений кажущейся электрической проводимости. Базируется на анализе кривых кажущейся удельной проводимости σ_K , полученных для изучаемой среды разного строения.

в) учет влияния скважин. Проводят при помощи палеточной зависимости геометрического фактора скважины от её диаметра S ;

г) учёт влияния скин-эффекта. Позволяет перейти от снятого с диаграммы значения σ_K к значению ρ_K для того же пласта. Поправку за скин-эффект вводят после введения поправки за влияние скважин;

д) учёт влияния ограниченной толщины пласта. Необходим для приведения показаний индукционного метода к условиям пласта неограниченной толщины;

е) учёт влияния зоны проникновения. Осуществляется по специальным палеткам, представляющим собой семейство кривых зависимостей ρ_K от ρ_R или σ_K от σ_R .

Определения коэффициента пористости (K_p) методом самопроизвольной поляризации (ПС)

Одним из основных методов определения коэффициента пористости (K_p) является метод самопроизвольной поляризации (ПС). Его использование при оценке подсчетного параметра основана на тесной, близкой к прямолинейной зависимости диффузионно-адсорбционной активности пород и их относительной глинистости:

$$\eta_{гг} = K_{гг} / (K_{гг} + K_p).$$

Расчетное уравнение имеет вид:

$$K_p = a * A_{пс} + b,$$

Где $A_{пс}$ - относительная амплитуда ПС, отсчитываемая от линии глин. Значение коэффициентов, a и b изменяются от разреза к разрезу. В случае

малоглинистых коллекторов ($A_{пс} > 1$), его пористость будет определяться не глинистостью, а степенью окатанности и отсортированности зерен псаммитового компонента, и уравнение (1) не правомочно. Его использование приведет к искусственному снижению пористости коллектора. В этом случае необходимо определять этот параметр по одному из методов пористости.

Особенности физических свойств пластичной (глинистой) составляющей твердой фазы, позволяют в большинстве случаев, установить объемное содержание глинистых частиц в коллекторе по геофизическим данным. Из геофизических методов определения глинистости наиболее широко распространены методы потенциалов собственной поляризации и естественного гамма-излучения.

Возможность определения коэффициента проницаемости коллекторов по данным потенциала собственной поляризации физически обоснована наличием следующих связей:

1. обратно пропорциональной (квадратичной) зависимости между коэффициентом проницаемости ($K_{пр}$) и удельной поверхностью ($S_{ф}$) каналов фильтрации;
2. зависимости между $S_{ф}$ и адсорбционной удельной поверхностью ($S_{а}$) коллектора;
3. прямой зависимости между $S_{а}$ и диффузионно-адсорбционной активностью ($A_{да}$).

Вследствие перечисленных связей между $K_{пр}$ и $A_{да}$ наблюдается наиболее тесная обратная зависимость. Ее характерная особенность, в большинстве случаев - резкое снижение интенсивности связи в области проницаемости более 200 мД. Это затухание объясняется тем, что в области высоких значений коэффициента проницаемости основным фактором, определяющим его величину, является не глинистость коллектора, от которой зависит значение $A_{да}$, а размеры сечений макрокапилляров, мало влияющие на параметр $A_{да}$, и структура порового пространства.

Определение коэффициента проницаемости методом потенциала собственной поляризации практически осуществляется по зависимостям

$A_{да}=f(K_{пр})$ и $A_{нс}=f(K_{пр})$ построенным по данным сопоставления измерений $U_{нс}$ в скважинах с величинами $K_{пр}$.

Наблюдаемая во многих случаях незначительная дифференциация кривых $A_{да}$ и $A_{нс}$ в области высоких проницаемостей является основным недостатком способа определения коэффициента проницаемости пород по $A_{нс}$. В коллекторах низкой проницаемости, наоборот, даже значительные погрешности в определении коэффициента проницаемости опорного пласта мало сказываются на величине $A_{нс}$ и не вносят больших ошибок в $K_{пр}$. Следовательно, способ потенциалов собственной поляризации целесообразно применять преимущественно для определения коэффициентов проницаемости глинистых коллекторов выдержанного минерального состава с низкой проницаемостью.

Определение удельного электрического сопротивления

УЭС определяется путем комплексной интерпретации электрических и электромагнитных методов ГИС. При обработке диаграмм БКЗ, ИК проводится корректировка масштабов записи и нулевой линии. С этой целью в разрезе выделяются опорные непроницаемые пласты с толщинами менее 5 м с низкими и высокими сопротивлениями. По этим опорным пластам осуществляется контроль качества зондов БКЗ и индукционного каротажа, а также уточняется величина R_c . При необходимости в показания зондов БКЗ и ИК вносятся поправки за искажение масштаба и смещение нулевой линии. Положение нуля индукционного каротажа контролируется также по высокоомным отложениям.

После проверки качества материалов ГИС по комплексу зондов БКЗ-ИК определяется удельные сопротивления (ρ_p) пластов-коллекторов при мощности более 1,2 м. Удельное сопротивление зоны проникновения определяется по кажущемуся сопротивлению малых градиент-зондов БКЗ ($A_0=0,45$ м и $A_0=1,05$ м). Удельное сопротивление промывочной жидкости, необходимое

для уверенной интерпретации данных БКЗ, определяется, как правило, по данным скважинной резистивиметрии. При небольшой мощности интерпретируемых пропластков удельное сопротивление определяется, как правило, по данным ИК.

Определение коэффициентов газо- и нефтенасыщенности

Коэффициент нефтегазонасыщенности определяется традиционным способом по данным ГИС с использованием петрофизических связей $R_{п}=f(K_{п})$ и $R_{н}=f(K_{в})$, построенных по результатам анализов керна.

Исследования параметра насыщения проводятся в лаборатории, при моделировании величин $K_{в}$ центрифугированием и капилляриметрией.

Сопротивление пластовой воды для расчетов $K_{нг}$ принято равным $\rho_{в}=0.087$ Ом, что соответствует минерализации $S_{в}=28.6$ г/л и средней пластовой температуре $T_{пл}=88^{\circ}\text{C}$.

В газонасыщенной части пласта ЮС₂¹⁻² определялась величина $K_{нг}$. Для оценки $K_{г}$ в газовой шапке пласта ЮС₂¹⁻² величина $K_{нг}$, определенная в скважинах по результатам интерпретации материалов ГИС, уменьшена на величину остаточной нефтенасыщенности. Величина остаточной нефтенасыщенности, зависит от капиллярного давления, существующего в отдельных мелких поровых каналах, в которых находится нефть. Остаточная нефтенасыщенность равна единице минус коэффициент нефтеотдачи, вводится в формулу объемного метода при подсчетах остаточных запасов нефти в пластах.

Среднее значение $K_{г}$ и $K_{н}$ по каждой залеже, выполнено взвешиванием по эффективному объему по формуле:

$$K_{г} = \frac{\sum H \cdot K_{н} \cdot K_{нг}}{\sum H \cdot K_{н}};$$

Определение проницаемости коллекторов

Для оценки проницаемости коллекторов пласта ЮС₂¹⁻² Федоровского месторождения, использовались два уравнения $K_{пр}=f(K_{п})$, полученные по керну,

с дифференциацией по значениям двойного разностного параметра ГК, как функции глинистости.

Обоснование граничных значений проницаемости для нефте- и газонасыщенных коллекторов пласта ЮС₂¹⁻² проведено по результатам исследований керна по сопоставлению динамической $K_{п,дин} = K_{п}(1-K_{во}-K_{но})$ и эффективной пористости $K_{п,эф} = K_{п}(1-K_{во})$ с коэффициентом абсолютной проницаемости $K_{пр}$.

Для выделения коллекторов пласта ЮС₂¹⁻² получены следующие граничные значения параметра: газонасыщенные – $K_{пр,гр} = 0.1$ мД;

нефтенасыщенные – $K_{пр,гр} = 0.3$ мД.

6. СПЕЦИАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ.

Газовый каротаж.

Газовый каротаж применяется для выделения перспективных на газ частей в разрезе скважины и прогноза характера их насыщения. Также применяется в интервалах притока пластового флюида в скважину или поглощения фильтрата промывочной жидкости в пласт для предотвращения аварийных ситуаций и измерения параметров режима бурения.

При газовом каротаже изучаются суммарный объем и состав углеводородных газов, попадающих в промывочную жидкость в процессе бурения пластов и перемещаемых потоком от забоя к устью скважины.

История возникновения

Впервые данные по исследованию газовых скважин были напечатаны в 1920–х годах. В 1925 году Баннет и Пирс опубликовали разработанный ими метод исследования газовой скважины. При фонтанировании скважины в атмосферу устанавливалась зависимость расхода газа от давления на ее устье и на забое. Но данный метод не учитывал все правила техники безопасности и приводил к существенным потерям газа.

В 1929 году был описан метод противодавлений, который был принят в качестве официального метода исследований газовых скважин. В 1935 году Роулинсом и Шелхардтом были опубликованы результаты фундаментальных исследований газовых скважин. По этим результатам был сформирован метод, которым пользуются до настоящего времени.

Цели и задачи геофизических исследований газовых скважин

Исследования скважин проводят с целью получения исходных данных для определения запасов газа, проектирования разработки месторождения, установления технологического режима работы скважины, обеспечивающего ее эксплуатацию при оптимальных условиях, контроля за разработкой и эксплуатацией месторождения.

Геофизические методы исследования скважин (каротаж) – это методы геологической и технической документации проходки скважин, которые основаны на изучении в них разных геофизических полей. Особенно широкое применение каротаж получил при изучении газовых и нефтяных скважин в процессе их бурения и эксплуатации.

Основными задачами газового каротажа при исследовании поисковых и разведочных скважин являются:

- 1) выделение перспективных пластов-коллекторов в разрезе бурящейся скважины;
- 2) оценка характера насыщения пластов;
- 3) выявление аномально высоких давлений в поровом пространстве;
- 4) заблаговременное распознавание возможности внезапного выброса пластового флюида и ее предупреждение.

Относительный состав газа является важнейшим параметром для решения второй и третьей приведенных задач.

Газовый каротаж изучает состав и содержание углеводородов в газе и битумов в промывочной жидкости и основные параметры, которые характеризуют режим бурения. В пластах поровое пространство в основном

заполнено смесью воды и углеводородами, большая часть которых пребывает в газообразном состоянии.

Газовый каротаж применяется в процессе бурения и после бурения.

Газовый каротаж после бурения может проводиться только после возобновления циркуляции промывочной жидкости при простое скважины.

Насыщенность пластов при этом определяется по содержанию в глинистом растворе углеводородных газов, которые поступают из пласта в скважину при их диффузии и фильтрации. Процесс диффузии присутствует в том случае, если давление столба промывочной жидкости превышает давление пластовых вод. В таком случае до того, как попасть в скважину, фронт диффузии проходит через зону проникновения фильтрата промывочной жидкости в пласт и глинистую корку.

По мере увеличения перепада концентраций и растворимости газов в воде и нефти, возрастает интенсивность диффузионного потока. Вязкость и плотность промывочной жидкости существенного влияния не оказывают на диффузионное поступление газа из пласта в глинистый раствор.

При газовом каротаже после бурения проводится непрерывная регистрация газосодержания потока промывочной жидкости в течение времени, достаточного для выхода двукратного объема этой жидкости с исследуемой глубины до земной поверхности. После бурения, изучение суммарного содержания углеводородных газов ($\Gamma_{\text{сум}}$) производят как в глинистом растворе, заполняющем затрубное пространство, так и находящемся внутри бурительных труб. Газовая аномалия на кривой $\Gamma_{\text{сум}}$, соответствующая измерению внутри труб, повторяет (в перевернутом виде) конфигурацию той же аномалии на кривой, полученной в затрубном пространстве, она размещена ниже ее по глубине и характеризуется меньшими показаниями.

При газовом каротаже в процессе бурения газ из пор пород поступает в циркулирующую по стволу скважины промывочную жидкость (глинистый раствор) и выносится на поверхность, где подвергается анализу на содержание

газообразных углеводородов. Одновременно исследуют технологию (режим) бурения скважины, включая его продолжительность (механический каротаж).

Важным аспектом газового каротажа является привязка результатов анализов к глубине поступления газообразных углеводородов из пласта в скважину. Результаты должны быть привязаны к глубине скважины, на которой данный буровой раствор находился в забое. При этом необходимо учитывать время за которое промывочная жидкость проходит по затрубному пространству от забоя скважины до устья. А также время перемещения от дегазатора к газоанализатору газовой смеси, что легко определяется. Сложность состоит в вычислении времени прохода промывочной жидкости от забоя к устью скважины. Это время называется отставанием и постоянно меняется в процессе бурения, зависимо от множества факторов, таких как: глубина и конструкция скважины, производительность и число работающих насосов и т.

п. Значение отставания можно определить по углублению скважины за время подъема глинистого раствора от ее забоя до устья.

Газокаротажная станция

Газовый каротаж проводят при помощи автоматической газокаротажной станции (АГКС), смонтированной на автомобиле или двухосном прицепе. Газокаротажная станция устанавливается на буровой на все время бурения того интервала скважины, в котором предстоит проведение газового каротажа. Она позволяет проводить газовый каротаж в процессе и после бурения без специальных для этого простоев скважины.

Автоматическая газокаротажная станция рассчитана на измерение и автоматическую регистрацию в аналоговой форме в масштабе глубин 1: 500 и 1: 200 в цифровой форме для непосредственного ввода в ЭВМ параметров, характеризующих газо и нефтегазосодержание пластов (суммарные газопоказания $G_{\text{сум}}$) в основном и затрубленном масштабах, приведенные газопоказания $G_{\text{пр}}$, компонентный газовый анализ, записанные дискретно с постоянным шагом квантования по глубинам H_k в функции истинных глубин, а

также параметров, определяющих технологию бурения (продолжительность бурения 1 м скважины, расход глинистого раствора на «выходе» скважины, коэффициент разбавления E_p), регистрируемых дискретно с переменным шагом квантования по глубинам.

Наличие в АГКС специального запоминающего устройства, задерживающего сигналы с действующих глубин на переменный интервал времени, обеспечивает автоматическое определение параметров $\Gamma_{\text{сум}}$ и $\Gamma_{\text{пр}}$ и повышает точность их привязки к истинным глубинам. Расширение комплекса газокаротажных параметров на современных АГКС с одновременной регистрацией этих параметров в аналоговой и цифровой формах без специальных простоев скважины, привело к созданию системы комплексной интерпретации результатов геофизических и геохимических исследований скважин. Этим созданы предпосылки для существенного повышения геологической эффективности комплекса исследований нефтяных и газовых скважин.

На рисунке 12 изображено:

- а) общий вид станции;
- б) программное обеспечение;
- в) геологическое оборудование.



Рисунок. 12 - Общий вид автоматической станции газового каротажа.

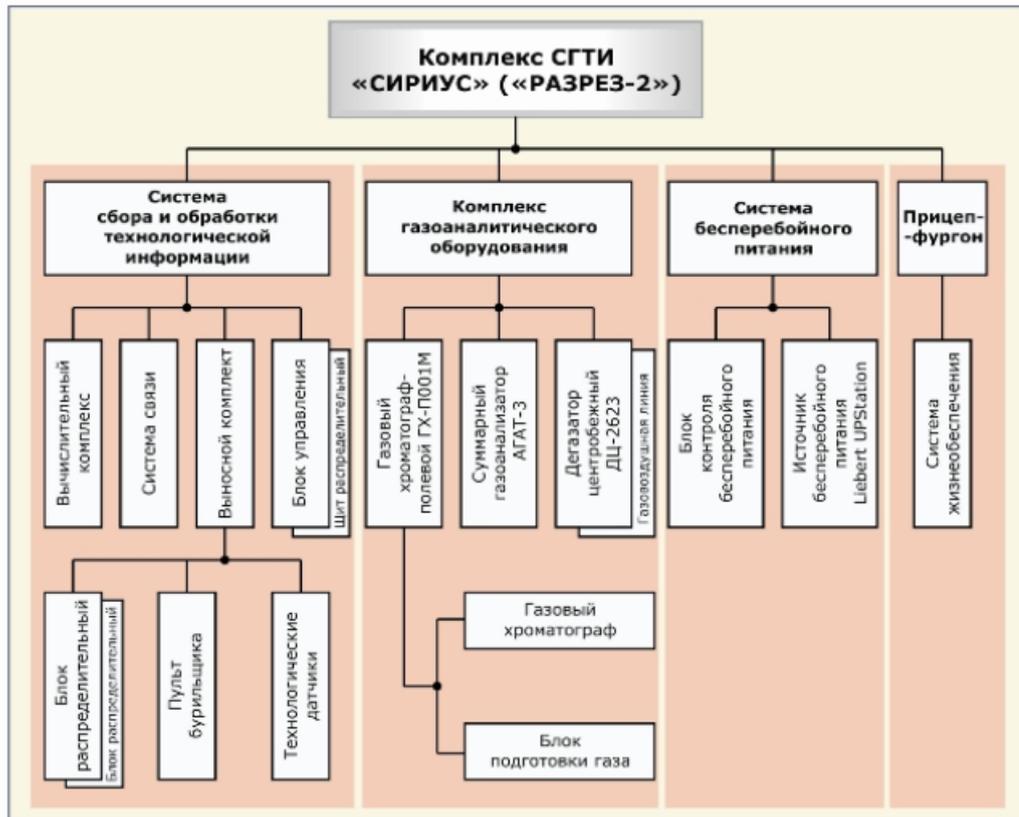


Рисунок.13 - Комплекс СГТИ «СИРИУС» («Разрез-2»).

Особенности интерпретации данных газового каротажа

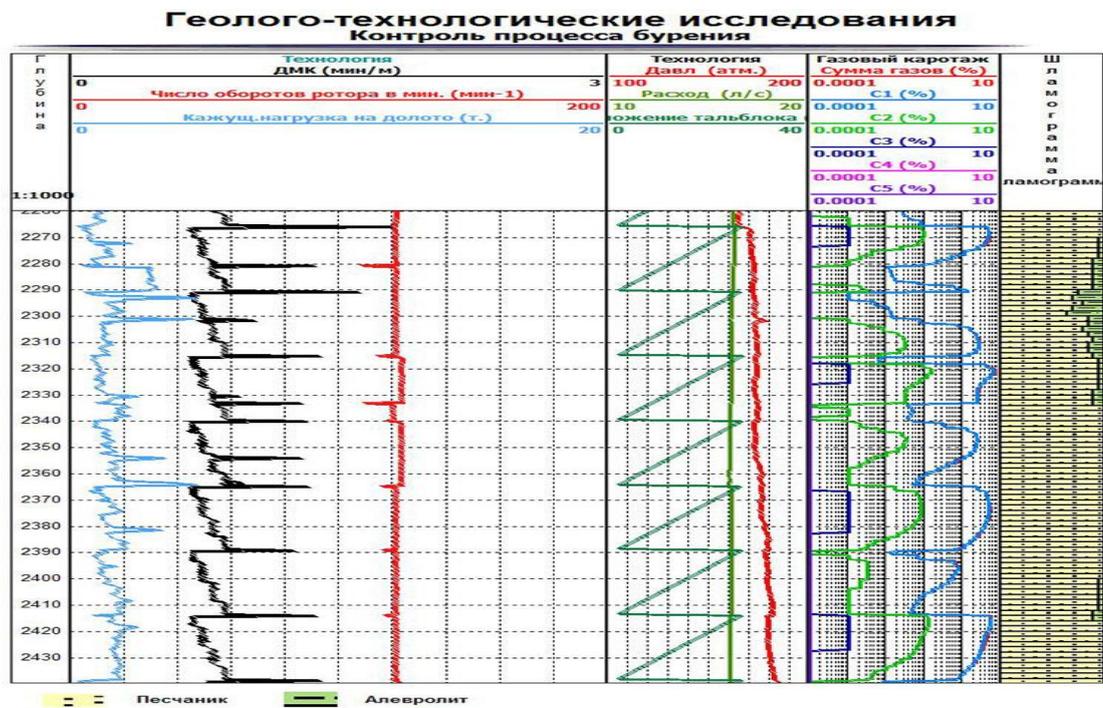


Рисунок.14 - Геолого-технологические исследования, контроль процесса бурения.

Первичная интерпретация выделяет аномальные интервалы по кривым $G_{\text{сум}}$. Рассчитывается среднее значение $D_{\text{пр}}$ в пределах выделенной аномалии – $S_{\text{ср}}$ для оценки привязки аномалии к какому-либо типу залежи и сравнивается с присущими для продуктивных пластов ранее пробуренных скважин значениями $G_{\text{пр}}$ на соответствующей глубине. Интервал разреза, к которому приурочена газовая аномалия, является перспективным при положительной оценке ($G_{\text{пр}} > S_{\text{ср}} > G_{\text{пр}}$) и может быть рекомендован для геофизических и детальныx промысловых исследований.

Для определенных точек газовой аномалии $G_{\text{пр}}$ находят компонентный состав и считают средние значения для выделенного интервала. Вычисленные средние значения переносят на эталонные палеточные кривые, которые были получены для определенного района, и оценивают характер насыщения пласта. Характер насыщения исследуемого пласта оценивается при совпадении найденных точек с одним из палеточных графиков. Также качественно разделить пласты возможно по количеству содержания тяжелых углеводородов в нефтенасыщенных пластах и метана в газоносных пластах. Но в ряде случаев данный метод приводит к неоднозначным результатам. Очень сложно различить продуктивные пласты от водоносных с остаточной нефтью или растворимым газом.

Окончательная интерпретация данных газового каротажа сводится к следующему. Рассчитывают исправленные суммарные газопоказания $G_{\text{сум}}$ с учетом фоновых значений.

В аномальном интервале кривой $G_{\text{пр}}$ для каждой точки находят значения. Для этого рассчитываются интервалы, которые в последующем наносятся на бланк эталонной номограммы, при этом оценивается компонентная характеристика пласта.

Наиболее надежно определить насыщенность пластов можно по остаточному газосодержанию или нефтегазосодержанию. Но из-за фильтрации, которая опережает долото, глинистого раствора в пласт, значения оказываются

меньше, чем истинное нефтегазосодержание. Значения, снятые для водоносных пластов, намного меньше, чем значения, которые были сняты в таких же продуктивных пластах. Этот фактор разделяет продуктивные и водоносные пласты по значениям нефти и газосодержания. Параметры считают по уточненным величинам $G_{пр}$. Вычисляются приведенные газопоказания $G_{пр}$ и средний коэффициент разбавления $E_{ср}$ (в m^3/m^3) для данного интервала.

7.ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.

Расчет средств для разработки и эксплуатации рассматриваемого объекта, является одним из важнейших этапов при осуществлении поиска финансирования для проведения исследований и лицензирования полученных результатов. Данный этап производства необходим для разработчиков, которые в последующем, должны представить в итоговой форме реализуемый бюджет, востребованность, состояние и перспективы проводимых исследований.

Целью данного раздела является - расчет финансовой стоимости комплекса геофизических исследований (ГИС) в открытом стволе скважины № 93 Фёдоровского месторождения.

Для расчета финансовой стоимости выполнения геофизических исследований (ГИС) необходимо уточнить следующие задачи:

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

Проектируемые геофизические работы будут проводиться партиями, входящими в состав Треста «Сургутнефтегеофизика» .

7.1 Технико-экономическое обоснование продолжительности работ по проекту

Виды и объёмы проектируемых работ по данному проекту определяются комплексом ГИС, расстоянием от базы до места исследований.

Комплекс работ ГИС формируется исходя из поставленных геологических задач (литологическое расчленение разреза, выделение пластов-коллекторов, оценка ФЕС пластов-коллекторов) и выполняется геофизической партией. Геофизическая партия является основной производственной единицей, непосредственно выполняющей исследования в скважинах. Объёмы

запланированных работ определяются в соответствии с действующим обязательным комплексом ГИС в скважинах и технологией их производства.

В таблице 9 представлен комплекс оборудования, аппаратуры и программного обеспечения, необходимый для обслуживания одной скважины.

Таблица 9- Оборудование, аппаратура и программное обеспечение.

№	Виды работ	Оборудование	Кол-во, ед.
1	Геофизические исследования в скважине	Подъемник каротажный на базе Mercedes-Agtros	1
		Каротажная станция «Geo-Sis»	1
		Ноутбук «Panasonic»	1
		Скважинный прибор СРК-43	1
		Скважинный прибор 4СКПД «КАСКАД»	1
		Скважинный прибор «КІА-723-М»	1
		Скважинный прибор Викиз	1
		Обработка данных ГИС	
2	Контрольно-интерпретационные работы	Программное обеспечение Кедр-05	1

В таблице 10 представлены виды и объёмы проектируемых работ по проекту (для одной скважины).

Таблица 10- Виды проектируемых работ по проекту (для одной скважины)

№	Наименование исследования	Масштаб записи	Интервал записи	
			Кровля	Подшва
1	ГК, инклинометрия, кавернометрия	1:500	0	3220
2	БК, НГК, БКЗ, МКЗ, ПС, ГК, резистивиметрия, инклинометрия, кавернометрия	1:200	2720	3220
3	Контрольно-интерпретационные работы		0	3220

7.2 Расчет затрат времени и труда

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.

В проектируемых работах, помимо проведения комплекса ГИС, учитываются затраты на преодоление расстояния от базы до места исследований, грузовым автомобильным транспортом, техническим дежурством, суммарным метражом спуско-подъемных операций (СПО) с производением записи, подъемом прибора без записи, и объемом интерпретации, в размере 100% от стоимости полевых работ.

По действующим нормам определяется время, необходимое для выполнения планируемого объема работ, рассчитывается трудоемкость работ. Исходя из договорного объема, по установленным нормам времени и расценкам составляется смета.

В таблице 11 проводим расчёт затрат времени и труда для комплексной партии, выполняющей комплексный каротаж на одной скважине.

Таблица 11-Расчёт затрат времени

Виды работ	Объем		Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. изм.	Итого времени на объем, мин.
	Ед. изм.	Кол-во			
БК	м	500	3,3	мин/100м	82,5
Вспомогательные работы при БК	опер	1	39		39
БКЗ	м	500	3	мин/100м	75
Вспомогательные работы при БКЗ	опер	1	39		39
ПС	м	500	3	мин/100м	75
Вспомогательные работы при ПС	опер	1	39		39
ИК	м	500	4,1	мин/100м	102,5
Вспомогательные работы при ИК	опер	1	39		39
МКЗ	м	500	3,3	мин/100м	82,5

Продолжение таблицы 11.

Вспомогательные работы при МКЗ	опер	1	39		39
ГК + НГК	м	500	10,2	мин/100м	255
Вспомогательные работы при ГК + НГК	опер	1	39		39
Каверномеотрия	м	500	3,7	мин/100м	92,5
Вспомогательные работы при кавернометрии	опер	1	49		49
Викиз	м	500	3	мин/100м	75
Вспомогательные работы при Викиз	опер	1	39		39
ПЗР	опер	1	120	мин/опер	120
Проезд	км	20	1,9	мин/км	38
Итого:	На запись диаграммы:				1162
	Проезд				38
Всего:					1320

Геофизические работы на скважине занимают 1162 минуты или 19,36 часа.

Таблица 12-Линейный календарный план проведения работ на объекте

Наименование операции	Время, ч	Продолжительность работ, ч																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
ПЗР	2																									
Проезд	0,38																									
Работа партии	19,36																									

7.3 Расчет сметной стоимости проекта

Таблица 13- Сметный расчет по видам работ (форма СМ-5), комплексной геофизической партии для одной скважины

№	Вид работ	Объём		Стоимость каротажа	Ед. изм.	Стоимость объёма работ, руб	Повышающие коэф		Итого, руб
		Ед. изм.	Кол-во				Коэф. удор.	Коэф. норм.усл.	
1	Кавернометрия	м	500	220,91	руб/100 м	1104,55	4,96	1,15	5478,568
2	Вспомогательные работы при кавернометрии	опер	1	2470,19	руб/опер	2470,19	4,96	1,15	12252,14
3	ГК	м	500	50,24	руб/100 м	251,20	4,96	1,15	1245,952
4	Вспомогательные работы при ГК	опер	1	640,17	руб/опер	640,17	4,96	1,15	3175,243
5	К-1	м	500	220,91	руб/100 м	1104,55	4,96	1,15	5478,568
6	Вспомогательные работы при К-1	опер	1	2470,19	руб/опер	2470,19	4,96	1,15	12252,1424
7	Боковой каротаж высокого разрешения	м	500	2000,83	руб/100 м	10004,15	4,96	1,15	49620,584
8	Вспомогательные работы при БКВР	опер	1	2400,87	руб/опер	2400,87	4,96	1,15	11908,3152
9	ВИКИЗ	м	500	1100,6	руб/100 м	5503	4,96	1,15	27294,88
10	Вспомогательные работы при ВИКИЗ	опер	1	2400,87	руб/опер	2400,87	4,96	1,15	11908,3152

Продолжение таблицы 13.

11	РК(ГК, ННК-Т)	м	500	2300,97	руб/100 м	11504,86	4,96	1,15	57064,1056
12	Вспомогательные работы при РК	опер	1	3510,46	руб/опер	3510,46	4,96	1,15	17411,8816
13	Плотностной гамма-гамма каротаж	м	500	3100,06	руб/100 м	15500,30	4,96	1,15	76881,488
14	Вспомогательные работы при плотностном гамма-гамма каротаже	опер	1	2750,24	руб/опер	2750,24	4,96	1,15	13641,1904
15	ПЗР (на базе и на скважине)	опер	1	5730,35	руб/опер	5730,35	4,96	1,15	28422,536
16	Проезд	км	20	115,49	р/км	2309,8	4,96	1,15	11456,608
17	Тех дежурство	парт-ч	19,36	257,7	р/парт-ч	4989,07	4,96	1,15	24745,7872
18	Итого:								370238,30

Итого стоимость комплекса геофизических работ, выполняемых комплексной геофизической партией, на одну скважину – 370238,30 руб.

При использовании каротажных автомашин Mercedes затраты на расход топлива при выполнении работ в одной скважине составляют 36202,39 руб. Расчёт проводится на основе нормы расхода горючего при переездах и при стационарной работе.

Стоимость полевых работ выполняемых комплексной партией (с учётом ГСМ и контрольно-интерпретационных работ) составляет 406440,69 руб.

Общая сметная стоимость работ по проекту (форма СМ1) рассчитывается в соответствие с инструкцией по составлению проектов и смет.

Таблица 14- Общй расчет сметной стоимости проектируемых затрат на проведение ГИС

№ п/п	Статьи расходов	Сметная стоимость, руб.
1	Стоимость комплекса геофизических работ выполняемых комплексной геофизической партией на одну скважину	406440,69
2	Контрольно-интерпретационные работы оплачиваются в размере 50% от стоимости комплекса каротажных работ. Камеральные работы составляют	203220,34
3	Итого (стоимость комплекса геофизических работ + контрольно-интерпретационные работы)	609661,03
4	НДС (20%)	121932,20
5	Итого коммерческая стоимость проекта	731593,23

Таким образом, конечная стоимость выполнения работ составила 731593,23 руб.

8.СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.

Введение

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

Объектом исследования: является добывающая скважина, находящаяся на кустовой площадке Федоровском месторождение нефти (Ханты-Мансийский автономный округ), для которой разрабатывается комплекс промыслово-геофизических методов исследования.

Рабочая зона: Полевые условия. Кустовая площадка размером всего в 300м².

Климат района резко континентальный. Среднегодовая температура отрицательная, январь до -60°С, июль до +30°С Среднегодовое количество осадков составляет 480-520 мм, максимум отмечается на май-август

Количество и наименование оборудования рабочей зоны: Геофизическая лаборатория размером 8м², подъемник каротажный станции, геофизический кабель, каротажный регистратор КЕДР, связка скважинных приборов, ПК «Panasonic» для регистрации и обработки данных.

Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: Спуск и подъем, регистрация данных, замена, извлечение каротажных зондов и скважинных приборов, камеральная обработка полученных геофизических данных.

8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

Специальные нормы трудового законодательства.

В компании предусмотрен вахтовый график работы. Оплата труда работников, занятых на тяжелых работах, работах с вредными и опасными

условиями труда, устанавливается в повышенном размере по сравнению с тарифными ставками из-за условий работ (ст. 147 ТК РФ).

Оплата труда на работах в местностях с особыми климатическими условиями производится в порядке и размерах, не ниже установленных трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права (ст. 148 ТК РФ).

Каждый час работы в ночное время оплачивается в повышенном размере по сравнению с работой в нормальных условиях, но не ниже размеров, установленных трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права (ст. 154 ТК РФ).

На работах с вредными или опасными условиями труда, работникам бесплатно выдаются, прошедшие обязательную сертификацию, специальная одежда, специальная обувь и другие персональные средства индивидуальной защиты (ст. 221 ТК РФ).

При повреждении здоровья или в случае смерти работника вследствие несчастного случая на производстве, либо профессионального заболевания, работнику (его семье) возмещаются его утраченный заработок (доход), а также связанные с повреждением здоровья дополнительные расходы на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию, либо соответствующие расходы в связи со смертью работника (ст. 184 ТК РФ).

8.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

Геофизические работы необходимо производить в присутствии представителя "Заказчика" под руководством ответственного специалиста геофизического предприятия. При ликвидации аварий с помощью взрывных методов, выполнении любых геофизических работ в скважинах, поглощающих (при полном и катастрофическом поглощениях), ликвидации аварий, связанных с оставлением в скважинах взрывчатых материалов и источников

ионизирующих излучений, работы должны вестись по разовому плану работ, утвержденному главными инженерами этих организаций.

Геофизические работы разрешается проводить только в специально подготовленных скважинах. Подготовка должна обеспечить безопасную и удобную эксплуатацию наземного геофизического оборудования и беспрепятственный спуск и подъем каротажных зондов и скважинных приборов в течение времени, необходимого для проведения всего комплекса геофизических исследований.

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

Буровое оборудование скважины должно быть исправно для обеспечения возможности использования его во время проведения всех геофизических работ. Между каротажной станцией и устьем не должны находиться предметы, препятствующие движению кабеля и переходу людей, а также ограничивающие видимость устья скважины машинистом лебедки каротажного подъемника.

Площадка у устья и приемные мостки должны быть исправны и очищены от бурового раствора, нефти, смазочных материалов, снега, льда. Кабель, соединяющий геофизическое оборудование с электросетью, должен подвешиваться на высоте не менее 0,5 м от земли. Подключать геофизическое оборудование к источнику питания необходимо по окончании сборки и проверки электросхемы станции. Скважинные приборы массой более 40 кг допускается переносить с помощью специальных приспособлений (носилок, ремней, клещевых захватов и т.д.). Контроль за спуском (подъемом) скважинных снарядов должен выполняться по показаниям измерителей скорости, глубин и натяжений кабеля.

Выполнение геофизических работ должно быть приостановлено при: а) сильном поглощении бурового раствора (с понижением уровня более 15 м/ч); б) возникновении затяжек кабеля, неоднократных остановках скважинных снарядов при спуске (за исключением случаев остановки снарядов на известных уступах или в кавернах); в) ухудшении метеоусловий: снижении видимости менее 20 м, усилении ветра до штормового (более 20 м/с), сильном обледенении.

8.3 Производственная безопасность.

Вредные производственные факторы - факторы среды и трудового процесса, воздействие которых на работающего при определенных условиях (интенсивность, длительность и др.) может вызвать профессиональное заболевание, другое нарушение состояния здоровья работающего.

Последствием вредного фактора является опасный производственный фактор, который приводит к резкому ухудшению здоровья, появлению острого заболевания или даже смерти человека (ГОСТ 12.0.003-2015).

Опасные и вредные производственные факторы подразделяются на: физические, химические, биологические и психофизиологические (Рис. 15).



Рисунок.15 - Классификация вредных и опасных производственных факторов, согласно ГОСТ 12.0.003.

8.3.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении полевых и камеральных работ описаны в таблице 15 в соответствии с ГОСТ 12.0.003-15 [31].

Таблица 15- Возможные опасные и вредные факторы на рабочем месте геофизика.

Факторы	Эксплуатация	Нормативные документы
1.Повышенный уровень общей вибрации; Повышенный уровень локальной вибрации; Повышенный уровень шума;	+	ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
2.Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны;	+	ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
3.Длительное сосредоточенное наблюдение; Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения;	+	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.
4.Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызывать ожоги тканей организма человека; Ударные волны воздушной среды; Движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы);	+	ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы.
5.Производственные факторы, связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений;	+	СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009
6.Производственные факторы, связанные с электрическим током.	+	ГОСТ 12.1.030–81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

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

- Неудовлетворительные метеорологические условия.

На территории объекта планируется вести работы в зимний период, соответственно, необходимо рассмотреть воздействие факторов микроклимата на организм человека в холодное время года.

Климат представляет собой комплекс физических параметров воздуха, влияющих на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, скорость движения воздуха, интенсивность теплового излучения, величину атмосферного давления. Неблагоприятные метеорологические условия приводят к быстрой утомляемости, повышают заболеваемость и снижают производительность труда.

Так как полевые работы проходят в зимний период, рассмотрим, к чему могут привести низкие температуры воздуха. Климат резко континентальный, типичный для таежной зоны Западной Сибири. Самый холодный месяц январь, когда температура опускается до минус 38-45°С.

При низких температурах происходит переохлаждение организма, падение температуры тела до 35–34°С вызывает у человека чувство озноба, слабости, усталости и сонливости, сужение периферических кровеносных сосудов.

Для профилактики перегревания и его последствий необходимо:

- организовать рациональный режим труда и отдыха путем сокращения рабочего времени для введения перерывов для отдыха и обогрева.

- использовать средства индивидуальной защиты, утепленную специальную одежду и обувь.

- при неблагоприятных метеорологических условиях - температура воздуха - 10 °С и ниже - обязательны перерывы на обогрев, продолжительностью 10 - 15 мин каждый час. При температуре наружного воздуха от - 30 до - 45 °С 15-минутные перерывы на отдых организовываются

через 60 мин. от начала рабочей смены и после обеда, а затем через каждые 45 мин работы.

- Повышенный уровень шума.

Шумы вызывают различные функциональные расстройства сердечно-сосудистой системы, оказывают вредное и зачастую необратимое влияние на зрительный и вестибулярный анализаторы, снижает рефлекторную деятельность человека, а также на органы слуха что довольно часто и является причиной несчастных случаев и травм на производстве.

Допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентного уровня звука на рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий согласно СП 51.13330.2011 представлены в таблице 16 [15].

Таблица 16-

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

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (Гц)									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
										50
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Для борьбы с повышенным уровнем шума проводятся следующие мероприятия:

- виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых и полимерных материалов;
- экранирование шума преградами;
- звукоизоляция кожухами;
- использование звукопоглощающих материалов;
- использование средств индивидуальной защиты.

Основные мероприятия по борьбе с ударным и механическим шумом:

- виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых и полимерных материалов;
- звукоизоляция моторных отсеков кожухами из звукопоглощающих материалов;
- использование средств индивидуальной защиты (наушники, шлемы, беруши, специальные костюмы).

- Недостаточная освещенность рабочей зоны.

При проведении ГИС в ночное время суток рабочая зона (лебедка подъемника, мостки, лестницы и входы на буровую, роторная площадка) во избежание травматизма и аварийных ситуаций, должна искусственно освещаться. Необходимые нормы освещенности рабочей зоны приведены в таблице 17. Согласно СП 52.13330.2016 (Естественное и искусственное освещение).

Таблица 17- Нормы искусственного освещения.

Места освещения	Освещенность, лк
Рабочие места у бурового станка (ротора, Лебедки)	40
Щиты контрольно-измерительных приборов	50
Площадка для кронблока	25
Двигатели, насосы	25
Лестницы, входы на буровую, приемный мост промывочной жидкости	10
На стенах	500
На рабочем столе	300

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

Наиболее типичные профессиональные заболевания:

- Заболевания органов зрения;
- Депрессивное психологическое состояние.

- Неудовлетворительные показания микроклимата.

Отклонение показателей микроклимата в помещении (камеральный этап). С целью создания благоприятных условий для работы исполнителя установлены нормы производственного микроклимата в помещениях согласно ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. При выполнении камерального этапа данной работы нормативные значения параметров микроклимата соблюдались.

Таблица 18-Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений, ГОСТ 12.1.005-88 (Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны)

Период года	Относительная влажность, %	Температура воздуха в помещении, °С	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	40–60	22–24	до 0,1
Теплый	40–60	23–25	0,1–0,2

- Повышенный уровень ионизирующего излучения.

ГИС относится к 1 категории работ с привлечением радиоактивных веществ. Здесь возможно только внешнее облучение, поэтому необходима защита от рентгеновского и гамма-излучения.

Для снижения внешнего облучения требуются следующие меры: соблюдение расстояния до источника, сокращение длительности работы, защита из поглощающих материалов. Важным защитным мероприятием является дозиметрический контроль. Работники, работающие с источниками ионизирующих излучений (ИИ), подлежат периодическому медицинскому контролю. К работам допускаются лица не моложе 18 лет.

Для предотвращения облучения на месторождении соблюдаются следующие правила:

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

При выполнении работ с источниками ИИ осуществляется постоянный радиационный контроль, контроль за соблюдением требований СанПиН 2.6.1.2523-09 [19] и других нормативных документов по радиационной безопасности.

Индивидуальный дозиметрический контроль лицам группы А проводится с применением индивидуальных дозиметров (ТЛД) и расчетного метода. Вся работа по выдаче, сбору дозиметров, подсчета доз, разности доз в карточки и медкнижки ведется работниками службы РБидК.

По результатам радиационного контроля рассчитываются значения эквивалентных и эффективных доз у персонала, а при необходимости, определяются значения эквивалентных доз облучения отдельных органов. Результаты индивидуального контроля доз облучения персонала хранятся в течение 50 лет. При проведении индивидуального контроля ведется учет годовых эффективной и эквивалентных доз, эффективной дозы за 5 последовательных лет, а также суммарной накопленной дозы за весь период профессиональной работы.

-Производственные факторы, связанные с электрическим током.

Опасность поражения током при проведении полевых работ заключается в возможности поражения от токонесущих элементов каротажной станции (подъёмника, лаборатории, скважинных приборов).

При работе с электрическим током соблюдаются требования нормативных документов по электробезопасности (ГОСТ 12.1.038-82 [20], ГОСТ 12.1.019-2017 [25], ГОСТ 12.1.030-81 [26]).

Предупреждение Электра травматизма 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 перехода от 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.

8.4 Расчёт искусственного освещения.

Задачей расчета является определение потребной мощности электрической осветительной установки для создания в производственном помещении заданной освещенности. При проектировании различных систем искусственного освещения применяются различные методы. Для расчета общего равномерного освещения наиболее часто применяется метод светового потока (коэффициента использования).

В основу метода светового потока положена формула:

$$\Phi = \frac{100 \cdot E_{\pi} \cdot S \cdot Z \cdot K}{N \cdot n \cdot \eta}, \text{ лм}$$

где Φ - световой поток одной лампы, лм;

E_{π} - нормируемая минимальная освещенность, лк;

S - площадь освещаемого помещения, м²;

Z - коэффициент минимальной освещенности: для дуговых ртутных ламп – 1,15, для люминесцентных ламп – 1,1;

K - коэффициент запаса, зависит от вида деятельности; в задании равен 1,5;

N - число светильников в помещении;

n - число ламп в светильнике (для дуговых ртутных и металлогалогеновых ламп $n = 1$, для люминесцентных ламп $n = 2$).

η - коэффициент использования светового потока лампы, зависящий от типа лампы, типа светильника, коэффициента отражения потолка и стен, высоты подвеса светильника и индекса помещения \bar{i} , %

Индекс помещения определяется по формуле:

$$\bar{i} = \frac{A \cdot B}{H_p (A + B)}$$

где A и B – длина и ширина помещения, м;

H_p - высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м,

8.5 Экологическая безопасность.

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

Экологическая безопасность – состояние природной среды, обеспечивающее экологический баланс в природе и защиту окружающей среды и человека от вредного воздействия неблагоприятных факторов, вызванных естественными процессами и антропогенным воздействием, включая техногенное и сельскохозяйственное. Закон Российской Федерации «О недрах» 1992 г. (в ред. от 30.09.2017 г.) и Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Об охране окружающей среды" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2016) - являются основными нормативными документами по охране окружающей среды. Данные законы были приняты для обеспечения экологической безопасности. Геологоразведочные организации обязаны руководствоваться и соблюдать требования данных законов и проводить соответствующие мероприятия, направленные на сохранение экологической безопасности.

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 в таблице 19.

Таблица 19 - 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	Мероприятия по охране почв

	загрязнение почвенного покрова	
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)
Подземные воды	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

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

8.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

При возникновении открытого газового или нефтяного фонтана буровая бригада должна: прекратить все работы, загерметизировать устье скважины, остановить двигатели внутреннего сгорания и отключить силовые и осветительные линии, которые могут оказаться в загазованных участках. Отключение электроэнергии воздушным выключателем должно производиться за зоной загазованности.

Причинами возникновения пожаров в полевых условиях являются: неосторожное обращение с огнем; неисправность или неправильная эксплуатация электрооборудования; неисправность и перегрев отопительных стационарных и временных печей; разряды статического и атмосферного электричества, чаще всего происходящие при отсутствии заземлений и молниеотводов; неисправность производственного оборудования и нарушение

технологического процесса. Общие требования пожарной безопасности устанавливает ФЗ №123 [23].

На предприятии основным пожароопасным веществом является нефть. Класс пожара – В (сгораемые жидкости).

Для быстрой ликвидации возможного пожара партия должна иметь средства пожаротушения:

1. Огнетушитель -1 шт. (на каждую машину) марки ОП-5.
2. Ведро пожарное -1шт.
3. Топоры -1 шт.
4. Ломы -2 шт.
5. Кошма - 2м×2м (на каждую машину).

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

Причинами пожара в камеральных помещениях являются следующие: короткое замыкание, нагрев оборудования; сварочные работы, костры, курение, искры; удар молнии; разряд зарядов статического электричества.

Согласно СП 12.13130.2009 [32] камеральное помещение, в котором выполнялись геофизические исследования, относится к категории В – пожароопасное, т. е. помещения, в которых есть твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть (деревянные элементы мебели). Согласно ПУЭ [33] классом зоны пожароопасности этого помещения является П–2а, т. е. это зона, расположенная в помещениях, в которых обращаются твёрдые горючие вещества.

Вывод по разделу Социальная ответственность содержит информацию о безопасности труда работников геофизической партии нефтяной компании на производстве.

Проведен анализ вредных и опасных производственных факторов, таких как ионизирующее излучение, превышение уровня шума, недостаточная освещенность, нарушение микроклимата. Эти факторы могут влиять на работу геофизика, в связи с чем приведены рекомендации по организации рабочего места так, чтобы снижать уровень влияния этих факторов на здоровье человека и повысить его работоспособность.

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

Установлено, что помещение для камеральных работ относится к 1 категории помещений по электробезопасности согласно ПУЭ - помещения без повышенной опасности это обычные жилые или офисные здания.

Персонал, проводящий работы в камеральном помещении, относятся к 1 группе по электробезопасности - не электротехнический персонал. Операторы, работающие в полевых условиях, относятся ко 2 группе по электробезопасности - неэлектротехнический персонал, обслуживающий установки и оборудование с электроприводом.

Операторы, работающие в полевых условиях, относятся к категории Па тяжести труда – работы с интенсивностью энерготрат 151 - 200 ккал/ч (175 - 232 Вт), связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения. Персонал, проводящий камеральные работы, относится к категории Ia – работы с интенсивностью энерготрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

Помещение для камеральных работ относится к категории Согласно СП 12.13130.2009 [3] камеральное помещение, в котором выполнялись геофизические исследования, относится к категории В – пожароопасное, т. е. помещения, в которых

есть твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть (деревянные элементы мебели). классом зоны

Согласно классификации объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, в зависимости от уровня такого воздействия, исследуемая скважина относится к объектам III категории – объекты, оказывающие незначительное негативное воздействие на окружающую среду.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

Проведен анализ геофизических работ прошлых лет на Фёдоровском месте рождения. На основании проведенного анализа построена физико-геологическая модель проектируемой скважины и предложен комплекс геофизических исследований для решения поставленных геологических задач. Подробно рассмотрена методика проектируемых работ и характеристика аппаратуры, которой проводится запланированный комплекс геофизических исследований. Рассмотрена обработка данных результатов ГИС. В специальной части рассматривается газовый каротаж.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» проведена оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения проекта с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, рассчитана проектно-сметная стоимость работ. Определены финансовый показатель разработки, показатель ресурсоэффективности, интегральный показатель эффективности.

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

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Атлас «Геология и нефтегазоносность Ханты-Мансийского Автономного Округа»: Государственное предприятие ХМАО «Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В.И. Шпильмана», 2004;
2. Отчет ТО СургутНИПИнефть «Подсчет геологических запасов нефти и газа Федоровского месторождения», 2010;
3. Фондовые материалы геологического отдела треста «Сургутнефтегеофизика», ОАО «Сургутнефтегаз»;
4. Ипатов А.И., Кременецкий М.И. Геофизический и гидродинамический контроль разработки месторождений углеводородов. – М.: НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика»; Институт компьютерных исследований, 2006. – 780 с.;
5. Латышова М.Г. Практическое руководство по интерпретации диаграмм геофизических исследований скважин / М.Г. Латышова. – Москва : Недра, 1991. – 218 с.;
6. Номоконова, Г. Г. Физика Земли: учебное пособие / Г. Г. Номоконова; Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2008/m81.pdf> – Режим доступа: из сети НТБ ТПУ. – Текст: электронный.
7. Физика горных пород: учебник / Л. Я. Ерофеев, С. А. Вахромеев, В. С. Зинченко, Г. Г. Номоконова; Томский политехнический университет – Томск: Изд-во ТПУ, 2006 – 520 с.: ил. – Текст: непосредственный.
8. Меркулов, В. П. Современные комплексные геофизические и гидродинамические исследования скважин: учебное пособие / В. П. Меркулов, Т. Е. Кулагина; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. –

- URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m287.pdf> – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
9. Геофизические исследования скважин: учебно-методическое пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ); сост. Ф. А. Бурков, В. И. Исаев. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m048.pdf>. – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
 10. Номоконова, Г. Г. Физика Земли: учебное пособие / Г. Г. Номоконова; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2008/m81.pdf>. – Режим доступа: из сети НТБ ТПУ. – Текст: электронный.
 11. Итенберг С.С. Интерпретация результатов геофизических исследований скважина / С.С. Итенберг. – Москва : Недра, 1987. – 372 с.;
 12. Геофизические исследования скважин: справочник мастера по промышленной геофизике/ под общ. ред. В.Г. Мартынова, Н.Е. Лазуткиной, М.С. Хохловой. – М.: Инфраинженерия, 2009. – 960 с.;
 13. ГЕОФИЗМАШ. Наземное геофизическое оборудование торговой марки «КЕДР». Описание и руководство по эксплуатации;
 14. ГОСТ 12.1.003–15 Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация;
 15. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов по безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением № 1);
 16. ГОСТ 12.1.029-80 Система стандартов безопасности труда. Средства и методы защиты от шума. Классификация;
 17. ГОСТ 12.1.030–81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление;
 18. ГОСТ 12.1.038–82 Система стандартов безопасности труда.

- Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов (с Изменением № 1);
- 19.**ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;
- 20.**СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»;
- 21.**СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха;
- 22.**СанПиН 2.2.4.548–96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений;
- 23.**СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование;
- 24.**СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение;
- 25.**ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;
- 26.**ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны;
- 27.**Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013).
- 28.**НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности;
- 29.**ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования;
- 30.**ПУЭ. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание, дополненное с исправлениями. Новосибирск – 2006;
- 31.**РД 153-39.0-072-01 Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах. Москва, 2001 г.;

- 32.** Типовые инструкции по безопасности геофизических работ в процессе бурения скважин и разработки нефтяных и газовых месторождений. Книга III, Москва, 1996 г.;
- 33.** Шарафутдинов Р.Ф., Валиуллин Р.А., Федотов В.Я., Закиров М.Ф.. Опыт использования метода активной термометрии при диагностике состояния эксплуатационных скважин // НТВ «Каротажник». Тверь: Изд. АИС. 2010. №4. С. 5–12;
- 34.** Перечень мероприятий по улучшению условий и охраны труда работников ОАО «Сургутнефтегаз»;
- 35.** Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Собрание законодательства РФ. – 07.01.2002. - N1 (Ч. 1). – Ст. 147;
- 36.** Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Собрание законодательства РФ. – 07.01.2002. - N1 (Ч. 1). – Ст. 168.1;
- 37.** Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Собрание законодательства РФ. – 07.01.2002. - N1 (Ч. 1). – Ст. 221;
- 38.** Сборник сметных норм на геологоразведочные работы ССН, вып.3, часть 5, геофизические исследования в скважинах. М. 1993 г.;
- 39.** ПОСН 81-2-49 Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ.

