



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

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

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Комплекс геофизических исследований скважин с целью уточнения контуров залежи и определения фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов на Верх-Тарском нефтяном месторождении (Новосибирская область)

553.982:550.832(571.14)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2251	Меновщиков Александр Алексеевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Гаврилова А.С.			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГСН ШБИП	Киселева Е.С.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Геофизические методы исследования скважин	Гусев Е.В.	к.г.-м.н.		

Томск 2021 г.

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

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



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

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

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
3-2251	Меновщикову Александру Алексеевичу

Тема работы:

Комплекс геофизических исследований скважин с целью определения свойств коллекторов на Верх-Тарском месторождение нефти (Новосибирская область)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№27-34/с от 27.01.2021

Срок сдачи студентом выполненной работы:	31.05.2021
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</p>	<p>Геолого-геофизические материалы преддипломной практики (геология, данные работ ГИС, результаты интерпретации), цифровые материалы ГИС для специальной главы</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Географо-экономический очерк; 2) Геолого-геофизическая изученность района; 3) Литолого-стратиграфическая характеристика; 4) Тектоника; 5) Нефтеносность; 6) Петрофизическая характеристика; 7) Сейсмогеологическая характеристика; 8) Анализ ранее проведенных ГИС; 9) Задачи геофизических исследований; 10) Обоснование объекта исследования;

<p><i>разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>11) ФГМ объекта исследования 12) Методика проектных геофизических работ; 13) Интерпретация геофизических данных; 14) Специальное исследование;</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>1) Расположения Верх-Тарского месторождения (Рис.); 2) Структурная карта по кровле продуктивного пласта Ю1-1 Верх-Тарского месторождения (Рис.); 3) Геологический разрез по профилю I-I Верх-Тарского месторождения (Рис.); 4) Сводный геологический разрез (Рис.); Фрагмент тектонической карты Западно-Сибирской плиты (Рис.); 5) Верх-Тарское нефтяное месторождение (Рис.); 6) Распределение пористости (Кп) по образцам керна для пласта Ю₁¹ (Рис.); 7) Распределение Кпр по образцам керна для пласта Ю₁¹ (Рис.); 8) Схематическая карта глинистости продуктивного горизонта Ю1-1 Верх-Тарского месторождения (Рис.); 9) Схематическая карта проницаемости продуктивного горизонта Ю1-1 Верх-Тарского месторождения (Рис.); 10) Схематическая карта нефтенасыщенности продуктивного горизонта Ю1-1 Верх-Тарского месторождения (Рис.); 11) Средневзвешенные значения параметров по нефтяным полям выделенных блоков (табл.); 12) Рассчитанные и измеренных значений Кп (табл.); 13) Первичные данные, использованные для построения связи Сгл(λps) (табл.); 14) Соотношение пористости пород и гамма-активности (Рис.); 15) Сейсмический разрез, демонстрирующий унаследованность мезозойской системы разрывных нарушений от палеозойской (Рис.); 16) Проводимый комплекс ГИС (Рис.); 17) Запроектированная скважина на месторождении Верх-Тарское (Рис.); 18) Выделения аргиллит и известняков на каротажной диаграмме (Рис.); 19) Выделение песчаников на каротажной диаграмме (Рис.); 20) Выделение угля на каротажной диаграмме (Рис.); 21) Априорная физико-геологическая модель в виде таблицы (табл.); 22) Геолого-геофизический разрез (Рис.); 23) Расположение подъемника (Рис.); 24) КЕДР-02 (Рис.); 25) График распределения граничного значения ΔJy для коллектора пласта Ю₁¹ Верх-Тарского месторождения (Рис.); 26) График Кп=f(ГГК) для коллекторов Верх-Тарского месторождения (Рис.); 27) График Кп=f(ΔJy) для коллекторов Верх-Тарского месторождения (Рис.);</p>

	28) Графики критических водонасыщенностей для коллекторов пласта Ю ₁ ¹ Верх-Тарского месторождения (Рис.); 29) Алгоритмы интерпретации ГИС пласта Ю ₁ ¹ Верх-Тарского месторождения (табл.); 30) Водонасыщенный коллектор (Рис.); 31) Нефтеносный пласт (Рис.); 32) Геометрические характеристики зондов (табл.); 33) Пятизондовая система (Рис.); 34) Анализ диаграмм ВИКИЗ (Рис.).
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Киселева Елена Станиславовна
Социальная ответственность	Гуляев Милий Всеволодович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	20.02.2021
--	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Гаврилова А.С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2251	Меновщиков Александр Алексеевич		

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2251	Меновщикову Александру Алексеевичу

Школа	ИШПР	Отделение школы(НОЦ)	Геологии
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03 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>	1. <i>Стоимость выполняемых работ, материальных ресурсов, согласно применяемой техники и технологии, в соответствии с рыночными ценами. Оклады в соответствии с окладами сотрудников предприятия</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	2. <i>Районный коэффициент- 1,2; премиальный коэффициент – 0,7%</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	3. <i>Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды – 30,2 %</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Формирование плана и графика разработки проекта</i>	1. <i>Определение этапов работ; определение трудоемкости работ</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета проекта</i>	2. <i>Определение затрат на проектирование (смета затрат)</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	3. <i>Расчет показателей экономической эффективности</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. <i>Оборудование и аппаратура по обслуживанию (табл.)</i>
2. <i>Виды проектируемых работ (табл.)</i>
3. <i>Расчёт времени и труда (табл.)</i>
4. <i>Расчет цены геофизических работ (табл.)</i>
5. <i>Нормы расхода ГСМ при переезде и работе на стационаре (табл.)</i>
6. <i>Расчет цены ГСМ геофизических работ базисно-индексным методом (табл.)</i>
7. <i>Расчёт заработной платы (табл.)</i>
8. <i>Себестоимость работ (табл.)</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	20.02.2021
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГСН ШБИП	Киселева Е.С.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2251	Меновщиков Александр Алексеевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа 3-2251	ФИО Меновщикову Александру Алексеевичу
-------------------------	--

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Геологии
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03 Технология геологической разведки

Тема ВКР:

«Комплекс геофизических исследований скважин с целью уточнения контуров залежи и определения фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов на Верх-Тарском нефтяном месторождении (Новосибирская область)»	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>Объектом исследования является проектная скважина, в южной части месторождения. Разработан комплекс ГИС для выделения пород-коллекторов и изучения их фильтрационно-емкостных свойств.</p> <p>Рабочая зона:</p> <ul style="list-style-type: none"> – полевой этап предполагается проводить на машине типа Урал, с установленным подъемным механизмом для спуска-подъема записывающего оборудования в полевых условиях на открытом воздухе; – камеральная обработка будет заключаться в вычислении результатов плановых и контрольных измерений на ЭВМ. Рабочее место оборудовано на стационарной базе. Площадь отапливаемого помещения 23м², с применением искусственного освещения смешанного типа.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства; Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
2. Производственная безопасность:	<p>Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных:</p> <p align="center">Полевой этап:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Неудовлетворительные метеорологические условия". – Шумы и вибрация. <p align="center">Камеральный этап:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Неудовлетворительные показатели микроклимата. – Повышенный уровень напряженности электростатического поля, электромагнитных полей. – Недостаточная освещенность рабочей зоны. <p>К опасным факторам, возникающим при исследовании скважины, относят:</p>

	<p style="text-align: center;">Полевой этап:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования. – Электрический ток. – Пожароопасность. <p style="text-align: center;">Камеральный этап:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Электрический ток – Пожароопасность.
3. Экологическая безопасность:	<ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу, гидросферу и литосферу. – решение по обеспечению экологической безопасности.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – Выбор наиболее типичной ЧС; – Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. – Пожаровзрывоопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	20.02.2021
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ООД	Гуляев Милий Всеволодович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2251	Меновщиков Александр Алексеевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит: 110 страниц, 32 рисунка, 22 таблиц, 48 источник.

Ключевые слова: Новосибирская область, Северный район, Верх-Тарское месторождение нефти, физико-геологическая модель, комплекс геофизических исследований скважин.

Объектом исследования являются проектная скважина на Верх-Тарском месторождении.

Цель работы - определения свойств коллекторов Ю₁¹ на Верх-Тарском месторождении нефти (Новосибирская область).

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

В результате исследования был составлен проект геофизических исследований для определения свойств коллекторов Ю₁¹ на Верх-Тарском месторождении нефти (Новосибирская область). Определены методы исследования скважины.

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

ESSAY

The final qualifying work contains: 110 pages, 32 figures, 22 tables, 48 sources.

Key words: Novosibirsk region, Severny region, Verkh-Tarskoe oil field, physical and geological model, complex of geophysical studies of wells.

The target of the study is a design well at the Verkh-Tarskoye field.

The purpose of the work is to determine the properties of the J11 reservoirs at the Verkh-Tarskoye oil field (Novosibirsk region).

In the course of the study, the following were carried out: analysis of geological and geophysical studies and the results of field development; qualitative and quantitative analysis of geophysical studies of wells of different productivity.

As a result of the study, a geophysical survey project was drawn up to determine the properties of the J11 reservoirs at the Verkh-Tarskoye oil field (Novosibirsk region). Well survey methods are determined.

Field of application: the results of the research and development work can be used in fields with a similar geological structure.

Список сокращений

ПС – метод потенциалов собственной поляризации

КС – Каротаж сопротивления

БК – боковой каротаж

БКЗ – боковое каротажное зондирование

ВИКИЗ – высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование

ГГК-п – гамма-гамма каротаж плотностной

ГИС – геофизические исследования скважин

ГК – гамма-каротаж

УЭС – удельное электрическое сопротивление

ФЕС – фильтрационно-емкостные свойства

ВНК – Водонефтяной контакт

ФГМ – физико-геологическая модель

ГОСТ – Государственный отраслевой Стандарт

ГИС – геофизические исследования скважин

Оглавление

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ.....	2
ЗАДАНИЕ	3
РЕФЕРАТ	9
Список сокращений	11
Введение.....	14
1. Общая часть	15
1.1 Географо-экономический очерк района.....	15
1.2 Геолого-геофизическая изученность	17
2. Геолого-геофизическая характеристика объекта исследования	22
2.1. Литолого-стратиграфический разрез.....	22
2.2. Тектоника.....	26
2.3 Нефтеносность	28
2.4. Петрофизическая характеристика разреза	31
2.5. Сейсмогеологическая характеристика	40
3. Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований	44
4. Основные вопросы проектирования	46
4.1 Задачи геофизических исследований	46
4.2 Обоснование объекта исследований.....	46
4.3 Физико-геологическая модель объекта исследования.....	47
5. Методические вопросы.....	51
5.1. Порядок проведения работ	51
5.2. Методика проектных геофизических работ.....	54
5.3. Интерпретация геофизических данных.....	57
6. Специальное исследование	63
ВЫДЕЛЕНИЕ ВНК ПО МЕТОДУ ВИКИЗ	63
6.1 Назначение и преимущества ВИКИЗ.....	63
6.2 Выделение ВНК на диаграммах метода ВИКИЗ. Выделение коллекторов по кривым ВИКИЗ.	66
6.3 Система обработки и количественной интерпретации ВИКИЗ	70
7. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	74
7.1. Технический план (объём проектируемых работ)	74
7.2. Расчет затрат времени и труда	76

7.3. Расчёт цены геофизических работ на скважине и ГСМ при переезде и работе	78
7.4. Расчёт заработной платы	81
7.5. Оценка рентабельности проекта	82
8. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	85
8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	85
8.2 Производственная безопасность	87
8.2.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов	89
8.2.2. Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя (работающего)	98
8.3 Экологическая безопасность	99
8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	101
Заключение.	104
Список используемой литературы:	105

Введение

В дипломном проекте рассмотрены методы ГИС на месторождении Верх-Тарская, а также установлен наиболее перспективный горизонт на предмет насыщения нефтяным продуктом.

Представлен геолого-геофизический очерк района работ, приведен сводный геологический разрез месторождения. Проанализированы результаты работ прошлых лет (1970-2014 гг.), приведен пример методики полевых работ. Охарактеризована ФГМ. Выделены нижние пределы «коллектор-неколлектор» по данным керна, по проделанной работе сделан вывод.

3. Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований

В (1970-74 гг.) отмечается наиболее низкий охват каротажем и невысокое качество исследований. В то же время за эти годы, достигнут максимальный объем поднятого и исследованного кернового материала, использовались методы АК, НГК, инклинометрия, ГК, БКЗ, ИК.

В (1974-94 гг.) выполнение ГИС и качество материалов значительно повысилось. Объем бурения под керн был сокращен. Это осложнило в дальнейшем увязку материалов ГИС с данными по керну и понизило возможность петрофизических исследований, добавлены методы МК, ПС.

В (2000-2014 гг.) в комплекс ГИС были включены методы ННК, ГГК и ВИКИЗ, что добавило информативности в качественный и количественный анализ методов ГИС. Методы, которые использовались на скважине БКЗ, МКЗ, ИК, БК, МБК, РК (ГК, НГК, ННК, ГГК), АК, кавернометрия, инклинометрия, ВИКИЗ

На Верх-Тарском месторождении пробурено 208 скважин. Из них 24 скважин поисково-разведочных, 7 водозаборных, 176 эксплуатационных. Количество поисково-разведочных скважин и исследований керна достаточно для обоснования алгоритмов ГИС. Поэтому бурение разведочных скважин экономически нецелесообразно. На месторождение ведется эксплуатационное бурение.

Проводимый комплекс ГИС эксплуатационных скважин представлен методами:

- стандартный каротаж (ПС+КС),
- боковое каротажное зондирование (БКЗ),
- ВИКИЗ,
- боковой каротаж (БК),
- радиоактивный каротаж (ГК, НК),
- гамма-гамма каротаж плотностей (ГГКп)

- резистивиметрия (РС).

Также проводилась инклинометрия и осуществлялся контроль состояния эксплуатационной колонны и качества цементирования (Рис. 14).

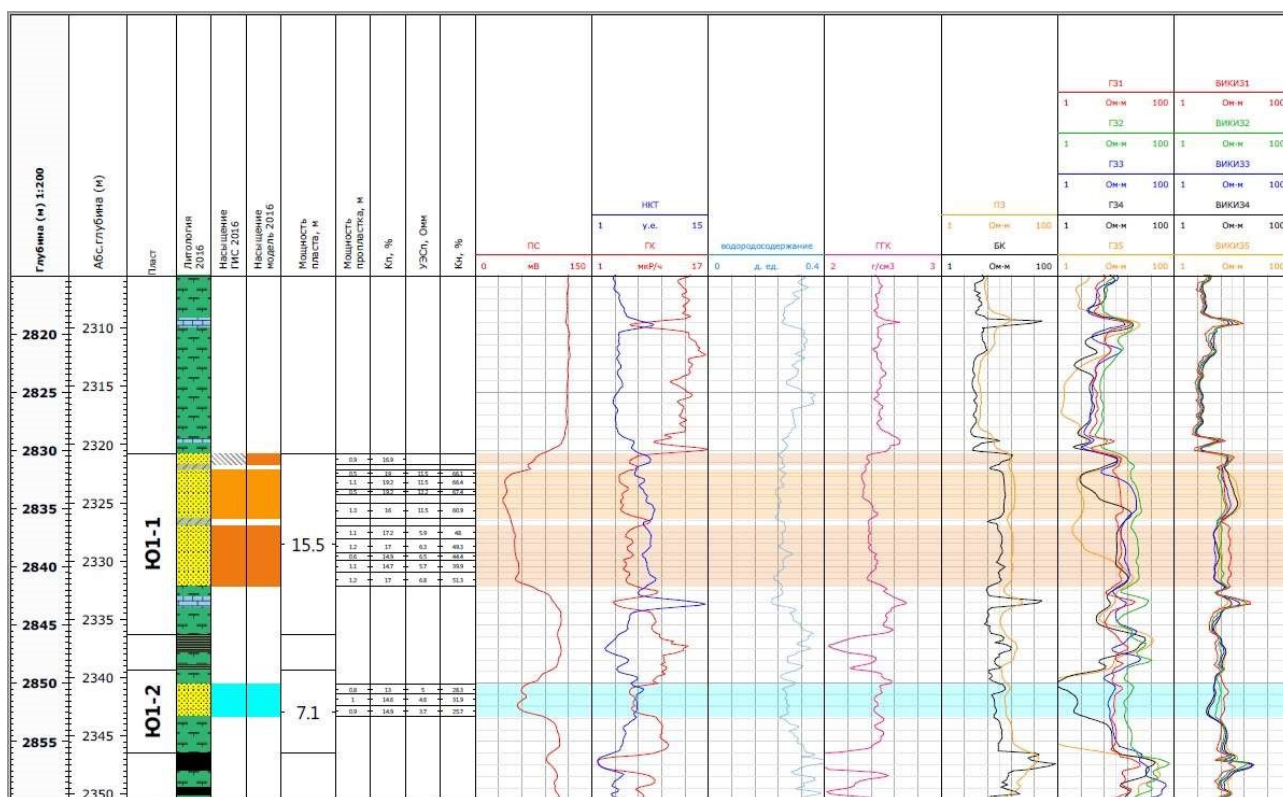


Рис.14 Проводимый комплекс ГИС

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

4. Основные вопросы проектирования

4.1 Задачи геофизических исследований

На запроектированном участке работ перед ГИС стоят следующие геологические задачи:

- 1) Литологическое расчленение разреза;
- 2) Выделение коллекторов;
- 3) Оценка фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) коллекторов;
- 4) Оценка характера насыщения коллекторов;
- 5) Определение водонефтяного контактов.

Поставленные геологические задачи решаются с помощью следующих геофизических методов: ПС+КС, БКЗ, ВИКИЗ, БК, ГК, НК, ГГКп, инклинометрия, резистивиметрия.

4.2 Обоснование объекта исследований

При выборе участка работ были привлечены материалы, из ранее выполненного отчета, по подсчету запасов. А именно структурная карта с расположением скважин по площади залежи пласта Ю₁¹. Запроектирована эксплуатационная скважина № 200 в южной части месторождения с целью уточнения контуров залежи и фильтрационно-емкостных свойств (рис. 15). Бурение скважины проектируется глубиной 2900 м (по абсолютным отметкам 2400м) с забоем в тюменских отложениях.

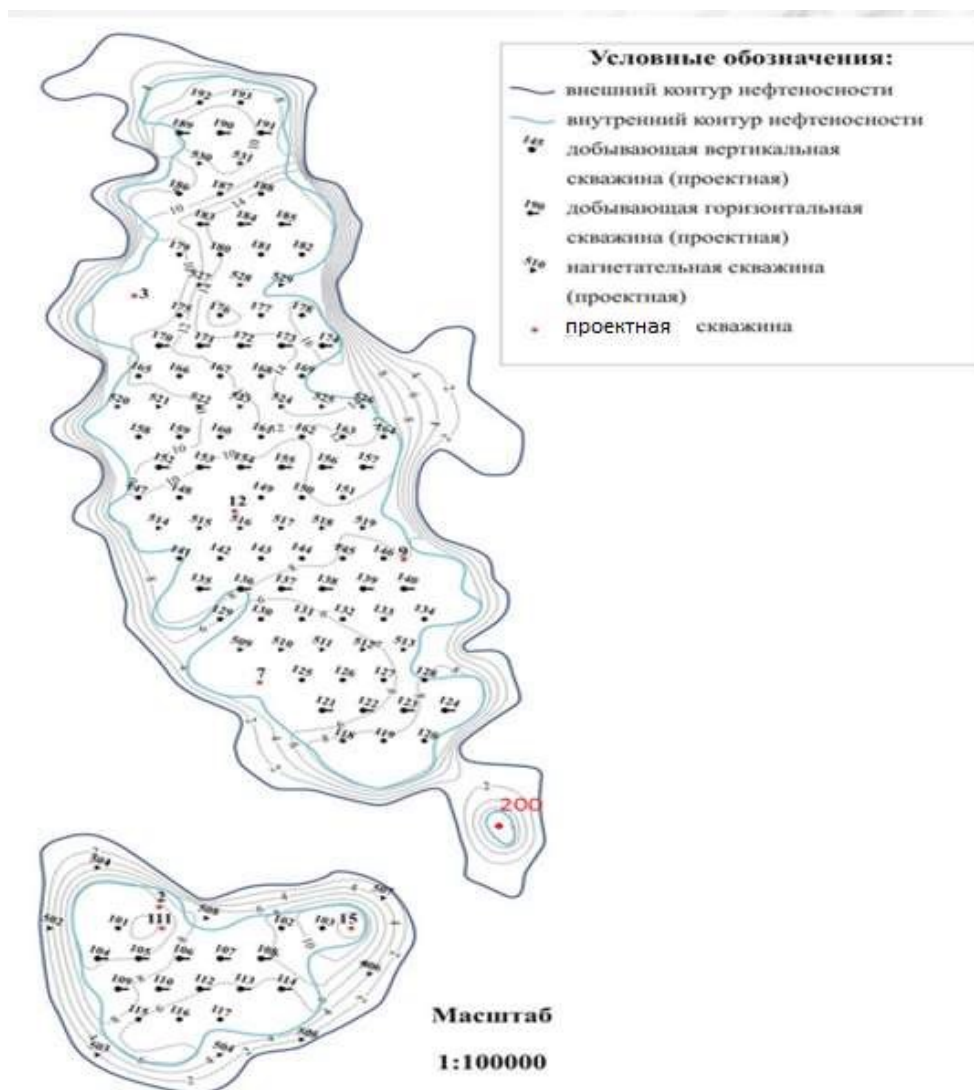


Рис.15 Запроектированная скважина на Месторождении Верх-Тарское

4.3 Физико-геологическая модель объекта исследования

Априорная физико-геологическая модель (рисунок 19 и таблица 4) была составлена на основе разрезов ранее пробуренных скважин, которые являются достаточно информативными. Учитывая тот факт, что геологический разрез, в основном, представлен чередованием песчаных и глинистых толщ, а выдержанные пласты Баженовской свиты выбираются в качестве реперов для корреляции разрезов скважин по всей территории района, то полученная модель в полной мере подходит для выделения в разрезе продуктивного пласта и вмещающих пород. С геофизической точки зрения, рассматриваемые объекты исследования отчетливо дифференцируются по физическим свойствам, что является достаточным условием для применения

геофизических методов. В разрезе Верх-Тарского месторождения представлены следующие литологические разности: пласты песчаников, аргиллитов, известняков и углей, а также битуминозные аргиллиты.

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

Аргиллиты выделяются в разрезе по высоким значениям: гамма каротажа 10-14 мкР/ч, потенциала самопроизвольной поляризации 135-140 мВ. Также низкими значениями нейтронного каротажа 3-4 у.е. и кажущегося сопротивления 3-4 Ом*м.

В известняках гамма каротаж отмечается низкими значениями 5 мкР/ч; и аномально высокими показаниями: нейтронного каротажа 14-15 у.е., гамма каротажа плотностного 2,8 г/см³ и электрического каротажа.

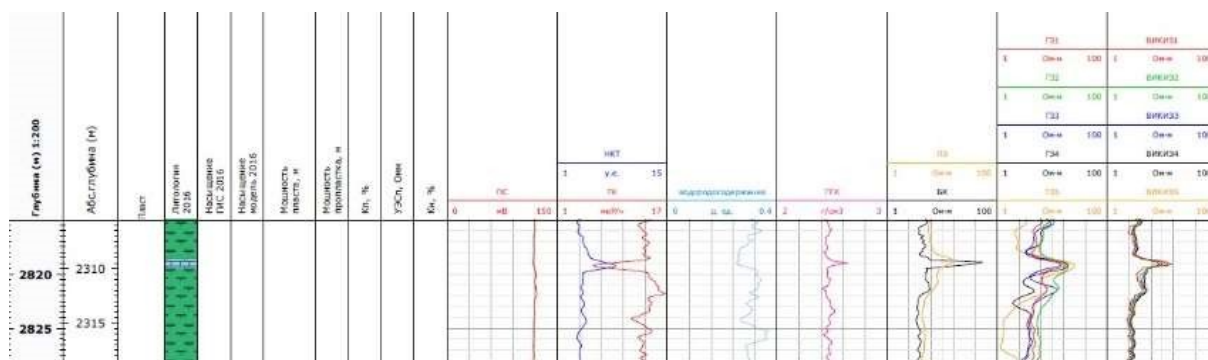


Рис. 16 Выделения аргиллит и известняков на каротажной диаграмме

Песчаники выделяются низкими значениям гамма каротажа 2-3 мкР/ч и потенциала самопроизвольной поляризации 25 мВ; повышенными значениями нейтронного каротажа 6-8 у.ед. и кажущегося сопротивления 6-12 Ом*м. Песчаникам-коллекторам характерны приращение бокового каротажного зондирования и ВИКИЗ.

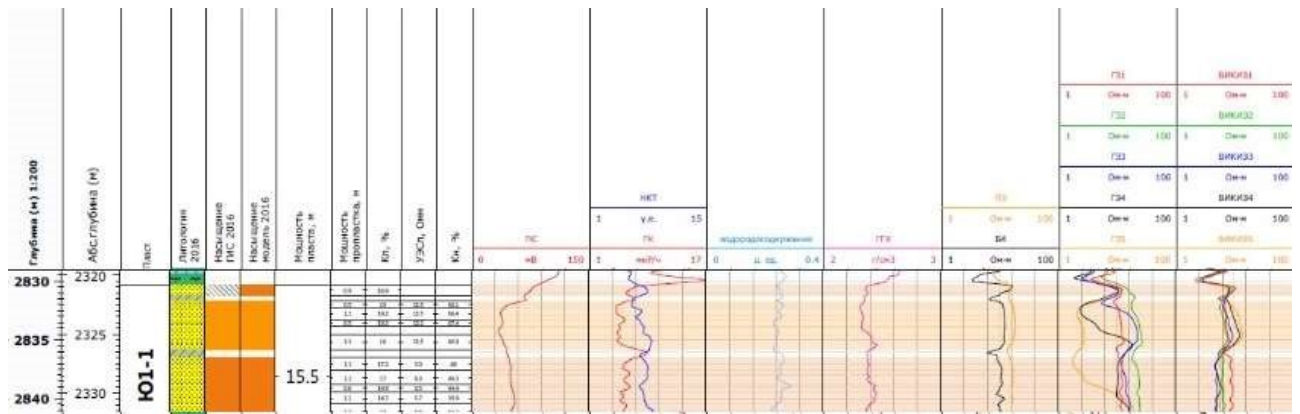


Рис. 17 Выделение песчаников на каротажной диаграмме

Уголь выделяется низкими значениями: гамма каротажа 1,5 мкР/ч, нейтронного каротажа 1,5 у.ед. и гамма-гамма каротажа плотностного 1,5-2 г/см³; а также аномально высокими показаниями электрического каротажа.

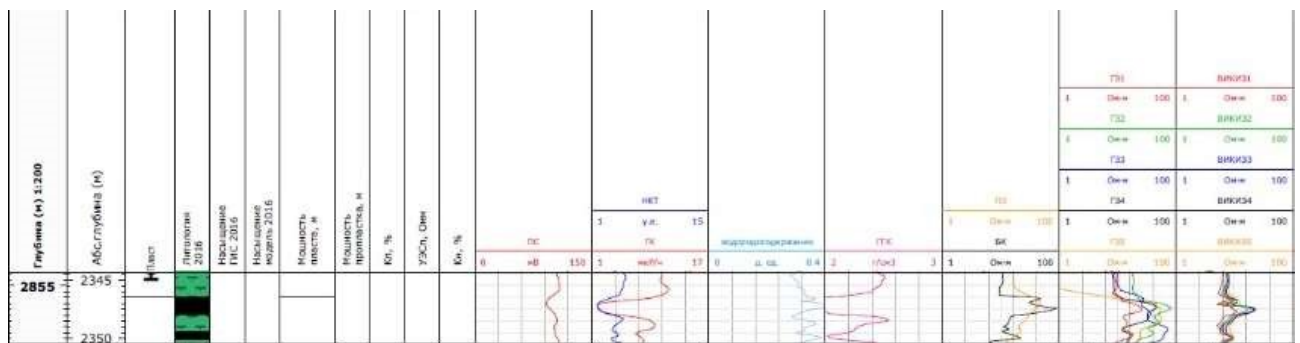


Рис. 18 Выделение угля на каротажной диаграмме

Таблица 4 - Априорная физико-геологическая модель в виде таблицы

Порода	Метод ГИС						
	ПС, мВ	ГК, мкР/ч	ГГКп, г/см ³	НК, у.е.	БК, Ом*м	БКЗ	ВИКИЗ
Аргиллиты	135-140	10-14	2,5	3-4	3-4	нет	нет
Песчаник	25	2-3	2,3	6-8	6-12	приращ.	приращ.
Уголь	90	1,5	1,5-2	1,5	80-90	нет	нет
Известняки	140	5	2,8	14-15	70	нет	нет

5. Методические вопросы

5.1. Порядок проведения работ

Цикл геофизических исследований в скважинах производится поэтапно в такой последовательности:

1. Подготовительные работы на базе.
2. Переезд с базы на скважину.
3. Подготовительные работы на скважине.
4. Геофизические исследования в скважине.
5. Заключительные работы на скважине.
6. Переезд со скважины на базу.
7. Заключительные работы на базе.

Содержание подготовительных работ

1. Получение заявки на геофизические работы и оформление необходимой технической документации. При приемке заявки геофизическому предприятию представляют следующие обязательные сведения:

- вид исследования;
- интервал глубин, подлежащий исследованию;
- глубина забоя;
- глубина башмака колонны и диаметр обсадных труб;
- состояние скважины и время ее готовности к проведению измерений.

2. Ознакомление с геофизическими материалами по исследуемой скважине, заправка и проверка автомашин, проверка исправности механизмов, приборов и инструмента, каротажной станции, а также получение скважинных приборов в соответствии с заданием в заявке.

3. Погрузка аппаратуры, оборудования и материалов. Начальник геофизической партии приступает к производству работ в скважине только после вручения ему акта о передаче-приеме скважины.

Переезды

Следование с базы до скважины и обратно производится строго по маршрутам на основании действующих карт шоссейных и грунтовых дорог. Скорость движения подъемника и станции определяется установленными нормами скорости в данной местности в зависимости от технической характеристики автомашин и перевозимой аппаратуры.

Во избежание повреждения скважинные приборы, содержащие сложные электрические устройства и электронные схемы, а также наземные панели с электронными схемами и измерительными приборами перевозятся с необходимыми предосторожностями (надежно закрепленные в кузовах автомобилей и в самой каротажной станции).

Подготовительные работы на скважине

По прибытии каротажной партии на скважину подъемник устанавливается на расстоянии 25-40 м от устья скважины так, чтобы ось барабана лебедки была горизонтальна и перпендикулярна к направлению оси устья скважины. После установки подъемник затормаживают и надежно закрепляют, подкладывая «башмаки» под колеса.

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

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

Подсоединяет к кабельному наконечнику первый скважинный прибор (сборку приборов, шаблон), проверяет его работоспособность на мостках, опускает прибор в скважину. Подъем прибора над столом ротора и спуск в устье скважины производят с помощью каротажного подъемника, лёгости

(якоря), имеющейся на буровой, или другого грузоподъемного механизма. Для захвата прибора применяют штопор, закреплённый на вилке, которую вставляют в пазы кабельного наконечника.

Устанавливает на счётчиках регистратора и панели контроля каротажа в подъемнике нулевые показания глубин с учётом расстояния от точки отсчёта глубин (стола ротора буровой установки, планшайбы эксплуатационной скважины) до скважинного прибора.



Рис. 20 Расположение подъемника

Геофизические исследования в скважине

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

- выбор скважинного прибора или состава комбинированной сборки приборов (модулей);
- тестирование наземных средств и приборов;
- формирование описания объекта исследований;
- полевые калибровки скважинных приборов перед исследованиями;
- проведение спускоподъёмных операций для регистрации первичных данных;

- полевые калибровки приборов после проведения исследований.

Выполнение операций фиксируется файл-протоколом, который формируется регистратором компьютеризированной каротажной лаборатории без вмешательства оператора и содержит данные по текущему каротажу: номер спускоподъемной операции, наименование и номера приборов и сборки, время начала и завершения каждого замера.

Содержание заключительных работ

По окончании работ на скважине производится демонтаж устьевого лубрикаторного оборудования и передача скважины представителю заказчика, как правило это мастер участка, либо главный геолог.

При возвращении на базу организуется разгрузка, чистка, промывка и смазка оборудования и аппаратуры, сдача их в аппаратурную мастерскую с указанием в специальном журнале сведений об обнаруженных неисправностях, заполняется акт о выполнении работ, проверяется правильность оформления технической документации и диаграмм, которые сдаются в контрольно-интерпретационную партию.

5.2. Методика проектных геофизических работ

Залежь нефти на Верх-Тарском месторождении приурочены к пласту васюганской свиты Ю₁¹. Среднее значение пластовой температуры на Верх-Тарском месторождении для пласта горизонта Ю₁¹ составляет 89⁰ С.

Диаметр долот при вскрытии продуктивных отложений разведочных скважин составляет 0,190 м, в эксплуатационных скважинах 0,216 м. В качестве промывочных жидкости использовался как полимер-глинистый раствор плотностью до 1-1,15 г/см³, вязкостью 24-65 мПа*с, водоотдачей 2,5-8 см/30 мин., так и глинистый раствор плотностью 1,05-1,42 г/см³, вязкостью 22-62 мПа*с, водоотдачей 4-8 см/30 мин.

Регистрация ГИС будет проводиться с помощью станции КЕДР-02. Станция обеспечивает прием, обработку информационных сигналов, поступающих от скважинной аппаратуры. Она комплектуется импульсным

датчиком глубины «Кедр ДГИ-1», датчиком магнитных меток глубины «Кедр-ДММГ» и выносным блоком индикации глубины «БГ»

В комплекте со станцией КЕДР-02 поставляется программа регистрации геофизических данных «Геофизика».



Рис. 21 КЕДР-02

Стандартный каротаж будет выполняться с использованием подошвенного градиент-зонда А2.0М0.5N, потенциал-зонда N6.0М0.5А. Масштаб записи: КС – 2,5 Ом-м/см, ПС – 12,5 мВ/см. Запись будет вестись с использованием скважинного прибора «К1А-723М». Скорость записи – 2000 м/ч. Боковое каротажное зондирование будет выполняться зондами А1.0М0.1N, А4.0М0.5N, А8.0М0.1N, N11.0М0.5А. Методика записи и масштаб такие же, как и при КС. Запись бокового каротажа будет проводиться в логарифмическом масштабе с модулем 6,25 см. Скорость записи и аппаратура такие же, как и при КС.

Прибор «К1А – 723М» обеспечит измерения кажущегося удельного электрического сопротивления горных пород (БКЗ, БК), потенциала самопроизвольной поляризации, удельного электрического сопротивления

промывочной жидкости, кажущейся электрической проводимости горных пород (ИК).

Гамма-каротаж и нейтронный гамма-каротаж будут проводиться с использованием аппаратуры «РК5–76». Прибор «РК5–76» позволит провести радиоактивный каротаж с целью определения коэффициента пористости горных пород, регистрации естественной радиоактивности (гамма-каротаж) и локации муфт колонны обсадных труб. Масштаб записи ГК – 10 мкр/ч/см; НКТ – 0,1 – 0,45 усл.ед./см. Постоянная времени интегрирующей ячейки $\tau = 3;6$. Скорость регистрации 200 – 600 м/ч. Датчик гамма-квантов – сцинтилляционные счётчики-кристаллы NaI (40x80). Индикатор нейтронов – сцинтилляционный счётчик ЛДНМ (30x70). Источник нейтронов – плутоний-бериллиевый, мощностью $1 \times 10^7 - 11,6 \times 10^6$ н/с.

Инклинометр ИОН–1 позволит непрерывно измерять азимут и зенитный угол скважины, а также угла поворота инклинометра. Определение координат скважины в пространстве позволит контролировать бурение в заданном направлении.

Прибор плотностного гамма-гамма каротажа СГП-76 предназначен для исследований плотности горных пород. Решает задачи: корреляции разрезов скважин и литологических изменений; детального литологического расчленения; определения/уточнения фильтрационно-емкостных свойств; определения/уточнения минерального состава пород.

ВИКИЗ решаемые задачи: визуальная экспресс-оценка характера флюидо-насыщения; выделение коллекторов с расчетом эффективной мощности; определение УЭС от скважины до незатронутой проникновением части пласта; индикация и определение характеристик окаймляющей зоны; поиск водонефтяных, газоводяных контактов, а также переходных зон.

Достоинством метода высокочастотного индукционного каротажного изопараметрического зондирования является высокое пространственное разрешение, повышающее эффективность исследования маломощных пластов.

5.3. Интерпретация геофизических данных

Обработка и интерпретация геофизической информации, а также определение фильтрационно-емкостных свойств будет проводиться по рассчитанным данному месторождению зависимостям.

Выделение коллекторов

Выделение коллекторов будет производиться по комплексу качественных и количественных признаков.

Качественные признаки при выделении поровых коллекторов обусловлены проникновением в пласт фильтрата промывочной жидкости, вызывающим образование глинистой корки на стенках скважин и зоны проникновения против коллектора.

Прямыми качественными признаками коллектора в эксплуатационных скважинах по данным ГИС являются:

-наличие радиального градиента сопротивления установленного по данным каротажа электрического сопротивления (БКЗ. ВИКИЗ) разной глубины исследования.

Косвенными качественными признаками коллектора являются:

- отрицательная аномалия ПС;
- низкая естественная радиоактивность пород.

В качестве количественного критерия выделения коллекторов используется граничное значение для пласта $\gamma_1 - \Delta\gamma = 0,41$.

Корректировка интервалов пластов-коллекторов производится совместно по качественными признаками и количественным критериям.

Определение удельного электрического сопротивления

Оценка УЭС проводилась по комплексу методов – по данным бокового каротажного зондирования (БКЗ) в сочетании с показаниями ВИКИЗ проверялось по показаниям зонда А4М0.5N, путем сопоставления по ВИКИЗ и показаний зонда А4М0.5N на мощных непроницаемых глинистых разностях куломзинской свиты.

Глубина проникновения фильтрата промывочной жидкости в продуктивные пласты не превышает диаметра 2-4, реже диаметра 6, введение поправки за проникновение промывочной жидкости не требуется. В водонасыщенной части проникновение фильтрата промывочной жидкости в пласт составляет не менее (диаметра 6-8). Точность оценки сопротивления зависит от величины зоны проникновения, в водонасыщенной части глубина проникновения больше, поэтому погрешность определения сопротивления будет увеличиваться.

Необходимо отметить, что в основном эксплуатационные скважины бурились на полимерном буровом растворе. В связи с этим методом ПС не пригоден в таких скважинах для геологической и количественной интерпретации. Учитывая условия проведения геофизических исследований, использовалась *апс* для расчета коэффициента пористости в таких скважинах не представляются возможным.

Определение относительной амплитуды ГК

Относительная амплитуда ГК ($\Delta J\gamma$) использовалась для определения глинистости и построения зависимости $K_{п}=f(\Delta J\gamma)$.

$\Delta J\gamma$ рассчитывается по формуле:

$$\Delta J\gamma = (GK - GK_{\text{мин}}) / (GK_{\text{макс}} - GK_{\text{мин}}), \quad (6)$$

где $GK_{\text{макс}}$ – показания кривой ГК в глинах куломзинской свиты;

$GK_{\text{мин}}$ – показания ГК в наиболее чистых песчаниках горизонта Ю₁¹, характеризующиеся низкой радиоактивностью.

Граничные значения по $\Delta J\gamma$ определялись по кумулятивным кривым распределения значений параметров $\Delta J\gamma$ в коллекторах и не коллекторах, выделенных по прямым качественным признакам (Рис. 22).

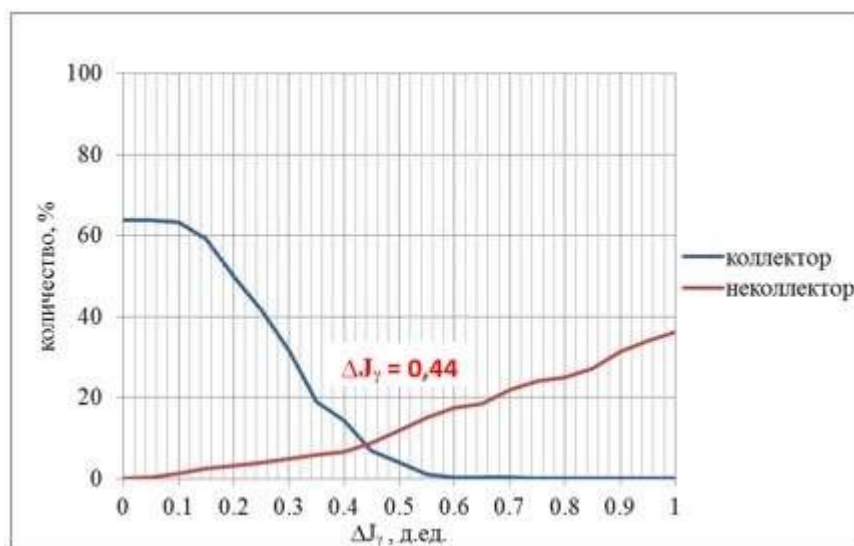


Рис. 22 График распределения граничного значения ΔJ_γ для коллектора пласта Ю₁¹ Верх-Тарского месторождения

Определение коэффициента пористости коллекторов

В текущей работе коэффициент пористости определялся по методам:

- гамма-гамма плотностному каротажу (ГГК);
- гамма каротажу (ГК).

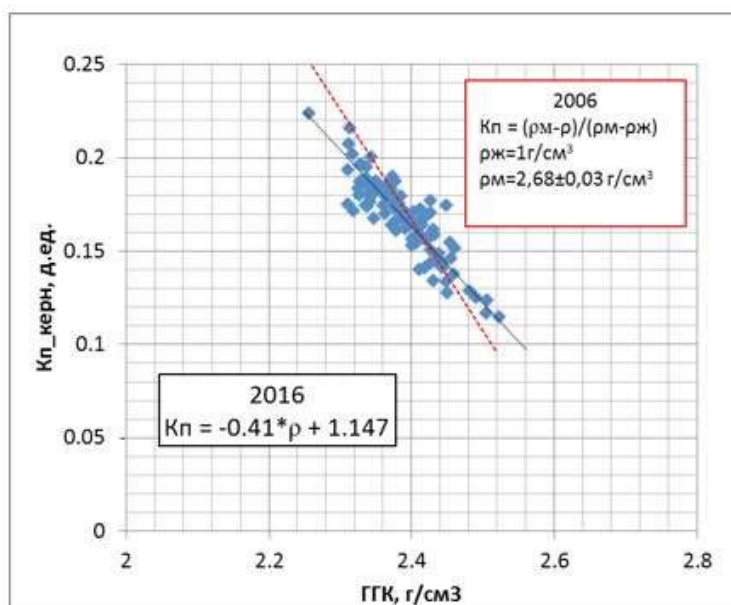


Рис. 23 График $K_p = f(\text{ГГК})$ для коллекторов Верх-Тарского месторождения

Данные лабораторных исследований керна (K_p) были сопоставлены с данными ГГК и построен график зависимости $K_p = f(\text{ГГК})$ (Рис. 23).

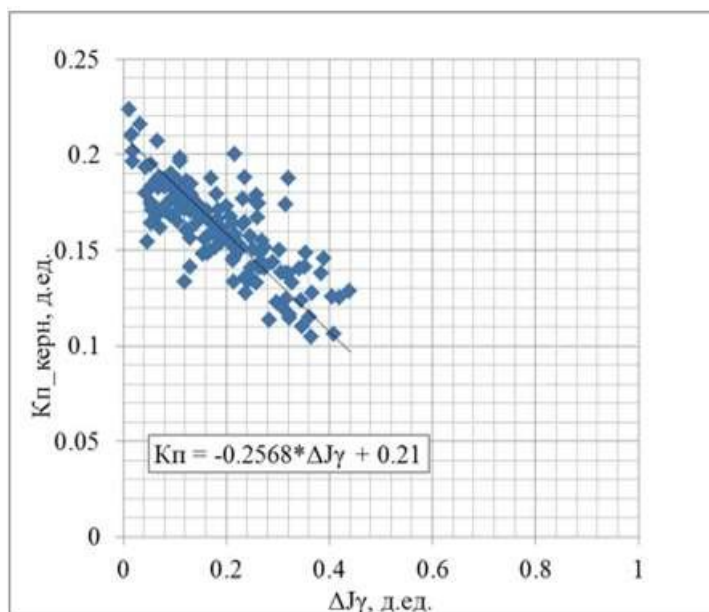


Рис. 24 График $K_p=f(\Delta J_\gamma)$ для коллекторов Верх-Тарского месторождения

Для определения коэффициента пористости по данным метода ГК строился график сопоставления двойного разностного параметра ГК (ΔJ_γ) и K_p (Рис.24).

Определение коэффициента нефтенасыщенности

Коэффициент нефтенасыщенности определялся традиционным способом с использованием петрофизических зависимостей типа $R_p=f(K_p)$ и $R_n=f(K_v)$, полученных по данным лабораторных исследований керна, по формуле: $K_n=1-K_v$. При определении коэффициента нефтенасыщенности использовался следующий алгоритм:

- Параметр пористости определялся по зависимости $R_p=f(K_p)$

$$R_p=1,1337 \cdot K_p^{-1,664}. \quad (7)$$

- Определение параметра насыщения по формуле:

$$R_n=\rho_p/\rho_{вп}, \quad (8)$$

где, ρ_p – УЭС пласта;

$\rho_{вп}$ – УЭС 100% водонасыщенного пласта,

$\rho_{вп} = R_p \cdot \rho_v$.

Сопротивление пластовых вод определено по палетке, предложенной Б.Ю Вендельштейном с контролером по палетке фирмы Шлюмберже.

$\rho_v = 0,077$ Ом·м при температуре пласта 89 °С и минерализации пластовой воды $33,3$ г/л.

В ПЗ 2006 года $\rho_v = 0,085$ Ом·м при температуре пласта 85 °С и минерализации пластовой воды 31 г/л.

- Определение коэффициента водонасыщенности по формуле:

$$R_H = K_B^{-1,954}. \quad (9)$$

В текущей работе оценка характера насыщения коллекторов проводилась по:

- по соотношению $K_B = f(K_P)$;
- результатам сопоставления опробований скважин с величинами K_P и УЭС пласта.

В качестве основного количественного метода определения характера насыщения использовалась методика граничных K_B .

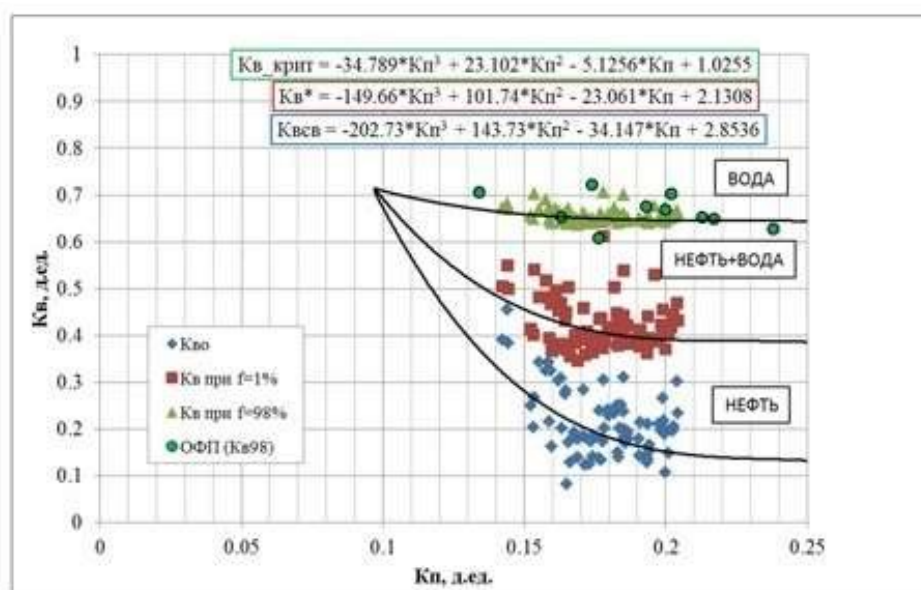


Рис. 25 Графики критических водонасыщенностей для коллекторов пласта Ю₁¹ Верх-Тарского месторождения

Критерии определения характера насыщения:

$$K_B^* \geq K_B \geq K_{Bcв} - \text{нефть}$$

$$K_{Bкp} \geq K_B > K_B^* - \text{нефть + вода}$$

$$K_B > K_{Bкp} - \text{вода}$$

Для определения коэффициента проницаемости была построена зависимость типа керна «керн-керна» $K_{пр}=f(K_{п})$.

Для пласта Ю₁¹: $K_{пр} = 0,0000701 * \exp(74,88 * K_{п})$

Таблица 5 - Алгоритмы интерпретации ГИС пласта Ю₁¹ Верх-Тарского месторождения.

Месторождение	Верх-Тарское
Параметры/Объекты	Ю ₁ ¹
Температура пласта, °С	89
Минерализация пластовой воды, г/л	33,3
Сопrotивление пластовой воды, Ом·м	0,077
Предел коллектора по ΔJ_{y} , д.ед.	0,44
Коэффициент пористости по ΔJ_{y} , д.е.	$K_{п} = -0,2568 * \Delta J_{y} + 0,21$
Коэффициент пористости по ГГК, д.е.	$K_{п} = -0,41 * ГГК + 1,147$
Параметр пористости	$R_{п} = 1,1337 * K_{п}$
Параметр насыщения	$R_{н} = K_{в}^{-1,954}$
Критические значения коэффициента водонасыщенности, д.е.	$K_{всв} = -202,73 * K_{п}^3 + 143,73 * K_{п}^2 -$ $34,147 * K_{п} + 2,8536$ $K_{в*} = -149,66 * K_{п}^3 + 101,74 * K_{п}^2 - 23,061 * K_{п} + 2,1308$ $K_{вкр} = -34,789 * K_{п}^3 + 23,102 * K_{п}^2 -$ $5,1256 * K_{п} + 1,0255$
Критерии определения характера насыщения	$K_{в*} \geq K_{в} \geq K_{всв}$ - нефть $K_{вкр} \geq K_{в} > K_{в*}$ - нефть+вода $K_{в} > K_{вкр}$ - вода
Коэффициент глинистости, д.ед.	$K_{гл} = 0,8 * \Delta J_{y}^{1,4}$

6. Специальное исследование

ВЫДЕЛЕНИЕ ВНК ПО МЕТОДУ ВИКИЗ

6.1 Назначение и преимущества ВИКИЗ

Метод высокочастотных индукционных каротажных изопараметрических зондирований предназначен для исследования пространственного распределения удельного электрического сопротивления пород, вскрытых скважинами, бурящимися на нефть и газ. Использование метода ВИКИЗ позволяет решать следующие задачи ГИС:

- расчленение разреза, в том числе тонкослоистого, с высоким пространственным разрешением;
- оценка положения водонефтяных и газоводяных контактов;
- определение удельного электрического сопротивления неизменной части пласта, зоны проникновения фильтрата бурового раствора с оценкой глубины вытеснения пластовых флюидов;
- выделение и оценка параметров радиальных неоднородностей в области проникновения, в том числе скоплений соленой пластовой воды ("окаймляющие зоны"), как прямого качественного признака присутствия подвижных углеводородов в коллекторах.

В отличие от трехкатушечных зондов индукционного каротажа, в которых измеряются абсолютные значения сигналов на фоне скомпенсированного прямого поля, метод ВИКИЗ, базирующийся на измерении относительных фазовых характеристик, может использоваться для исследования в скважинах, заполненных сильно проводящим ($UЭС$ менее 0.5 Ом*м) буровым раствором.

Измеряемой величиной в методе ВИКИЗ является разность фаз $\Delta\varphi$ гармонического магнитного поля, распространяющегося в проводящей среде от источника излучения до приемников, удаленных от источника на различные расстояния (база измерения). Разность фаз характеризует удельное электрическое сопротивление пород и электрические неоднородности при скважинной зоны, которые учитывают итерационным подбором

интерпретационных моделей. Прибор содержит пять трехэлементных зондов, имеющих различную длину и частоту излучения генераторных катушек.

Подбором этих параметров обеспечивается принцип изопараметрии зондов, т.е. зависимость измеряемой разности фаз электромагнитных сигналов только от удельного электрического сопротивления среды. Результаты интерпретации диаграмм ВИКИЗ в комплексе с данными других методов ГИС и петрофизической информацией позволяют определять коэффициент нефтегазонасыщения, литологию терригенного разреза, оценивать неоднородность коллекторских свойств на интервалах пористо проницаемых пластов, выделять интервалы уплотненных песчаников с карбонатным или силикатным цементом и др.

Последовательное уменьшение кажущегося УС от короткого зонда к большому является признаком водонасыщенного коллектора рис. 26. (Повышающее проникновение, соленость пластовых вод выше солености фильтрата).

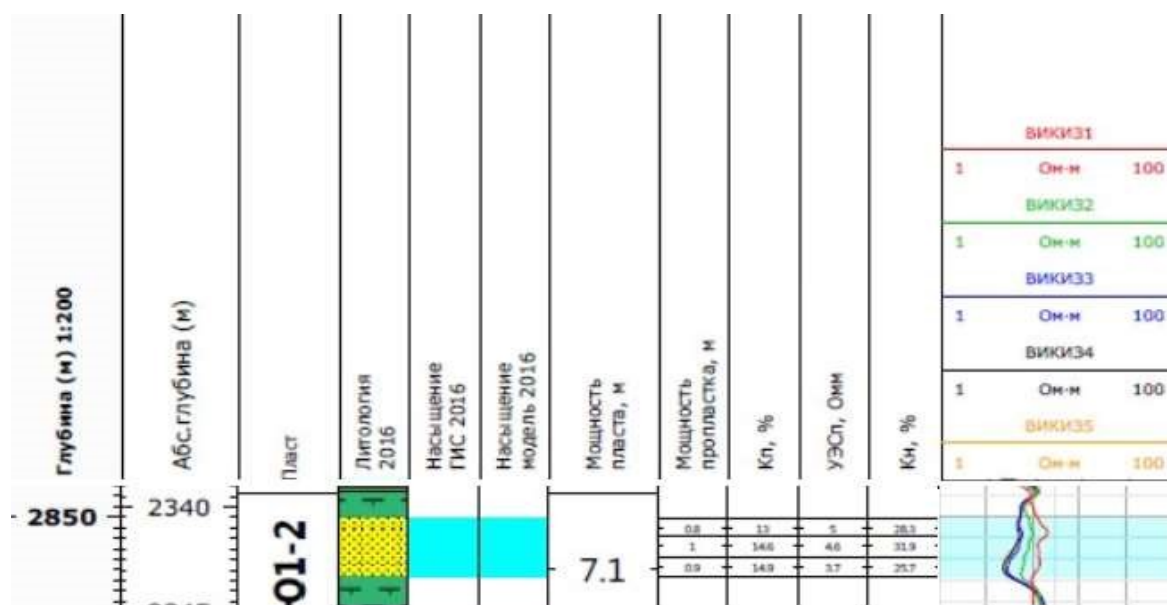


Рис. 26 Водонасыщенный коллектор

Нефтеносные пласты отмечаются меньшим расхождением кривых и повышенным значением УС. Если в верхней части нефтяного пласта имеется окаймляющая зона, то она выделяется инверсией кривых зондов. Наличие

радиального градиента УС является одним из главных признаков пород коллекторов. Для качественных оценок характера насыщения пород коллекторов надо знать критические значения УС. В терригенном разрезе продуктивные песчаники среди других коллекторов выделяются повышенными значениями сопротивлений. Это подтверждается с сопоставлением ВИКИЗ с ПС (Рис. 27).

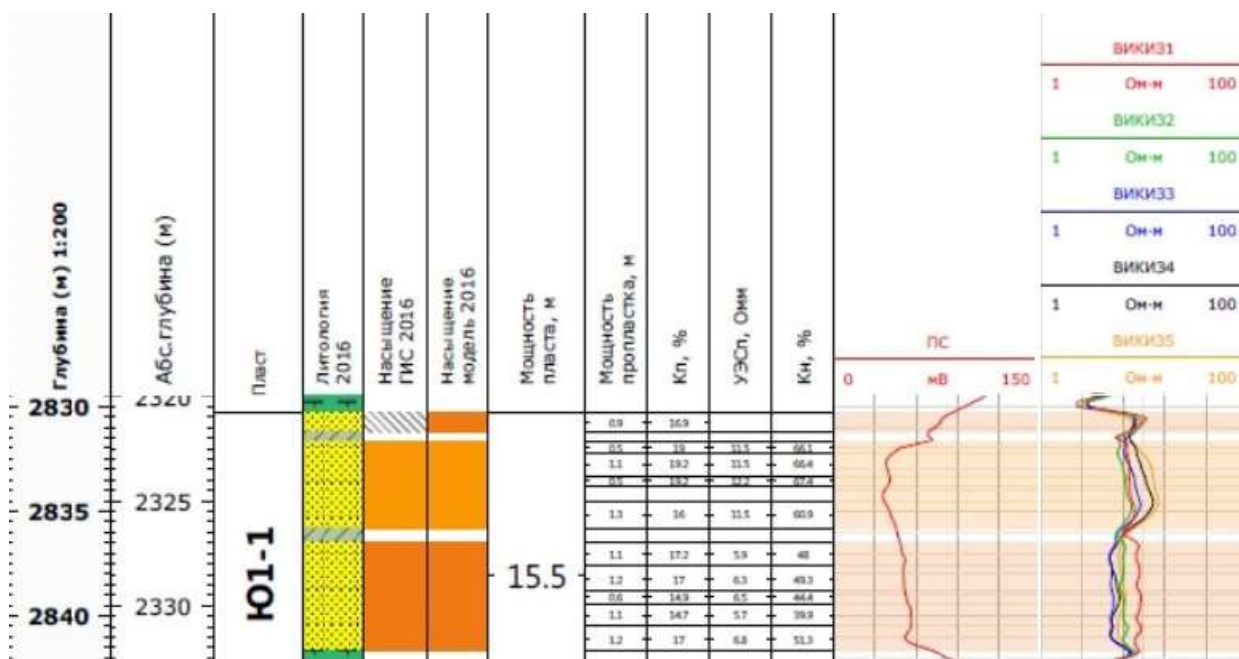


Рис. 27 Нефтеносный пласт

Глины могут отмечаться понижающим проникновением и значением истинного УС около 4 ом. (рис. 28)

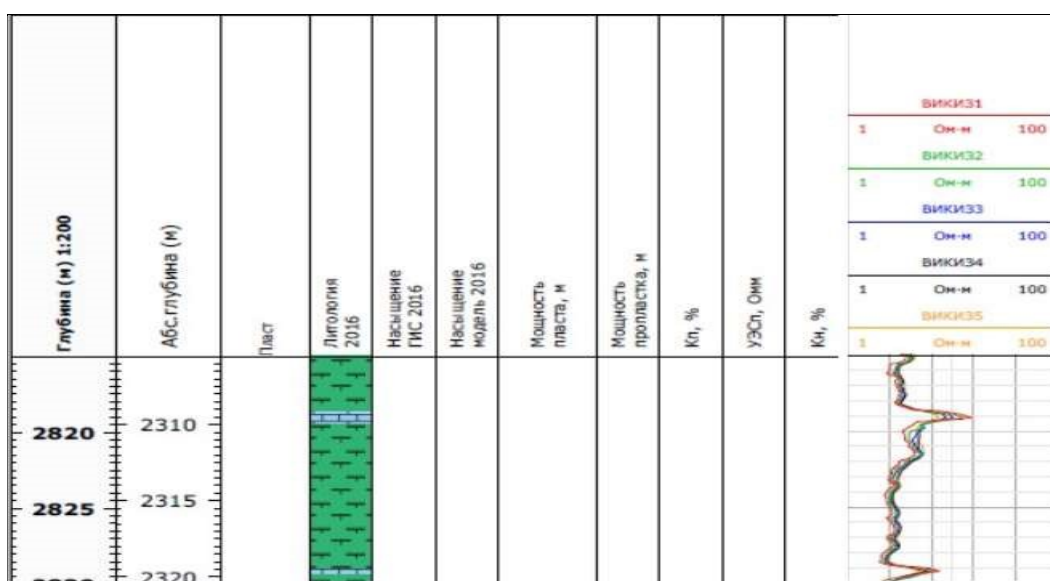


Рис. 28. Глины

Газонасыщенные коллектора отмечаются понижающим проникновением, в нефтенасыщенных сложная картина. Если подошвенная часть пласта содержит пластовую воду, то это отмечается по большим градиентам кривой зондирования и малым величинам УС (меньше критических) для длинных зондов. Если при понижающем проникновении два больших зонда показывают одинаковое значение, что позволяет определить его как истинное.

При достаточно большом УС_и пласт-коллектор определяется как газоносный.

В нефтенасыщенном коллекторе показания УС несколько ниже, чем в газовом пласте при этом показания двух больших зондов практически одинаковые. Признаком окаймляющей зоны является увеличение кажущегося удельного сопротивления для малого зонда (0.5м) выше других зондов. Это увеличение происходит постепенно с глубиной. Объясняется постепенным вытеснением пластовой воды с глубиной. По кривым можно видеть постепенное снижение показаний кажущегося УС остальных до минимума к подошве пласта при более высоких показаниях малого зонда.

6.2 Выделение ВНК на диаграммах метода ВИКИЗ. Выделение коллекторов по кривым ВИКИЗ.

Определение характера насыщения Высоочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование (ВИКИЗ) представляет собой измерение параметров магнитного поля трехкатушечными зондами, обладающими геометрическим и электродинамическим подобием. Каждый зонд состоит из одной генераторной и двух приемных катушек. За одну спускоподъемную операцию регистрируются показания пяти разноглубинных зондов индукционного каротажа и потенциала самопроизвольной поляризации (СП) пород.

Длины зондов уменьшаются последовательно, начиная с зонда двухметровой длины; коэффициент уменьшения – корень квадратный из двух. Самый короткий зонд имеет длину 0,5м. В измерительном зонде все

излучающие и приемные катушки коротких зондов размещены между излучающей и приемной катушками двухметрового зонда. База измерения равна расстоянию между приемниками и составляет пятую часть от длины.

Изучение разрезов скважин индукционным методом основано на различии в электропроводности горных пород – величине, обратной удельному электрическому сопротивлению.

При пропускании через генераторную катушку переменного тока с частотой 20–50 кГц (в зависимости от типа аппаратуры). Генераторная катушка питается током, постоянным по амплитуде, частотой 20–50 кГц. Переменный ток, протекающий по генераторной катушке, создает переменное магнитное поле (прямое или первичное), индуцирующее вихревые токи в окружающей зонд среде, которые тем больше, чем больше проводимость. При малых расстояниях и проводимости вихревые токи сдвинуты по фазе относительно тока в генераторной катушке на угол $\pi/2$, в противном случае фаза отличается от $\pi/2$. Вихревые токи в породах, в свою очередь, создают вторичное магнитное поле.

Прямое и вторичное поля индуцируют ЭДС в измерительной катушке. ЭДС, индуцированная прямым полем, компенсируется путем введения равной и противоположной по фазе ЭДС с помощью дополнительных катушек. Остающаяся в измерительной цепи ЭДС усиливается и подается на фазочувствительный элемент.

Фазочувствительный элемент регулируется так, чтобы сигнал на выходе прибора был прямо пропорционален электропроводности среды. Однако при большой проводимости выходной сигнал увеличивается медленнее, чем электропроводность среды, что связано со взаимодействием вихревых токов и обычно называется скин-эффектом.

Измеряемой величиной в методе ВИКИЗ является разность фаз гармонического магнитного поля $\Delta\varphi$ (наведенного в измерительных катушках), распространяющегося в проводящей среде от источника излучения до приемников, удаленных от источника на различные расстояния (база

измерения). Разность фаз определяется пространственным распределением удельного электрического сопротивления окружающей среды и характеризует удельное электрическое сопротивление пород и электрические неоднородности при скважинной зоны.

Зонды отличаются радиальной глубинностью исследования. Это позволяет по данным ВИКИЗ обнаруживать радиальный градиент сопротивления и выделять по этому признаку пласты, в которые происходит проникновение промывочной жидкости (коллекторы), определять удельное электрическое сопротивление частей пластов, незатронутых проникновением, зон проникновения и окаймляющих их зон с одновременной оценкой глубины измененной части пласта. По данным об удельном электрическом сопротивлении (УЭС) пластов также определяют характер насыщения пород и положение флюидальных контактов и протяженности переходных зон.

Благоприятные условия для ВИКИЗ - скважины, заполненные пресной промывочной жидкостью и промывочной жидкостью на нефтяной основе.

Исследования не проводят в скважинах, заполненных сильно минерализованной промывочной жидкостью, удельное сопротивление которой менее $0,02 \text{ Ом}\cdot\text{м}$. Метод может быть применен также в скважинах, обсаженных диэлектрическими трубами. Диапазон измерения удельных сопротивлений пород от 1 до $200 \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

Обработка данных ВИКИЗ проводится по интерпретационным зависимостям. Интерпретационными параметрами являются: УЭС пластов ограниченной толщины с учетом скин - эффекта, диаметра скважины, УЭС промывочной жидкости и вмещающих пород при отсутствии проникновения, диаметр и УЭС зоны проникновения в пластах неограниченной толщины. Электрические неоднородности при скважинной зоны учитывают итерационным подбором интерпретационных моделей.

В аппаратуре ВИКИЗ используется набор из пяти трехкатушечных зондов. Конструктивно зондовое устройство выполнено на едином стержне и

все катушки размещены соосно. Геометрические характеристики зондов представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Геометрические характеристики зондов

Схема зонда	Длина, м	База, м	Точка записи, м
И6 0,40 И5 1,60 Г5	2,00	0,40	3,28
И5 0,28 И4 1,13 Г4	1,41	0,28	2,88
И4 0,20 И3 0,80 Г3	1,00	0,20	2,60
И3 0,14 И2 0,57 Г2	0,71	0,14	2,40
И2 0,10 И1 0,40 Г1	0,50	0,10	2,26
ПС			3,72

На рис.29 показана схема размещения катушек на зондовом устройстве. Здесь приняты следующие обозначения: Г1, Г2, Г3, Г4, Г5 – генераторные катушки; И1, И2, И3, И4, И5 – измерительные катушки.

Все генераторные и измерительные катушки зондов меньшей длины размещены между катушками двухметрового зонда.

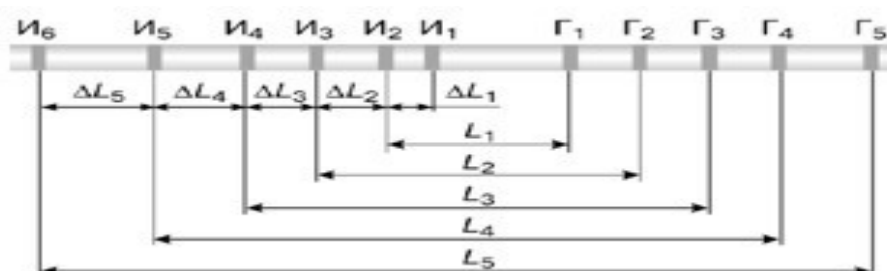


Рис.29 Пятизондовая система

Анализ диаграмм ВИКИЗ, БКЗ и потенциал - зонда показывает их высокую корреляцию при расчленении разреза. Отличительной чертой зонда ВИКИЗ является хорошее вертикальное разрешение в интервалах относительно низкого удельного сопротивления. Следует отметить более высокое разрешение электромагнитных зондов по сравнению с потенциал-зондом при выделении пластов с малыми и средними значениями УЭС. Границы пластов, выделенных по диаграммам ВИКИЗ, находятся в полном соответствии с данными БК (рис. 30).

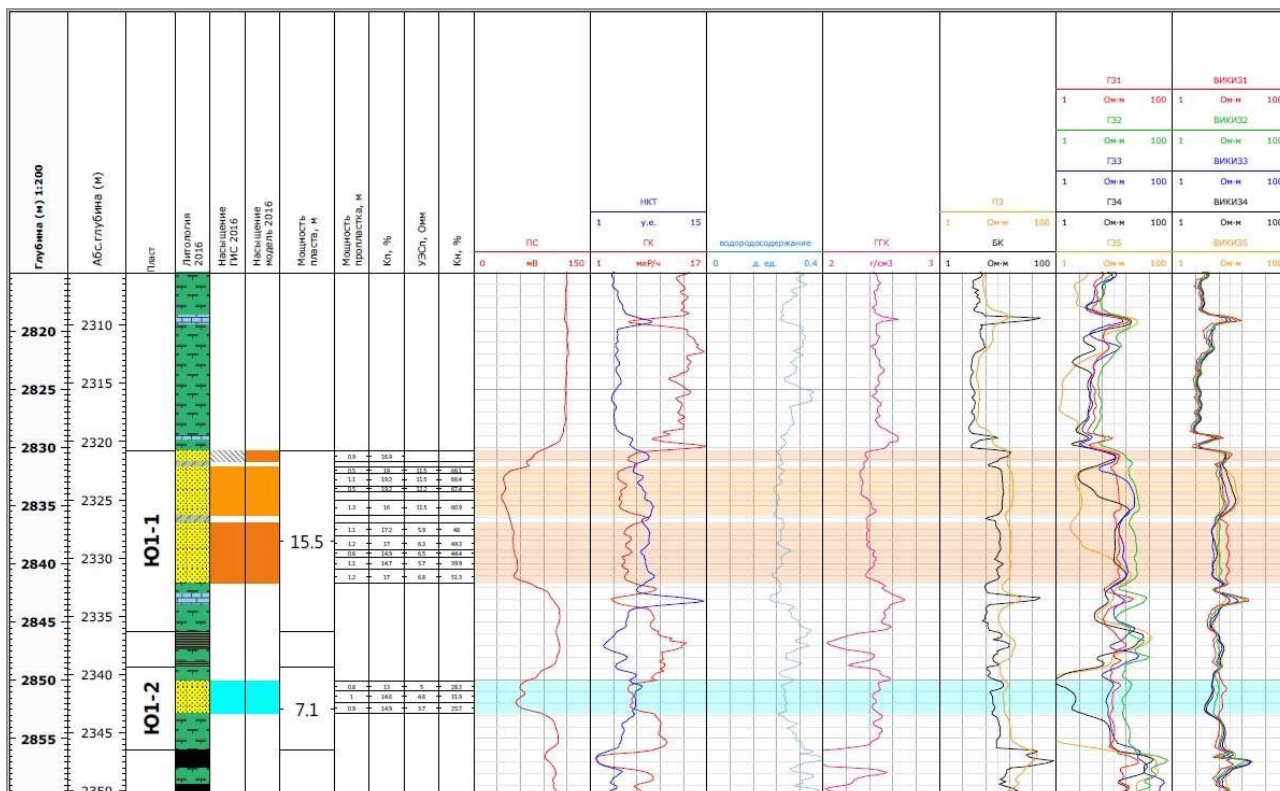


Рис. 30 Анализ диаграмм ВИКИЗ

Для зонда ВИКИЗ характерна более высокая детальность расчленения разреза. Значения их кажущихся удельных сопротивлений различаются, но для зонда ВИКИЗ значения рк ближе к истинным УЭС пластов.

6.3 Система обработки и количественной интерпретации ВИКИЗ

Обработка, визуализация и инверсия диаграмм ВИКИЗ выполняется в многофункциональной системе МФС ВИКИЗ-98. Система МФС ВИКИЗ-98 - программное обеспечение, в котором достигнута высокая скорость инверсии, основанная на применении эффективных алгоритмов нейросетевого моделирования. На этом уровне развития интерпретационной базы оказалось возможным перейти от индивидуальной обработки отдельных интервалов к массовой автоматической интерпретации данных, полученных на всем интервале вскрытия разреза.

Достигнутые ресурсные характеристики приближают систему интерпретации МФС ВИКИЗ-98 к работе в реальном времени. В этих условиях интерпретатор освобождается от рутинной работы по подбору параметров

модели и может уделять основное внимание оценке достоверности и качества выполненной интерпретации.

Для этой цели в системе реализованы специальные функции оценки результатов. Помимо вычисляемых средних отклонений, которые отражают качество подбора, оцениваются доверительные интервалы определения сопротивлений пласта и зоны проникновения, а также ее радиуса.

Метод ВИКИЗ, направленный на определение сопротивлений пласта и зоны проникновения, становится более информативным при дополнении другими методами. В системе предусмотрена панель, которая позволяет визуализировать любую диаграмму, содержащуюся в исходном LAS-файле.

Общее описание

Система обработки, визуализации и интерпретации данных высокочастотного индукционного каротажного изопериметрического зондирования МФС ВИКИЗ-98 является развитием программного обеспечения ряда МФС ВИКИЗ. Основные отличия программы от более ранних версий: реализация в среде Windows 95 или WindowsNT, значительное увеличение быстродействия функциональных модулей и расширение функций оперативного анализа.

Комплекс МФС ВИКИЗ-98 является системой интерпретации в реальном времени. Исходные данные содержатся в LAS-файлах, включающих диаграммы ВИКИЗ и других методов. В системе принят стандарт LAS версии 2.0.

Помимо автономного режима предусмотрена работа МФС ВИКИЗ-98 совместно с комплексом СИАЛ ГИС, который контролирует входные и выходные потоки данных.

В системе сохранен подход, основанный на попластовой обработке и интерпретации. На диаграмме выделяются пласты, после этого снимаются существенные значения, вносятся необходимые поправки, строится начальное приближение и выполняется инверсия. Результаты интерпретации

сопровождаются оценкой доверительных интервалов, которые зависят как от геоэлектрической модели, так и от погрешностей измерений.

Для расстановки границ пластов реализован алгоритм автоматической попластовой разбивки с возможностью ручной корректировки их положения, удаления и добавления. Система может получать данные о попластовой разбивке из системы СИАЛ ГИС через импорт файлов формата SH.

После расстановки границ необходимо активизировать пласты, на интервале которых будет производиться интерпретация. В момент активизации пласта автоматически снимаются существенные значения. Предусмотрена их ручная корректировка. Далее производится интерпретация в одном из режимов: экспресс-инверсия; автоматический подбор; подбор на отдельном интервале.

При интерпретации автоматически выполняется оценка точности определения параметров (доверительных интервалов), при «ручном» подборе есть возможность работать отдельно с кривой зондирования и детально оценивать качество интерпретации по каждому пласту.

Вывод по главе

Метод ВИКИЗ является перспективным современным методом электрического каротажа, и он не достиг предела, как в конструктивном решении, так и в вопросах интерпретации данных.

На данный момент существует попластовая программа обработки данных ВИКИЗ, но разработчики приступили к работе над поточечной программой обработки. Также путём усовершенствования скважинного прибора и внесением в конструкцию зонда дополнительных измерителей амплитуд, станет возможным увеличить глубинность исследования, а измерение относительных характеристик позволит расширить методические возможности метода.

Уникальность данного метода заключается в разработке принципиально новых подвижных скважинных устройств - зондов. Все пять зондов размещены в едином корпусе и позволяют измерять относительные

характеристики электромагнитных полей (разность фаз или амплитуд), также применение подобных зондов и размещение зондовых элементов в соответствии с коэффициентом подобия и использование принципа частотно-геометрического подобия.

7. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Подсчёт средств для разработки и эксплуатации объекта является одним из важнейших условий при поиске финансовой помощи для проведения исследования и лицензирование результатов. Этот жизненный этап производства необходим для разработчиков, которые в последующем должны представить в итоговой форме востребованность на рынке, реализуемый бюджет, состояние и перспективы проводимых исследований.

Целью данного раздела является расчет финансовой стоимости комплекса геофизических исследований (ГИС) в открытом стволе скважины.

Задачей финансовой стоимости с целью выполнения геологических исследований необходимо уточнить:

1. Определить виды и объёмы проектируемых работ по данному проекту;
2. Спланировать временные затраты;
3. Выполнение отдельных видов работ всего комплекса (параллельное или последовательное).

7.1. Технический план (объём проектируемых работ)

Так как проведение работ будут осуществляться вахтовым методом, воспользуемся следующими нормативными документами «Методические указания по расчету норм и расценок на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ» (МУ ГИС – 98), «Сборник единичных районных расценок ОАО «Газпром» на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ» («ЕРР – Газпром»), Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ (ПОСН 81-2-49).

Для обслуживания одной скважины был составлен необходимый комплекс оборудования, аппаратуры и программного обеспечения ПО (Таблица 7).

Таблица 7 – Оборудование и аппаратура по обслуживанию

Оборудование:		Кол-во, шт
Каротажный самоходный подъемник ПКС-3,5М на базе Урал – 4320		1
Каротажная станция семейства КЕДР-02		1
Ноутбук		1
Жёсткий диск (карта памяти или CD-диск)		1
Спутниковый телефон		1
Аппаратура:		
Электрический каротаж (КС, ПС, БКЗ, БК, Резистивимитрия)	К1А-723М	1
ВИКИЗ	ВИКИЗ	1
Инклинометрия	ИОН-1	1
Радиоактивный каротаж ГГК, НКТ	РК5-76	1
Радиоактивный каротаж ГГКП	СГП-76	1
Контрольно-интерпретационные работы (ПО):		
Techlog		1

Виды и объёмы проектируемых работ по проекту (для одной скважины) представлены в таблице 8 и определяются комплексом ГИС, проектным забоем скважин (2900м), расстоянием от базы до места исследований.

Таблица 8 – Виды проектируемых работ по проекту (для одной скважины)

№	Наименование исследования	Масштаб записи	Интервал записи	
			Кровля	Подошва
1	Резистивимитрия, ПС, КС, ГК, НКТ, Инклинометрия	1:500	10	690
2	Резистивимитрия, БК, БКЗ, ПС, КС, ВИКИЗ, ГК, НКТ, ГГКП, Инклинометрия	1:200	690	2900
3	Контрольно-интерпретационные работы			2900

Проектируемые работы помимо комплекса ГИС определяются также преодолеваемым расстоянием от базы до места исследований грузовым автомобильным транспортом, техническим дежурством, суммарным

метражом спуско-подъемных операций (СПО) с производением записи, подъемом прибора без записи, и объемом интерпретации, в размере 100% от стоимости полевых работ. Получаем: расстояние от базы до места проведения работ – 50 км; средняя скорость автомобиля – 40 км/ч; СПО – 2900 м.

7.2. Расчет затрат времени и труда

Расчёт затрат времени и труда (Табл.10 – 11) проводим для комплексной партии, выполняющей комплексный каротаж на одной скважине.

Также необходимо учесть 12-ти часовое дежурство геофизической партии на скважине; подготовительно-заключительные работы (ПЗР) на базе и на скважине, состав работы которых входит: запись диаграмм, точечные измерения, отбор образцов, ПВР, испытание пластов, спуск-подъем скважинного прибора без замеров и т. д., а также вспомогательные работы при исследовании скважин, технологические перерывы до 48 ч.

Затраты времени и труда для комплексной партии, выполняющей комплексный каротаж на одной бурящейся скважине вахтовым методом представлено в таблице 9.

Таблица 9 – Расчёт времени и труда (сметное содержание партии по обслуживанию бурящихся и действующих скважин)

Наименование элементов затрат	Ед. измер.	Комплексная работа по обслуж. бурящихся скважин	Проектное время бурения скважины (30 сут)
Номера времени	мин.	480	14 400 мин
Затраты труда			
Рабочие	чел-час	57,60	1728 чел-час
ИТР	чел-час	38,40	1152 чел-час

Таблица 10 – Расчёт затрат времени

Виды работ	Объем	Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. изм.	Итого времени на объем, мин.

Продолжение таблицы 10

Резистивимитрия	м	2890	3	мин/100м	86,7
Вспомогательные работы при резистивимитрии	Опер	1	39	мин/опер	39
Инклинометрия тчк через 25м	тчк	104	1,4	мин/100м	1,46
Вспомогательные работы при инклинометрии	Опер	1	17	мин/опер	17
Каротаж сопротивления (КС)	м	2890	3	мин/100м	86,7
Вспомогательные работы при КС	Опер	1	39	мин/опер	39
Каротаж потенциала собственной поляризации (ПС)	м	2890	3	мин/100м	86,7
Вспомогательные работы при ПС	Опер	1	39	мин/опер	39
Радиоактивный каротаж и НКТ,	м	5780	30	мин/100м	1734
Вспомогательные работы при РК	Опер	2	39	мин/опер	78
Радиоактивный каротаж ГГКП	м	2200	50	мин/100м	1100
Вспом. работы при ГГКП	Опер	1	57,5	мин/опер	57,5
Боковой каротаж (БК)	м	2200	3,3	мин/100м	72,6
Вспомогательные работы при БК	Опер	1	39	мин/опер	39
Боковое каротажное зондирование (БКЗ)	м	2200	3	мин/100м	66
Вспомогательные работы при БКЗ	Опер	1	39	мин/опер	39
ВИКИЗ	м	2200	3	мин/100м	66
Вспомогательные работы при ВИКИЗ	Опер	1	39	мин/опер	39
ПЗР	Опер	1	112	мин/опер	112
Тех дежурство	Парт/ч	12	60	чел час/парт-ч	720
Проезд	км	50	1,9	чел.час/ км	95
Сумма на запись диаграмм, мин:					3798,66
Всего, мин:					4613,66

Геофизические работы на скважине занимают 4613,66 минут или 76,89 часа.

Расчёт затрат труда проведен для комплексной партии, выполняющей комплексный каротаж на одной скважине (расчёты затрат труда приведён в таблице 11).

Таблица 11 – Расчёт затрат труда

Виды работ	Объем		Рабочии			ИТР		
	Ед. изм.	Кол-во	Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. изм.	Итого времен и на объем, чел-час	Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. изм.	Итого времени на объем, чел-час.
Резистивимитрия	м	2790	0,18	чел-час/100м	5,022	0,12	чел-час/100м	3,348
Вспомогательные работы при резистивиметрии	опер	1	2,34	чел/час	0,02	1,56	чел-час/100м	0,015
Инклинометрия тчк через 25м	тчк	104	0,084	чел-час/100м	0,08	0,056	чел-час/100м	0,058

Продолжение таблицы 11

Вспомогательные работы при инклинометрии	опер	1	1,02	чел/час	0,01	0,68	чел-час/100м	0,006
Каротаж сопротивления (КС)	м	2790	0,18	чел-час/100м	5,022	0,12	чел-час/100м	3,348
Вспомогательные работы при КС	Опер	1	2,34	чел/час	0,02	1,56	чел-час/100м	0,015
Каротаж потенциала собственной поляризации (ПС)	м	2790	0,18	чел-час/100м	5,022	0,12	чел-час/100м	3,348
Вспомогательные работы при ПС	Опер	1	2,34	чел/час	0,02	1,56	чел/час	0,015
Радиоактивный каротаж и НКТ	м	5780	1,8	чел-час/100м	104,04	1,2	чел-час/100м	69,36
Вспомогательные работы при РК	Опер	2	5,25	чел/час	0,10	3,5	чел/час	0,07
Радиоактивный каротаж ГГКП	м	2100	3	чел-час/100м	63	2	чел-час/100м	42
Вспомогательные работы при ГГКП	Опер	1	3,45	чел/час	0,03	2,30	чел/час	0,023
Боковой каротаж (БК)	м	2100	0,2	чел-час/100м	4,2	0,13	чел-час/100м	2,73
Вспомогательные работы при БК	Опер	1	2,34	чел/час	0,02	1,56	чел/час	0,015
Боковое каротажное зондирование (БКЗ)	м	2100	0,18	чел-час/100м	3,78	0,12	чел-час/100м	2,52
Вспомогательные работы при БКЗ	Опер	1	2,34	чел/час	0,02	1,56	чел/час	0,015
ВИКИЗ	м	2100	0,18	чел-час/100м	3,78	0,12	чел-час/100м	2,52
Вспомогательные работы при ВИКИЗ	Опер	1	2,34	чел/час	0,02	1,56	чел/час	0,015
ПЗР	Опер	1	6,72	мин/опер	6,72	4,48	мин/опер	4,48
Тех дежурство	Парт/ч	12	3,6	чел час/парт ч	43,2	2,4	чел час/парт ч	28,8
Проезд	км	50	0,114	чел/час на км	5,7	0,076	чел/час на км	3,8
Запись диаграмм, чел/час:					194,206			129,421
Всего, чел/час:					249,826			166,501

Таким образом, общие затраты труда (рабочие + ИТР) составляют 416,327 чел./час, из них затраты труда на запись диаграмм составляют 323,627 чел./час. Общие затраты времени 4613,66 минут или 76,89 часа.

7.3. Расчёт цены геофизических работ на скважине и ГСМ при переезде и работе

Расчёт стоимости работ будем производить базисно-индексным методом согласно ценообразованию из МУ – 98. Контрольно-

интерпретационные работы оплачиваются в размере стоимости комплекса каротажных работ.

Таблица 12 - Расчет цены геофизических работ базисно-индексным методом согласно МУ ГИС – 98

Вид работ	Объём работ		Базовые расценки, руб, (ед.изм)	Цена работы, руб.
	Ед. изм.	Кол-во		
Резистивиметрия	м	2790	66,73	1861,767
Вспомогательные работы при резистивиметрии	Операция	1	421,13	421,13 Р
Инклинометрия тчк через 25м	тчк	104	20,46	21,278
Вспомогательные работы при инклинометрии	Операция	1	241,00	241,00 Р
Каротаж потенциала собственной поляризации (ПС)	м	2790	65,55	1828,845
Вспомогательные работы при ПС	Операция	1	806,51	806,51 Р
Радиоактивный каротаж (ГК+НКТ)	м	5780	1199,77	6922,706
Вспомогательные работы при РК	Операция	2	3454,42	6908,84 Р
Радиоактивный каротаж (ГГКП)	м	2100	1797,06	37738,26
Вспомогательные работы при ГГКП	Операция	1	1562,45	1562,45 Р
Каротаж сопротивления (КС)	м	2790	65,55	1 828,845
Вспомогательные работы при КС	Операция	1	806,51	806,51 Р
Боковое каротажное зондирование (БКЗ)	м	2100	65,55	1376,55
Вспомогательные работы при БКЗ	Операция	1	806,51	806,51 Р
Боковой каротаж (БК)	м	2100	71,88	1376,55
Вспомогательные работы при БК	Операция	1	806,51	806,51 Р
ВИКИЗ	м	2100	65,55	1376,55
Вспомогательные работы при ВИКИЗ	Операция	1	806,51	806,51 Р
ПЗР (на базе и на скважине):	Операция	1	1106,98	1106,98
Технологическое дежурство на скважине компл. партии по обслуживанию бурящихся скважин	час	12	6272,42	75269,04
			Всего, руб.	142044,496

Итого стоимость комплекса геофизических работ вместе с интерпретацией, выполняемых комплексной геофизической партией - 284088,99 руб.

ГСМ при переезде и работе. Согласно МУ ГИС – 98 норматив стоимости «ГСМ» на 1 км пробега автомобиля по группам дорог и типам автомобилей рассчитывается:

$$N_{\text{ГСМ, км}}(i, j) = \text{ПОСН}_{\text{км}}(i, j) * 1,09 * \frac{\text{ГСМ}}{100} \quad (10)$$

где i – автомобиль, j – группы дорог, $C_{ГСМ}$ - стоимость единицы ГСМ, руб., 1,09 - коэффициент, учитывающий стоимость смазочных материалов.

Таблица 13 - Нормы расхода ГСМ при переезде и работе на стационаре (с учётом масел, $K=1,09$)

Авто	Оборудование	Категория дорог, расход л/км				Работа на стационаре л/час	Вид ГСМ
		I	II	III	Бездорожье		
Урал4320	Подъёмник каротажный ПК-3,5	0,654	0,698	0,73	0,828	14,39	ДТ

Категория дорог II. Расход топлива автомобиля УРАЛ 4320 по II категории дорог с учётом масел составляет 69,9 л/100 км (или 0,698 л/км). Стоимость дизельного топлива ДТ (в среднем по Новосибирской области) 49,70 руб. Стоимость ГСМ на 1 км пробега НГСМ, км = 34,69 руб. С учётом дороги длиной 50 км стоимость переезда с базы на скважину составляет 1734,5 руб.

На ряд геофизических работ идёт расход топлива, который также необходимо учитывать при составлении финансового отчёта (Табл. 14).

Таблица 14 - Расчет цены ГСМ геофизических работ базисно индексным методом согласно МУ ГИС – 98

Вид работ	Объём работ		ГСМ, л		Стоимость ГСМ, руб
	Ед. изм.	Кол-во	Норма времени по ПОСН 81-2-49	Величина расходов	
Резистивимитрия	м	2790	1,655	46,1745	2294,873
Спуск или подъем без замера (Резистивимитрия)	м	2790	0,283	7,8957	392,4163
Инклинометрия тчк через 25 м	тчк	104	0,336	0,34944	17,36717
Спуск или подъем без замера (инклинометрия)	тчк	104	0,283	0,29432	14,6277
Каротаж потенциала собственной поляризации (ПС)	м	2790	0,72	20,088	998,3736
Спуск или подъем без замера (ПС)	м	2790	0,283	7,8957	392,4163

Продолжение таблицы 14

Радиоактивный каротаж РК (ГК+НГК)	м	5780	7,195	415,871	20668,79
Спуск или подъем без замера (РК)	м	5780	0,312	18,0336	896,2699
Радиоактивный каротаж (ГГКП)	м	2100	11,992	251,832	12516,05
Спуск или подъем без замера (ГГКП)	м	2100	0,312	6,552	325,6344
Каротаж сопротивления (КС)	м	2790	0,72	20,088	998,3736
Спуск или подъем без замера (КС)	м	2790	0,283	7,8957	392,41629
Боковое каротажное зондирование (БКЗ)	м	2100	0,72	15,12	751,464
Спуск или подъем без замера (БКЗ)	м	2100	0,283	5,943	295,3671
Боковой каротаж (БК)	м	2100	0,791	16,611	825,5667
Спуск или подъем без замера (БК)	м	2100	0,283	5,943	295,3671
ВИКИЗ	м	2100	0,72	15,12	751,464
Спуск или подъем без замера (ВИКИЗ)	м	2100	0,283	5,943	295,3671
Всего, руб:					43121,62

Таким образом, стоимость ГСМ с учетом переезда и геофизических работ составляет 44856,12 руб. Стоимость комплекса геофизических работ вместе с учетом интерпретацией, выполняемых комплексной геофизической партией - 284088,99 руб.

7.4. Расчёт заработной платы

Основная заработная плата рассчитана согласно МУ-ГИС-98 на основании затрат труда, квалификационного состава и норм численности партий, окладов специалистов и тарифных ставок рабочих (Табл. 15). Начальный заработок определяется общепринятой тарифной сеткой (оклад).

Таблица 15 – Расчёт заработной платы с учётом квалификации рабочего, коэффициентов и премий.

Квалификация работника партии	Тарифный заработок, руб.	Районный коэф.	Сев. коэф.	Итого с учётом коэф., руб	Премияльные, %	Итого с учётом премии, руб.
Начальник партии	9000	1,2	0,8	18000	70	30600
Геофизик	8200	1,2	0,8	16400	70	27880
Техник геофизик	6300	1,2	0,8	12600	70	21420
Каротажник	6300	1,2	0,8	12600	70	21420
Машинист подъемника каротажной станции	5700	1,2	0,8	11400	70	19380
Итого, руб.				71000		120700

В итоге получаем, расчет заработной платы работников партии с учетом коэффициентами 71000 рублей, с учетом премий 120700 рублей, эти расчеты произведены без коэффициента отчислений 30,2 %.

Таблица 16 – Расчёт заработной платы с учётом отчислений во внебюджетные

Квалификация работника партии	Тарифный заработок, руб.	Заработок с коэф., руб	Итого с учётом взносов, руб	Заработок с учётом премии, руб	Премимальный заработок с учётом взносов, руб
Начальник партии	9000	18000	12564	30600	21358,8
Геофизик	8200	16400	11447,2	27880	19460,24
Техник геофизик	6300	12600	8794,8	21420	14951,16
Каротажник	6300	12600	8794,8	21420	14951,16
Машинист подъемника каротажной станции	5700	11400	7957,2	19380	13527,24
Всего, руб.:			49558		84248,6

Таким образом, заработная плата партии с учётом коэффициентом премий и отчислений составляет 84248,6 руб.

7.5. Оценка рентабельности проекта

Чтобы оценить рентабельность необходимо учитывать расценки себестоимости работ (Таблица 17).

Таблица 17 – Себестоимость работ

Расходы	Стоимость, руб.
Заработная плата партии (с учётом коэф. премий и отчислений), руб	84248,6
Горюче-смазочные материалы	44856,12
Износ шин Урал (7 шт·50 км·500 руб·коэф.износа 0,000025)	4,38
Материалы (кабель,10 руб·33360м)	33360

Передача материала по цифровым каналам связи (в среднем берется 100 руб. в сутки)	7500
Всего, руб:	169969,1

В итоге себестоимость данного вида работ составляет 169969,1 руб. без НДС. Цена исследования – 284088,99 руб. без НДС.

Рентабельность вычисляется по формуле (11):

$$P_{\Pi} = \frac{(C_T - C_C)}{C_T} \quad (11)$$

где P_{Π} – рентабельность продаж; C_T – цена исследования; C_C – себестоимость работ.

В итоге рентабельность продаж при коэффициенте $K=1$ к МУ ГИС–98 по данному виду исследований составляет $0,40 = 40\%$.

Из полученных данных делаем вывод что, 40% - положительный процент рентабельности для дальнейшего исследования скважины.

Коэффициент удорожания может корректироваться в меньшую сторону, в зависимости от того, насколько заказчик готов опуститься в цене, чтобы выполнить данный объем работ.

Выводы по главе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Определены виды и объёмы проектируемых работ по данному проекту.
2. Общие затраты труда (рабочие + ИТР) составляют 416,327 чел./час, из них затраты труда на запись диаграмм составляют 323,627 чел./час. Общие затраты времени 4613,66 минут или 76,89 часа;
3. Стоимость ГСМ с учетом переезда и геофизических работ составляет 44856,12 руб. Стоимость комплекса геофизических работ вместе с учетом интерпретацией, выполняемых комплексной геофизической партией – 284088,99 руб.;
4. Заработная плата партии с учётом коэффициента премий и отчислений составляет 84248,6 руб.

5. Рентабельность продаж по данному виду исследований составляет 40%, положительный процент рентабельности для дальнейшего исследования скважины.

В ходе проведенных расчётов, была обоснована эффективность проведённых геофизических исследований. Если организация решит заменить какой-либо вид оборудования, не имеющийся у них в наличии, то себестоимость работ значительно возрастёт в цене, что в итоге приведёт к низкой рентабельности. Поэтому в дальнейшем необходимо определить коэффициент удорожания на исследования к справочнику «МУ ГИС–98», который выведет данный вид работ на положительный процент рентабельности.

При расчёте ценообразования можно выделить существенный недостаток по существующей нормативно-технической базе. Основными руководящими документами на формирование цен на геофизические услуги являются справочники «ПОСН 81-2-49», «МУ ГИС-98. В настоящее время произошли значительные изменения в экономических условиях, которые не пересмотрены в применяемых нами справочниках. Также произошли изменения в технологии проведения геофизических работ, внедрение нового масштабного программного обеспечения, который может выполнять комплексный анализ работ.

Все устаревшие и не соответствующие современным условиям проведения работ нормы времени и расценки, должны быть пересмотрены и актуализированы согласно современным организационно-техническим и экономическим условиям.

8. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Рассматриваемое в настоящей работе Верх-Тарское месторождение нефти самое южное и наиболее крупное на юго-востоке Западно-Сибирского нефтегазоносного района.

Территориально расположено в Северном районе Новосибирской области, в 70 км от с. Северное и в 120 км от железнодорожной станции Барабинск Транссибирской железной дороги, вдоль которой проходит нефтепровод государственного значения. В гидрографическом отношении месторождение расположено в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины, 40-45% площади месторождения заболочено. Южная часть расположена на сухом, доступном для проезда месте.

Климат района резко континентальный, с коротким жарким летом и холодной продолжительной зимой. Температура в течении года колеблется от -50 до +30 С.

Проектом предусматриваются следующие работы:

- геофизические работы на скважине;
- камеральные работы.

8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

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

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

Охрана труда:

Согласно статье 217 ТК РФ «Служба охраны труда в организации», с целью осуществления контроля создается специальная служба по охране, в которой имеется специалист в данной области с необходимой подготовкой и опытом. В соответствии с трудовым законодательством ответственность за

организацию работ по охране труда несёт руководитель организации, который обязан провести инструктаж или в его отсутствие - главный инженер.

Согласно статье 218 ТК РФ «Комитеты (комиссии) по охране труда» организуются по предложению работодателя или/и работников комиссии с целью предупреждения любого травматизма на производстве, заболевания. Комитеты должны проводить проверки условий охраны труда на рабочем месте.

Оплата труда работников

Согласно ТК РФ статье 147 «Оплата труда работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда», заработная плата устанавливается в повышенном размере. Конкретные размеры повышения оплаты труда устанавливаются работодателем. Минимальный размер повышения оплаты труда работникам, занятым на работах с вредными и или опасными условиями труда, составляет 4% оклада, установленной для различных видов работ с нормальными условиями труда.

В статье 168.1 ТК РФ говорится о том, что работодатель возмещает расходы работникам, которые осуществляют работу в полевых условиях, такие как: расходы по проезду, по найму жилого помещения; дополнительные расходы; иные расходы. Трудовым договором устанавливаются размеры по возмещению расходов.

Работодатель обязан (бесплатно) снабдить работника спецодеждой, обувью и необходимой индивидуальной защитой, а также их хранение, стирку, сушку, ремонт и замену (ТК РФ статья 221 «Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты»).

Условия труда (вахтовым методом):

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

Продолжительность вахты не должна превышать больше одного месяца. При увеличении продолжительности вахты (до 3-х месяцев) работодатель обязан учесть мнение профсоюзной организации.

Работа выполняется по сменам, продолжительность которой не более 12 часов. Время работы (начало и конец), вид смены (дневная, вечерняя, ночная) и её продолжительность, перерывы отдыха и питания в течении смены зависят от графика сменности.

Продолжительность перерывов не входит в рабочее время и не оплачивается. Для отдыха продолжительность перерыва составляет не более 2-х часов, перерывы питания не менее 30 минут. Включаемые в рабочее время специальные перерывы предоставляются рабочим, которые совершают работу на открытом воздухе или закрытых необогреваемых помещениях.

Дни нахождения в пути к месту работы и обратно в рабочее время не включаются.

8.2 Производственная безопасность

В процессе своей жизненной активности человек подвергается влиянию всевозможных угроз, под которыми как правило понимают явления, процессы, объекты, способные в конкретных условиях нанести ущерб здоровью человека, который в свою очередь может вызывать нежелательные последствия. Особенно человек подвержен опасностям и несчастным случаям непосредственно в своей производственной среде.

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

Опасные и вредные производственные факторы подразделяются на: физические, химические, биологические и психофизиологические (Рис. 31).



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

Таблица 18 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Полевые работы	Камеральные работы	
1. Неудовлетворительные показатели микроклимата	+	+	ГОСТ 12.1.005-88 СанПиН 2.2.4.548-96 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
2. Превышение уровня шума	+		ГОСТ 12.1.003-2014 ГОСТ 12.1.029-80 ГОСТ 12.4.051-87 СанПиН 2.2.4.3359-16 СН 2.2.4/2.1.8.562-96
3. Отсутствие или недостаток естественного света		+	ГОСТ 24940-2016 СП 52.13330.2016 СНиП 23-05-95
4. Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03

5. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	ГОСТ 12.1.019-79 ГОСТ 12.2.003-91 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.1.002-84
6. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	+		ГОСТ 12.2.062-81 ГОСТ 12.2.003-9
7. Пожароопасность	+	+	ГОСТ 12.1.004-91

8.2.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов

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

Полевой этап

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

Источник возникновения фактора. Климатические показания – средняя температура января минус 19-21°C, минимальные достигают -50°C), лето теплое, короткое (средняя температура июля плюс 17-18°C, максимальные значения достигают +30 °C); среднегодовая скорость ветра 3,6 м/с; в среднем за год выпадает 578 мм осадков.

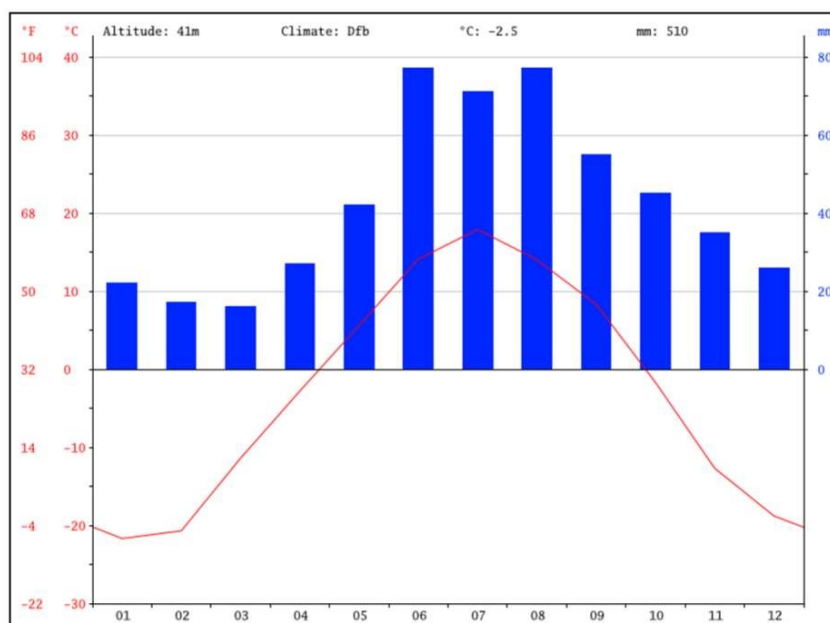


Рис. 32 – Климатический график

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

При высоких температурах возникает перегрев организма, обезвоживание, т.к. терморегуляция ослаблена.

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

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

- без ветра - 40 °С;

- при скорости ветра до 5 м/с - 35°C;
- при скорости ветра от 5 до 10 м/с - 34°C;
- при скорости ветра свыше 10 м/с - 32°C.

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

2) Превышение уровня шума. Шум – нежелательный для человеческого слуха звук, который негативно влияет на нервную систему и оказывает негативное влияние на физическое и психическое здоровье. Уровень шума принято измерять в децибелах (Дб).

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

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

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

Если на человека постоянно влияет негативный шум, то это способствует замедлению зрительно-моторных реакций, наблюдаются сильные головные боли, недомогание, раздражительность, головокружение и тошнота; при уровне 110 дБ и больше снижается слух, что может вызвать

полную глухоту. Шум также является гормонами стресса (кортизон, адреналин и норадреналин).

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

Допустимые нормы. В соответствии с требованиями СН 2.2.4/2.1.8.56296 установлены нормы шума и вибрации (Табл. 19).

Таблица 19 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука

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

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

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

- средства и методы коллективной защиты (уменьшение уровня шума в источнике его возникновения; рациональное размещение оборудования; устройства от повышенного уровня вибрации (оградительные; виброизолирующие, виброгасящие и вибропоглощающие; автоматического контроля и сигнализации; дистанционного управления);

- средства индивидуальной защиты (противошумные наушники, специальная обувь, стельки (вкладыши), наколенники, рукавицы, перчатки, полуперчатки, наладонники).

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

Камеральный этап

1) Неудовлетворительные показатели микроклимата.

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

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

Допустимые нормы. В соответствии с СанПиН 2.2.4.548-96 [26] должны соблюдаться определенные параметры микроклимата (Табл.19).

Таблица 19 – Допустимые параметры микроклимата в рабочей зоне производственных помещений по СанПиН 2.2.4.548-96

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

Способы защиты. Единственный способ нормализовать воздухообмен в помещениях, компенсировать избыток тепла, поступающий из-за работающего оборудования, а также снизить влажность и температуру до

нормального уровня это производственная вентиляция. Чтобы работа вентиляции оказалась эффективна необходимо чтобы на стадии её проектирования соблюдались санитарно-гигиенические и технические требования.

2) Отсутствие или недостаток естественного света. Помещения должны иметь как естественное, так и искусственное освещение.

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

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

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

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

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

- защита временем (в случае пребывания работника в помещении без естественного освещения менее 25% рабочей смены, условия труда по естественному освещению оцениваются как допустимые, а от 25% до 75% - как вредные;

- профилактическое ультрафиолетовое (УФ) облучение работников;
- использованием светлых отделочных материалов помещений;

- расположение рабочих мест с достаточным естественным освещением;
- чистые стекла.

3) Недостаточная освещенность рабочей зоны. Естественное и искусственное освещение помещений, где производятся камеральные работы должно соответствовать СП 52.13330.2016 СНиП 23-05-95*.

Допустимые нормы. Нормы освещённости зависят от принятой системы освещения. Так, при комбинированном искусственном освещении, как более экономичном, нормы выше, чем при общем. При этом освещённость, создаваемая светильниками общего освещения, должна не менее 300-500 лк, а комбинированная – 750 лк. Нормы естественного и искусственного освещения (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03) приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Допустимые нормы естественного и искусственного освещения

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В – вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО e_n , %		КЕО e_n , %		Освещенность, лк		
		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при комбинированном освещении		при общем освещении
						всего	от общего	
Конструкторские и проектные организации, научно-исследовательские учреждения								
1. Кабинеты, рабочие комнаты, офисы	Г-0,8	3,0	1,0	1,8	0,6	400	200	300
2. Проектные залы и комнаты конструкторские, чертежные бюро	Г-0,8	4,0	1,5	2,4	0,9	600	400	500

Способы защиты. Для ограничения неблагоприятного действия пульсирующих световых потоков газоразрядных ламп установлены предельные значения коэффициентов пульсации освещённости рабочих мест в пределах 10-20% в зависимости от разряда зрительной работы. Для обеспечения нормируемых показателей освещенности проводят чистку

стекол, оконных рам и светильников, проводят замену перегоревших ламп 2 раза в год.

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

Полевой этап

1) Повышенное значение напряжения в электрической цепи. Согласно ГОСТ 12.1.019 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования»

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

- обнажёнными электрическими проводами (обнажённые жилы, неисправная изоляция, отсутствия заземления);

- электрическими машинами, включающие блок питания, подъемник, электроприводы вспомогательных устройств, обогревательных элементов, работающих от электричества;

- сварочные работы при ремонте оборудования;

- электрический ток при грозе;

- работа в сырую погоду без средств защиты.

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

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

2) Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования.

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

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

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

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

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

Камеральный этап

1) Повышенное значение напряжения в электрической цепи.

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

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

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

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

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

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

Состав геофизической комплексной лаборатории «Кедр-02»:

Блок геофизический (БГФ). Обеспечивает непрерывное декодирование информации от скважинного прибора и работу системы измерения глубины и скорости прибора. БГФ при помощи интерфейса стандарта Ethernet соединяется с внешним компьютером, а через последовательный канал обмена с другими блоками. Кроме того, в БГФ находится источник управляющих напряжений (ИУН) с выходной мощностью 100 Вт. диапазоном выходного напряжения до 300 В и тока до 0,5 А. Этот источник обеспечивает формирование стабилизированного постоянного напряжения или тока.

- Блок коммутации (БК). Осуществляет необходимые коммутации между тремя жилами кабеля, двумя источниками питания и входами АЦП блока

геофизического, а также формирует цифровые последовательности, необходимые для управления скважинными приборами.

- Плоттер (ПЛ02). Обеспечивает представление результатов измерений в виде каротажных диаграмм на термобумаге.

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

Таблица 21 – Выходные параметры УИП

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

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

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

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

8.3 Экологическая безопасность

Геологоразведочные организации обязаны руководствоваться и соблюдать Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002

г. и проводить соответствующие мероприятия, направленные на её сохранение.

При проектировании и производстве геофизических работ в скважинах должны соблюдаться необходимые меры по предотвращению загрязнения окружающей среды такие как охрана недр, вод, почв, лесов, воздушной среды, животного мира (Табл.22).

Таблица 22 – Мероприятия по предотвращению воздействий на окружающую среду

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

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

8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

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

Система обеспечения пожарной безопасности: система предотвращения пожара, система противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Цель всех мероприятий довести эксплуатируемый объект к установленным нормативам:

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

Чтобы ликвидировать пожар применяют следующие средства тушения:

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

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

Ответственные за пожарную безопасность обязаны:

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

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

Также возможно возникновение пожара в каротажной станции.

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

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

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

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

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

Вывод по Социальной ответственности:

В разделе были подробно описаны и разобраны:

- объект и цель проекта работ;
- права и обязанности работника;
- организационные вопросы по безопасности;
- производственная безопасность при выявленных вредных и опасных факторах при проведении исследований (Табл. 18);
- мероприятия на поддержание экологической безопасности (Табл. 22).

Проектируемые работы имеют отношение практически ко всем группам по безопасности: работы с электрическими установками, с горюче-смазочными материалами, взрывчатыми веществами, источниками ионизирующего излучения, высокотехнологичными приборами, требующими подтвержденной квалификации и точности в обращении.

Жизнь и здоровье человека является одной из главных задач предприятия. При выполнении работ любого характера человек в первую очередь должен руководствоваться инструкцией и соображениями здравого смысла.

Заключение.

В дипломном проекте изучено Верх-Тарское нефтяное месторождение, которое расположено в Новосибирской области. Составлен проект на определение свойств коллекторов на Верх-Тарском месторождении, в котором предусматривается проектирование дополнительной скважины на участке.

На основании анализа основных результатов геофизических работ прошлых лет, был выбран участок проведения геофизических работ, оптимальный комплекс геофизических методов исследований скважин, отвечающий всему ряду поставленных задач. Определена методика и техника геофизических работ. Описаны методы интерпретации данных ГИС.

В специальной части рассмотрено использование метода высокочастотных индукционных каротажных изопараметрических зондирований, является перспективным современным методом электрического каротажа, и он не достиг предела, как в конструктивном решении, так и в вопросах интерпретации данных.

Рассчитана стоимость проведения геофизических работ партии, интерпретации данных, амортизации использованной аппаратуры и заработные платы партии.

На основе анализа вредных и опасных факторов, выявленных для проектируемых работ, определены действия этих факторов на организм человека и предложены меры безопасности в чрезвычайных ситуациях и охраны окружающей среды.

Список используемой литературы:

- 1) «Отчет о сборе и подготовке данных ГИС и петрофизики с целью уточнения подсчетных параметров по пласты Ю1-1 Верх-Тарского месторождения» (т/п №9 СОМГЭИС филиал ОАО «Сибнефтегеофизика»)
- 2) Дахнов В.Н. «Геофизические методы определения коллекторских свойств и нефтегазонасыщения горных пород»
- 3) Итенберг С.С. «Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин»
- 4) А.П.Базылев, В.Н.Сургучева «Восстановление акустических характеристик разрезов в отложениях западной Сибири»
- 5) Кривко Н.Н. Аппаратура геофизических исследований в скважинах. - М.; Недра, 1991 г.-421 с.
- 6) Методы ГИС в поисковых и разведочных скважинах / Под ред. И. Г. Жувогина, Уфа, 1986 г. - 393 с.
- 7) Технология исследования нефтегазовых скважин на основе ВИКИЗ. Методическое руководство / Ред. Эпов М.И., Антонов Ю.Н. Новосибирск: НИЦ ОИГГМСО РАН, Издательство СО РАН, 2000,121с.
- 8) Техническая инструкция по проведению геофизических исследований в скважинах. - М.: Недра, 1985 г. - 265 с.
- 9) Организация и технические средства промысловых работ. Мет. Томск, 1970. Тархов А.Г., Бондаренко В.М., Никитин А.А. Комплексирование геофизических методов. - М.:Недра, 1982 г. - 446 с.
- 10) Методические рекомендации по подсчету геологических запасов нефти и газа объёмным методом. По редакцией д.г.-м.н. Петерсилье В.И., к.г.-м.н. Пороскуна В.И., д.г.-м.н. Яценко Г.Г., г. Москва – г. Тверь, 2003 г.
- 11) Руководящий документ «Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах РД 153-39.0-072-01». Приказ Минэнерго России от 7.05.2011 г. № 134.

- 12) Геофизические исследования скважин: учебно-методическое пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ); сост. Ф. А. Бурков, В. И. Исаев. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. –URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m048.pdf> – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
- 13) Геофизические исследования скважин. Справочник мастера по промышленной геофизике: справочник / под ред. В. Г. Мартынова; Н. Е. Лазуткиной; М. С. Хохловой. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2009. –960 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/65070> – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
- 14) Журавлев, Г. И. Бурение и геофизические исследования скважин: учебное пособие / Г. И. Журавлев, А. Г. Журавлев, А. О. Серебряков. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 344 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/98237> – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
- 15) Номоконова, Г. Г. Физика Земли: учебное пособие / Г. Г. Номоконова; Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. –URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2008/m81.pdf> – Режим доступа: из сети НТБ ТПУ. – Текст: электронный.
- 16) Физика горных пород: учебник / Л. Я. Ерофеев, С. А. Вахромеев, В. С. Зинченко, Г. Г. Номоконова; Томский политехнический университет – Томск: Изд-во ТПУ, 2006 – 520 с.: ил. – Текст: непосредственный.
- 17) Меркулов, В. П. Современные комплексные геофизические и гидродинамические исследования скважин: учебное пособие / В. П. Меркулов, Т. Е. Кулагина; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m287.pdf> – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.

- 18) Бурение разведочных скважин: учебник / под ред. Н. В. Соловьева. — Москва: Высшая школа, 2007. — 904 с.: ил. — Текст: непосредственный.
- 19) Геофизические исследования скважин: учебно-методическое пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ); сост. Ф. А. Бурков, В. И. Исаев. — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m048.pdf>. — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
- 20) История создания, становления и развития кафедры "Техника разведки месторождений полезных ископаемых" (1954-2004 гг.) / Томский политехнический университет; Под ред. С. С. Сулакшина. — Томск: Изд-во ТПУ, 2004. — 239 с.: ил. — Текст: непосредственный.
- 21) Калинин А. Г. Технология бурения разведочных скважин на нефть и газ: учебник / А. Г. Калинин, А. З. Левицкий, Б. А. Никитин. — Москва: Недра, 1998. — 440 с.: ил. — Текст: непосредственный.
- 22) Номоконова, Г. Г. Физика Земли: учебное пособие / Г. Г. Номоконова; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2007. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2008/m81.pdf>). — Режим доступа: из сети НТБ ТПУ. — Текст: электронный.
- 23) Справочник инженера по бурению геологоразведочных скважин. Т. 1 / под ред. Е. А. Козловского. — Москва: Недра, 1984. — 504 с.: ил. — Текст: непосредственный.
- 24) Справочник инженера по бурению геологоразведочных скважин. Т. 2 / под ред. Е. А. Козловского. — Москва: Недра, 1984. — 437 с.: ил. — Текст: непосредственный.
- 25) Методические указания по расчету норм и расценок на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ Министерство природных ресурсов РФ (07.05.1998).
- 26) Сборник единичных районных расценок ОАО "Газпром" на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ "ЕРР-Газпром" Москва, 2000.

- 27) Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ ПОСН 81-2-49, утв. Минтопэнерго РФ, МПР РФ и ОАО «Газпром» 05.98.
- 28) Общесоюзный классификатор отрасли народного хозяйства (ОКОНХ). Утв. Госкомстатом СССР, Госпланом СССР, Госстандартом СССР 01.01.76. (Ред. от 15.02.2000).
- 29) Закон Томской области от 09.07.2003 № 83 – ОЗ «Об охране труда в Томской области».
- 30) «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020).
- 31) «Правила геофизических исследований и работ в нефтяных и газовых скважинах», согласованные с Госгортехнадзором России 15.11.99.г., утвержденные совместным приказом МПР РФ и Минтопэнерго РФ от 28.12.99 г. № 445/323.
- 32) ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. От 09 июня 2016 года №12.0.003-2015.
- 33) ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. От 29 сентября 1988 года №12.1.005-88.
- 34) СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. От 01 октября 1996 года №2.2.4.548-96.
- 35) СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. От 03 июня 2003 года №2.2.2/2.4.1340-03.
- 36) ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности (Переиздание). От 29 декабря 2014 года №12.1.003-2014.

- 37) ГОСТ 12.1.029-80 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства и методы защиты от шума. Классификация. От 31 октября 1980 года №12.1.029-80.
- 38) ГОСТ 12.4.051-87 (СТ СЭВ 5803-86) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органа слуха. Общие технические требования и методы испытаний ГОСТ. От 29 октября 1987 года №12.4.051-87.
- 39) СанПиН 2.2.4.3359-16 Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах. От 21 июня 2016 года №2.2.4.335916. 16. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. От 31 октября 1996 года №2.2.4/2.1.8.562-96.
- 40) ГОСТ 24940-2016 Здания и сооружения. Методы измерения освещенности. От 20 октября 2016 года №24940-2016.
- 41) СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*
- 42) СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. От 8 апреля 2003 года N 34.
- 43) ГОСТ 12.1.019-79 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. От 17 июля 1979 г. N 2582. 37) ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности. От 06 июня 1991 года №12.2.003-91.
- 44) ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1). От 30 июля 1982 года №12.1.03882. 22. ГОСТ 12.1.002-84 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электрические поля промышленной частоты. Допустимые

- уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах. От 05 декабря 1984 года №12.1.002-84.
- 45) ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Ограждения защитные (с Изменением N 1) От 30 октября 1981 года №12.2.062-81.
- 46) ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности. От 06 июня 1991 года №12.2.003-91 42) ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1). От 14 июня 1991 года №12.1.004-91.
- 47) ГОСТ Р 22.0.02-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения. От 12 сентября 2016 года №22.0.02-2016.
- 48) НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. От 18 июня 2003 года №105-03.