

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

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

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Комплекс геофизических исследований в скважинах с целью определения коллекторских свойств доюрского резервуара на Рогожниковском месторождении (ХМАО-ЮГРА)

УДК 553.982:550.832-047.74(571.122)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
223А	Гирштейн Илья Владимирович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Лобова Г.А	д.г.-м.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По геологической части

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

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая О.В.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Задорожная Т.А.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Немирович-Данченко М.М.	д.ф.-м.н.		

Томск – 2018 г.

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате обучения выпускник, обучающийся по специальности «Технология геологической разведки», специализации. «Геофизические методы исследования скважин» обязан получить универсальные компетенции и должен быть готовым применить математические, естественнонаучные, социально-экономические и инженерные знания в профессиональной деятельности (P1), должен уметь 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 (P2), учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности (P3). Специалист обязан владеть общепрофессиональными навыками и уметь идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи (P4), получить навык разрабатывать технологические процессы на всех стадиях геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, (P5), умело и ответственно использовать инновационные методы, средства, технологии в практической деятельности, следуя принципам эффективности и безопасности технологических процессов в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте (P6). Во время проектно-исследовательской деятельности должен применить знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей документации (P7). Выпускнику во время научно-исследовательской деятельности необходимо определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике (P8), планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов (P9).

В организационно-управленческой деятельности необходимо научиться 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 (P10), 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 (11).

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

Школа природных ресурсов

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

Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

_____ М.М. Немирович-Данченко

(Подпись)

(Дата)

(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
223А	Гирштейну Илье Владимировичу

Тема работы:

Комплекс геофизических исследований в скважинах с целью определения коллекторских свойств доюрского резервуара на Рогожниковском месторождении (ХМАО-Югра)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

05 марта 2018 г. № 1481/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

30 мая 2018 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<p>Объект исследований – разведочная скважина на Рогожниковском месторождении.</p> <p>Материалы собраны при прохождении производственной преддипломной практики на предприятии Трест «Сургутнефтегеофизика», ОАО «Сургутнефтегаз».</p> <p>Опубликованная и фондовая литература.</p>
--------------------------	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Географо-экономический очерк района работ. 2. Геологическое строение и геолого-геофизическая изученность района. 3. Анализ основных результатов геофизических работ прошлых лет. Физические и фильтрационно-емкостные свойства пласта-коллектора М (кора выветривания) 4. Проектная часть. Выбор участка работ и ФГМ объекта. 5. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса. 6. Методика и техника полевых работ и метрологическое обеспечение. 7. Обработка и интерпретация геофизических данных. 8. Анализ методик интерпретации типичного комплекса геофизических методов для Западной Сибири для сложных коллекторов трещинно-кавернозного типа. 9. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 10. Социальная ответственность.
Перечень графического материала	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обзорная географо-экономическая карта района работ. 2. Тектоническая карта осадочного чехла и доюрского фундамента. 3. Схема нефтегазоносности района исследования. 4. Сводный геологический разрез Рогожниковского месторождения. 5. Структурная карта по отражающему горизонту Ф2 (кровля доюрского фундамента). 6. Геологический разрез по профилю А-А 7. Физико-геологическая модель объекта. 8. Схемы приборов 9. Сопоставление ФКД с данными БК для выделения интервалов интенсивной трещиноватости. 10. Трещинные коллекторы по параметру χ и сопоставление с данными FMI.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Геология	Тимкин Тимофей Васильевич
Экономическая часть	Пожарницкая Ольга Вячеславовна
Социальная ответственность	Задорожная Татьяна Анатольевна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Реферат	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	20 марта 2018 г.
---	-------------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Лобова Галина Анатольевна	Д.г.-м.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
223А	Гирштейн Илья Владимирович		

Выпускная квалификационная работа 83 с., 25 рис., 18 табл., 58 источников, 1 прил. Ключевые слова: комплекс геофизических исследований, априорная физикогеологическая модель, резервуар триаса, газонефтяной контакт, фильтрационно-емкостные свойства, коллектор трещинно-кавернозного типа, ХМАО-Югра Цель работы состоит в проектировании комплекса геофизических исследований в скважине 1п Рогожниковского месторождения ХМАО-Югры.

Задачи данного проекта заключаются в обосновании комплекса геофизических исследований для решения следующих геологических задач: определении положения пласта Tr (доюрского резервуара) в разрезе и уточнении положения газонефтяного контакта залежи в проектируемой разведочной скважине № 1п Рогожниковского месторождения.

Для обоснования положения проектной скважины изучена геолого-геофизическая информация о геологическом строении, нефтегазоносности и физических свойствах пород триаса.

Анализ ранее выполненных геофизических исследований в глубоких скважинах, пробуренных на месторождении, позволил определить положение скважины на площади, выбрать методы и обосновать геофизический комплекс для решения поставленных задач в проектной скважине №1п. Комплекс включает: электрические, радиоактивные, акустические методы, а также кавернометрию, резистивиметрию. Выбрана аппаратура для проведения запроектированных геофизических исследований, рассмотрены методики измерений, интерпретации полученных результатов и метрологическое обеспечение измерений.

Рассчитанная стоимость проведения комплекса ГИС в интервале продуктивной части разреза (от 2770 до 2900 м), выполняемых комплексной партией (с учётом ГСМ и контрольно-интерпретационных работ), в интервале составляет 316084,3 рубля.

На основе анализа вредных и опасных факторов, выявленных для проектируемых работ, было определено действие этих факторов на организм человека и предложены средства защиты. Рассмотрены меры безопасности в чрезвычайных ситуациях и охраны окружающей среды.

В качестве самостоятельно выполненных исследований представлен анализ имеющихся на настоящее время методик исследования коллекторов, сложенных эффузивными породами триаса.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

- *залежь нефти*: единичное скопление нефти, заполняющее *ловушку* полностью или частично.
- *каротажная диаграмма*: табличное или графическое описание условий бурения или геофизических характеристик, полученное при исследовании скважины.
- *коллектор углеводородов*: горная порода, содержащая пустоты (поры, каверны или системы трещин) и способная вмещать и фильтровать флюиды (нефть, газ, воду).
- *скважина*: цилиндрическая горная выработка в земной коре, которая характеризуется относительно небольшим диаметром по сравнению с ее длиной.

Обозначения и сокращения:

- БК – боковой каротаж;
- БКЗ – боковое каротажное зондирование;
- МБК – боковой микрокаротаж;
- ГИС – геофизические исследования скважин;
- ГК – гамма-каротаж;
- ИК – индукционный каротаж;
- МГЗ – микрозонд-градиент;
- МКЗ – микрокаротаж;
- НГК – нейтронный гамма-каротаж;
- ПС – каротаж потенциалов самопроизвольной поляризации;
- УВ – углеводороды;
- УЭС – удельное электрическое сопротивление;
- ФЕС – фильтрационно-емкостные свойства;
- ФКД – фазокорреляционная диаграмма.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ.....	9
1	ОБЩАЯ ЧАСТЬ.....	10
	1.1 Географо-экономический очерк района работ.....	10
	1.2 Геолого-геофизическая изученность района.....	11
2	ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА.....	15
	2.1 Стратиграфия.....	15
	2.2 Тектоника.....	19
	2.3 Нефтегазоносность.....	23
	2.4 Физические свойства пород триасового нефтегазоносного комплекса.....	25
	2.5 Сейсмогеологическая характеристика.....	27
3	АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАНЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	28
4	ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	32
	4.1 Задачи геофизических исследований.....	32
	4.2 Обоснование объекта исследования.....	32
	4.3 Физико-геологическая модель объекта исследования. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса.....	34
5	МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ.....	39
	5.1 Методика проведения проектных геофизических работ.....	39
	5.2 Метрологическое обеспечение проектируемых работ.....	42
	5.3 Интерпретация геофизических данных.....	43
6	АНАЛИЗ КОМПЛЕКСА ГИС И МЕТОДИК ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДЛЯ СЛОЖНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ТРЕЩИНОВАТО-КАВЕРНОЗНОГО ТИПА....	46
	6.1 Акустический и нейтронный каротажи при выделении трещиноватых зон	47
	6.2 Выделение интервалов трещиноватости, кавернозности и определение пористости по данным электрического каротажа.....	48
	6.3 Выделение зон трещиноватости по данным индукционного и бокового каротажа.....	48
	6.4 Обнаружение трещин по методам бокового и микробокового каротажа..	50
	6.5 Применение имиджеров на трещиновато-кавернозных коллекторах.....	51
	6.6 Методика выделения интервалов пород с вертикальными трещинами компанией Schlumberger.....	51
7	ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	53
	7.1 Виды и объемы проектируемых работ.....	55
	7.2 Расчет нормативной продолжительности выполнения работ.....	56
	7.3 Нормативная база для расчета сметы на выполнения работы.....	57
	7.4 Расчет сметной стоимости работ.....	57
8	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	61
	8.1 Производственная безопасность.....	62
	8.1.1 Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению.....	63
	8.1.2 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению.....	67
	8.2 Экологическая безопасность.....	71
	8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	72
	8.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	75
	8.4.1 Специальные нормы трудового законодательства.....	75
	8.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.....	75
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	78
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	79
	ПРИЛОЖЕНИЕ А. Сводная литолого-стратиграфическая колонка Красноленинского НГР.....	83

ВВЕДЕНИЕ

Согласно стратегии «Экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года», одним из главных нефтедобывающих районов в России остается Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция и Ханты-Мансийский автономный округ занимает в ней ведущую позицию. Рогожниковское месторождение на данный момент времени находится в эксплуатации и является молодым месторождением на территории ХМАО.

Основной целью проекта является выбор комплекса геофизических исследований для решения геологических задач в проектной разведочной скважине № 1п на Рогожниковском месторождении. Объектом исследования является доюрский резервуар.

Задачей данного проекта является обоснование комплекса ГИС в проектной скважине для решения следующих геологических задач: провести литологическое расчленение разреза, вскрываемого проектной скважиной, выделить проницаемые пропластки в разрезе триаса, оценить их емкостные и фильтрационные свойства, установить насыщения УВ пластов-коллекторов.

Специальные исследования посвящены рассмотрению геофизических методов, с помощью которых возможно выделить в эффузивно-терригенной толще трещиновато-кавернозные коллекторы, способные содержать углеводородные залежи, и изучить методы и особенности их интерпретации.

В финансовой части проводится расчет стоимости проведения детализированного комплекса геофизических исследований в доюрской части разреза, который выполняется с учетом амортизации оборудования и заработной платой геофизической партии компании ОАО «Сургутнефтегаз».

В части социальной ответственности учитываются опасные и вредные факторы при выполнении геофизических работ в полевых условиях и в помещениях при обработке результатов. Рассматриваются также мероприятия по безопасности окружающей среды и чрезвычайным ситуациям, которые возможны при проведении геофизических работ в полевых условиях и предложены действия членов трудового коллектива при их возникновении.

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Географо-экономический очерк района работ

Географически Рогожниковское месторождение расположено в пределах Западно-Сибирской равнины к юго-западу от Сибирских увалов (рис.1).

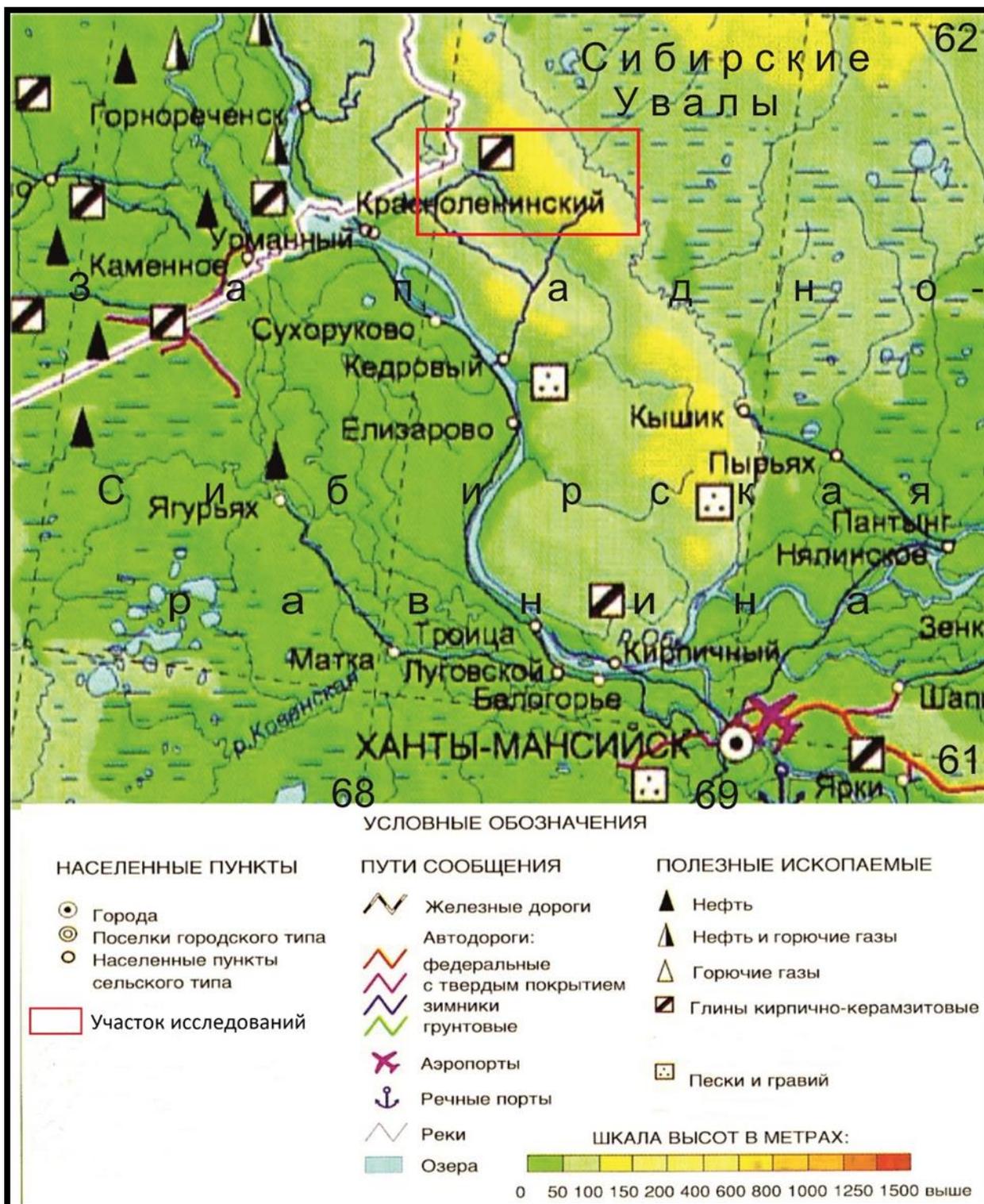


Рисунок 1– Район исследований на фрагменте физико-географической карты ХМАО [1]

Территория исследования представляет с собой всхолмленную равнину с абсолютными отметками до 200 метров.

Климат района резко континентальный и типичный для зоны тайги. Зима суровая и продолжительная, снежная. Весна короткая и бурная, лето теплое и непродолжительное, осень короткая. Средняя температура воздуха января составляет минус 22 °С, а самого тёплого месяца (июля) – плюс 16 °С. Продолжительность безморозного периода составляет 82 дня, устойчивых морозов – 160 дней. Дней со средней температурой воздуха плюс 10 °С в пределах 80-90. Снежный покров по многолетним наблюдениям формируется в среднем 23 октября, дата его схода – 11 мая. Средняя многолетняя высота снежного покрова составляет 70 см. Среднегодовое количество осадков от 250 до 300 мм.

Рогожниковское месторождение находится на правом берегу реки Оби, которая судоходна на всем протяжении. В среднем река находится подо льдом от 180 до 220 дней в году, в зависимости от того, насколько сурова зима. На время ледостава открываются зимники.

В административном отношении месторождение расположено в Октябрьском районе ХМАО-Югры на расстояние около 165 км к северо-западу от г. Ханты-Мансийска (рис 1). Ближайший к Рогожниковскому месторождению аэропорт и речной порт находится в городе Ханты-Мансийск. В пяти километрах от границы участка проходит автомобильная дорога с твердым покрытием Рогожниковский – Северо-Селияровский – Лянтор. В 50 километрах – железная дорога Приобье – Советский – Ивдель.

Территория исследования имеет достаточно развитую инфраструктуру и относится к землям II-й категории сложности.

1.2 Геолого-геофизическая изученность района

С 1947 г. вся территория Западно-Сибирской плиты покрыта гравиметрической съемкой масштаба 1:1000000. К настоящему времени крупномасштабной гравиметрической съемкой (1:200000) покрыта вся Западно-Сибирская плита. Исследуемый участок характеризуется отрицательными аномалиями, обусловленными, скорее всего, внедрением в толщу пород фундамента преимущественно менее плотных гранитных батолитов (рис. 2) Точность исходных данных составляет 0,6-0,8 мГл [4, 5].

В пределах Западно-Сибирской равнины за 1948-1973 гг. проведены детальные и региональные геофизические работы. Вся территория равнины покрыта среднемасштабной аэромагнитной съемкой [2].

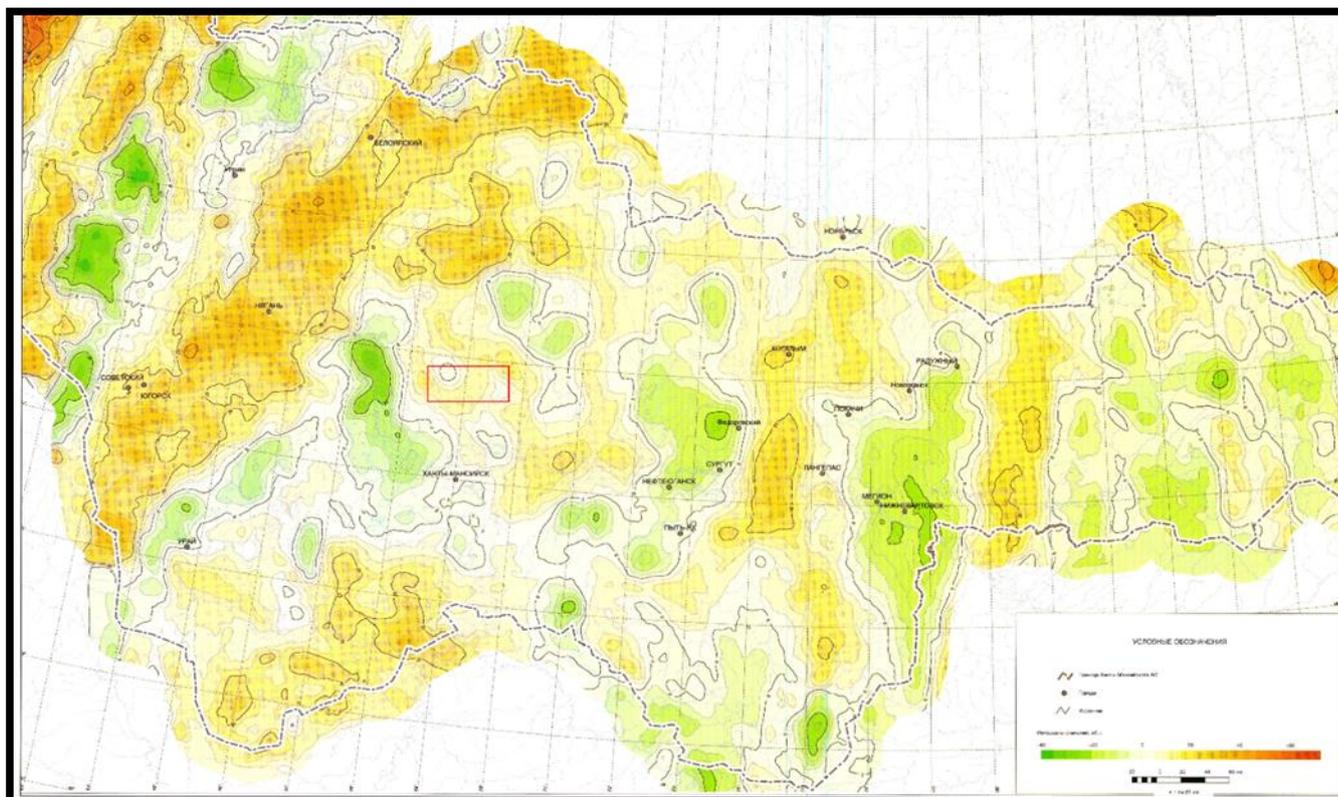


Рисунок 2 – Карта аномалии силы тяжести в редукции Граафа-Хантера центральной части Западно-Сибирской плиты (под ред. В.А. Волкова, 2003 г. [1]). Красным прямоугольником выделен исследуемый участок

По данным магнитной съемки в юго-западной части площади установлен региональный глубинный разлом северо-западной ориентировки (совпадает с руслом р.Оби), который отображается цепочкой линейно ориентированных, положительных аномалий (рис. 3).

Изученность Рогожниковского месторождения началась с 1980 годов, сейсмическими работами. Рогожниковское месторождение расположено на границе Красноленинского свода и Фроловской геовпадины в зоне влияния крупного глубинного разлома, разделяющего Уват-Ханты-Мансийский срединный массив и Уральскую складчатую систему, выявленным по результатам работ сеймопартии 18/81-82. Основная часть сейморазведочных работ выполнена после 1990 года (рис.4).

Рогожниковское месторождение открыто в 1988 году. В 1998 году в сводовой части Северо-Рогожниковского поднятия пробурена скважина 763. В период с 2002 по 2005 года в пределах лицензированного участка пробурено 25 поисковых и разведочных скважин. Рогожниковское месторождение введено в опытно-промышленную разработку отложений триаса (Тр) в конце 2005 года. Бурение эксплуатационных скважин на пласты ЮК₂₋₅ и Тр началось в 2006 году.

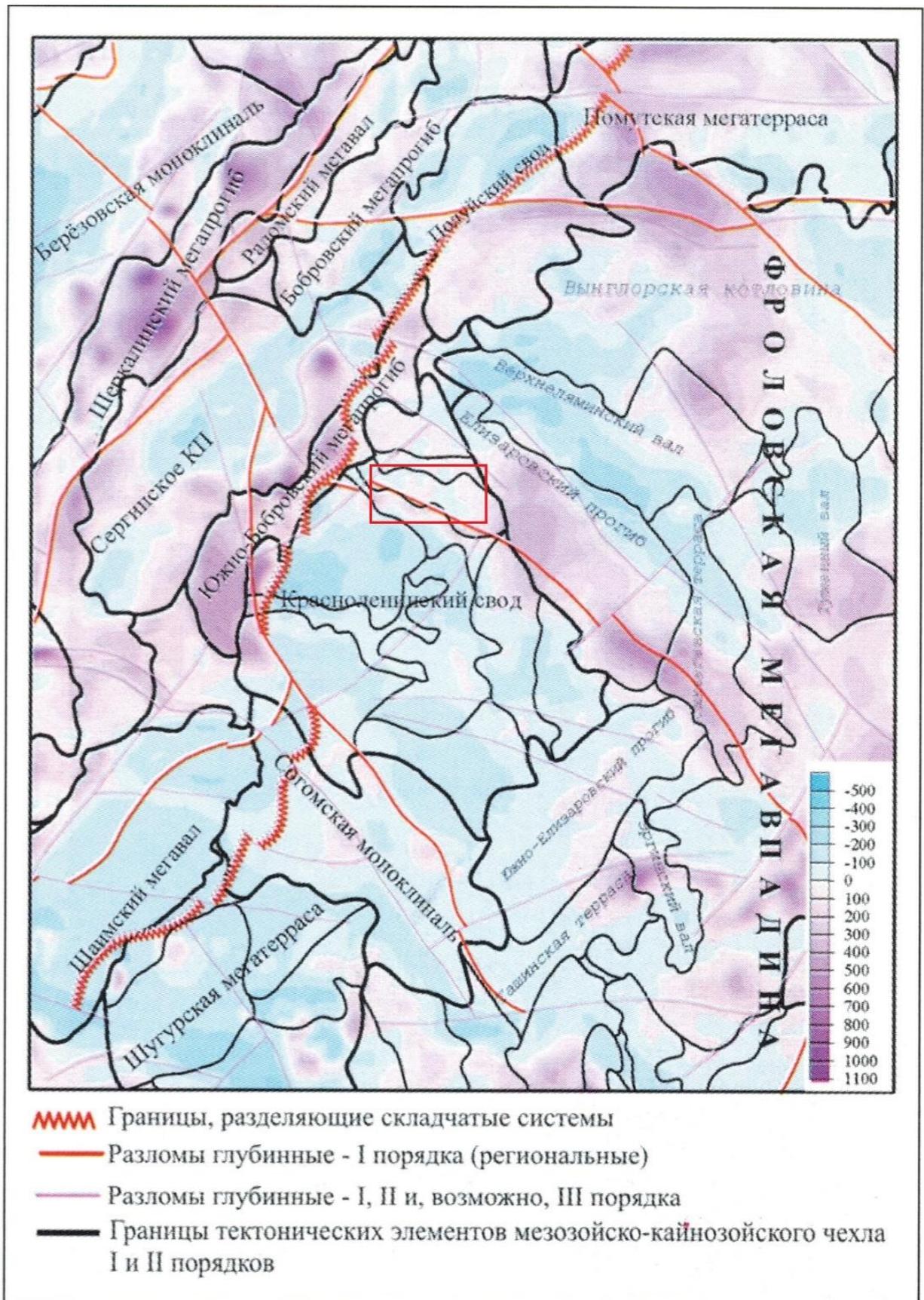


Рисунок 3 – Фрагмент «Карты локальных магнитных аномалий» (под ред. В.А. Волкова, 2003 г. в работе [3]). Красным прямоугольником показано положение участка исследований

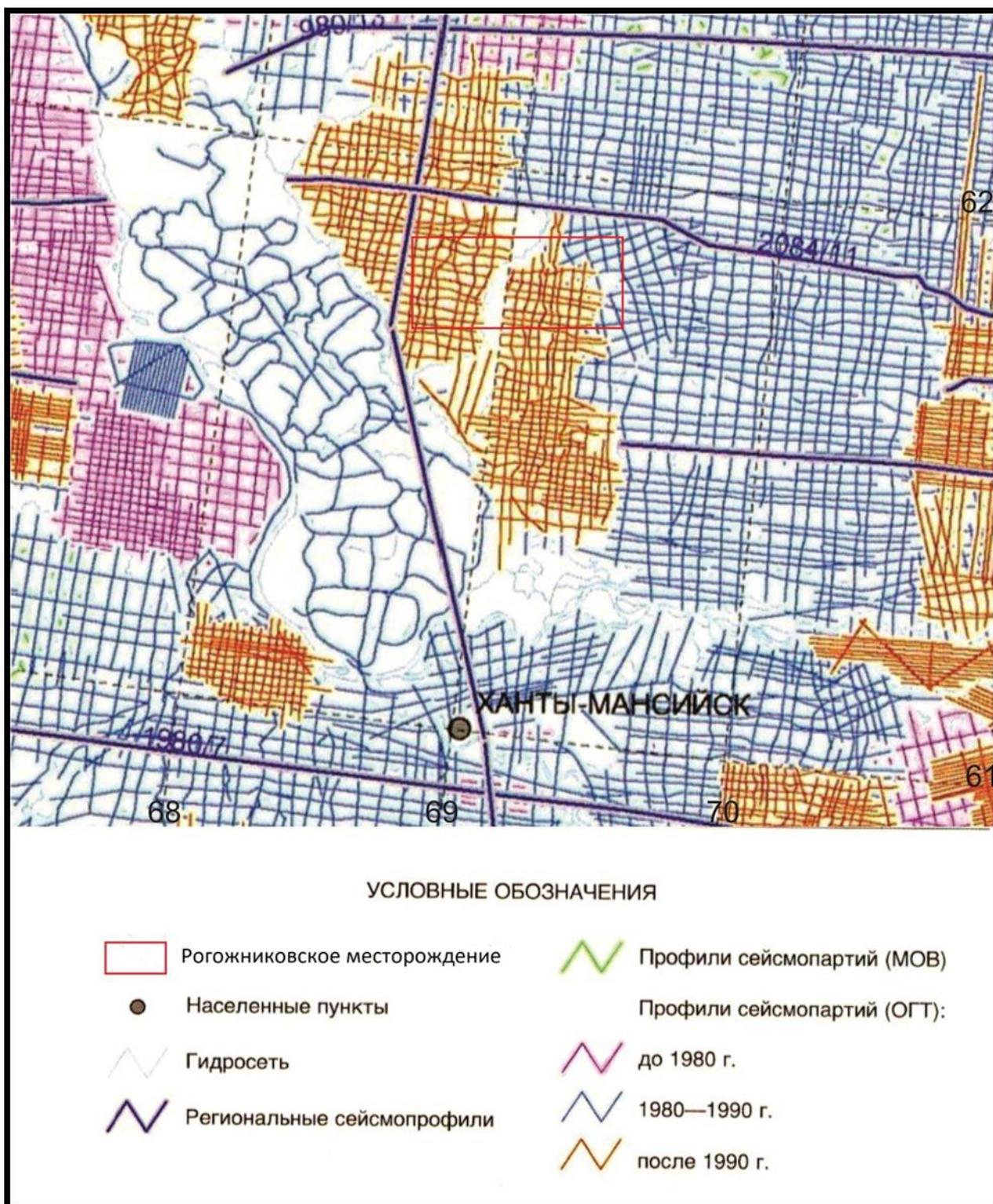


Рисунок 4 – Изученность района исследования сейсмическими работами на фрагмент карты сейсмических профилей после 1990 г. с указанием положения Рогожниковского месторождения (Составили: И.И. Одношневная, А.В. Шпильман) [1]

2 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА

2.1 Стратиграфия

В геологическом строении Рогожниковского месторождения принимают участие отложения гетерогенного разновозрастного фундамента, промежуточного пермо-триасового этажа и мезозойско-кайнозойского осадочного чехла (приложение А [1]).

Палеозойская эратема

Породы палеозойского фундамента представлены порфиритом базальтовым, тёмно-серым и тёмно-зелёным, с прожилками и включениями кальцита и других минералов. По каротажу породы фундамента характеризуются высоким электрическим сопротивлением, которое достигает нескольких сотен Ом*м.

Промежуточный пермо-триасовый этаж

Промежуточный структурный этаж сложен вулканогенными и вулканогенно-осадочными породами кислого состава: долериты, базальты миндалекаменные. По каротажу промежуточный этаж характеризуется высоким электрическим сопротивлением.

Мезозойская эратема

Юрская система (J)

Отложения юрской системы несогласно залегают на породах фундамента и представлены тремя отделами: нижним, средним и верхним. Посвятная разбивка проводилась согласно [6].

Нижний отдел

Шеркалинская свита (J_{1p-t})

Шеркалинская свита представлены песчаниками мелко- и среднезернистыми кварцевыми и полимиктовыми, гравелитистыми, с прослоями алевролитов и коричневаточерных аргиллитов. Тогурская пачка сложена аргиллитами темно-серыми с коричневатым или зеленоватым оттенком с подчиненными прослоями песчаников и алевролитов. Радомская пачка представлена аргиллитами коричневаточерными, прослоями слабобитуминозными с подчиненными прослоями алевролитов и песчаников. Возраст ее датировался по палинологическим данным ранним *лейасом*. Мощность свиты достигает 125 м. На каротажных диаграммах шеркалинская свита характеризуется отрицательными значениями ПС и низкими сопротивлениями.

Средний отдел

Тюменская свита (J_{2a-b-bt})

Песчаные пласты не выдержаны по мощности и простиранию, характеризуются относительно низкими коллекторскими свойствами. Формирование нижних подсвит происходило в условиях низменной аккумулятивной аллювиально-озерной равнины, осложненной выступами древних пород, временами заливаемой морем. В составе верхней подсвиты появляются прослой переходного прибрежно-морского генезиса, обусловленные началом келловейской трансгрессии моря. В литологическом отношении разрез свиты представлен неравномерным, вплоть до тонкого, переслаиванием глин, алевролитов, песчаников и углей. В зонах прилегания к доюрским образованиям происходит опесчанивание разреза, появляются прослой конгломератов и гравелитов. Породы в значительной степени обогащены углистым детритом, встречаются пропластки и линзы карбонатных разностей. Возраст установлен по органическим остаткам: *Trochamminapraesquamata T.*, *Jacutica*, *Marginulin* как верхи аалена-низы келловей.

Мощность тюменской свиты достигает 340 м. По каротажу породы тюменской свиты характеризуются высокими значениями ПС и высоким сопротивлением

Верхний отдел

Абалакская свита (J_{2c}-J_{3tt})

Абалакская свиты лежит со стратиграфическим несогласием на тюменской свите. Нижняя часть верхнеюрского отдела сложена аргиллитами тёмно-серыми, плотными, слюдистыми, алевролитистыми, прослоями известковистыми и содержат глауконит, обломки фауны аммонитов, пелеципод, фораминифер келловейского возраста. Верхняя часть сложена титонскими глинами. На каротажных диаграммах абалакская свита характеризуется низкими сопротивлениями и отрицательной аномалией ПС. Мощность абалакской свиты изменяется от 25 до 68 м. Свиту характеризуют органические останки: *Meleagrinnella ovalis*, *Recurvoides disputabilis*, *Hoeglundina tumensis*, *Kecugvoides disputabilis*, по которым определяется возраст этих отложений как верхнеюрский.

Тутлеймская свита (J_{3tt})

Свита представлена аргиллитами тёмно-серыми до чёрных с коричневатым оттенком, битуминозными, листоватым растительным детритом и представляет собой временной аналог баженовской свиты. Свиту характеризуют органические остатки: *Kachpuritesp. Indet.*, *Dorsorlanitinae*, *Spiroplectamminavicalie*, *Dorothiatortuosa*, по которым определяется их возраст как *титонский*. На каротажных диаграммах тутлеймская свита отмечается аномально высокими значениями кривой ГК и высокими значениями удельного электрического сопротивления. Мощность свиты 11–25 м.

К кровле свиты приурочен региональный сейсмический горизонт Б.

Меловая система (K)

*Нижний отдел**Фроловская свита (K_{1b-br})*

Фроловская свита представлена толщей темно-серых, тонкоотмученных, аргиллитоподобных глин. Отмечаются редкие включения морской фауны. В нижней части встречаются маломощные прослои битуминозных разностей. В верхней части развиты прослои алевролитовых разностей, алевролитов и глинистых известняков, стратиграфически отвечающих пластам АС₁-АС₄. Свиту характеризуют органические остатки: *Speetonicerias sp.*, *S. cf. inversum*.

Мощность свиты составляет 550-650 м.

К кровле фроловской свиты приурочен ОГ М.

Кошайская свита (K_{1a})

Выделена в стратиграфическом объеме кошайской пачки. Представлена относительно глубоководными темно-серыми, тонкоотмученными, аргиллитоподобными глинами с редкими тонкими прослоями алевролитов. Мощность свиты в среднем составляет 60 м. По спорово-пыльцевым комплексам возраст кошайской свиты принимается *антским*.

Викуловская свита (K_{1a})

Нижняя представлена осадками мелководно-морского генезиса – серыми алевролитами, уплотненными песками и песчаниками с прослоями глинистых известняков, алевролитовых глин и тонкоотмученных глин. Отложения верхней подсвиты представлены аналогичной ассоциацией пород, но с преобладающей долей уплотненных песков, песчаников и алевролитов. По всему разрезу свиты отмечается обугленный растительный детрит. В прикровельной части выделяются пласты ВК₁ и ВК₂.

Общая мощность викуловской свиты в среднем составляет 270 м.

К кровле приурочен ОГ М1.

Ханты-мансийская свита (K_{1al})

Ханты-мансийская свита со скрытым несогласием залегает на викуловской свите, подразделяется на две подсвиты. Нижняя представлена относительно глубоководными темно-серыми, тонкоотмученными глинами с прослоями алевролитов и глинистых известняков. Верхняя сложена неравномерным переслаиванием алевролитов, алевролитистых глин, отмечаются прослои песчаников. Встречается растительный детрит. Мощность свиты в среднем составляет 250 м.

*Верхний отдел**Уватская свита (K_{2c})*

Уватская свита представлена неравномерным переслаиванием и чередованием алевроитов, мелкозернистых светло-серых уплотненных песков с прослоями алевроитистых глин, глинистых известняков и карбонатных разностей. Встречается пирит, сидерит и растительный детрит. Мощность свиты составляет 250 м.

К кровле уватской свиты приурочен ОГ Г.

Кузнецовская свита (K_{2t})

С размывом трансгрессивно залегает на отложениях уватской свиты. Формирование осадков, представленных зеленовато-серыми, серыми глинами с зернами глауконита, происходило в относительно глубоководных условиях. В основании свиты встречаются пропластки алевроитов. Мощность свиты около 30 м. Свита характеризуется органическими остатками: *Cilicideswestsibiricus*, *Gaudryinopsisfinliformis*.

Березовская свита (K_{2sp-s})

Подразделяется на две подсвиты. Нижняя сложена серыми и голубовато-серыми опоками, темно-серыми монтмориллонитовыми глинами. Верхняя представлена серыми, зеленовато-серыми слабоалевритистыми глинами с редкими прослоями опоквидных глин и опок. Встречаются конкреции пирита и сидерита, редкие зерна глауконита. В глинах встречены ходы илоедов, обрывки перитизированных водорослей, комплексы фараминофер, характерные для *коньяк-сантон-кампанских отложений*, радиолярии и спикулы губок. Общая мощность свиты в среднем составляет 220 м.

К кровле нижеберезовской подсвиты приурочен ОГ С, к кровле верхнеберезовской подсвиты – ОГ С1.

Ганькинская свита (K_{2m})

Представлена серыми с зеленоватым оттенком известковистыми глинами с редкими прослоями алевролитов, иногда глауконитовых, с сидеритовыми стяжениями. Мощность свиты в среднем составляет 60 м. Органические остатки: *Brotzenellapraeacuta*, *Spiropctamina Kazanzevi*, *S.Variabilis*, *Candrynarugosapiinulosa*.

Кайнозойская эратема

Палеогеновая система

К палеогеновым отложениям относятся талицкая, люлинворская, тавдинская, атлымская, новомихайловская и туртасская свиты. Отложения неогена в разрезе отсутствуют.

Четвертичная система (Q)

Четвертичные отложения залегают со стратиграфическим несогласием на образованиях палеогена. Сложены озерно-аллювиальными осадками, представленными

серыми суглинками, глинами, желто-серыми песчаниками, линзами галечников, торфяниками. Мощность отложений изменяется от 5 до 50 м.

2.2 Тектоника

Тектонического строение фундамента ЗСП до середины 60-х годов XX столетия представляется, в основном, с позиции геосинклинального развития. По мнению ученых это молодая платформа с гетерогенным фундаментом и перекрывающим мезозойско-кайнозойским осадочным чехлом в пределах Урало-Монгольского складчатого пояса. В.С. Сурковым, О.Г. Жеро и др. в монографиях [7, 8] под платформенным чехлом выделяются структурно-формационные зоны геосинклинального, протоорогенного, дейтероогенного и рифтового типов (рис. 5).

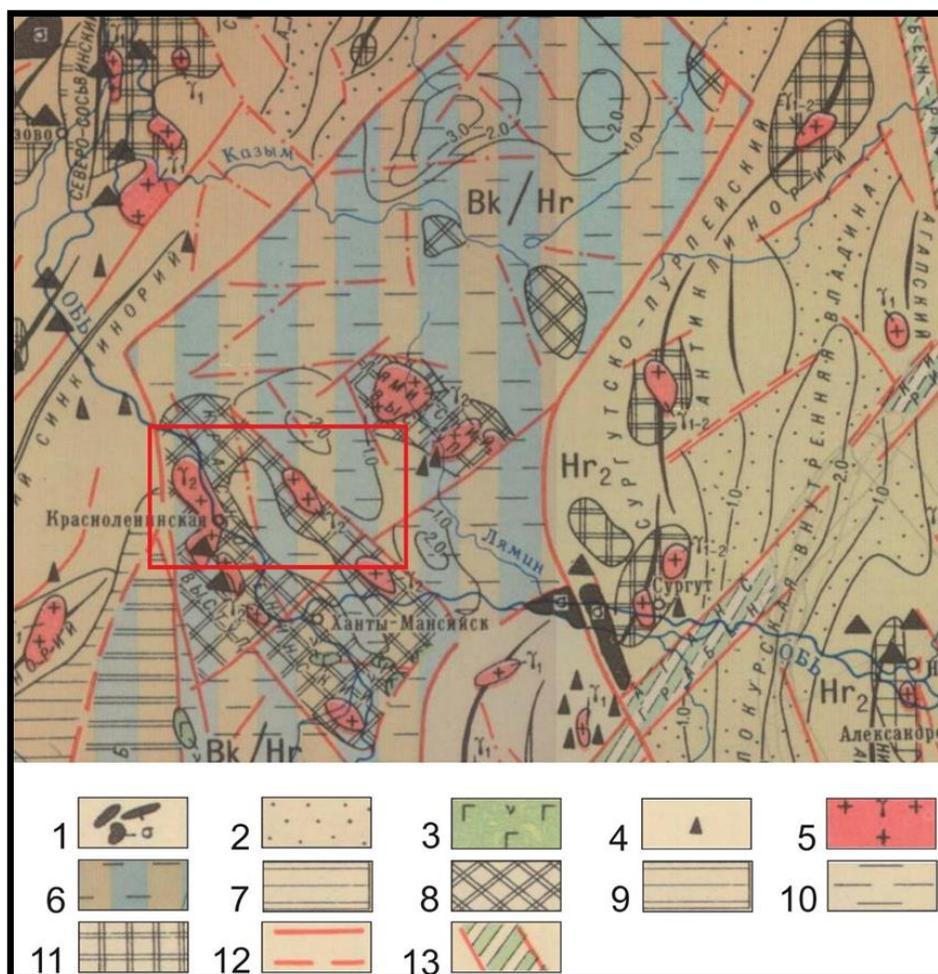


Рисунок 5 – Фрагмент из тектонической карты фундамента Западно-Сибирской плиты [по 9]: 1 – интрузивные тела ультраосновного состава; 2 – протоорогенные прогибы и внутренние впадины; 3 – интрузивные тела основного состава; 4 – скважины, вскрывшие фундамент; 5 – интрузивные тела кислого и среднего состава; 6 – полуплатформенные чехлы массивов и складчатые покровы районов ранней консолидации 7 – внутренние зоны краевых прогибов; 8 – выступы-горсты байкальских складчатых комплексов; 9 – внешние зоны краевых прогибов; 10 – полуплатформенные чехлы массивов и складчатые покровы

районов ранней консолидации; 11 – ядра антиклинорий, сложенные байкальскими складчатыми комплексами; 12 – глубинные разломы, разграничивающие складчатые системы (пунктиром не выходящие на поверхность фундамента); 13 – раннемезозойские грабен-рифты. Красным контуром показано положение исследуемого участка

В доюрских образованиях выделены два сейсмостратиграфических комплекса, отождествленных со складчатым фундаментом и образованиями промежуточного структурного этажа (рис. 6). По внутреннему рисунку и расположению волновых полей с учетом скважинной информации рогожниковский сейсмокомплекс подразделяется на три подкомплекса: нижний - Tr_1 , средний - Tr_2 и верхний - Tr_3 . Верхний в свою очередь разделен на шесть более мелких сейсмофациальных единиц (СФЕ): $Tr_3^1, Tr_3^2, Tr_3^3, Tr_3^4, Tr_3^5, Tr_3^6$, средний - на две СФЕ: Tr_2^1, Tr_2^2 . Границы между СФЕ, проведены по отражающим горизонтам, проиндексированным по аналогии с вышеописанными: $Tr_1, Tr_2^1, Tr_2^2, Tr_3^1 - Tr_3^6$.

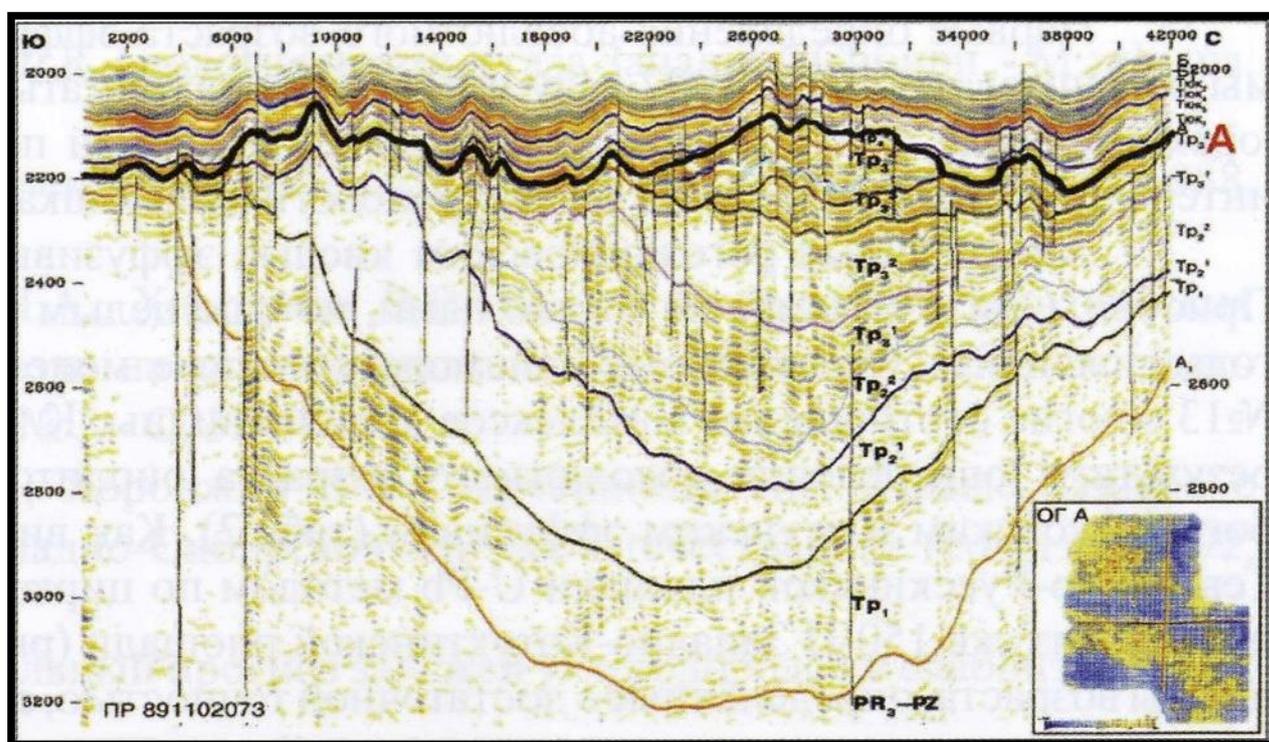


Рисунок 6 – Сейсмостратиграфические комплексы в разрезе Рогожниковского месторождения ЗСП (Кос И.М. и др., 2004 г.) [10]

Подшва рогожниковского сейсмокомплекса маркируется отражающим горизонтом А-1, отождествляемым с поверхностью складчатого фундамента.

Согласно тектонической карте мезозойско-кайнозойского ортоплатформенного чехла Западно-Сибирской синеклизы, под редакцией Шпильмана В.А., 1998 (рис.7) исследуемая площадь приурочена к Рогожниковскому валу и Северо-Рогожниковскому куполовидному поднятию, осложняющим северный склон

Красноленинского свода. В пределах района работ выделяется серия локальных поднятий и складок на структурной карте (рис.8). Склоны Рогожниковского крупного купола и Малоатлымского малого вала осложнены многочисленными заливообразными впадинами, простираение которых обусловлено в большинстве случаев разрывными нарушениями прифундаментной части разреза.

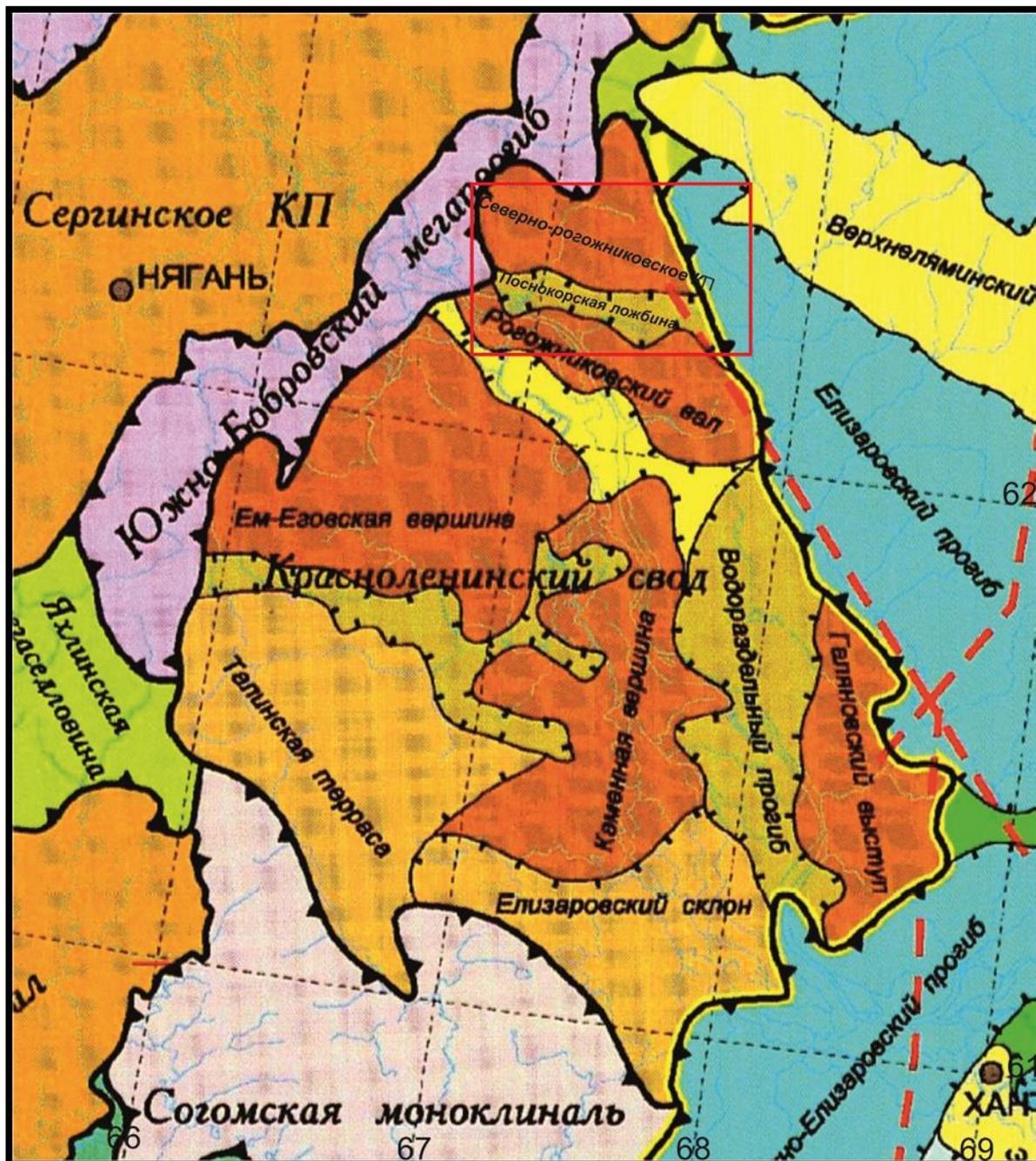


Рисунок 7 – Фрагмент тектонической карты по осадочному чехлу Центральной части Западно-Сибирской плиты под редакцией В.И. Шпильмана, 1998 год [1]. Красным прямоугольником выделен объект исследования.

В пределах Малоатлымского малого вала количественно преобладают разрывные нарушения северо-западного простирания. В пределах Рогожниковского крупного купола выделяются нарушения как северо-западного, так и северо-восточного простирания. Перепад абсолютных отметок по поверхности доюрских пород достигает 490 м.

В целом наблюдается унаследованность структурных планов осадочного чехла от структур доюрского основания.

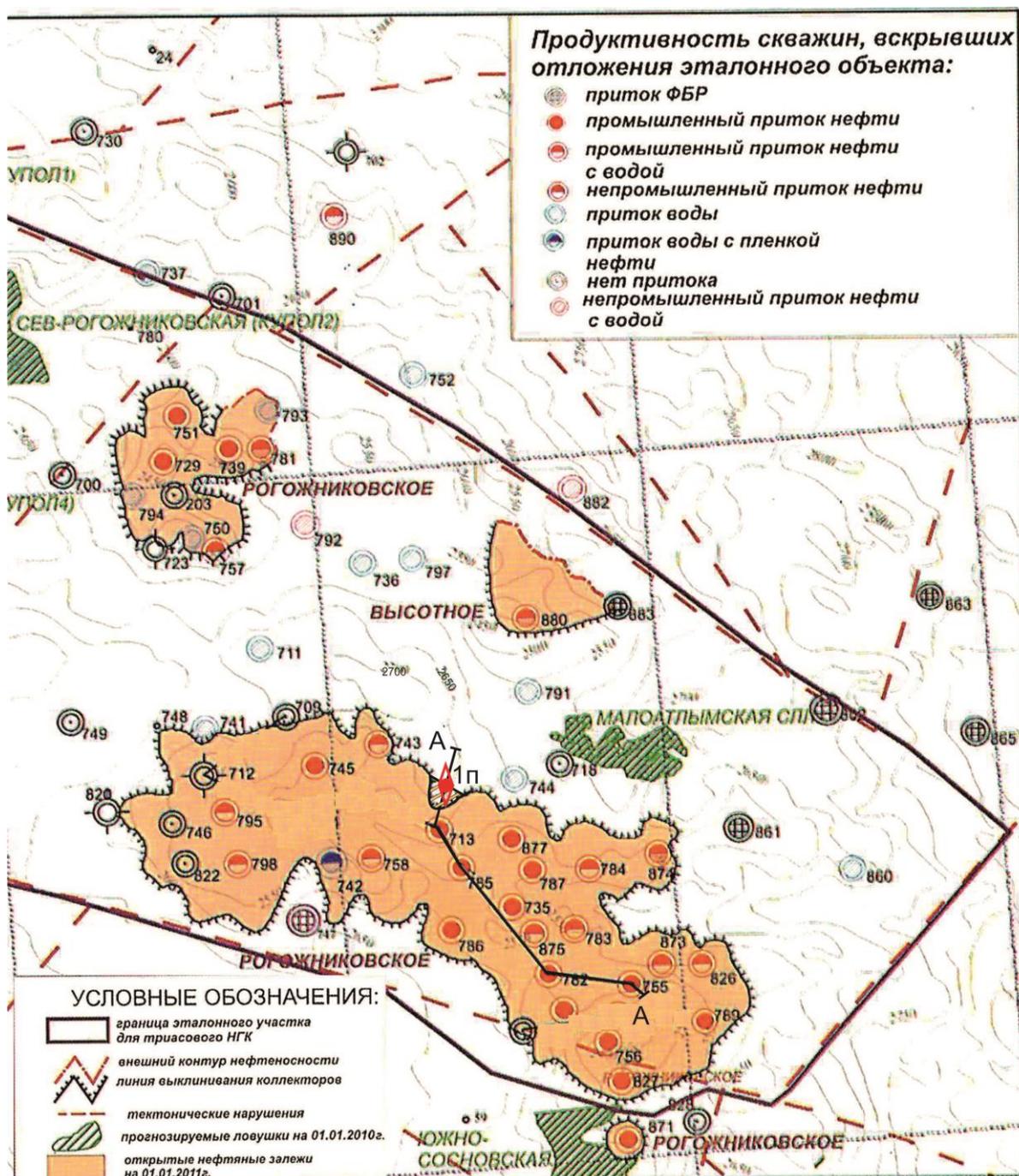


Рисунок 8 – Структурная карта по кровле доюрских отложений и нефтегазоносность триасового Рогожниковского ЭУ. Штриховкой желтого цвета отмечены территория категории запасов С₂. Скважина 1п – проектируемая разведочная скважина [12]

2.3 Нефтегазоносность

Согласно нефтегазоносного районирования [1], Рогожниковское месторождение расположено в Красноленинском нефтегазоносном районе, Красноленинской нефтегазоносной области, расположенной в центральной части Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции (рис. 9).



Рисунок 9 - Фрагмент карты нефтегеологического районирования территории ХМАО под редакцией В.И. Шпильмана, 2002 год [1]. Красным прямоугольником показано положение участка исследований

Нефтеносность Рогожниковского месторождения связана со следующими нефтегазоносными комплексами: *доюрский* (Тг), *юрский* (пласты ЮК₁₋₂ абалакской свиты, ЮК₀ баженовской свиты) и *меловой* (пласты группы ВК викуловской свиты, пласт А₃ алымской свиты) (рис. 10).

В *меловом НГК* в пласте ВК₁₋₂ выявлено 3 залежи, которые приурочены к сводовым частям Восточно-Рогожниковского 2, Сосновского, Сирдемского и Восточно-Сосновского локальных поднятий. Максимальный дебит нефти составляет 6.4 м³/сут. Нефтенасыщенные толщины достигают 17 м.

В *юрском НГК* открыта залежь в пласте Ю₀, который сложен глинистыми битуминозными и кремнисто-карбонатными породами. При опробовании промышленные

притоки нефти получены в скважине 764 с дебитом 57,6 м³/сут и скважине 765 с дебитом 13,7 м³/сут. В пласте ЮК₁ абалакской свиты, в районе скважины 785 при испытании интервала на а.о. 2350.5-2359.5 м получен промышленный приток нефти дебитом 69 м³/сут на 6 мм штуцере.

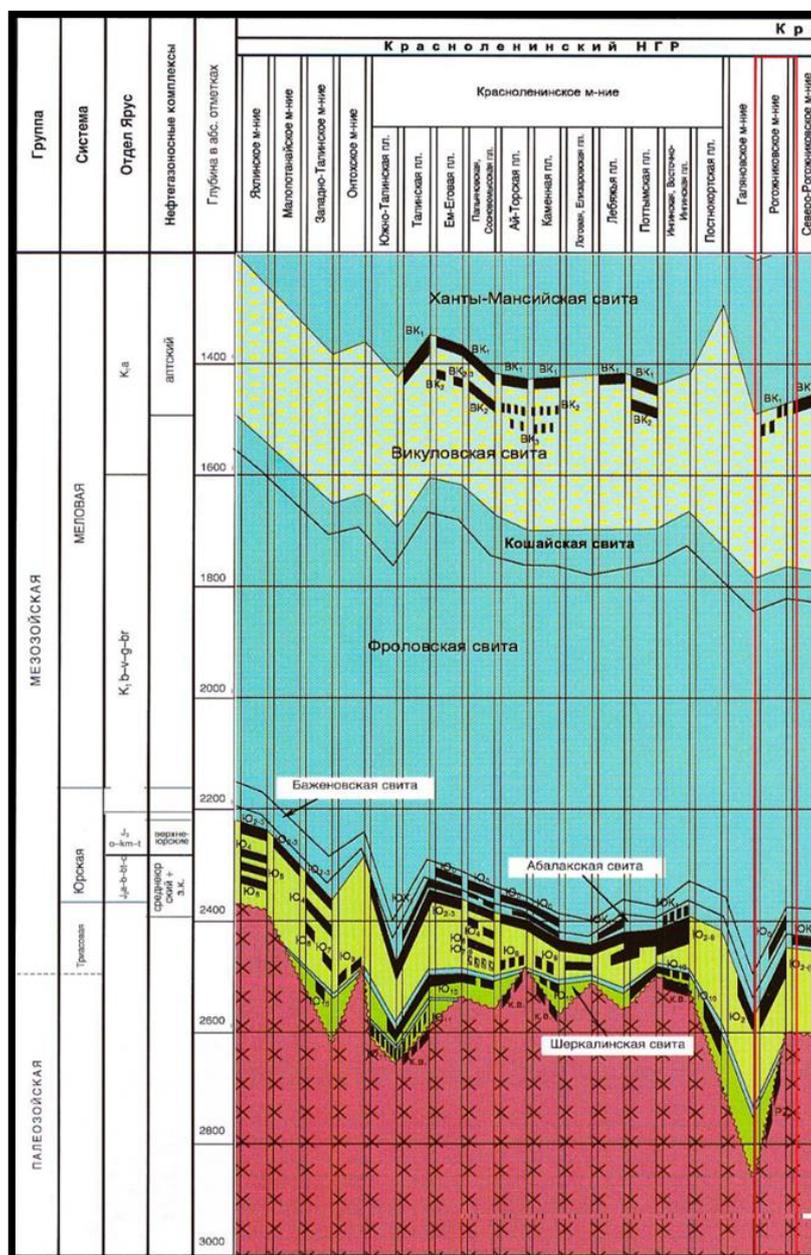


Рисунок 10 - Фрагмент схемы размещения залежей на Рогожнековском месторождении Красноярской НГР (Составили: Л.И. Мамыкина и др.) [1]

В отложениях пласта ЮК₂ выявлены залежи литологического типа. Нефтенасыщенные толщины достигают 15 м. Максимальный дебит нефти (5 м³/сут) получен в скважине 737 на динамическом уровне 995 м.

В доюрском НК, в отложениях триаса (Тг), открыто две залежи нефти. Коллектора представлены красноцветными и темно-серыми терригенными разностями,

эффузивными породами типа базальтов, а также эффузивами кислого и среднекислого состава и их туфами. На Рогожниковском месторождении промышленный приток нефти из доюрских отложение в интервале глубин 2759-2794 м получен в скважине СР765 и составил до 10,7 м³/сут. От кровли доюрских образований нефтегазоносность триасового комплекса выявлена на глубину 100 м [12].

2.4 Физические свойства пород триасового нефтегазоносного комплекса

Главным промышленным объектом Рогожниковского месторождения на данный момент является пласт Тг. По проведенному анализу работ [11, 13], видим, что разрезы представлены разнообразными петротипами. В таблице 1 приведены интегрированные толщины выделенных основных типов пород, слагающих доюрский комплекс на Рогожниковском месторождении.

Таблица 1 – Суммарные толщины выделенных петротипов доюрского комплекса Рогожниковского месторождения (по данным изучения керна и ГИС скважин) [11]

Типы породы	Характер насыщения	Всего, м	Содержание коллекторов в петротипе, %	Вклад петротипа в суммарную толщину разрезов, %
Лава	Непродуктивная	4300,1	25	56
	Продуктивная	1417,9		
Лава выветрелая	Непродуктивная	276,5	53	6
	Продуктивная	309		
Туф	Непродуктивная	831,3	28	12,2
	Продуктивная	328,4		
Кластолава	Непродуктивная	300,5	51	6,1
	Продуктивная	309,8		
Лаволастит	Непродуктивная	31,5	91	3,4
	Продуктивная	312,3		
Перлит	Непродуктивная	330,8	61	8,5
	Продуктивная	505,6		
Кластолава обломками туфов	Непродуктивная		100	0,4
	Продуктивная	43		
Терригенные	Непродуктивная	114,8	0	1,2
	Продуктивная	10		
Кора выветривания	Непродуктивная	233,3	26	3
	Продуктивная	84		
Базальт	Непродуктивная	69,2		0,5
Амфиболит	Непродуктивная	154,5	0	1,5
Карбонаты	Непродуктивная	83,2	0	0,7
Кремнистые	Непродуктивная	61,2	0	0,5
Андезит	Непродуктивная	3,1	0	0,001
Всего		10898,6		
из них продуктивны, м, %		3113,5	29	

Установлено, что наиболее продуктивными коллекторами являются эффузивы кислого состава, туфы и особенно кластолавы. Эффузивы кислого состава составляют порядка 58% от всех вскрытых пород, 14% из них являются нефтенасыщенными коллекторами. Туфы составляют 8% от всего вскрытого разреза, но только треть из них являются нефтенасыщенными. Две трети объема кластолав является нефтенасыщенными коллекторами, хотя доля их в разрезе достаточно мала, всего 6,3%.

Туффиты так же являются порой нефтенасыщенными, но слагают маломощные тела, распространенные локально. В целом, продуктивной является четвертая часть вскрытого разреза. Поскольку тип коллектора определяется как порово-кавернозно-трещинный, то перспективными могут быть любые трещиноватые породы независимо от состава.

Коллекторские свойства их матрицы характеризуются невысокими средними значениями: пористость составляет 10%, максимальная 24,6 %, проницаемость в среднем $1 \cdot 10^{-3}$ мкм², максимально $4,2 \cdot 10^{-3}$ мкм².

В таблице 2 приведены данные по коллекторским характеристикам наиболее перспективных типов пород этого комплекса [13].

Очевидно, ФЕС продуктивных пород вулканитов Рогожниковского месторождения характеризуются, в целом, невысокими средними значениями, что позволяет отнести их к группе низкокондиционных коллекторов.

Таблица 2 – Фильтрационно-ёмкостные свойства вулканогенных пород доюрского комплекса Рогожниковского месторождения [11]

Порода	Количество образцов	Значения	Коллекторские характеристики	
			K _п , %	K _{пр} , $\times 10^{-3}$ мкм ²
Лава кислых эффузивов	868	Средние	9,94	1,00
		Максимальные	24,60	4,20
Туфы	205	Средние	16,46	1,12
		Максимальные	30,20	16,00
Перлиты	127	Средние	19,18	2,18
		Максимальные	28,30	66,30
Кластолава	293	Средние	18,22	4,99
		Максимальные	29,90	346,40
Лавокластит	518	Средние	16,69	1,82
		Максимальные	19,80	6,67

2.5 Сейсмогеологическая характеристика

По методу отраженных волн построен временной сейсмический разрез [12] (рис.11).

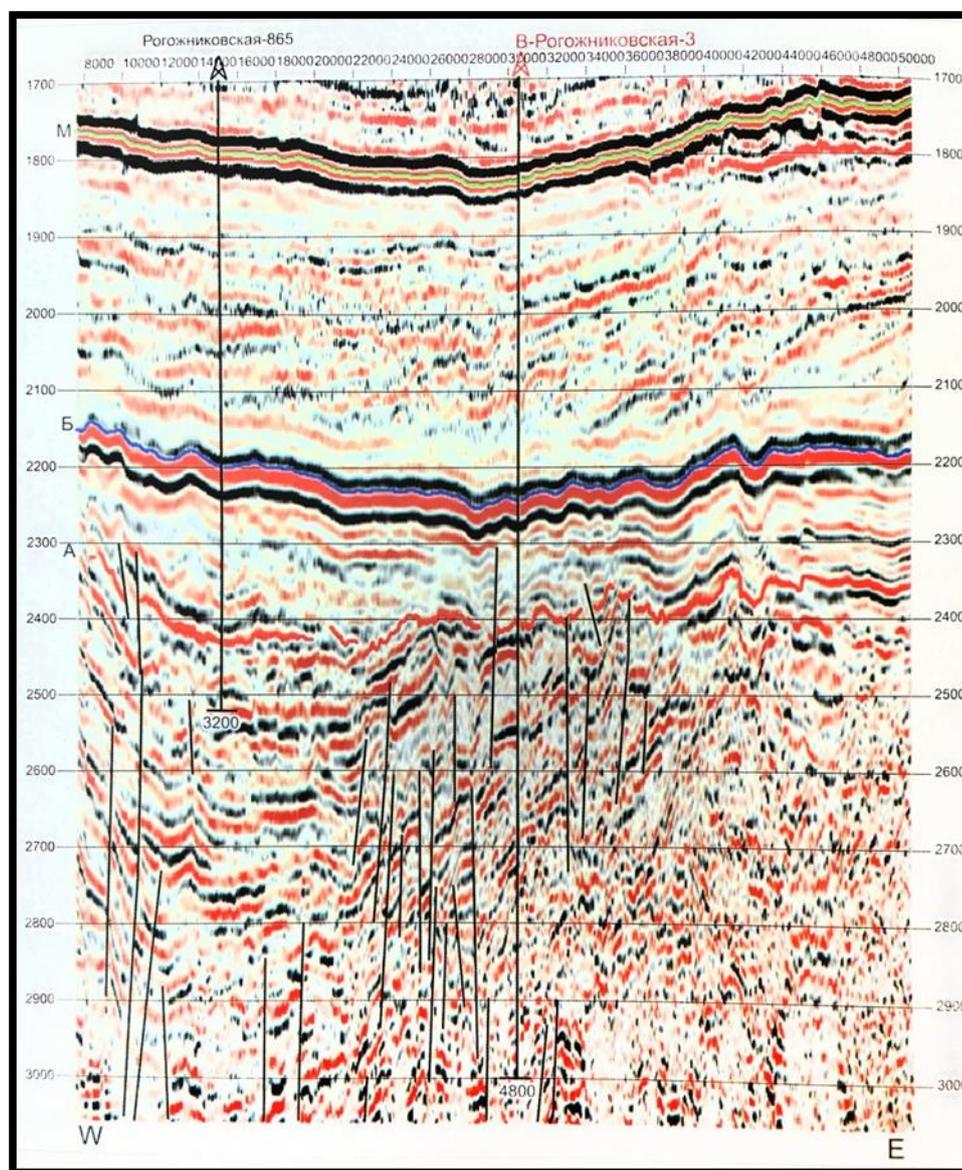


Рисунок 11 – Фрагмент временного сейсмического разреза по региональному профилю 13 [12]

Отражающий *горизонт А* отождествляется с подошвой осадочного чехла – кровлей доюрских отложений. Структурная карта по ОГ А построена по материалам 750 с/п и 2750 скважинам; на участках отсутствия данных по ОГ А в качестве основы использована карта по опорному отражающему горизонту Б. Карта отражает форму консолидированного фундамента плиты, а на участках развития образований промежуточного структурного этажа – форму его плиты.

Отражающий *горизонт В* является опорным на большей части территории Западной Сибири и приурочен к баженовской свите и ее аналогам. Наиболее крупным и контрастным структурным элементом в этом районе является Красноленинский свод, амплитуда которого 250-300 м. Свод осложнен крупными поднятиями: Ем-Егоровской и Каменной вершинами, Рогожниковским валом.

Отражающий *горизонт М* приурочен к нижнеаптским глинистым отложениям – кошайской пачке (свите). На всей территории ХМАО рельеф этой поверхности дифференцирован и погружается от западных и восточных границ округа к центру и в меньшей степени с юга на север. Проявляется характерная унаследованность в развитии основных тектонических элементов, но отмечается уменьшение амплитуд и раскрытие многочисленных структур, обусловленные общим выполаживанием и снижением контрастности структурного плана в 1,5-2 раза по сравнению с ОГ В [1].

3 АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАННЕ ПРОВЕДЕННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Рогожниковское месторождение открыто в 1992 году бурением скважины 719. В результате проведения геофизического комплекса исследований была выполнена посвитная разбивка вскрытых разрезов в глубоких скважинах (табл.3) [14].

Таблица 3 – Посвитная разбивка глубоких скважин Рогожниковского месторождения [14]

Площадь	ПРИР АЗЛО МНАЯ	РОГОЖНИКОВСКАЯ																			
		714	700	701	702	704	705	706	709	710	711	712	713	714	717	718	719	723	724	725	
Скважина	325	1714	700	701	702	704	705	706	709	710	711	712	713	714	717	718	719	723	724	725	
Амплитуда	67	94.5	56.8	111	124	72	42.3	79.6	71	108	93.5	51.6	114	96.7	157	111	111	132	173	186	
Люпинворская	474																			407	
Талицкая	704			546	608					574	559	508	589	554		602	521	585	626	615	
Н.Талицкая	761			612	687						630	573	653	624		668	598	657	694	684	
Ганькинская	836		651	703	766	551	518	574	685	717	713	661	740	708		755	672	720	781	762	
Березовская	894		703	765	825	612	574	632	740	784	769	716	800	757		811	729	787	838	819	
Н.Березовская	989			891	967						890	827	914	877		929	853	906	953	938	
Кузнецовская	1101		942	1013	1076	877	834	905	981	1005											
Уватская	1128		974	1050	1114	905	861	933	1012	1046	1047	981	1067	1030		1082	1011	1065	1109	1095	
Хантымансийская	1423		1228	1301	1375	1151	1108	1182	1270	1304	1302	1233	1321	1280		1335	1262	1316	1358	1346	
Н.Хантымансийская				1409	1491						1415	1341	1430	1383		1444	1377	1424	1466	1454	
Викуловская	1714	1525	1482	1557	1642	1398	1356	1433	1525	1558	1560	1486	1576	1526	1557	1591	1516	1565	1611	1602	
Альмская	1980		1704			1656	1613	1693	1799	1823											
Кошайская				1869	1928																
Н.Альмская	2038																				
Фроловская		1868	1836	1938	1995					1865	1916	1925	1811	1931	1870		1942		1921		
Черкашинская	2160																				
Н.Черкашинская	2248																				
Ахская	2482																				
Тутлеймская		2446	2438	2457	2597		2318	2405	2486	2517	2527	2411	2530	2447		2521			2443		
Н.Тутлеймская		2456	2450	2465	2606	2376	2329	2418	2494	2528	2536	2420	2548	2458		2528			2445		
Абалакская		2475	2476	2495	2637	2402	2346	2441	2518	2549	2565	2443	2559	2477		2548			2468		
Тюменская		2501	2517	2522	2662	2445	2391	2476	2549	2580	2598	2470	2587	2503		2574			2494		
С.Тюменская		2556	2566	2595	2713	2513	2437		2613	2623	2656	2527	2643	2562		2618					
Н.Тюменская			2654	2657	2823	2586	2538		2673	2700	2723		2710								
Горелая					2640	2644	2674														
Шеркалинская			2692		2861					2716		2756									
Н.Горелая								2735													
Н.Шеркалинская						2696															
Р-Т		2567	2692	2667	2861	2696	2644		2745	2731	2795	2591	2732	2578		2655			2528		
Фундамент		2569		2667	2876	2698	2656	2743	2760	2739	2802	2674	2740	2581		2668			2536		
Удлинение																					
Забой	2900	2930	2720	2690	2906	2729	2675	2774	2790	2771	2913	2694	2850	2745	2212	3150	2492	2570	1700	1703	

Для анализа ранее проведенных работ изучены комплексы ГИС, выполненные в глубоких скважинах № 735, № 782 и № 785. Комплекс ГИС на месторождении включают следующие методы: метод кажущихся сопротивлений (КС); каротаж самопроизвольной поляризации (ПС); индукционный каротаж (ИК); радиоактивный каротаж (ГК); кавернометрия (КВ); резистивиметрия. По комплексу методов КС, ПС, ИК, ГК выделены пласты-коллекторы: ВК₁, ВК₂, ЮК₀, Ю₂, Ю₄, Ю₅, Tr.

На рисунке 12 представлена часть юрского разреза скважины № 735, с выделенными пластами-коллекторами.

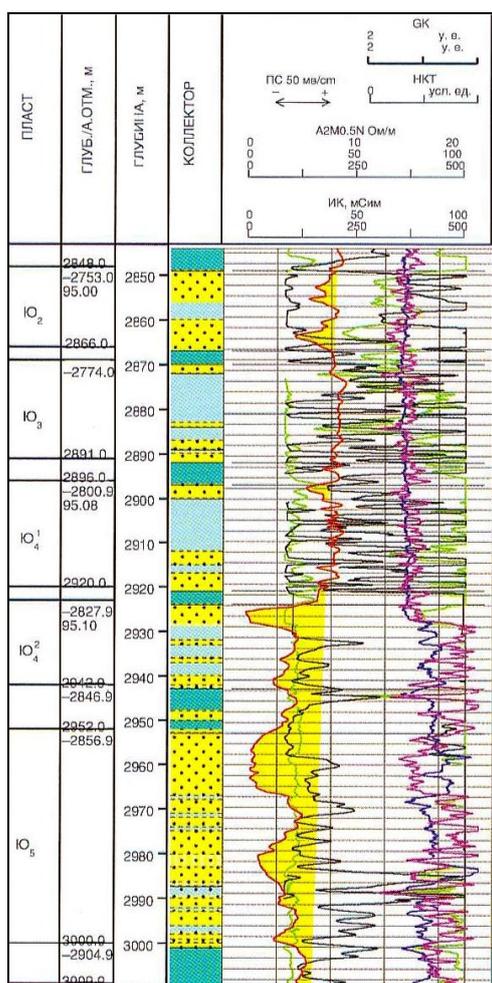


Рисунок 12 – Выделение юрских продуктивных пластов по данным ГИС на Рогожниковском месторождении скважиной 735 [1]

Литологически юрские пласты-коллекторы представлены песчаниками и характеризуется отрицательной аномалией на диаграммах потенциалов собственной поляризации (ПС) и низкими значениями естественной радиоактивности по гамма-каротажу (интервалы коллектора: Ю₂ (2850-2857м, 2860-2869м), Ю₄ (2922-2929м), Ю₅ (2952-3001м)).

По КС пласты-коллекторы выделяются УЭС от 20 до 40 Ом*м. По ИК пласты-коллекторы выделяются по значениям от 20 до 50 мСим. Глинистые породы абалакской свиты, служащие покрывкой для пластов ЮК₂₋₄, фиксируются по высоким значениям ГК и ПС. Алевриты имеют нечетко выраженные экстремальные показания на кривых ПС, ГК и НГК (интервалы плотных пород ЮК₂₋₄: 2845-2850м, 2868-2870м, 2892-2898м, 2942-2948м).

В разрезе скважины № 782 (рис.13) наблюдается максимальный этаж нефтеносности триасовых отложений.

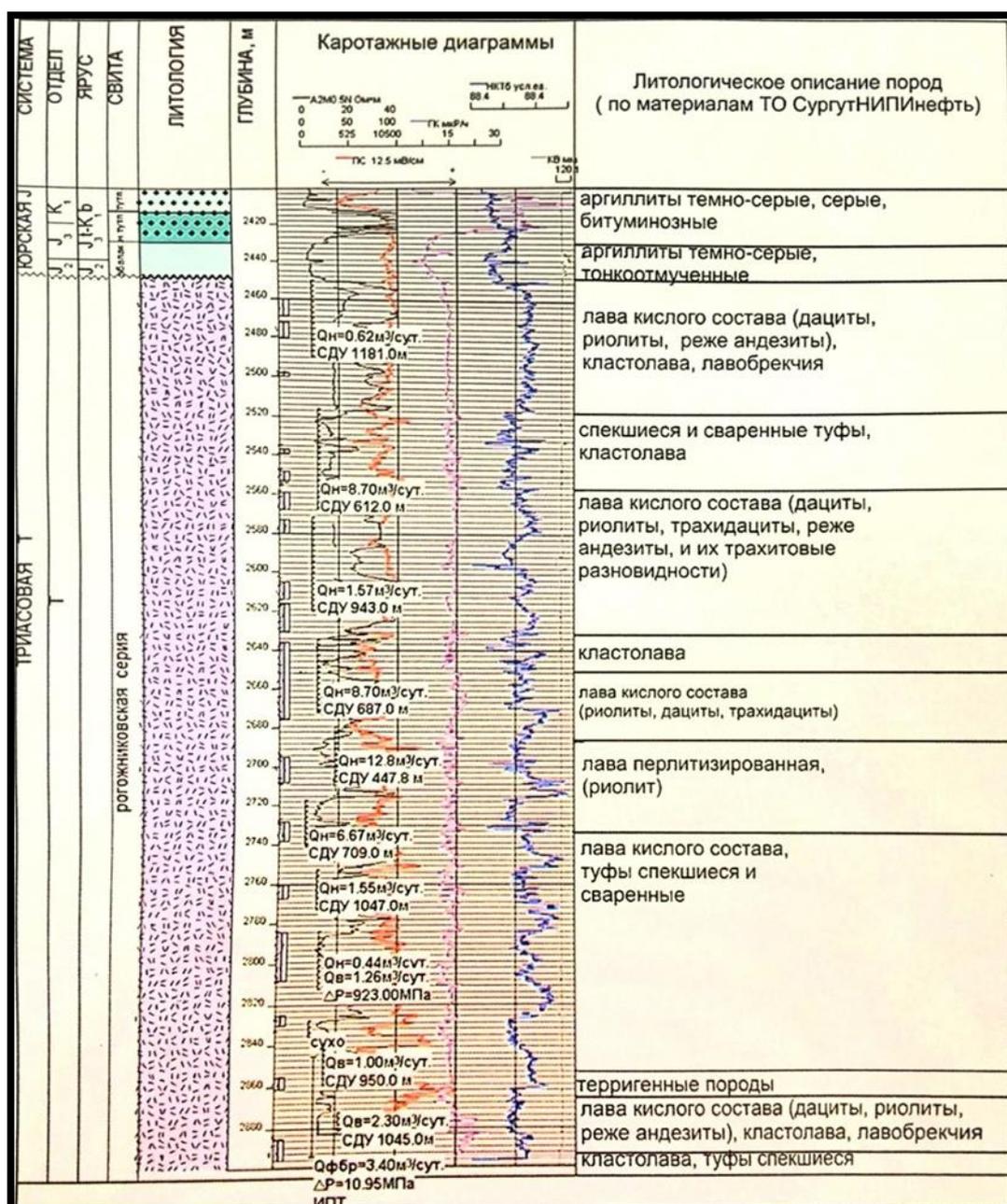


Рисунок 13 – геолого-геофизический разрез скважины № 782 Рогожниковского месторождения [12]

Скважина располагается в центральной части Рогожниковоского месторождения. Толщина продуктивного интервала триаса составляет 362 метра [12]. Триасовые отложения вскрыты на глубине 2450 метров. Более продуктивные интервалы находятся на глубинах 2640-2675 м, 2695-2710 м, 2730-2740 м. По данным ГИС эти интервалы слагаются лавой кислого состава (риолиты, дациты, трахидациты), значения метода БК составляют 12-14 Ом*м, значения метода ПС низкие – порядка 20-40 мВт. По данным метод ГК у пород кислого состава имеет значения около 15 мкР/ч. Приток нефти в этих интервалах варьируется в пределах 6,5 до 12,8 м³/сут [12].

В скважине № 785 (рис.14) триасовые отложения вскрыты на глубине 2500 метров. Продуктивный интервал находится на глубине 2500-2525 м, 2570-2580 м, 2600-2635 м. Интервалы характеризуется низкими значениями ПС, значения сопротивления примерно 8-9 Ом*м, а естественная радиоактивность увеличивается до 15 мкР/ч. Эти интервалы сложены породами кластолавы, туфами и лавобрекчии.

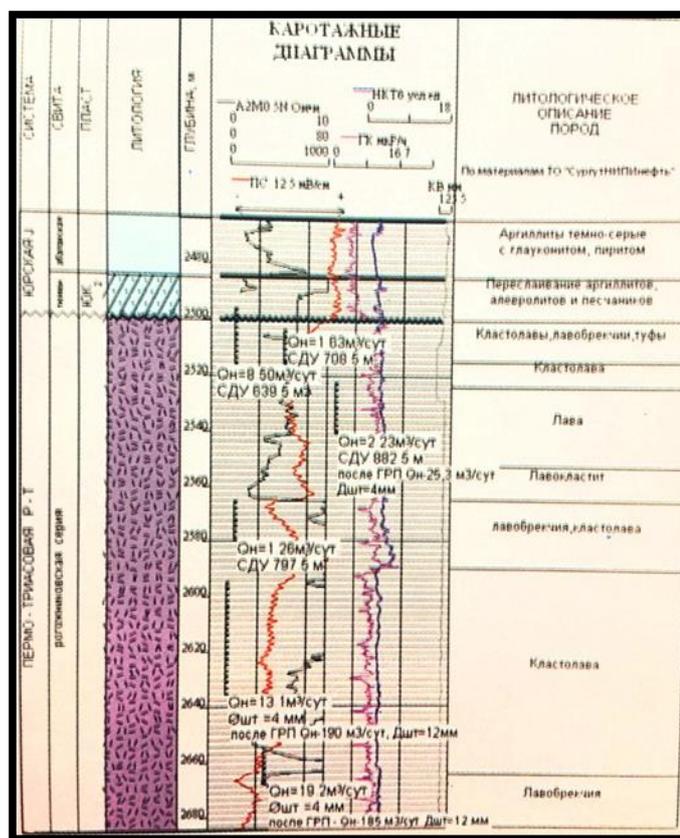


Рисунок 14 – Геолого-геофизический разрез скважины № 785 [12]

По геофизическим исследованиям скважин были рекомендованы перспективные интервалы к испытанию. После бурения в рекомендованных к испытанию интервалах были получены притоки нефти.

4 ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

4.1 Задачи геофизических исследований

Основные геологические задачи, решаемый геофизическими методами, сводятся к следующему: разчленить посвитно разрез скважины; выделить интервалы доюрских пластов-коллекторов; определить характер насыщения коллекторов и их фильтрационно-емкостные свойства [15].

Основной задачей для проектируемой разведочной скважины, строительство которой предполагается в пределах открытого месторождения с выявленной нефтегазоносностью разреза, является уточнение положения линии выклинивания коллектора в резервуаре триаса на северо-восточном участке Рогожниковского нефтяного месторождения. Проектируемая скважина позволит перевести запасы нефти из категории C_2 в категорию C_1 .

4.2 Обоснование объекта исследования

В результате анализа работ прошлых лет установлено наличие залежи нефти в триасовом резервуаре, которая оконтуривается на абсолютной отметке минус 2650. В северо-западной части залежи, контур имеет вид заливообразного кармана (рис.8). Необходимо установить распространение коллектора в этом направлении. Для этого необходимо заложить проектную скважину 1п на предполагаемом контуре выклинивания коллекторов (рис.8). Предполагается, что за счет строительства этой скважины, расширится площадь залежи, что приведет к приросту запасов и позволит перевести их из категории C_2 в C_1 .

Скважина закладывается на расстоянии 3 км к северу-востоку от скважины №713, по линии скважин №755, №782, №785, №713 с целью прослеживания распространения коллектора и увеличении площади залежи по триасовому горизонту (рис.15).

Проектный забой разведочной скважины составит 2890 метров со вскрытием проектного горизонта – отложений триаса на 100 м.

Альтитуда ротора проектируемой скважины принимается равной 75 м по аналогии со скважиной № 709, расположенной на этом участке.

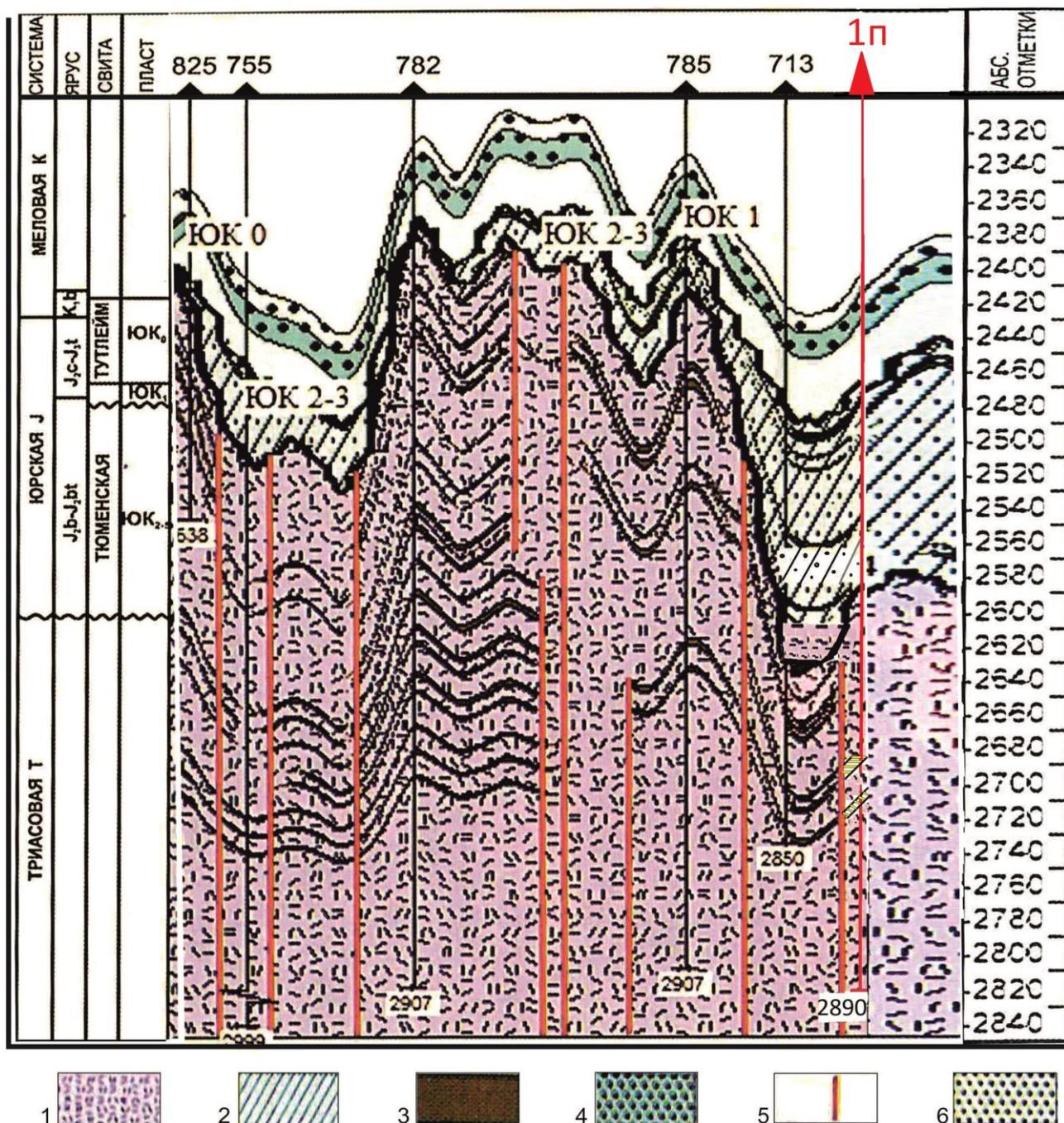


Рисунок 15 – Геологический разрез юрских и доюрских отложений Рогожниковского месторождения по линии скважин 825, 755, 782, 785, 713: 1 – вулканогенно-осадочные породы кислого состава, 2 – переслаивание аргиллитов алевролитов и песчаников, 3 – нефтенасыщенные коллекторы, 4 – битуминозные аргиллиты, 5 – разрывные нарушения, 6 – слабобитуминозные аргиллиты [12]

В таблице 4 приводятся стратиграфические единицы и глубина, на которой будут вскрыты соответствующие свиты при бурении проектной скважины.

Таблица 4 – Стратиграфическая разбивка проектируемой скважины 1п

Название свиты	Кровля, м	Мощность, м
Четвертичные отложения	0	685
Ганькинская свита	685	55
Березовская свита	740	240
Кузнецовская свита	980	30
Уватская свита	1010	260
Хантымансийская свита	1270	255
Викуловская свита	1525	275
Алымская свита	1800	85
Фроловская свита	1885	605
Тутлеймская свита	2490	10
Н.Тутлеймская свита	2500	20
Абалакская свита	2520	30
Тюменская свита	2550	65
С.Тюменская свита	2615	60
Н.Тюменская свита	2675	40
Шеркалинская свита	2715	75
Р-Т	2790	100
Забой		2890

В необсаженной скважине рекомендуется провести испытание пластов в верхнеюрском НГК (пласт ЮК₀, ЮК₁) и в среднеюрском НГК (пласты ЮК₂₋₃) для установления характера насыщения.

К исследованию в обсаженной скважине рекомендуется проницаемые интервалы отложений триаса (рис.15).

4.3 Физико-геологическая модель объекта исследования.

Выбор методов и обоснование геофизического комплекса

С целью обоснования проектирования геофизических работ и выбора комплекса методов ГИС готовится физико-геологическая модель для проектного объекта. ФГМ строится на основании априорной информации об объекте исследования, при этом используется вся имеющаяся геолого-геофизическая информация.

Для построения ФГМ для доюрского резервуара Рогожниковского месторождения используется информация из опубликованных источников [12, 13] по скважинам № 782, № 785 и № 709.

На рисунке 16 представлена ФГМ доюрского нефтегазоносного комплекса.

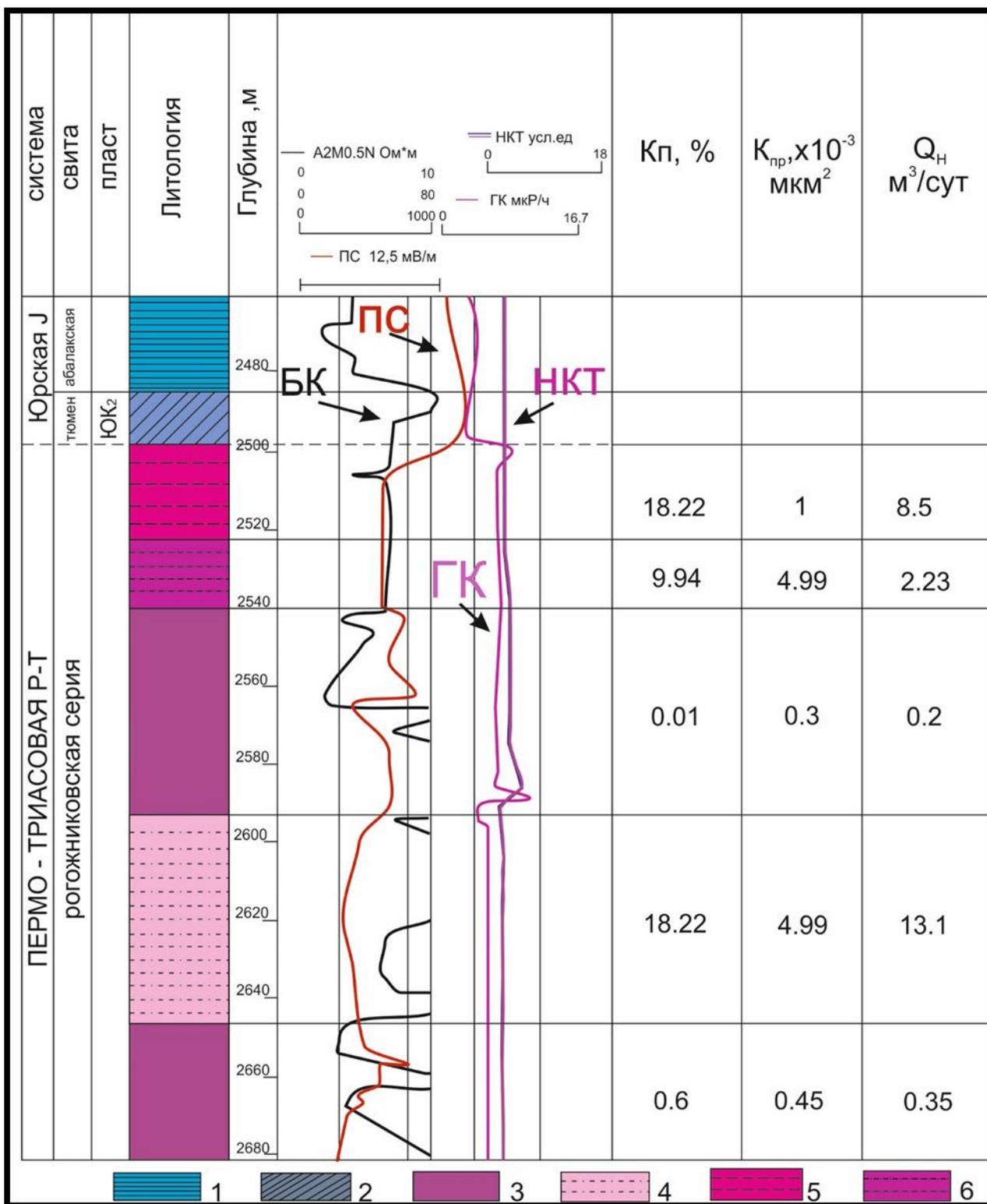


Рисунок 16 – Физико-геологическая модель доюрских отложений Рогожниковского месторождения: 1 – аргиллиты темно-серые с глауконитом, пиритом, 2 – переслаивание аргиллитов, алевролитов, песчаников, 3 – переслаивание базальтов, андезитов, 4 – кластолава, 5 – кластолавы, туфы, 6 – лава

По данным ГИС продуктивные интервалы, выделенные на глубинах 2500-2525 м, 2570-2580 м, 2600-2635 м, представлены переслаиванием вулканогенно-осадочных пород,

представленных кластолавами, туфами, лавами, андезито-базальтами, которые имеют различную геофизическую характеристику. Интервалы пластов-коллекторов характеризуются пониженными значениями ПС, удельное сопротивление их составляет 7-9 Ом·м, а по методу ГК наблюдается увеличение радиоактивности до 12-14 мкР/час. Флюидоупорами являются прослой базальтов и андезитов. Флюидоупоры характеризуются более высокими значениями ПС, так же увеличивается сопротивление.

Таким образом, для выполнения поставленных задач нам нужно выбрать следующий комплекс геофизических исследований: стандартный каротаж; ГК; ГК-П; инклинометрия; кавернометрия; боковой каротаж; ННК-Т; ИК; МКЗ.

Для расчленения разреза скважины нужно будет использовать методы: БК; ИК; стандартный каротаж.

Определение характера насыщения коллекторов осуществляется методами БК; ИК.

Для определения ФЕС, таких как пористость, проницаемость, глинистость коллекторов рекомендуется использовать методы ПС; ГК; ИК; НГК.

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

Измерения кажущегося удельного сопротивления (ρ_k) производят с помощью зонда, который спускают в скважину на геофизическом кабеле. В состав зонда входят: два сближенных электрода; один удаленный электрод. Четвертый электрод заземляется на поверхности. Через питающие электроды проходит электрический ток. Два других приемных электрода измеряют разность потенциалов ΔU . Если поддерживать постоянную силу тока I и использовать постоянный коэффициент зонда K , который зависит от его размера и типа, то регистрируемое ΔU будет пропорционально кажущемуся удельному сопротивлению: $\rho_k = (K \cdot \Delta U) / I$.

Метод потенциалов собственной поляризации горных пород (ПС). Основан данный метод на изучении естественного электрического поля в скважинах. Образование данного поля связано с физическими и химическими процессами. Данные процессы происходят на поверхности раздела скважина-порода и между пластами, которые различаются по литологии. Потенциалы собственной поляризации пород обусловлены диффузией солей из пластовых вод в промывочную жидкость и наоборот; адсорбцией ионов на поверхности минеральных частиц горной породы. По данным ПС в общем случае, песчаники и алевролиты будут легко отличаться от глин отрицательными значениями $U_{пс}$.

Боковой каротаж (БК). Чтобы выделить маломощные пласты-коллекторы используют данный метод. Так же этот каротаж решает задачу определения удельного сопротивления и уточнения продуктивных мощностей. Большая расчленяющая способность бокового каротажа характеризуется формой кривой КС и наличием экранированных электродов, которые препятствуют распространению тока от главного электрода по скважине и обеспечивают направление его непосредственно в пласт, вследствие этого влияние скважины и вмещающих ГП никак не влияют на результаты измерений.

Индукционный каротаж (ИК) изучает удельную электропроводность ГП с помощью индукционных токов. Метод ИК отличается от других электрических методов, тем что, ему не требуется контакт измерительной установки с промывочной жидкостью. Это увеличивает точность метода на измерения. Метод ИК применим при исследовании пород низкого и среднего сопротивления, при наличии повышенного проникновения фильтрата промывочной жидкости в пласт. По кривым ИК более точно определяется положение водонефтяного контакта и удельное сопротивление водоносных коллекторов низкого сопротивления.

Радиоактивный метод (гамма-каротаж - ГК) основан на изучении естественной гамма активности пород вдоль ствола скважины. Естественная гамма активность горных пород в основном обусловлена присутствием в них естественных радиоактивных элементов (урана, тория и изотопа калия-40). Самопроизвольный распад атомных ядер, которых, в естественных условиях, сопровождается гамма-излучением, которое возникает в результате ядерных процессов и рассматривается как поток дискретных частиц-квантов. Благодаря своей высокой проникающей способности гамма-излучение имеет практическое значение при исследовании разрезов скважин (γ -лучи полностью поглощаются лишь слоем пород толщиной 1 м).

Показания ГК являются функцией не только радиоактивности пород, но и их плотности. При одинаковой гамма - активности породы с большей плотностью отмечаются меньшими показаниями ГК из-за более интенсивного поглощения ими γ лучей.

Радиоактивный метод (нейтрон-нейтронный каротаж по тепловым нейтронам - ННК-т) основан на облучении горных пород быстрыми нейтронами от ампульного источника и регистрации нейтронов по разрезу скважины, которые в результате взаимодействия с породообразующими элементами замедлились до тепловой энергии.

Регистрируемая интенсивность тепловых нейтронов зависит от замедляющей и поглощающей способности горной породы. Наибольшая потеря энергии

нейтрона наблюдается при соударении с ядром, имеющего массу равную единице, т.е. с ядром водорода. Для тепловых нейтронов, образующихся при замедлении быстрых нейтронов, наиболее характерен радиоактивный захват, сопровождающийся вторичным гамма-излучением. Таким образом, по данным ННК-Т можно определять водородосодержание, которое напрямую связано с пористостью для пластов-коллекторов.

Кавернометрия (КВ). Метод основан на измерении фактического диаметра скважины. В разрезе с различными горными породами фактический диаметр скважины не всегда является номинальным. Диаметр может увеличиваться и также уменьшаться. Фактический диаметр скважины измеряется каверномером, который представляет из себя четыре рычага, прижатых к стенке скважины. По отклонениям этих рычагов можно рассчитать диаметр скважины в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, а также ее средний диаметр [16].

Для решения поставленных задач, а также для контроля технического состояния скважины, исходя из выше рассмотренных методов, планируется провести комплекс ГИС, представленный в таблице 5.

Таблица 5 – Комплекс проектных геофизических исследований для решения поставленных задач в скважине 1п

№ пп	Название исследований	Масштаб	Интервалы исследований м
В кондукторе (открытый ствол)			
1	Стандартный каротаж	1:500	0-800
	ПС	1:500	
	ГК и НГК	1:500	
	Кавернометрия	1:500	
Каротаж в открытом стволе			
2	Стандартный каротаж	1:500	800-2890
	ПС	1:500	
	ГК и НГК	1:500	
	Кавернометрия	1:500	
3	Газовый каротаж	1:500	2755-2795
	БК, БКЗ, ИК	1:200	
Каротаж в продуктивной части разреза			
4	ПС, БК, БКЗ, ИК, ГК и НКТ, МБК	1:200	2755-2795
	АК	1:200	2755-2795
	Кавернометрия	1:200	
	Микрозондирование	1:200	
	Газовый каротаж	1:500	
Каротаж с целью определения технического состояния скважины			
5	Термометрия	1:200	800-2890
	АКЦ	1:200	0-2890
	Инклинометрия	Через 25 метров	0-2890

5 МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

5.1 Методика проведения проектных геофизических работ

Весь комплекс ГИС проводится в соответствии с «Технической инструкцией по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах. РД 153-39.0-072-01», утвержденной Министерством природных ресурсов России 4 мая 2001 года [17].

Общие исследования будут проводиться в скважине по всему стволу в масштабе 1:500 и охватывать следующие методы: стандартный каротаж, гамма и нейтронный гамма-каротаж, кавернометрию. Детальные геофизические исследования проводятся в масштабе 1:200.

Комплекс работ, которые проводятся геофизическими партиями, состоит из следующих этапов:

- а) подготовка к выезду на скважину и заключительные работы после возвращения со скважины на базу;
- б) подготовительные работы на скважине, также заключительные;
- в) геофизические исследования на скважине;
- г) спуско-подъемные операции;
- д) пересоединение скважинных приборов;
- е) разметка кабеля;
- ж) переезды на скважину и обратно.

Стандартный каротаж (КС, ПС, ГК) проводится градиент-зондом А2М0.5N с одновременной записью кривой потенциала собственной поляризации скважин (ПС) и кривой ГК. Регистрация диаграмм проводится в масштабе глубин 1:500 по всему интервалу бурения. Масштаб записи кривых кажущегося сопротивления (КС) – 2.5 Ом/см, кривой ПС – 12.5 мВ/см, кривой ГК- 0.75 мкР/ч. Скорость регистрации до 2000 м/ч.

Боковой каротаж проводится скважинными приборами ЭК-1 и Э-1 (рис.17) в масштабе 1:500 в случае, если по данным стандартного и индукционного каротажа не решаются вопросы по достоверному определению электрических характеристик определенных пластов или участков разреза вследствие ограничений стандартного каротажа (зоны тонких чередований, пласты малой мощности) и индукционного каротажа (пласты или участки разреза с УЭС более 40 Ом·м). Скорость регистрации до 2000 м/ч. В выявленных или уже известных перспективных интервалах диаграммы БК необходимо

дублировать в масштабе 1:200 для сравнения этих данных с материалами ГИС, которые будут получены в дальнейшем при детальном исследовании [19].

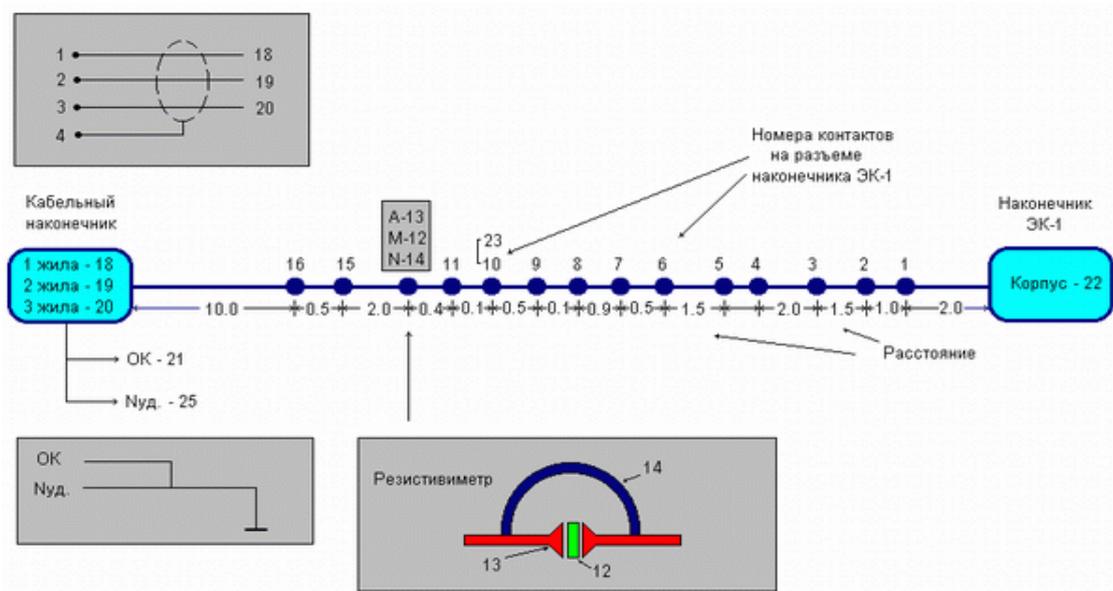


Рисунок 17 – Схема зонда ЭК-1 [19]

Индукционный каротаж относится к основным исследованиям, проводится скважинными приборами АИК-5 и АИК-5М во всех поисковых и разведочных скважинах, в интервалах стандартного каротажа, по всему открытому стволу. Масштаб регистрации основной кривой (1:1) применяется 10 мСм/см с соотношением вспомогательных масштабов как 1:2:5, т.е. 20 мСм/см и 50 мСм/см соответственно. При записи диаграмм ИК обеспечивается линейный по электрической проводимости масштаб регистрации. Скорость регистрации до 2000 м/ч.

Нейтрон-нейтронный каротаж по тепловым нейтронам проводится одновременно с записью диаграммы ГК скважинными приборами СРК или РКС (рис.18) в масштабах 1:500 и 1:200. Скорость регистрации диаграмм НКТ должна быть в соответствии со свойствами разреза и не должна превышать расчетную [19].

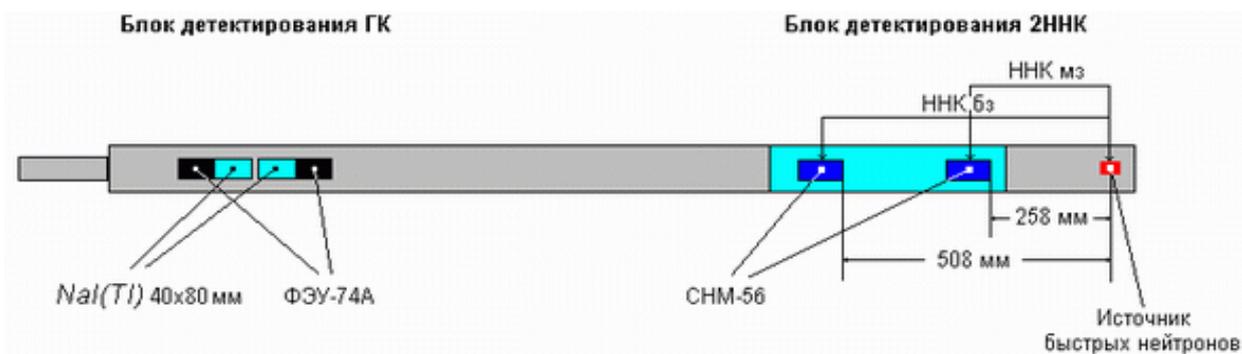


Рисунок 18 – Схема зондовых установок прибора СРК-1 [19]

Кавернометрия проводится рычажным каверномером СКПД, СКП-1 или ПТС-4 (рис.19) во всех разведочных и поисковых скважинах. Погрешность измерений при определении диаметра скважин не должна превышать 1,0 см. На коллекторах обычно наблюдается уменьшение диаметра из-за глинистой корки примерно на 1-2 см. На плотных глинах регистрируемый диаметр скважины равен диаметру долота. Кривые отклонения рычагов каверномера (радиусы) могут иметь синусоидальную форму, обусловленную вращением прибора в скважине. При этом кривые профилей должны регистрировать реальный диаметр скважины. Масштаб регистрации основной кривой КВ применяется 2 см/см с соотношением вспомогательных масштабов как 1:2:4, т.е. 4 см/см и 8 см/см, соответственно [19].



Рисунок 19 – геофизический прибор СКПД [19]

Боковое каротажное зондирование (БКЗ) – электрический каротаж с использованием нескольких однотипных нефокусированных зондов различной длины, обеспечивающих радиальное электрическое зондирование пород. Измеряемая величина – кажущееся удельное электрическое сопротивление (ρ_k) в (Ом·м). К комплексу БКЗ рекомендуется добавлять измерение температуры электротермометром в условиях неустоявшегося (текущего) температурного состояния ствола скважины, существующего при проведении БКЗ, что позволяет корректировать удельное электрическое сопротивление промывочной жидкости и дает дополнительную информацию при интерпретации материалов электрического каротажа. При геофизических работах БКЗ выполняют в первую очередь, чтобы исключить влияние эффектов, связанных с образованием глубоких зон проникновения.

Каротажная станция КЕДР-02 (рис. 20) обеспечивает прием и обработку информационных, аналоговых и цифровых сигналов. Которые поступают по одножильному (или трехжильному) геофизическому кабелю от скважинной аппаратуры

без наземных панелей, а также поступают от датчика глубины импульсного типа и датчиков магнитных меток глубины.



Рисунок 20 – Каротажная станция КЕДР [19]

5.2 Метрологическое обеспечение проектируемых работ

Система метрологического обеспечения ГИС представляет собой комплекс технических и методических средств, обеспечивающих целостность, необходимую точность результатов измерений и достоверность. Главной целью метрологического обеспечения ГИС, является увеличение эффективности геолого-геофизических работ путем повышения точности и достоверности геофизической информации, получаемой в итоге геофизических исследований в скважинах.

Увеличение качества геофизических исследований не может быть без большого применения метрологического обеспечения и стандартизации геофизической аппаратуры и оборудования. Чтобы провести скважинные исследования нужно использовать каротажные станции и скважинные приборы, которые прошли калибровку в метрологической службе геофизического предприятия, которое аккредитовано на проведение калибровочных работ. Если на предприятии отсутствует аккредитованная

метрологическая служба, то калибровка технических средств должна выполняться метрологической службой другого юридического лица. Калибровку необходимо выполнять с использованием образцовых технических средств, которые указаны в эксплуатационной документации на приборы и оборудование, в соответствии с требованиями действующих стандартов на данный тип приборов или оборудования [18].

Первичную калибровку проводит поставщик скважинных приборов и наземного оборудования. Результаты первичной калибровки являются основной частью эксплуатационной документации поставляемых технических средств.

Калибровка приборов в стационарных условиях (на базах геофизических предприятий) должна проводиться с периодичностью, указанной в эксплуатационной документации, но не реже одного раза в квартал.

Периодические калибровки выполняют с использованием калибровочных установок, указанных в эксплуатационной документации на приборы и оборудование. Измерения при калибровках необходимо проводить с использованием наземного оборудования, соответствующего по своим характеристикам тому, которое будет применяться при проведении скважинных исследований. Перед каждым спуском и после каждого подъема приборов из скважины должны выполняться калибровки скважинных приборов в полевых условиях, если это предусмотрено эксплуатационной документацией на отдельные приборы. Для проектируемой скважины, калибровка будет выполняться в городе Сургут, в тресте ОАО «Сургутнефтегеофизика», в специальном центре (ЦГЦ) калибровки и ремонта геофизических приборов.

5.3 Интерпретация геофизических данных

Первичное редактирование данных осуществляется непосредственно на скважине. В первичное редактирование включается: регистрация каротажа с использованием станции КЕДР и программного комплекса регистрации геофизических данных. Программное обеспечение дает возможность проводить регистрацию измеряемых характеристик с оперативным визуальным контролем замера. ПО функционирует под операционными системами Windows 2000/XP, UNIX.

Анализ качества зарегистрированных каротажных диаграмм. Основной задачей данного этапа является увязка по магнитным меткам квантов глубины записи сигналов каротажного прибора, с последующим расчленением зарегистрированных сигналов отдельно по каждому методу. Возможность изменения в данной системе характеристик тарировки зондов позволяет автоматически пересчитать сигнал в новое значение

параметра и получить несколько значений параметра в зависимости от характеристик тарировки, вплоть до возможности использования приборов без тарировок.

Первичные данные формируются в формате LAS. Основными целями вторичного контроля результатов геофизических исследований являются оценка полноты выполнения заявленного комплекса исследований и возможность использования результатов измерений для качественной и количественной интерпретации.

Вторичный контроль качества осуществляют при приемке интерпретационной службой геофизического предприятия первичных материалов от каротажных партий (отрядов).

Выделение коллекторов проводится по комплексу качественных и количественных признаков. Качественные признаки при выделении поровых коллекторов обусловлены проникновением в пласт фильтрата промывочной жидкости, вследствие чего происходит сужение диаметра скважин за счет образования глинистой корки, фиксируемое кривой кавернометрии, а также образуется радиальный градиент кажущихся сопротивлений, измеряемый зондами с разной глубиной исследований - БКЗ, ИК, БК. К качественным признакам относится отрицательная аномалия ПС, низкая естественная радиоактивность пород. Из эффективных толщин, выделяемых по качественным признакам, исключались все прослой, характеризующиеся как уплотненные и глинистые хотя бы по одному из геофизических параметров. Из эффективных толщин, выделяемых по качественным признакам, исключались все прослой, характеризующиеся как уплотненные и глинистые хотя бы по одному из геофизических параметров.

Выделение коллекторов проводят по прямым и качественным признакам по следующим методам.

Кавернометрия. На кривой кавернометрии против коллектора происходит сужение диаметра скважины. Оно связано с увеличением глинистой корки против пласта. Является однозначным признаком коллектора.

Выделение коллектора по микрозондам. Положительное приращение является надежным признаком межзернового коллектора в той же мере, как и корка. В тех случаях, где корка не является признаком коллектора, то и положительное приращение не признак коллектора, а следствие плохой подготовки скважины.

Положительное приращение в диаграммах микрозондов могут отсутствовать в следующих случаях.

А). Корка имеет большую толщину (более 2 см), показания микрозондов одинаковы, т.к. они исследуют глинистую корку

Б). Водоносный пласт имеет очень высокую проницаемость как по напластованию, так и по нормали к напластованию, в результате промытая зона расформируется. Показания МПЗ близко к КС глинистой корки, как и МГЗ.

Выделение коллектора по наличию радиального градиента КС по электрометрии.
Наличие проникновения ФБР в пласт устанавливают, сравнивая КС породы, замеренное зондами разной длины в радиальном направлении. При этом по интерпретации устанавливают либо наличие радиального градиента сопротивления, либо отсутствие. В пластах-коллекторах большой мощности получают в зависимости от характеристики коллектора кривые зондирования, характеризующие следующие виды проникновения.

Повышающее проникновение (КС зоны проникновения больше КС пласта).

А). Для водоносных коллекторов, насыщенных минерализованной пластовой водой (C_v больше 10 г/л). В этом случае КСзп существенно превышает КСп.

Б). Для продуктивных коллекторов с высоким содержанием остаточной воды, обусловленной либо значительной рассеянной глинистостью, либо незначительным расстоянием по высоте по отношению к ВНК.

В). Для слоистых продуктивных коллекторов, с чередованием прослоев глин и коллекторов. Обусловлено значительным содержанием глинистого материала в этих коллекторах, как рассеянного, так и слоистого, как следствие значительное содержание связанной воды.

Ошибочно устанавливают повышающее сопротивление:

А). В тонких одиночных пластах высокого сопротивления- коллекторах и не коллекторах вследствие особенностей кривой зондирования.

Б). В мощных пластах, показания КС больших зондов БЭЗ для которых занижены экранирующим влиянием плотного прослоя, расположенного над пластом при проведении БЭЗ последовательным градиент- зондом, и под пластом – при работе с обращенным градиент- зондом.

В). В неоднородной слоистой пачке, представленной тонким переслаиванием непроницаемых пород с различным сопротивлением, в следствии влияния эффекта анизотропии.

Понижающее проникновение (КСзп меньше КСп).

Встречается редко. Характерно для хороших коллекторов с высоким Кнг (больше 85%) при бурении на растворе, где КСф мало отличается от КС пластовых вод. Ошибочно устанавливают понижающее проникновение при неправильном определении КСр или ДС [20].

6 АНАЛИЗ КОМПЛЕКСА ГИС И МЕТОДИК ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДЛЯ СЛОЖНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ТРЕЩИНОВАТО-КАВЕРНОЗНОГО ТИПА

На Рогожниковском месторождении коллекторами являются эффузивные породы, которые по исследованиям керна в разрезе были определены как породы кислых эффузивов, представленные переслаиванием трахитов, туфов, лавобрекчий, кластолав, кластита и др. Эти коллекторы относят к новому типу малоизученных коллекторов. Коллекторы эффузивного типа характеризуются широким спектром литотипов, что отличает их от осадочных коллекторов.

У эффузивных пород минеральный состав существенно изменен под действием процессов выветривания и гидротермально-метасоматических преобразований. Это обуславливает сложное строение пустотного пространства. Емкостное пространство состоит из трещин, каверн и пор. С помощью представленного комплекса ГИС и методик интерпретации этих методов, можно решить ряд поставленных задач: литологическое расчленение эффузивного разреза; выделение коллекторов; оценка ФЭС. Очевидна *актуальность* разработки методики изучения коллекторов в эффузивных породах методами ГИС в связи с большим интересом к изучению доюрских резервуаров, отнесенных к категории «трудноизвлекаемых запасов».

По традиционным методам ГИС, включающим обычно стандартный каротаж, БК, ИК, ГК, НГК, в породах трещиновато-порового типа, сложно провести интерпретацию. При таком наборе методов, выделение коллекторов сводится к следующему: по кривым стандартного каротажа – выделяются коллекторы с различным типом пустотного пространства, по кривым НГК определяется коэффициент общей пористости и выделяются коллекторы с различным типом пустотного пространства. При этом к коллекторам относятся породы с $J_{\gamma} < J_{\gamma_гран}$, которые установлены для различных пачек и $K_{п} > = K_{п\ гран}$. [21, 22, 23].

При таком подходе, очень сложно выбрать нужные интервалы перфорации, без учета типа пустотного пространства. Трещиноватые породы характеризуются низкими характеристиками, но все же они могут дать притоки нефти. Поэтому сначала нужно выделить интервалы с возможной трещиноватостью.

Выделение трещиноватых пород по стандартному ГИС достаточно сложно, поэтому используют методику определения трещиноватых коллекторов по *акустическому каротажу, электрическому и нейтронному каротажу. А так же используются специальные приборы и методики компании Schlumberger.*

6.1 Акустический и нейтронный каротажи при выделении трещиноватых зон

Сравнение характеристик поглощения акустических волн (амплитуд затухания, волновых картин и ФКД) является основой выделения трещиноватых интервалов коллекторов [22]. Основными признаками таких коллекторов являются: существенное снижение амплитуд поперечных и продольных волн; уменьшение общей деятельности волновой картины; сложная конфигурация ФКД и нарушение на ней осей синфазности.

Наличие вертикальных трещин в породах практически не влияет на распространение продольных волн. В связи с этим, использование параметров этих волн при выделении трещинных коллекторов малоэффективно. Наибольшей чувствительностью к трещиноватости пород обладают динамические параметры поперечной волны: амплитуды, энергия, коэффициент затухания.

Повышенное затухание поперечной волны и практически отсутствие затухания продольной при высокой скорости их распространения, характерные для плотных пород, к которым обычно приурочены трещинные зоны, в сочетании с наличием на ФКД волн вторичного типа, являются критериями выделения трещин в горной породе. Если повышенное затухание поперечной волны сопровождается уменьшением скорости, что может быть связано с высокой пористостью и/или глинистостью, то необходимо привлечение дополнительных методов. Пример выделения трещинных коллекторов по ФКД показан на рисунке 21 на одном из месторождений Томской области.

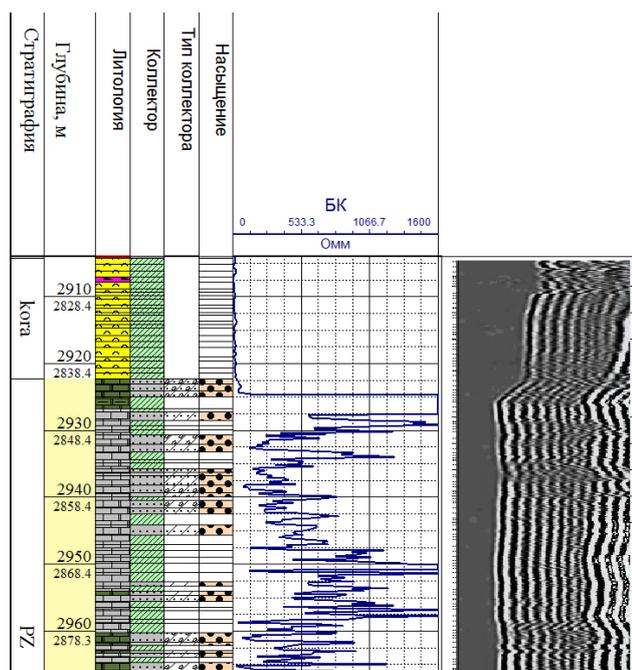


Рисунок 21 – Сопоставление ФКД с данными БК для выделения интервалов интенсивной трещиноватости [22]

Интенсивно трещиноватые зоны совпадают с зонами, выделяемыми по ФКД в интервалах 2935–2938 м, 2959–2967 м, 2975–2979 м. Здесь зоны интенсивной трещиноватости контролируются изрезанностью на фоне общего понижения показаний БК, что создает предпосылки их выделения. Именно остаточная вода, содержащаяся в субкапиллярах, способствует созданию низкоомной характеристики УЭС

Метод оценки трещинно-каверновой пористости по стандартной методике через комплексную интерпретацию АК и НК.

Общая пористость может быть найдена по НК с относительной погрешностью $\pm 20\%$ ($K_{п_нк}$). Наиболее надежно блоковая пористость карбонатных пород может быть оценена по результатам анализа керна ($K_{п_кern}$) или по показаниям акустического каротажа ($K_{п_ак}$). Это связано с тем, что кавернозная пористость оказывает слабое влияние на показания АК. То же самое можно сказать и о вертикальной трещиноватости. Высказанные положения создают принципиальные возможности для расчета всех составляющих пористости сложного карбонатного коллектора.

6.2 Выделение интервалов трещиноватости, кавернозности и определение пористости по данным электрического каротажа

Влияние направления трещин на значение сопротивления. Если сеть трещин образована главным образом вертикальными трещинами, то с помощью индукционного метода вертикальные трещины не будут обнаружены. В породе индуцируются кольцевые токи, следовательно, вертикальные трещины, заполненные проводящим флюидом, будут составлять очень малую часть пути тока. Таким образом, на диаграмме индукционного метода присутствие вертикальных трещин отражаться не будет. Горизонтальные трещины, заполненные водой, создают значительную аномалию проводимости [24].

Роль флюида в трещинах. Если трещины заполнены водой, линии тока становятся короткозамкнутыми, что обуславливает снижение сопротивления. Однако в плотных породах сопротивление в трещинах (одинаковой ориентации а пространстве) будет увеличиваться.

6.3 Выделение зон трещиноватости по данным индукционного и бокового каротажа

Совместная интерпретация БК и ИК позволяет выделить интервалы *вертикальной* трещиноватости путём совмещения диаграммы БК, зарегистрированной коротким зондом

LL8 с вертикальной фокусировкой, с диаграммой ИК со средней глубиной исследования [24]. На диаграмме ИК присутствие зоны трещиноватости проявиться не будет, а по БК трещины могут быть зарегистрированы, если они насыщены фильтратом бурового раствора (с относительно низким сопротивлением). Следовательно, расхождение графиков может помочь обнаружить зоны трещиноватости (рисунок 22). Успешное применение этого метода зависит от ряда таких причин, как характеристики трещин, сопротивление бурового раствора, литология пород.

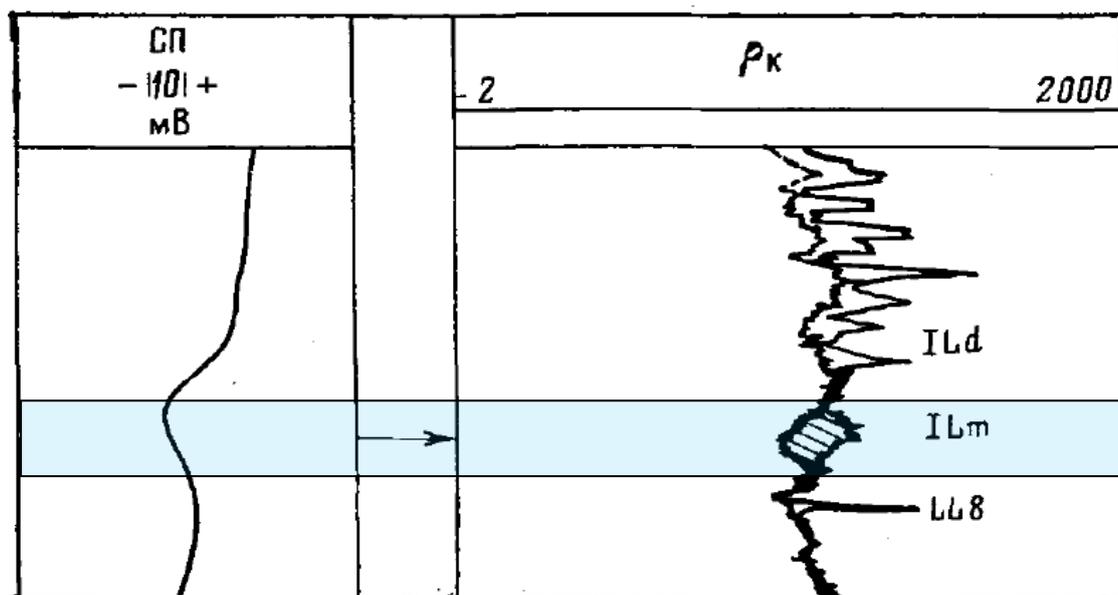


Рисунок 22 – Влияние трещин (на уровне стрелки) на показания ИК и БК [24]

6.4 Обнаружение трещин по методам бокового и микробокового каротажа

Совмещение диаграмм бокового каротажа по двум зондам и микрокаротажа, измеряющего сопротивление промытой зоны $\rho_{п.з}$ [25] и является эффективным методом обнаружения трещин, если они за промытой зоной насыщены углеводородами при невысоком содержании связанной воды (рисунок 23).

Присутствие трещин проявляется на диаграмме двойного бокового каротажа расхождением кривых короткого и длинного зондов, а также на графике $\rho_{п.з}$ по микробоковому каротажу. Двойной боковой каротажа может помочь оценить трещинную пористость.

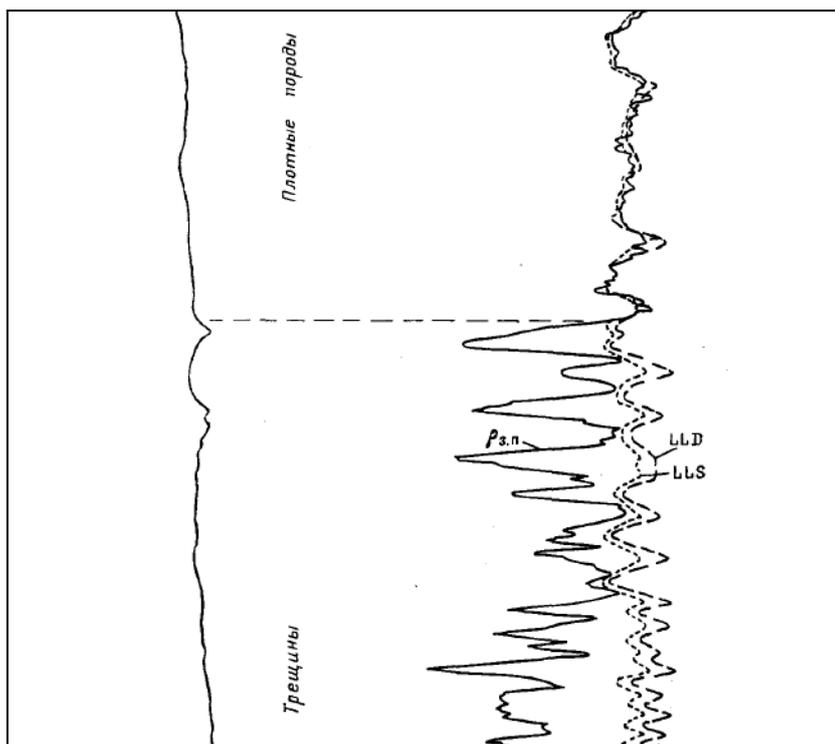


Рисунок 23 – Выделение зон трещиноватости в плотных породах по диаграммам двойного бокового и микробокового каротажа [24]

6.5 Применение имиджеров на трещиновато-кавернозных коллекторах

Полученные данные с помощью имиджеров позволяют проводить качественный и количественный анализ трещинной и каверновой составляющей порового пространства. Возможно определение следующих параметров трещиноватости: элементов залегания трещин, расчет раскрытости отдельных трещин, плотности трещин на метр, трещинной составляющей пористости.

В настоящее время применяются следующие микросканеры (рассмотрены приборы компании Schlumberger): электрические FMI (FMS) и ARI (имиджер азимутального сопротивления) (ЭМИ); акустические UBI (ультразвуковой) и DSI (дипольный) [26]. Результаты исследований представляют непрерывную картину поверхности пород стенки скважины – *имидж* (рисунок 24). Электрические имиджи представляют картину электропроводности пород, примыкающих к стенке скважины, а акустические характеризуются отраженными волнами Стоунли. Для имиджей используется цветовая нормировка, непроводящие трещины окрашены в светлые тона. Такой метод позволяет эффективно выявлять трещины и интервалы кавернообразования [27].

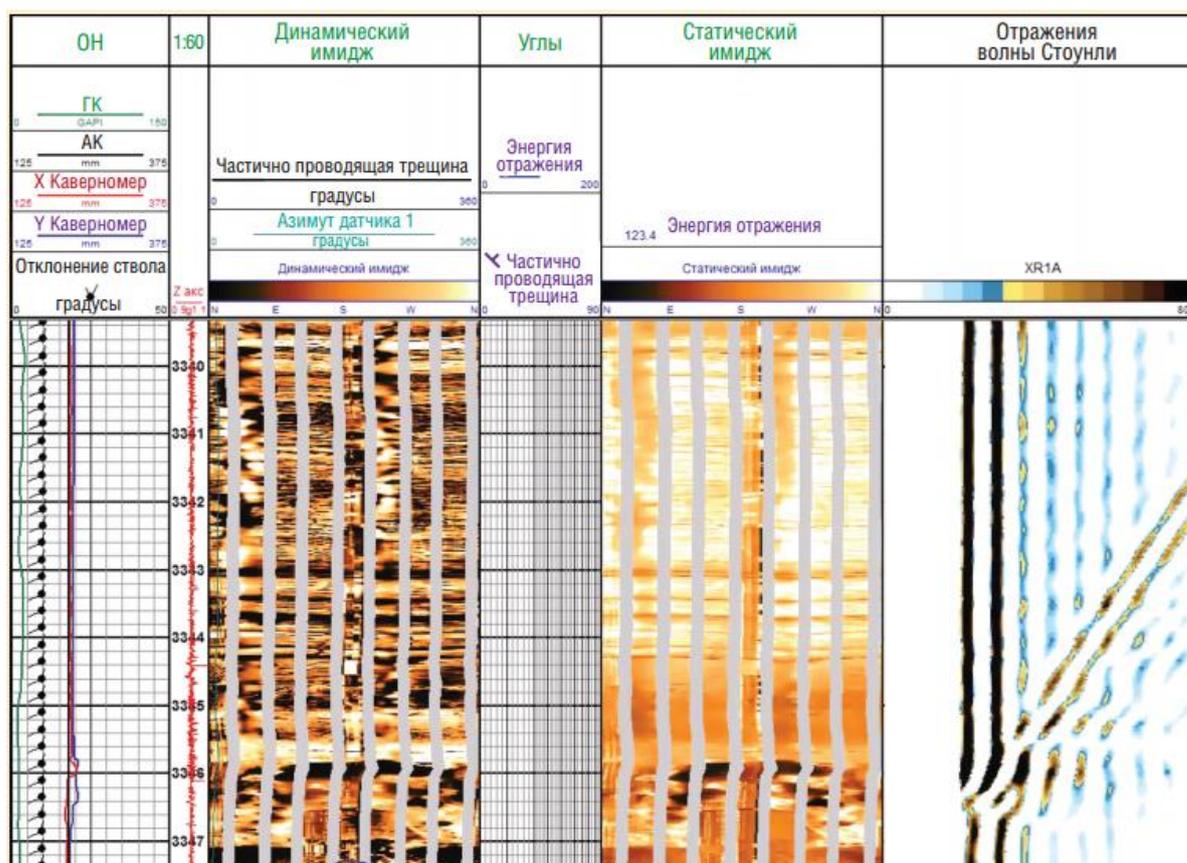


Рисунок 24 – Отражения волны Стоунли и трещины на имидже [27]

6.6 Методика выделения интервалов пород с вертикальными трещинами компанией Schlumberger

Другая методика, позволяющая выделить интервалы пород с преимущественно вертикальными трещинами, базируется на анализе изменения осевой составляющей плотности электрического тока, ответвляющейся из скважины в породы на разных участках зон исследования зондов разной длины, протекающего по стволу скважины при исследовании её разреза зондами БКЗ [24]. В породах с преимущественно вертикальными трещинами УЭС пород в прискважинной зоне, рассчитанное по осевой составляющей плотности тока, будет ниже по сравнению с УЭС удаленной части пласта, за счет шунтирующего влияния трещин, заполненных фильтратом раствора. В удаленной части пласта трещины заполнены нефтью и не снижают УЭС пород [25, 26].

При непрерывной обработке БКЗ, электрическое сопротивление пород в прискважинной зоне, найденное по осевой составляющей плотности тока, рассчитывается по паре зондов: А4М0.5N и А2М0.5N или А2М0.5N и А1М0.1N. Сопротивление удаленной части рассчитывается по паре зондов: А4М0.5N и А1М1N или А2М0.5N и N0.5M2A. Эта методика пока находится в стадии разработки и опробования. На рисунке

25 приведен пример выделения потенциально продуктивных коллекторов в породах трещинного типа.

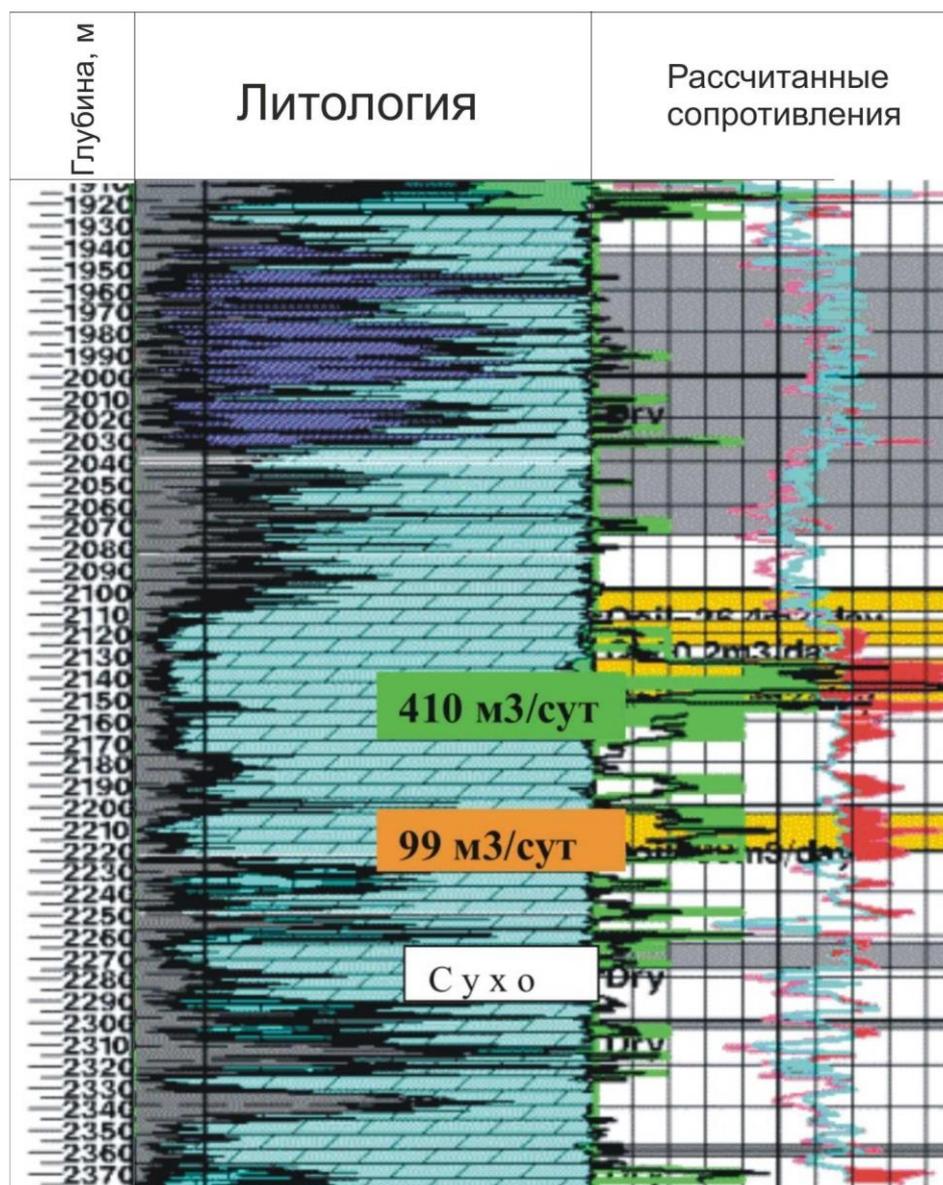


Рисунок 25 – Пример выделения потенциально продуктивных трещинных коллекторов в разрезах сложного типа

При опробовании интервалов 2132–2152 м и 2204–2222 м получены притоки нефти 410 м³/сут. и 99 м³/сут. Пористость пород в этих интервалах изменяется в пределах 2–3 % и ниже принятого нижнего предела в 2%. Но в этих интервалах отмечается пониженное значение УЭС пород, рассчитанное по паре зондов А4М0.5N и А2М0.5N по сравнению с сопротивлением, рассчитанным по паре А4М0.5N и А1М1N (в последней колонке показано красной заливкой). При опробовании интервала 2264–2276 м притока не получено, хотя по величине пористости породы этого интервала аналогичны вышеописанным. Однако величины УЭС, рассчитанных по тем же парам зондов,

практически совпадают, что может быть проинтерпретировано как отсутствие вертикальных трещин.

Выводы

Представленные методы ГИС и методики интерпретации позволяют нам решить поставлены задачи на сложных трещиновато-кавернозных породах-коллекторов, на Рогожниковском нефтяном месторождении.

Использование стандартных методов ГИС и интерпретации этих данных может привести к пропуску многих трещиноватых интервалов. А при использовании новых методов и каротажей, как делается на примере компании Schlumberger, можно рассчитывать на высокий процент изучения сложных трещиновато-кавернозных коллекторов.

Если рассматривать применение специальных высокоразрешающих методов, то использование скважинных имиджеров позволило петрофизикам и геологам по-новому взглянуть на характеристики трещин и структурные особенности данных пород. С помощью имиджеров возможно определение различные параметры трещиноватости.

При наличии хотя бы одного измерения FMI, данные интерпретации БКЗ можно откалибровать по FMI для получения более точного результата в других скважинах. По данным имиджеров невозможно поучить точную количественную оценку, поэтому для точности результатов стоит обращаться ко всему комплексу.

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

Студенту:

Группа	ФИО
223А	Гирштейн Илья Владимирович

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

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Расчет сметы на проведение геофизических исследований на разведочной скважине Рогожниковского месторождения для определения коллекторских свойств доюрского резервуара.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Нормы расходования ресурсов согласно государственных единых сметных норм и внутренним правилам организации
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Обычная система налогообложения (30% от заработной платы + 0,5% несчастных случаев)

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	1. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение
2. <i>Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР</i>	2. Расчет затрат времени и труда на комплекс ГИС.
3. <i>Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР</i>	3. Нормы расхода материалов для выполнения комплекса ГИС
4. <i>Составление бюджета инженерного проекта (ИП)</i>	4. Общий расчет сметной стоимости проектируемого комплекса ГИС

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

Отсутствует

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая О.В	к. э. н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
223А	Гирштейн Илья Владимирович		

7 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

7.1 Виды и объемы проектируемых работ

Целью данного раздела является расчет сметной стоимости комплекса геофизических исследований скважин (ГИС) разведочной скважины на Рогожниковском нефтяном месторождении.

Геофизические исследования скважин выполняются в комплексе. Комплекс ГИС для разных задач может быть разнообразным.

Перед нашим комплексом ГИС стоят следующие задачи:

- А) Литологическое расчленение и корреляция разреза скважины;
- Б) Выделение триасовых коллекторов;
- В) Оценка характера насыщения пластов-коллекторов;
- Г) Определение ФЭС доюрских коллекторов.

Рогожниковское нефтегазовое месторождение расположено в Сургутском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области. Проектируемые геофизические исследования будут проводиться геофизической партией, входящей в состав геофизической экспедиции открытого акционерного общества «Сургутнефтегаз», ОАО «Сургутнефтегеофизика». Предприятие обладает всеми возможностями для проведения данного вида работ. Проведение полевых работ будет осуществляться вахтовым методом. Обработка и интерпретация данных будут проходить в Лянторском управлении геофизических работ, входящее в трест «Сургутнефтегеофизика».

Виды и объемы проектируемых работ по данному проекту определяются комплексом ГИС, проектным забоем скважин, расстоянием от базы до места исследований. В данном случае проектный забой разведочной скважин – 2900 м. Для исследования и расчета нам понадобится интервал в пределах от 2770 м до 2900. Комплекс ГИС для доюрских коллекторов, рассчитываем для 130 метров.

В качестве нормативного документа был использован справочник «Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ» (ПОСН 81-2-49) [58].

Таблица 6 – Виды и объёмы проектируемых работ по проекту (для разведочной скважины)

№	Наименование исследований	Масштаб записи	В интервале, м		Итого, м
			Кровля	Подошва	
Комплекс ГИС для определения пластов-коллекторов доюрских отложений					
1	Стандартный каротаж	1:200	2770	2900	130
2	БКЗ, 5 зондов	1:200	2770	2900	130
3	Микрокаротаж	1:200	2770	2900	130
4	ВИКИЗ	1:200	2770	2900	130
5	Акустический каротаж	1:200	2770	2900	130
6	РК	1:200	2770	2900	130
7	Кавернометрия	1:500	2770	2900	130

Проезд от управления до скважины и обратно составит 800 км. Техническое дежурством займет 2 часа (таблица 7.2) времени и стоимость интерпретации будет равна половине стоимости проведение полевых работ.

7.2 Расчет нормативной продолжительности выполнения работ

Запланированный комплекс ГИС, который проводится геофизической партией состоит из этапов. К первому этапу относятся подготовительные работы, они начинаются еще на базе и продолжаются на скважине. После того, как подготовили всю необходимую аппарату, партия следует на место скважины, и последним этапом является проведения геофизического исследования на скважине и приезд в управления. В таблице 7.2 представлены результаты расчета времени на выполнения работы на скважине.

Таблица 7 – Расчет затрат времени на выполнения технологических операций

№	Вид работ	Масштаб	Объем	Ед. изм.	Норма времени [15], час/100м	Итого времени (час)
1	Стандартный каротаж	1:200	130	м	0,06	0,08
2	БКЗ	1:200	130	м	0,15	0,21
3	ВИКИЗ	1:200	130	м	1	1,3
4	АК	1:200	130	м	0,13	0,17
5	Микрокаротаж	1:200	130	м	0,13	0,17
6	ГК, НКТ	1:200	130	м	0,25	0,32
7	КВ	1:200	130	м	0,06	0,07
8	СПО	м	42680	м	0,02	8,54
9	ПЗР	опер.	2	опер.	1,4	1,4
10	Проезд	км	800	км	60км/ч	13,3
11	Тех. дежурство	час	15	час	2	2
12	Вспом. работы	опер.	2	опер.	0,9	1,8

Из данной таблице получаем, что на геофизические исследования разведочной скважины на Рогожниковском месторождении, с учетом приезда в управлении, время заявки составит *29,3 часа*.

7.3 Нормативная база для расчета сметы на выполнения работы

Планирование и финансирование работ, и расчёты заказчиков производятся на основе сметных расчётов, по всем статьям затрат.

Использовал сметные нормы для геофизических исследований скважин на нефтяных месторождениях [15].

Таблица 8 – Стоимость оборудования для данного комплекса ГИС

№	Наименование	Балансовая стоимость, руб.	Кол-во, ед.
1	Подъемник каротажный «GeoSys» на базе Мерседес-Актрос	53000000	1
2	Станция «КЕДР»	2450000	1
3	Скважинная аппаратура К1А-723М	856000	1
4	Скважинная аппаратура МК-ГМ	536000	1
5	Скважинная аппаратура СКПД-3	428000	1
6	Скважинная аппаратура СРК-2М	560000	1
7	Скважинная аппаратура ВИКИЗ	723000	1
8	Скважинная аппаратура АКВ-1	470000	1
9	Скважинная аппаратура ALT-280	37000	1

Итого общая стоимость оборудования для данного комплекса исследования составил *59060000 рублей*.

7.4 Расчет сметной стоимости работ

Сметные затраты рассчитываются заранее до проведения ГИС. Расчет сметы по всей выполненной работы будет производится на основании расценок по видам работ, принятых в ОАО «Сургутнефтегаз» трест «Сургутнефтегеофизика».

Для расчета сметы используется ресурсный метод-калькулирование. Использование данного метода позволяет нам определить сметную стоимость объекта на любой момент времени и на любой вид геофизических работ.

Ниже приведены расчеты заработной платы геофизической партии, которые проводят геофизические исследования, стоимость проведения ГИС на разведочной скважине, материалы нужные для проведения работ.

Таблица 9 – Расчет зарплаты геофизической партии за проведение ГИС на одной скважине.

Состав партии	Часовой тарифная ставка, руб	Доплата водителям за 6 разряд	Районный коэф. (70%)	Северный коэф. (50%)	Выполнение ГИС, (часы)	Всего, руб
Нач. партии	161		112,7	80,5	29,3	10378
Геофизик	120		84	60	29,3	7735
Машинист	135	10,56	94,5	67,5	29,3	9010
Машинист	135	10,56	94,5	67,5	29,3	9010
Итого						36133

В итоге общая заработная плата геофизической партии, за проведенный комплекс ГИС на одной скважине составляет *36133 рублей*.

Таблица 10 – Расчет дополнительных материалов для выполнения ГИС

№	Наименование	Кол-во	Един.изм.	Цена за шт/пар/уп. (руб)	Стоимость, руб
1	Набор ключей	2	шт.	1500	3000
2	АКБ	1	шт.	200	200
3	Бумага А4	1	упаковки	150	150
4	Перчатки	4	пар	100	400

Итого стоимость дополнительных материалов, для выполнения ГИС составит *3750 рублей*.

Таблица 11 – Расчет по статье «Расход ГСМ» (авт. Мерседес-Актрос)

Наименование	Норма расхода, л/ч	Время работы, час	Расход топлива на 100км, л	Расстояние, км	Стоимость, руб/л	Итого, руб
Расход ГСМ автомобиля Мерседес-Актрос	10	16	28	800	42,5	16320

Геофизические исследования в разведочной скважине проводятся на геофизическом кабеле. Для этого нужно рассчитать износ геофизического кабеля. Износ кабеля рассчитываем за 1 день.

Таблица 12 – Расчет износа геофизического кабеля для одной скважины

Наименование	Годовой расход	Потребное кол-во, м	Цена за ед (1000м), руб	Общая сумма, руб	Сумма износа, руб
Кабель ГК-3-60-180	1 год	5000	36200	181000	49,6

Далее будем рассчитывать амортизацию использованного оборудования при проведении ГИС на проектируемой разведочной скважине Рогожниковского нефтяного месторождения.

Таблица 13 – Расчет амортизации для ГИС на проектируемой скважине

Наименование	Кол-во, ед.	Балансовая стоимость, руб.	Норма амортизации в год, %	Сумма амортизации за 1 день, руб.
Подъемник каротажный «GeoSys» на базе Мерседес-Актрос	1	53000000	20	29041
Станция «КЕДР»	1	2450000	20	1342,4
Скважинная аппаратура К1А-723М	1	856000	22	521,4
Скважинная аппаратура МК-ГМ	1	536000	15	220,2
Скважинная аппаратура СКПД-3	1	428000	15	175,8
Скважинная аппаратура СРК-2М	1	560000	15	230,1
Скважинная аппаратура ВИКИЗ	1	723000	22	396,2
Скважинная аппаратура АКВ-1	1	470000	15	193,2
Скважинная аппаратура ALT-280	1	37000	10	10,2

Итого общая амортизация использованного оборудования составит *32130,4 рублей.*

На основании выше перечисленных расчетов затрат определяется общая сумма затрат на проведение организационно-технического мероприятия в таблице 7.9.

Таблица 14 – Затраты на проведение организационно-технического мероприятия

Состав затрат	Сумма затрат, руб
Затраты на оплату труда	36133
Амортизационные отчислений	32130,4
Страховые взносы (30% от оплаты труда + 0,5% несчастных случаев)	11020,5
Материальные затраты	3750
Итого основных расходов	83034

Из всех предыдущих расчетов определяем общую стоимость затрат на проведение геофизических исследований на разведочной скважине. В эту стоимость войдут исследования ГИС и интерпретация данных. Стоимость интерпретации данных будет равен 50% стоимости полевых работ.

Таблица 15 – Расчет стоимости комплекса ГИС по видам работ

Вид работы	Масштаб	Объем, м	Сумма, руб
Станд.каротаж	1:200	130	2044,2
БКЗ, 5 зондов	1:200	130	5110,5
Микрокаротаж	1:200	130	2920,3
ВИКИЗ	1:200	130	63030,2
АК	1:200	130	3313,4
РК	1:200	130	4698,7
КВ	1:200	130	2096,6
СПО	м	42680	126605,9
ПЗР	опер.	2	235,6
Тех. дежурство	час	2	392,8
Вспом. работы	опер.	2	275,1
Интерпретация данных	опер.	1	105361,6

В итоге общая стоимость проведения комплекса ГИС по видам работ составляет *316084,3 рублей.*

Вывод: в данном разделе рассчитал стоимость геофизических исследований в проектируемой разведочной скважине на Рогожниковском месторождении, который поможет нам решить поставленные задачи, а также произвел расчет затрат на дополнительные материалы, зарплаты рабочей партии и амортизацию аппаратуры для проведения ГИС.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
223А	Гирштейну Илье Владимировичу

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

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Объектом исследования является разведочная скважина на Рогожниковском месторождении. Для данной скважины проектируется геофизический комплекс для определения коллекторских свойств доюрского резервуара. Комплекс позволяет решить несколько задач: выделение пород-коллекторов, оценка характера насыщения коллектора.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения. 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.</p>	<p>Среди вредных факторов были выявлены следующие факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – отклонение показаний микроклимата в помещении и на открытом воздухе; – недостаточная освещенность рабочей зоны; – превышение уровней шума. <p>Рассмотреть мероприятия по защите от вредных факторов, таких как недостаточная видимость и превышение уровня шума.</p> <p>Среди опасных факторов были выявлены следующие факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – электрический ток; – движущиеся машины и механизмы производственного оборудования. <p>Рассмотреть мероприятия по защите от опасных факторов, таких как поражение электрическим током и движущиеся машины и механизмы.</p>
<p>2. Экологическая безопасность</p>	<p>Провести анализ негативных воздействий, такими являются: загрязнение почвы нефтепродуктами; повреждение почвенного слоя; загрязнение производственными водами; выбросы вредных веществ; распугивание местообитания представителей животного мира, случайное уничтожение.</p> <p>Рассмотреть мероприятия по защите почвы от загрязнения и выброса вредных веществ в атмосферу.</p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p>	<p>В данном разделе привести понятие ЧС, классификация ЧС, а также мероприятия, которые проводят при аварии.</p>

4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Условия труда работников должны соответствовать пунктам перечня мероприятий [29], а все геофизические работы должны проводиться в соответствии с ПУЭ [21] и РД 153-39.0-072-01 [30].
--	--

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Задорожная Татьяна Анатольевна	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
223А	Гирштейн Илья Владимирович		

8 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Социальная ответственность – диалектическая взаимосвязь между работодателем и работником, характеризующаяся взаимными правилами и обязанностями по выполнению социальных норм и наложением ответственности в случае ее нарушения.

Проектируемый комплекс геофизических исследований на разведочной скважине, а именно, исследования для триассовых пород будет проводиться на Рогожниковском нефтяном месторождении. Административно участок исследований расположен в Октябрьском районе ХМАО-Югры на расстояние около 165 км к северо-западу от г Ханты-Мансийска и .400 км от г Сургута. Климат района резко континентальный и типичный для зоны тайги. Зима суровая и продолжительная, снежная. Самый холодный месяц – январь (до –60 С). Устойчивый снежный покров устанавливается в ноябре, сходит в середине мая.

8.1. Производственная безопасность

Геофизические исследования в скважинах должны производиться с учетом требований единых правил безопасности при спускоподъемных работах, норм радиационной защиты, основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности.

В таблице 8.1 приведены основные элементы производственного процесса

геофизических работ, формирующие опасные и вредные факторы.

Таблица 16 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении геофизических работ

Этапы работ	Наименование запроектированных видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74 [37])		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
Полевой	Геофизические исследования в скважинах: Акустический каротаж, боковой каротаж, индукционный каротаж, кавернометрия, инклинометрия.	1.Электрический ток 2. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 2. Превышение уровней шума	ГОСТ Р 12.1.019-2009[38] ГОСТ 12.1.030-81 [39] ГОСТ 12.1.038-82 [40] ГОСТ 12.1.003-2014 [29] ГОСТ 12.2.003-91 [44] ГОСТ 12.2.062-81 [42] ГОСТ 12.4.125-83 [43]
Камеральный	Интерпретация и обработка материалов геофизических исследований с использованием компьютеров	1.Электрический ток	1.Отклонение показателей микроклимата в помещении 2.Недостаточная освещенность рабочей зоны	СанПиН 2.2.4.548-96 [34] ГОСТ 12.1.030-81 [39] ГОСТ 12.1.038-82 [40] СП.60.13330.2012 [36] ПУЭ [48] СП.52.13330.2011 [32]

8.1.1. Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению

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

Полевой этап

1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

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

Влияние метеоусловий на организм человека достаточно сложно и многообразно. При благоприятном сочетании метеопараметров сохраняется нормальное функциональное состояние организма, и создаются предпосылки для плодотворного труда. Неблагоприятные условия снижают работоспособность, могут вызвать изменение частоты пульса, дыхания, артериального давления, напряжение нервной системы, перегрев организма и т.д.

Обслуживающий персонал геофизических партий работает на открытом воздухе,

нередко при неблагоприятных метеорологических условиях, в нашем случае в Сургутском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области, где климат района резко континентальный. Зима продолжительная, снежная, суровая. Средняя температура самого холодного месяца (января) минус 22 °С.

Так как полевые работы проводятся круглый год, указанные обстоятельства значительно осложняют осуществление обслуживания скважин, создают дополнительные трудности в обеспечении безопасности этого процесса. ГИС запрещается проводить во время грозы, пурги, буранов, сильных туманов, сильного дождя, и при сильных морозах, так как при таких условиях с большой долей вероятности могут возникнуть аварийные ситуации, устранение которых будет осложнено метеоусловиями. В качестве средств индивидуальной защиты при работе на открытом воздухе в сильные морозы применяется: теплая спецодежда, утепленные прорезиненные рукавицы, валенки на резиновом ходу, утепленная шапка. В пасмурную дождливую погоду используются резиновые плащи и сапоги, а также резиновые верхонки [28].

2. Превышение уровня шума на рабочем месте

Основными источниками шума при работе являются: дизельный генератор, обеспечивающий работу механизмов буровой установки и двигатель каротажной станции, обеспечивающий работу лебедки.

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

Шум нормируется согласно ГОСТу 12.1.003-2014 [29] и СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [30]. В указанных нормативных документах предусмотрены два метода нормирования шума: по предельному спектру шума и по интегральному показателю – эквивалентному уровню шума в дБА.

Выбор метода нормирования в первую очередь зависит от временных характеристик шума. По этим характеристикам все шумы подразделяются на постоянные, уровень звука которых за 8-часовой рабочий день изменяется не более, чем на 5 дБА, и непостоянные, аналогичная характеристика которых изменяется за рабочий день более, чем на 5 дБА. Нормирование по предельному спектру шума является основным для постоянных шумов.

Предельный спектр шума – это совокупность нормативных значений звукового давления на следующих стандартных среднегеометрических частотах: 63, 125, 250, 500,

1000, 2000, 4000 и 8000 Гц. В табл. 8.2. представлены допустимые уровни шума на постоянных рабочих местах.

Таблица 17 – Допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентного уровня звука на рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий (ГОСТ 12.1.003-2014)

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

Второй метод нормирования - по эквивалентному уровню шума - основан на измерении шума по шкале А шумомера. Эта шкала имитирует чувствительность человеческого уха. Уровень шума, измеренный по шкале А шумомера, обозначается в дБА.

Основные мероприятия по борьбе с шумом:

- звукоизоляция моторных отсеков кожухами из звукопоглощающих материалов;
- использование средств индивидуальной защиты (наушники, беруши, шлемы и каски, специальные костюмы и обувь) [29];
- виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых и полимерных материалов (дизельный генератор устанавливают на полимерные подставки и пружины, чтобы уменьшить вибрацию на жилое помещение, т.к. они совмещены в один прицеп)

Камеральные работы

1. Отклонение показателей микроклимата в помещении

Показатели микроклимата: температура, влажность, скорость воздуха, тепловое излучение. Метеорологические условия для рабочей зоны производственных помещений (пространство высотой до 2 м над уровнем пола) регламентируется СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [35]. ГОСТ устанавливает оптимальные и допустимые микроклиматические условия в зависимости от характера производственных помещений, времени года и категории выполняемой работы.

Микроклиматические параметры оказывают значительное влияние как на

функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье, так и надежность работы ПЭВМ (персональная электронно-вычислительная машина) и ВДТ (видеодисплейный терминал). В помещениях с такой техникой на микроклимат больше всего влияют источники теплоты, к ним относится вычислительное оборудование, приборы освещения (лампы накаливания, солнечная радиация). Из них 80% суммарных выделений дают ЭВМ, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата, согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [35].

Таблица 18 – Оптимальные параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03)

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

В таблице 8.3 приведены оптимальные нормы микроклимата для профессиональных пользователей в помещениях с ВДТ и ПЭВМ при легкой работе. Для поддержания вышеуказанных параметров воздуха в помещениях с ВДТ и ПЭВМ необходимо применять системы отопления или кондиционирования. Расчет потребного количества воздуха для местной системы кондиционирования воздуха ведется по теплоизбыткам от машин, людей, солнечной радиации и искусственного освещения, согласно СП 60.13330.2012 [36]. В помещениях с ВДТ и ПЭВМ ежедневно должна проводиться влажная уборка.

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

2. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Естественное и искусственное освещение помещений, где производятся камеральные работы должно соответствовать СП.52.13330.2011 [32]. При этом естественное освещение для данных помещений должно осуществляться через окна.

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

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

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

Рабочие места операторов, работающих с дисплеями, располагают подальше от окон. Если экран дисплея обращен к оконному проему, необходимы специальные экранизирующие устройства. Окна лучше оборудовать светорассеивающими шторами, регулируемые жалюзи или солнцезащитной пленкой с металлизированным покрытием.

На случай внезапного (при аварии) отключения рабочего освещения существует аварийное освещение.

8.1.2 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению

Опасные производственные факторы – воздействия, которые при определенных условиях приводят к травме, острому отравлению или другому внезапному резкому ухудшению здоровья, смерти. ГОСТ 12.0.003-74 [37].

Полевой этап

1. Электрический ток

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

Воздействия тока на человека:

- термическое;
- электрическое;
- биологическое.

Исход поражения электрическим током:

- электрическая травма (ожог, металлизация кожи, разрыв кожных тканей);
- электрический удар (протекание тока по жизненно важным органам, наступление паралича, внешних повреждений практически нет).

Факторы, от которых зависит исход поражения электрическим током:

- электрическое сопротивление человека;
- ток, протекающий через человека;
- путь протекания тока;
- условия внешней среды;
- подготовленность персонала.

При работе с электрическим оборудованием нужно соблюдать требования электробезопасности, согласно (ГОСТ 12.1.030-81 [38], ГОСТ 12.1.019-79 [39], ГОСТ 12.1.038-82 [40]).

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

- А) обеспечением недоступности прикосновения человека к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
- Б) устройством защитного заземления;
- В) защитой перехода от высокого напряжения в сеть низкого напряжения;
- Г) применением защитных средств при обслуживании электроустановок;
- Д) проведением планово-предупредительных ремонтов и профилактических испытаний;
- Ж) применением устройством зануления;
- З) применением специальных схем защитного отключения электрооборудования аппаратов, сетей, находящихся в эксплуатации;

Е) организационными и техническими мероприятиями по обеспечению безопасности при проведении переключений и ремонтных работ.

К) специальным обучением лиц, обслуживающих электроустановки.

Во время работы установки и пробного ее пуска запрещается прикасаться к кабелю. Не допускается проведение каких-либо работ на кабеле при спускоподъемных операциях. Защитой от прикосновения к токоведущим частям является изоляция проводов, ограждения, блокировки и защитные средства. Электрозащитные средства предназначены для защиты людей от поражения электрическим током. Средства защиты подразделяются на основные и дополнительные. К основным до 1000В относятся: изолирующие клещи, указатели напряжения, диэлектрические перчатки и монтерский инструмент с изолированными рукоятками. Дополнительные до 1000В диэлектрические калоши, коврики и подставки [41].

2. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

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

Геофизическое оборудование (приборы для ГИС, каротажная машина и станция, геофизический кабель) и их эксплуатация должны соответствовать нормативным документам (ГОСТ 12.2.062-81 [42], ГОСТ 12.4.125-83 [43], ГОСТ 12.2.003-91 [44]).

Управление геофизической аппаратурой должно производиться лицами, имеющими на это право, подтвержденное соответствующими документами. Лица, ответственные за исправное состояние и безопасную эксплуатацию оборудования назначаются приказом начальника партии. Оборудование, аппаратура и инструмент должны содержаться в исправности и чистоте, соответствовать техническим условиям завода - изготовителя и эксплуатироваться в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации. Запрещается применять не по назначению, а также использовать неисправное оборудование, аппаратуру, приспособления и средства индивидуальной защиты (рукавицы, спецобувь, спецодежда). Ремонт оборудования должен производиться в соответствии с правилами [45]. Ручной инструмент (кувалды, молотки, ключи, лопаты и т.п.) содержится в исправности. Инструменты с режущими кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах и сумках. Рабочие и инженерно-технические работники, находящиеся на рабочих местах, обязаны предупреждать всех проходящих об опасности и запрещать им подходить к аппаратуре, проводам и заземлениям.

Камеральный этап

1. Электрический ток

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

Инженер - интерпретатор работая с персональной ЭВМ может подвергнуться поражению электрическим током при непосредственном прикосновении к токоведущим частям, находящимся под напряжением. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов регламентированы ГОСТ 12.1.038-82 [40].

Причины электротравматизма: нарушение правил и инструкций; ухудшение электроизоляции, дефекты монтажа; переутомление.

Условия безопасности зависят и от параметров окружающей среды производственных помещений (влажность, температура, наличие токопроводящей пыли, материала пола и др.). Тяжесть поражения электрическим током зависит от плотности и площади контакта человека с частями, находящимися под напряжением. Во влажных помещениях или наружных электроустановках складываются неблагоприятные условия, при которых ухудшается контакт человека с токопроводящими частями.

При работе с компьютерами соблюдаются требования безопасности согласно нормативным документам (ГОСТ 12.1.030-81 [37], ГОСТ 12.1.019-79 [47], ГОСТ 12.1.038-82 [38]).

Согласно ПУЭ [48] помещение с ПЭВМ относится к категории без повышенной опасности поражения электрическим током. В этих помещениях отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность (высокая влажность и температура, токопроводящая пыль и полы, химически активная или органическая среда, разрушающая изоляцию и токоведущие части электрооборудования). Камеральные помещения предусматриваются все выше перечисленные условия.

Для профилактики поражения электрическим током в помещении, где проводятся камеральные работы необходимо проводить следующие мероприятия по обеспечению электробезопасности: изоляция всех токопроводящих частей и электрокоммуникаций, защитное заземление распределительных щитов [39].

Запрещается располагать электроприборы в местах, где работник может одновременно касаться прибора и заземлённого провода, оставлять оголенными токоведущие части схем и установок, доступных для случайного прикосновения [40].

8.2. Экологическая безопасность

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

В процессе работ на Рогожниковском месторождении происходило воздействие на следующие виды экосистемы:

Поверхностные воды. Поверхностные воды могут загрязняться отходами и стоками технологического и хозяйственно-бытового происхождения. Возможно их загрязнение стоками дождевых и талых вод со взвешью: минеральных частиц бурового шлама; ГСМ от пролива нефтепродуктов; продуктов распада взрывчатых веществ; хозяйственных стоков; продуктов поверхностного смыва нарушенного почвенно-растительного слоя. Для предотвращения попадания возможных проливов ГСМ в поверхностные водоемы, площадки временного хранения ГСМ, обваловывались грунтом на высоту 0,2 м, под каждой емкостью оборудовались канавы и специальные поддоны. Для сбора и захоронения хозяйственно-бытовых отходов и стоков оборудовались туалеты и выгребные ямы - накопители.

Почвенно-растительный слой, лесное хозяйство и растительное сообщество. Происходило его нарушение при расчистке площадок для расположения бурового оборудования, временного хранения ГСМ, стоянок отрядов, выгребных ям, кернохранилищ и временных проездов, а также при проездах транспортных средств, особенно в летнее время года. В соответствии с "Основами земельного законодательства" и СНиП 1.02.01-85 [47], на всех нарушенных землях производилась рекультивация. При перевозках буровых агрегатов и передвижении техники на участке работ, в максимальной степени использовались просеки и проезды, проложенные в процессе работы предыдущих лет, что позволило снизить ущерб, наносимый почвенно-растительному покрову.

Геологическую среду. Происходит ее нарушение при проведении геофизических работ. Глубина поисково-картировочных скважин была в пределах 28-200 м. Все выработки размещены в толще многолетнемерзлых породах и не загрязняют подземные воды. После выполнения геологической задачи, в скважинах выполнялся ликвидационный

тампонаж. Учитывая, что глубины скважин не превышают 200 м при мощности многолетнемерзлых пород 760-780 м, в условиях низких температур тампонажная смесь застывает и приобретает свойства окружающей среды.

Влияние на атмосферу

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

По ГН 2.2.5.1313-03 [32] предельная допустимая среднесуточная концентрация данных веществ будет составлять:

- Оксиды азота: 0,04-0,06 мг/м³
- Оксид углерода: 3 мг/м³
- Диоксид серы: 0,05 мг/м³
- Метан: 7000 мг/м³

Для исключения сверхнормативного выброса в атмосферу загрязняющих веществ, планируется использование исправных установок с ежемесячным контролем за выбросом загрязняющих веществ, а также проверка и ремонт сальников лубрикатора, чтобы минимизировать выбросы природных углеводородов (согласно типовым инструкциям по безопасности геофизических работ [32]).

8.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

Классификация ЧС по основным признакам:

А) По сфере возникновения:

- техногенные;
- природные;
- экологические;

- социально-политические и др.

Б) По ведомственной принадлежности:

- в промышленности;

- в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве;

- в строительстве и др.

В) По масштабу возможных последствий:

- глобальные;

- региональные;

- местные.

Г) По масштабу и уровню привлекаемых для ликвидации последствий сил, средств и органов управления.

Д) По сложности обстановки и тяжести последствий.

Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и социального характера

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

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

При геофизических исследованиях скважин проводятся следующие подготовительные работы.

До проведения исследований "заказчик" подготавливает скважину. Буровое оборудование должно быть исправным. На скважине должен быть установлен превентор. Скважина должна быть залита буровым раствором до устья. Электроустановки должны быть исправны.

Начальник геофизической партии проверяет проведенные подготовительные работы.

Составляется акт на проведение геофизических исследований, за подписями бурового мастера, представителя заказчика, электрика. При работах в действующих скважинах также подписывается работник противоданной службы.

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

Партия выполняет эвакуацию геофизического оборудования под руководством начальника партии. Если прибор в скважине зажат превентором, кабель перерубается. Скважина должна быть обесточена [51].

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

Причинами возникновения пожаров в полевых условиях являются: неосторожное обращение с огнем; неисправность или неправильная эксплуатация электрооборудования (перегрев электропроводов и возгорание изоляции); неисправность и перегрев отопительных стационарных и временных печей; разряды статического и атмосферного электричества, чаще всего происходящие при отсутствии заземлений и молниеотводов; неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса. Нормативный документ ГОСТ 12.1.004-91 [52].

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

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

Для быстрой ликвидации возможного пожара партия должна иметь средства пожаротушения:

- Огнетушитель (ОУ-2) – 1 шт. (на каждую машину)
- Ведро пожарное – 1 шт.
- Топоры – 1 шт.
- Ломы – 2 шт.
- Кошма – 2×2м (на каждую машину).

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

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

8.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

8.4.1 Специальные нормы трудового законодательства

В компании ОАО «Сургутнефтегаз», треста «Сургутнефтегеофизика», 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 (Статья 147 ТК РФ) [53].

Согласно статье 168.1 ТК РФ, работникам, работающим в полевых условиях, работодатель возмещает: расходы по проезду; расходы по найму жилого помещения; дополнительные расходы, связанные с проживанием вне места постоянного жительства (суточные, полевое довольствие) и т.д. Размеры и порядок возмещения указанных расходов могут также устанавливаться трудовым договором [54].

На работах с вредными или опасными условиями труда, работникам бесплатно выдаются, прошедшие обязательную сертификацию, специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (Статья 221 ТК РФ) [55].

В компании для работников, работающих вахтовым методом предусмотрен отпуск в 40 календарных дней. Раз в два года оплачивают в 100% объеме дорогу до места отпуска и обратно. Предоставляется лечения в санаториях относящиеся к компании.

8.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Геофизические работы в скважинах должны производиться в присутствии представителя "Заказчика" под руководством ответственного специалиста геофизического предприятия (подрядчика)

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

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

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

Буровое оборудование скважины должно быть исправно для обеспечения возможности использования его во время проведения всех геофизических работ. При работе буровых агрегатов по обеспечению проведения геофизических работ (дополнительная проработка скважины, подъем оставленных в скважине приборов с помощью бурильных труб и т.д.) персонал геофизических подразделений может находиться на буровой установке только с согласия руководителя буровых работ.

Геофизические работы через бурильные трубы допускается проводить только по плану, совместно утвержденному буровой и геофизической организациями. Перед проведением геофизических работ буровой инструмент и инвентарь должны быть размещены и закреплены так, чтобы не мешать работе геофизической партии (отряда). 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. При невозможности уборки мешающих переходам и переноске скважинных приборов предметов, над ними должны устраиваться переходы (трапы, мостки). Кабель, соединяющий геофизическое оборудование с электросетью, должен подвешиваться на высоте не менее 0,5 м от земли. 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 (носилки, ремней, клещевых захватов и т.д.). Прочность крепления скважинных приборов, аппаратов и грузов к кабелю должна быть не более $2/3$ разрывного усилия кабеля. Длина кабеля должна быть такой, чтобы при спуске скважинного снаряда на максимальную глубину на барабане лебедки оставалось не менее половины последнего ряда витков кабеля. Контроль за спуском (подъемом) скважинных снарядов должен выполняться по показаниям измерителей скорости, глубин и натяжений кабеля. Во избежание затаскивания скважинных приборов на блок на кабеле должны быть установлены три хорошо видимые метки. Скорость подъема кабеля при подходе скважинного прибора к башмаку обсадной колонны и после появления последней предупредительной метки должна быть снижена до 250 м/ч. Каротажный подъемник (каротажная станция) должен фиксироваться на месте установки стояночным тормозом, упорными башмаками (подколками, якорями) так, чтобы исключалось его смещение при натяжении кабеля, равном максимальной грузоподъемности лебедки. Перед началом работ на скважине должна проверяться исправность систем тормозного управления, кабелеукладчика, защитных ограждений подъемника, надежность крепления лебедки к раме автомобиля, целостность заземляющих проводников геофизического оборудования. В процессе выполнения работ после подачи предупредительного сигнала запрещается нахождение людей в пределах опасных зон. Усилие натяжения кабеля при "расхаживании" с целью освобождения от прихвата не должно превышать 50 % его разрывного усилия. При необходимости обрыва кабеля должны быть приняты дополнительные меры предосторожности.

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

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. При возникновении на скважине аварийных ситуаций, угрожающих жизни и здоровью людей (пожар, выброс токсичных веществ, термальных вод и т.д.), работники геофизического подразделения должны немедленно эвакуироваться в безопасное место [50].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

Проведен анализ геофизических работ прошлых лет на Рогожниковском месторождении. На основании проведенного анализа была построена физико-геологическая модель проектируемой разведочной скважины и предложен геофизический комплекс, для проектируемой скважины.

Данный комплекс геофизических исследований позволяет решить нам ряд поставленных задач: литологическое расчленение разреза и выделение коллекторов, оценка фильтрационно-емкостных свойств коллекторов, оценка характера насыщения.

Подробно рассмотрена методика проектируемых работ и характеристика аппаратуры, которой проводится запланированный комплекс геофизических исследований. Рассмотрены камеральные работы, обработка данных результатов ГИС. Рассмотрена метрологическое обеспечение измерений и в каких специальных центрах проходит калибровка геофизического оборудования.

В специальной части рассмотрены традиционные и зарубежные геофизические методы для определения сложных трещиновато-кавернозных коллекторов. Использование стандартных методов ГИС и интерпретации этих данных может привести к пропуску многих трещиноватых интервалов. А при использовании новых методов и каротажей, как делается на примере компании Schlumberger, можно рассчитывать на высокий процент изучения сложных трещиновато-кавернозных коллекторов.

Рассчитана стоимость проведения геофизических работ партии, интерпретации данных, амортизации использованной аппаратуры и заработные платы партии компании ОАО «Сургутнефтегаз», за проведения комплекса ГИС для проектируемой разведочной скважины на Рогожниковском месторождении

Рассмотрена техника безопасности при проведении геофизических работ в полевых условиях. Рассмотрены мероприятия по охране окружающей среды и действий при чрезвычайной ситуации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас «Геология и нефтегазоносность Ханты-Мансийского автономного округа» / Ред. Ахпателов Э.А., Волков В.А., Гончарова В.Н., Елисеев В.Г., Карасев В.И., Мухер А.Г., Мясникова Г.П., Тепляков Е.А., Хафизов Ф.З., Шпильман А.В., Южакова В.М. – Екатеринбург: Изд-во ИздатНаукаСервис, 2004. – 148 с.
2. Конторович А.Э., Нестеров И.И., Салманов Ф.К., Сурков В.С., Трофимук А.А., Эрвье Ю.Г. Геология нефти и газа Западной Сибири – М.: Недра, 1975. – 680 с.
3. Оксенойд Е.Е. Анализ геолого-геофизических данных по строению Краснотеннинского свода и прилегающих территории // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Том 1. – Ханты-Мансийск: ИздатНаукаСервис, 2010. – С. 236–246.
4. Западная Сибирь / Геология и полезные ископаемые России. В шести томах. Т. 2 / Гл. ред. В. П. Орлов. Ред 2-го тома: А. Э. Конторович, В. С. Сурков – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2000. – 477 с.
5. Стратегия и основы технологии поисков углеводородов в доюрском основании Западной Сибири: монография / В.И. Исаев, Г.А. Лобова, Ю.В. Коржов и др.; ТПУ. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014 – 112с.
6. Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, Новосибирск, 2003 г. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. – 114 с.
7. Сурков В.С. Жеро О.Г. Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. – М.: Недра, 1981. – 143 с.
8. Мегакомплексы и глубинная структура земной коры Западно-Сибирской плиты / Под ред. В.С. Суркова. – М.: Недра, 1986. – 149 с.
9. Сурков В.С., Смирнов Л.В. Консолидированные блоки земной коры в фундаменте Западно-Сибирской плиты // Фундамент, структуры обрамления Западно-Сибирского мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна, их геодинамическая эволюция и проблемы нефтегазоносности / Науч. ред. А.Э. Конторович, А.М. Брехунцов. – Тюмень-Новосибирск: ООО «Параллель», 2008. – С. 207–209.
10. Кос И.М., Белкин Н.М., Курышева Н.К. Сейсмогеологическое строение доюрских образований Рогожниковского лицензионного участка // Пути реализации нефтегазового потенциала Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Том 2. – Ханты-Мансийск: ИздатНаукаСервис, 2004. – С. 153–163.

11. Кропотова Е.П., Коровина Т.А., Гильманова Н.В., Шадрина С.В. Условия формирования залежей углеводородов в доюрских отложениях на Рогожниковском лицензионном участке // Материалы X научно-практической конференции «Пути развития нефтегазового и рудного потенциала ХМАО-Югры». – Ханты-Мансийск, 2008.- С. 372-377.
12. Яковлев Н.П., Мясникова Г.П., Тугарева А.В., Кулагина С.Ф., Сидоров А.Н., Чернова Г.А. Закономерности геологического строения и перспективы нефтегазоносности триасового НГК территории ХМАО-Югры // Материалы XVI научно-практической конференции «Пути развития нефтегазового и рудного потенциала ХМАО-Югры». – Ханты-Мансийск, 2013.- С. 10-23.
13. Волченкова Т.Б. Изучение низкокондиционных коллекторов Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна – актуальная задача нефтегазовой геологии // Нефтегазовая геология. Теория и практика 2009 (4) URL: http://www.ngtp.ru/4/42_2009.pdf
14. Каталог литолого-стратиграфических разбивок разрезов поисково-разведочных скважин. Том 1. Ханты-Мансийский автономный округ. Под редакцией Гришкевича В.Ф., Теплякова Е.А. – Ханты-Мансийск, 2000. – 432 с.
15. Геофизические исследования скважин: справочник мастера по промышленной геофизике / под общ. ред. В.Г. Мартынова, Н.Е. Лазуткиной, М.С. Хохловой. – М.: Инфра-инженерия, 2009. – 960 с.
16. Сковородников И.Г. Геофизические исследования скважин. Курс лекций. Екатеринбург, УГГГА, 2003. – 294 с.
17. Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах. Москва, 2002. – 271 с.
18. Лобанков В.М. Калибровка скважинной геофизической аппаратуры: учеб. Пособие. – Уфа: «Мастер-Копи», 2011. - 176 с.
19. Каталог «Геофизика» // Техника и технологии [Электронный ресурс] – URL: <http://www.geo.oilru.ru/catalog/>
20. Дахнов В.Н. Геофизические методы определения коллекторских свойств и нефтегазонасыщение горных пород. – М.: Недра, 1975. – 310 с.
21. Schlumberger. Выделение и оценка параметров коллекторов сложного типа по данным расширенного комплекса ГИС – Schlumberger. Москва, 2003 г.
22. Ручкин А.В. Некоторые приемы выделения трещинных коллекторов методами промышленной геофизики. Разведочная геофизика, вып.34, М., «Недра», 1969, стр.111-116.
23. Добрынин В.М. Изучение пористости сложных карбонатных коллекторов // Геология нефти и газа, № 5, 1991, С. 30–34.

24. Голф-Рахт Т.Д. Основы нефтепромысловой геологии и разработки трещиноватых коллекторов: Пер. с англ. Н. А. Бардиной, П. К. Голованова, В. В. Власенко, В. В. Покровского/Под ред. А. Г. Ковалева. – М.:Недра,1986.-608с.
25. Каламкарров Л.В. Нефтегазоносные провинции и области России и сопредельных стран: ученик для вузов– 2-е изд. испр. и доп. – М.: "Нефть и газ" РГУ нефти и газа им. Губкина, 2005. – 570 с.
26. Классические задачи интерпретации: оценка карбонатов. Авт. М.Акбар, М.Петрикола, М.Уатфа идр. Schlumberger, Нефтяное обозрение, весна 1997г.
27. Сырмолотов А. Методика комплексирования данных специальных методов ГИС для изучения вторичной пористости карбонатных коллекторов. «Инженерная практика» , №12, 2014. С. 47–70.
28. Ширшков А.И. Охрана труда в геологии.- М.: Недра, 1990. – 235с.
29. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
30. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. М.: Минздрав России, 1997.
31. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01.01.89).
32. Типовые инструкции по безопасности геофизических работ в процессе бурения скважин и разработки нефтяных и газовых месторождений. Книга III, Москва, 1996 г.;
33. ОСПОРБ – 99. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности.
34. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
35. СанПиН 2.2.2/2.4. 1340-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронновычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
36. СП.60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
37. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
38. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
39. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Защитное заземление, зануление.
40. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

41. Крепша Н.В., Свиридов Ю.Ф. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. – метод. пособие. – Томск: изд-во ТПУ, 2003. – 144 стр.
42. ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.
43. ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация.
44. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
45. Правила геофизических исследований и работ в нефтяных и газовых скважинах.- М.: 1999. -67с.
46. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. М.: Минздрав России, 1997.
47. Подсчет запасов нефти, газа, конденсата и содержания в них компонентов. Справочник/ Под ред. В.В. Стасенкова, И.С. Гутмана.- М.: Недра 1989г.
48. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. с изм. и дополн. – Новос: Сибирск. универ. изд-во, 2006. – 512 с.
49. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01.07.92).
50. Правила безопасности при геологоразведочных работах ПБ 08-37-93
51. ГОСТ Р 22.0.01-94. Безопасность в ЧС. Основные положения.
52. 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. 92.
53. 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.
54. 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.
55. 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.
56. Перечень мероприятий по улучшению условий и охраны труда работников ОАО «Сургутнефтегаз».
57. 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.
58. ПОСН 81-2-49 Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ.

