

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

---

Институт природных ресурсов  
Кафедра геофизики  
Специальность 21.05.03 «Технология геологической разведки»  
Специализация «Геофизические методы исследования скважин»

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

<b>ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН С ЦЕЛЬЮ ИЗУЧЕНИЯ ПЛАСТОВ-КОЛЛЕКТОРОВ НА КАЗАНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ УГЛЕВОДОРОДОВ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)</b>
--

УДК 622.276:552.578.2.061.4.08:550.3(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2211	Карнаушенко Галина Сергеевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Лукин А. А.	канд. г.-м. н		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По геологической части

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

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вазим А. А.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев М. В.	к.э.н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой	Гусев Е. В.	канд. г.-м. н		

Томск – 2016 г.

*Планируемые результаты обучения*

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<b><i>В соответствии с универсальными (общекультурными) компетенциями</i></b>		
P1	Применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и инженерные знания в профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, 2, 3, ОК-7, ОК-8, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ОК-12, ОК-13, ОК-20, ОК-21, ПК-6), (ЕАС-4.2а), (АВЕТ-3а)
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	Требования ФГОС ВПО (ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-14, ОК-15, ОК-16, ОК-17, ОК-18, ОК-19, ОК-22), (АВЕТ-3с, h, j)
P3	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВПО (ОК-2, ОК-21, ПК-1), (АВЕТ-3i).
<b><i>В соответствии с профессиональными компетенциями</i></b>		
<i>общепрофессиональными</i>		
P4	Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий	Требования ФГОС ВПО (ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПСК), (ЕАС-4.2d), (АВЕТ-3е, k)
<i>в производственно-технологической деятельности</i>		
P5	Разрабатывать технологические процессы на всех стадиях геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, внедрять и эксплуатировать высокотехнологическое оборудование	Требования ФГОС ВПО (ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-13, ПСК), (АВЕТ-3с, k)
P6	Ответственно использовать инновационные методы, средства, технологии в практической деятельности, следуя принципам эффективности и безопасности технологических процессов в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте	Требования ФГОС ВПО (ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-16, ПСК), (АВЕТ-3h, f, j)
<i>в проектно-изыскательной деятельности</i>		

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
P7	Применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей документации на проведение геологической разведки и осуществления этих проектов	Требования ФГОС ВПО (ОК-6, ПК-17, ПК-18, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПСК), (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3с)
<i>в научно-исследовательской деятельности</i>		
P8	Определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике	Требования ФГОС ВПО (ПК-25, ПК-26, ПСК), (АВЕТ-3b)
P9	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий	Требования ФГОС ВПО (ПК-24, ПК-26, ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПСК), (АВЕТ-3b)
<i>в организационно-управленческой деятельности</i>		
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	Требования ФГОС ВПО (ОК-4, ОК-16, ОК-21, ПК-12, ПК-30, ПК-32, ПК-38, ПСК), (АВЕТ-3d,g), (ЕАС-4.2-h)
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	Требования ФГОС ВПО (ПК-32, ПК-33, ПК-43, ПК-44, ПК-45, ПК-46, ПСК), (АВЕТ-3j)

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

---

Институт природных ресурсов  
Направление подготовки (специальность) 21.05.03 «Технология геологической разведки»  
Специализация «Геофизические методы исследования скважин»  
Кафедра геофизики

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ Гусев Е. В.  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Дипломного проекта

Студенту:

<b>Группа 2211</b>	<b>Карнаушенко Галине Сергеевне</b>

Тема работы:

Геофизические методы исследования скважин с целью изучения пластов-коллекторов на Казанском месторождении углеводородов (Томская область)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№ 2345/С от 25.03.2016 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2016 г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

**Исходные данные к работе**

Материалы преддипломной геофизической практики, пройденной на предприятии ООО «ТомскГАЗПРОМгеофизика», г. Томск.

**Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов**

Введение. Географо-экономический очерк района работ. Геолого-геофизическая изученность района. Геологическое строение месторождения (стратиграфия, тектоника, нефтегазоносность). Физические свойства горных пород и петрофизические комплексы. Анализ основных результатов геофизических работ прошлых лет. Выбор участка. Априорная ФГМ объекта и задачи работ. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса. Методика и техника работ. Интерпретация геофизических данных

<b>Перечень графического материала</b>	Обзорная карта района Казанского месторождения Геологический профиль по линии скважин 8-3-1-4 Априорная физико-геологическая модель Казанского месторождения Геолого-геофизический разрез васюганской свиты. Скважина №183н куст 10 Казанское месторождение
--	---

<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
По геологической части	Доцент Бернатонис П. В.
По менеджменту	Доцент Вазим А. А.
По социальной ответственности	Доцент Гуляев М. В.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	08.02.2016 г.
--	---------------

**Задание выдал руководитель:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Гусев Е. В.	К. Г.-М. Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
2211	Карнаушенко Галина Сергеевна		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа \_\_\_\_\_ 100 \_\_\_\_\_ с., \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_ рис., \_\_\_\_\_ 18 \_\_\_\_\_ табл.,  
\_\_\_\_\_ 53 \_\_\_\_\_ источников, \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ прил.

Ключевые слова: \_\_\_\_\_ Проектирование геофизических методов ГИС, Казанское месторождение, априорная физико-геологическая модель, интерпретация данных \_\_\_\_\_

Объектом исследования является (ютя) \_\_\_\_\_ Казанское месторождение углеводородов \_\_\_\_\_

Цель работы – \_\_\_\_\_ Изучение пластов-коллекторов на Казанском месторождении углеводородов \_\_\_\_\_

В процессе исследования проводились \_\_\_\_\_ Анализ изучения физико-геологической модели, выбор участка работ, выбор методов геофизического комплекса \_\_\_\_\_

В результате исследования \_\_\_\_\_ Был спроектирован комплекс ГИС с такими методами, как: ПС, ННКт, ГК, ГГКп, БК, БКЗ,МКЗ+МКВ, ИК, АК, резистивиметрия, кавернометрия и инклинометрия \_\_\_\_\_

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: \_\_\_\_\_ Данные методы подходят к месторождению и решают поставленные задачи \_\_\_\_\_

Степень внедрения: \_\_\_\_\_ Не используется в производстве \_\_\_\_\_

Область применения: \_\_\_\_\_ Проведение исследований на Казанском месторождении углеводородов \_\_\_\_\_

Экономическая эффективность/значимость работы \_\_\_\_\_ Данные методы достаточны и эффективны \_\_\_\_\_

В будущем планируется \_\_\_\_\_ Проектирование новых скважин \_\_\_\_\_

## Сокращения

- АК – Акустический каротаж
- БК – Боковой каротаж
- БКЗ – Боковое каротажное зондирование
- БМК – Боковой микрокаротаж
- ВНК – Водонефтяной контакт
- ГГК – Гамма-гамма-каротаж
- ГГК-П – Гамма-гамма-каротаж плотностной
- ГИС – Геофизические исследования в скважинах
- ГК – Гамма-каротаж (интегральный). Каротаж естественного гамма-излучения горных пород
- ДС – Кавернометрия, профилометрия
- ИК – Индукционный каротаж
- Инкл. – Инклинометрия
- МБК – Микробоковой каротаж
- МГЗ – Микро-градиент-зонд
- МК – Микрокаротаж
- МПЗ – Микро-потенциал-зонд
- НГК – Нейтронный гамма-каротаж
- НК – Нейтронный каротаж
- ННК-Т – Нейтрон-нейтронный каротаж по тепловым нейтронам
- ПС – Каротаж потенциалов самопроизвольной поляризации
- РК – Радиоактивный каротаж
- Рез. – Резистивиметрия
- УЭС – Удельное электрическое сопротивление

Оглавление	
ВВЕДЕНИЕ	8
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ	9
1.1 Географо-экономический очерк района работ	9
1.2 Геолого-геофизическая изученность района	12
1.3 Геологическое строение месторождения	14
1.3.1 Стратиграфия	14
1.3.2 Тектоника	26
1.3.3 Нефтегазоносность	31
1.4 Физические свойства горных пород и петрофизические комплексы	35
1.5 Анализ основных результатов геофизических работ прошлых лет	36
2. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ	41
2.1 Выбор участка работ	41
2.2 Априорная ФГМ объекта и задачи работ	43
2.3 Выбор методов и обоснование геофизического комплекса	45
2.4 Методика и техника работ	51
2.5 Интерпретация геофизических данных	53
3 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	62
3.1 Организационно-экономический раздел	62
3.1.1 Технико-экономическое обоснование продолжительности работ по проекту	62
3.1.2 Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования	64
3.1.3 Расчет производительности труда, количества партий	68
3.1.4 Планирование, организация и менеджмент при производстве геологоразведочных работ	69
3.1.5 Расчет сметной стоимости проекта	71
3.2 Производственная и экологическая безопасность при проведении геофизических работ	76
3.2.1 Производственная безопасность	76
3.2.2 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению	78
3.2.3 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению	88
3.2.4 Экологическая безопасность	95
3.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	96
Заключение	98
Список литературы	99

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящий момент на Казанском нефтегазоконденсатном месторождении достаточно слабо развита инфраструктура. Благодаря проведенным геологоразведочным работам по доразведке данного месторождения, было подтверждено наличие здесь промышленных запасов газа, нефти, конденсата. В целом, месторождение является сложным по своему геологическому строению, а также по составу углеводородов. Поэтому вводу в эксплуатацию предшествовала достаточно серьезная и длительная подготовка, а также выбор оптимальных способов разработки.

Необходимость использования геофизических исследований скважин обуславливается тем, что с их помощью можно выполнить литологическое расчленение разреза, с последующей его корреляцией, выделить пласт-коллектор/неколлектор, оценить промысловые параметры пластов (пористость, глинистость, насыщение, проницаемость), определить водонефтяной контакт, а также осуществлять контроль технологического состояния скважины.

Для обоснования методов, с помощью которых будут решаться задачи, будет проведен анализ результатов геофизических работ прошлых лет и построена физико-геологическая модель объекта исследования.

## 2. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Выбор участка работ

Казанский лицензионный участок в административном отношении расположен на территории Кедровского лесничества в Парабельском районе Томской области. В тектоническом плане он расположен в северо-восточной части Таволгинского структурного мыса, осложняющего юго-восточную часть Нюрольской впадины.

По основному отражающему горизонту Па (подошва баженовской свиты) оконтурено изогипсой минус 2380 м представляет собой антиклинальную складку северо-восточного простирания со смещением свода к юго-западной части структуры (рисунок 2.1).

По современным представлениям на месторождении выделяются газоконденсатные и нефтегазоконденсатные залежи в пластах Ю<sub>1</sub><sup>1</sup>, Ю<sub>1</sub><sup>2</sup>, Ю<sub>1</sub><sup>3-4</sup> верхнеюрского НГК, пластах Ю<sub>3</sub>, Ю<sub>4</sub> среднеюрского комплекса.

На основании данных, описанных в главе 1.3.3, предлагается заложить скважину юго-западнее скважины Казанская-1.

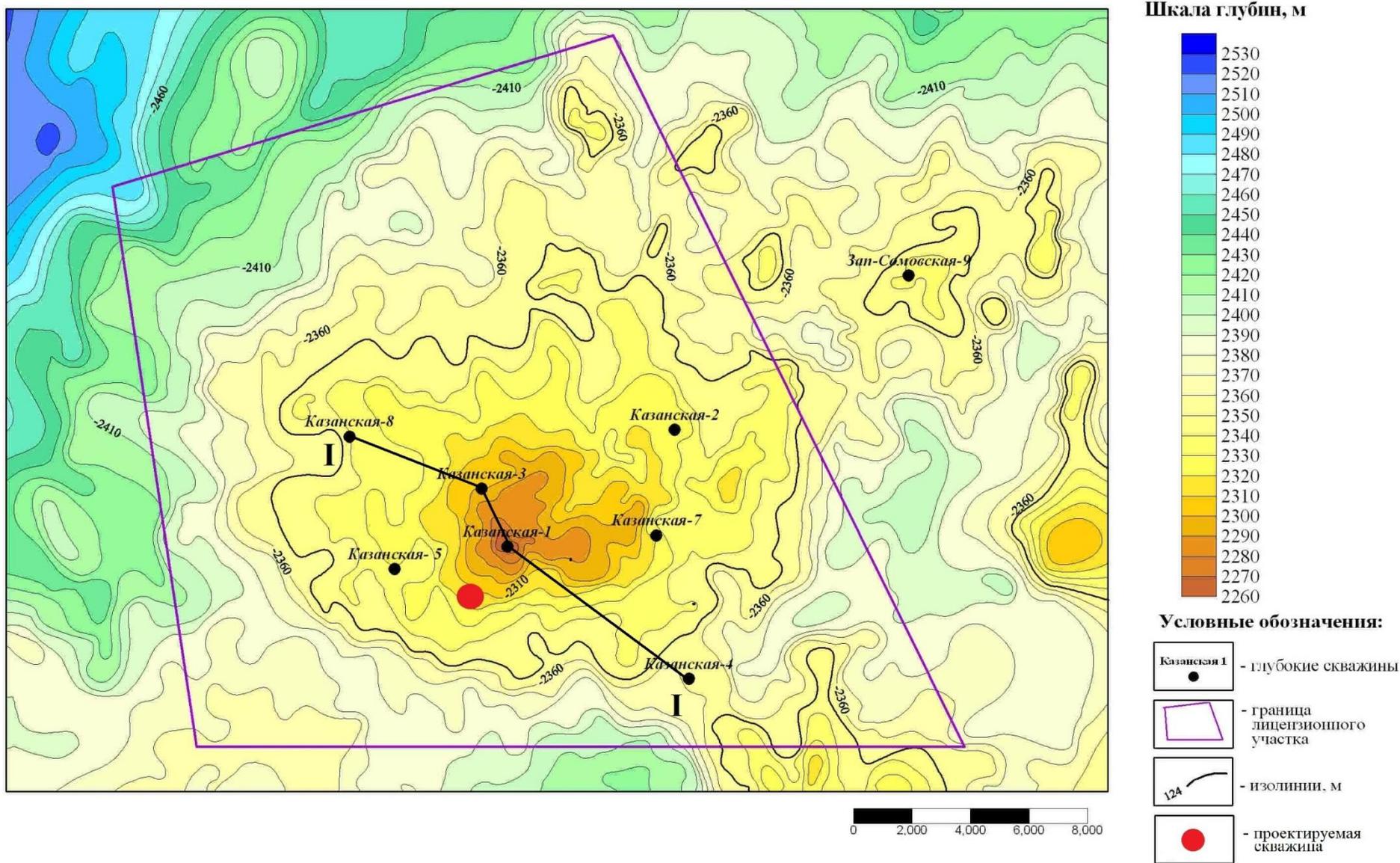


Рисунок 2.1 - Структурная карта по горизонту  $\Pi^a$  (подошва баженовской свиты) [6]

## 2.2 Априорная ФГМ объекта и задачи работ

Физико-геологическая модель включает: геологический разрез, данные методов ГИС и результаты их интерпретации. Геологическую часть ФГМ составляют глинистые образования (аргиллиты), служащие экраном для флюидов, песчаники - потенциальные коллекторы, которые могут быть заполнены нефтью, газом или водой, а также плотные пласты (карбонатная порода) и угли (рисунок 2.2).

Продуктивные пласты характеризуются минимальными показаниями ПС и ГК, средним значением НКТ и аномально высоким сопротивлением. Количественно выражается следующим образом: значения ГК лежат в пределах 4 мкР\ч, значения НКТ приблизительно 4,3-4,8 у.е, а пластовое сопротивление около 60 Ом\*м, на каверномере снижение диаметра скважины ( $d_c < d_n$ ), а на микрозондах превышение показаний потенциал-зонда ( $\rho_{к\text{мпз}} > \rho_{к\text{мгз}}$ ), по АК средние значения, с увеличением глинистости увеличивается значение  $\Delta t$ .

Глинистые образования в разрезе характеризуются высокими показаниями гамма-каротажа 14-16 мкР\ч, а так же максимальными показаниями ПС, на диаграммах методов сопротивлений значения  $\rho_k$  низкие (2-5 Ом\*м), увеличением диаметра скважины против номинального ( $d_c > d_n$ ) по каверномеру, по диаграммам АК большие значения  $\Delta t$ , на микрозондах показания близки к сопротивлению бурового раствора.

Угли отличаются повышенным сопротивлением, в пределах 60-70 Ом\*м, а так же пониженными значениями НКТ - менее 2 у.е., ГК до 1,2 мкР\ч, небольшими отрицательными амплитудами ПС, повышенные значения АК.

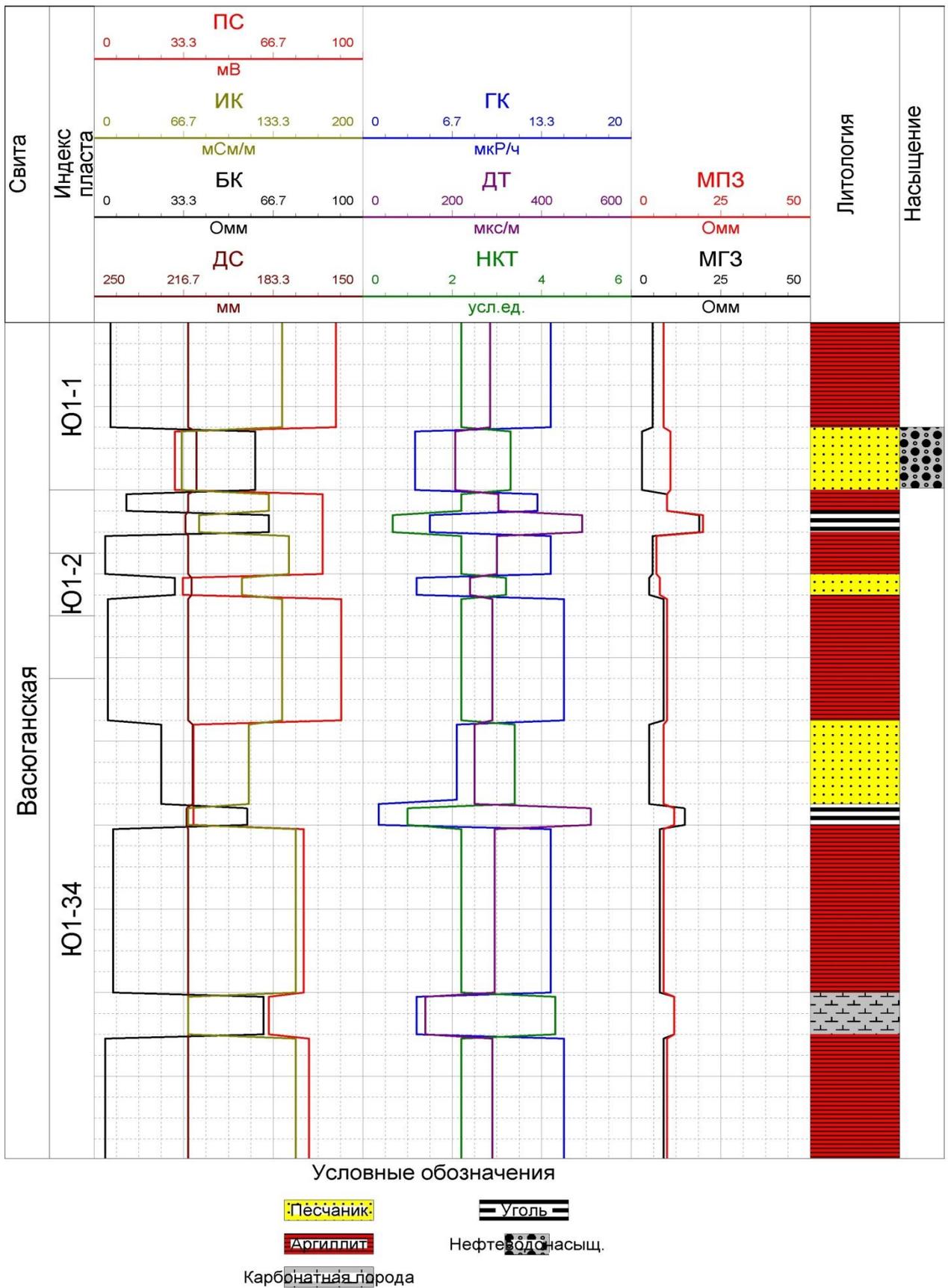


Рисунок 2.2 - Априорная физико-геологическая модель Казанского месторождения

Карбонатизированные песчаники представлены пониженными значениями ГК и повышенными НКТ, повышенными значениями сопротивления и средними показаниями на кривой ПС, на микрозондах приращение отсутствует, диаметр скважины соответствует номинальному.

Задачи проектируемых работ будут следующие:

- литологическое расчленение разреза, с последующей его корреляцией;
- уточнение эффективной толщины продуктивного пласта;
- уточнение положения ВНК;
- выделение коллекторов;
- оценка коллекторских свойств пластов (пористости, глинистости, насыщения, проницаемости);
- оценка характера насыщения коллекторов.

### **2.3 Выбор методов и обоснование геофизического комплекса**

Оптимальный комплекс ГИС должен удовлетворять следующим требованиям:

- комплекс должен обеспечивать полноту и точность исследований;
- комплекс должен быть экономически эффективным, то есть необходимо обеспечить минимальное время простоя скважины во время геофизических исследований;
- комплекс должен выполнять все поставленные геологические задачи.

Задача литологического расчленения решается при условии разных физических свойств пород. Это разное удельное электрическое сопротивление пород, разная радиоактивность пород, различные акустические свойства, и др.

В песчано-глинистом разрезе Казанского месторождения эту задачу можно решить, применяя следующие методы: ПС, ГК, НГК, ГГКп.

*ПС:* Каротаж потенциалов собственной поляризации горных пород основан на выявлении естественного стационарного электрического поля в скважинах, образование которого связано с физико-химическими процессами, протекающими на поверхностях раздела скважина – породы и между пластами различной литологии. Против глинистых пород наблюдаются положительные аномалии потенциала ПС, а около пористых проницаемых пластов - отрицательные.

*Метод ГК* основан на измерении естественной радиоактивности горных пород, которая определяется присутствием в них радиоактивных изотопов урана, калия и тория.

*НГК:* Нейтронный гамма-каротаж. Один из методов каротажа нейтронного, основанный на облучении горных пород быстрыми нейтронами от ампульного источника и регистрации нейтронов по разрезу скважины, которые в результате взаимодействия с породообразующими элементами замедлились до тепловой энергии.

Плотные непроницаемые пласты и пропластки отмечаются наиболее высокими показаниями.

Дополнительными методами для определения литологического состава и выделения коллекторов являются методы: ИК, ГГК-п.

*Метод ИК* основан на регистрации проводимости горных пород при распространении электромагнитного поля. Удельная электрическая проводимость горных пород является величиной, обратной их удельному электрическому сопротивлению. В связи с этим данный метод уверенно выделяет угли и плотные карбонатизированные песчаники, имеющими высокие сопротивления.

*При ГГК-п* интенсивность рассеянного гамма-излучения обусловлена комптоновским эффектом, зависящим только от объемной плотности горных пород и фотоэффектом, зависящим от атомного номера вещества. По показаниям данного каротажа наиболее выражено выделяются угли и плотные карбонатизированные песчаники, а также при совместной

интерпретации плотностной и литологической диаграммам выделяются чистые и кальцитизированные терригенные разности (по степени содержания в них кальция, обладающего большим атомным номером).

*Выделение коллекторов* осуществляется методами кавернометрия, МКЗ, ПС, БК и МБК. Следующие методы можно применить, поскольку они объясняются следующими критериями:

*Кавернометрия* заключается в измерении среднего диаметра скважины в миллиметрах. Кавернометрия является методом изучения геометрии ствола скважины. При выделении коллекторов наблюдается уменьшение диаметра скважины, за счет образования глинистой корки, и увеличение диаметра против глин, за счет размывания их буровым раствором.

Микрокаротажом - называется измерение удельного сопротивления горных пород электрическими зондами малой длины: Микроградиент зонд - А0.25М0.25N, Микропотенциал зонд - А0.05М.

МКЗ позволяет детально изучить разрез, сложенный пластами как большой, так и малой мощности, выделить коллекторы и детально изучить их строение, за счет малой длины зондов МГЗ и МПЗ, и как следствие малой глубины исследования, вблизи стенки скважины. Наличие двух кривых, полученных по МГЗ и МПЗ, позволяет учесть влияние глинистой корочки на величину кажущегося сопротивления и более четко выявить коллекторы по их положительному расхождению. Измеряемая величина - кажущееся удельное электрическое сопротивление прискважинной зоны в пределах радиуса исследования каждого зонда. Единица измерения - Ом\*м.

С помощью ПС наиболее четко выделяются коллектора, вследствие образования против них отрицательной аномалии, которая образуется за счет диффузионно-адсорбционного потенциала, возникающего на границе пластов в результате диффузии солей, растворенных в пластовой воде и буровом растворе.

*Метод БК+МБК:* Боковой каротаж (БК) - электрические исследования фокусированными зондами с фокусировкой тока в радиальном направлении с

помощью экранных электродов. Измеряемая величина - кажущееся удельное электрическое сопротивление. Единица измерения - Ом\*м.

Боковой микрокаротаж (БМК) - электрические исследования фокусированным микрозондом, установленном на прижимном изоляционном башмаке.

Основным принципом выделения коллекторов описанными методами является положительное расхождение сопротивлений.

#### *Фильтрационно-емкостные свойства*

Определение глинистости коллекторов осуществляется методами ПС, ГК.

По методу ПС определение глинистости основано на зависимости адсорбционной активности, следовательно, и глубины аномалии ПС над коллекторами от содержания в них глинистого материала. Для определения используют эмпирические зависимости относительной амплитуды аномалии  $\alpha_{ПС}$  от глинистости

$$\alpha_{ПС} = \Delta U_{ПС} / \Delta U_{ПС.мах} = f(K_{ГЛ}) \quad (2.1)$$

При ГК интенсивность естественной радиоактивности коллекторов зависит от содержания в них глини. Для определения глинистости используется петрофизическая зависимость двойного разностного параметра ГК от глинистости

$$\alpha_{\varphi} = (q_{\gamma X} - q_{\gamma, ГЛ=0}) / (q_{\gamma, ГЛ=1} - q_{\gamma, ГЛ=0}) = f(K_{ГЛ}), \quad (2.2)$$

Определение пористости коллекторов осуществляется методами сопротивлений (БКЗ, ИК), ПС, НГК, ГГК-п и АК.

Методы сопротивлений применяют для определения  $K_{П}$  межзерновых коллекторов и основан на зависимости между коэффициентом пористости и параметром пористости  $P_{П}$ . По микрозондам легче определить сопротивление жидкости в порах зоны проникновения, т.е. фильтрата бурового раствора.

По ПС оценка пористости производится по коррелятивным кривым зависимости показаний метода от коэффициента пористости пород КП, составленным для исследуемых отложений.

При НГК пористость определяется в основном за счет водородосодержания исследуемой среды, т.к. жидкость содержится в основном в порах пород, и определяется по петрофизической зависимости водородосодержания от пористости с учетом поправки за глинистость.

По ГГК-п определение пористости основано на интенсивности вторичного гамма-излучения, связанного с комптоновским эффектом, показания которого обусловлены плотностью пород.

По ПС проницаемость определяется из петрофизической зависимости относительной амплитуды аномалии  $\alpha_{ПС}$  от проницаемости, установленной на модели пород для данного или соседнего месторождения.

В методе сопротивлений определение коэффициента проницаемости производят по известной величине параметра нефтенасыщенности  $R_n$  и коэффициента пористости  $k_D$ . Эти определения основываются на наличии корреляционной зависимости между содержанием в пласте связанной воды и величиной коэффициента проницаемости. Также по методу БКЗ, которым можно определить диаметр зоны проникновения, проницаемость тем выше, чем больше диаметр зоны проникновения.

Оценка характера насыщения коллекторов сводится к выделению в разрезе продуктивных (нефтеносных, нефтегазоносных, газоносных) и непродуктивных (водоносных) коллекторов по данным БК, ИК, БКЗ и акустического каротажа (АК).

Определение водонефтяного, газонефтяного контактов осуществляется методами сопротивлений (БКЗ, БК, ИК) и методами НГК, АК при условии, что зона проникновения не больше 10 см.

В методе сопротивлений контакт на диаграммах выделяется как граница между пластами высокого и низкого сопротивлений, но только в случае если в пласте переход от предельно нефтенасыщенной к водонасыщенной части коллектора достаточно резкий.

Применение НГК для определения контакта основано на различном содержании хлора в водоносных и нефтегазоносных пластах. Переход от

водонасыщенной части пласта к нефтенасыщенной отмечается понижением показаний на диаграммах НГК.

По АК контакт выделяется по различию акустических свойств флюидов.

*Резистивиметрия* применяется для определения удельного электрического сопротивления промывочной жидкости, заполняющей скважину. Сведения об удельном электрическом сопротивлении промывочной жидкости используются для количественной интерпретации данных БК, БКЗ, ИК; определения минерализации пластовых вод по результатам метода потенциалов ПС.

*Инклинометрия* применяется для определения ориентации скважины в пространстве. Отклонение скважины от вертикально направленной оси называется искривлением. Данные об искривлении скважины необходимы для определения глубины забоя, для управления искривлением ствола скважины в целях доведения ствола скважины до заданного местоположения, выявления мест резкого искривления с целью предупреждения осложнений проведении геофизических работ. При инклинометрии ствола скважины измеряются зенитный угол, азимут и длина ствола скважины от ее устья до точки измерения.

Основываясь на опыте предшествующих геофизических исследований скважин на Казанском месторождении, учитывая физические свойства горных пород и геологическое строение района работ, для выполнения поставленных геолого-геофизических задач предлагается выполнение следующего комплекса ГИС в скважинах (таблица 2.1):

Таблица 2.1 - Проектный комплекс ГИС

Метод ГИС	Вид исследований (масштаб записи)
Стандартный каротаж ПС, КС (А2.0М0.5N)	Общие (1:500) Детальные (1:200)
РК (ННК <sub>т</sub> +ГК)	Общие (1:500) Детальные (1:200)
ИК, БК	Детальные (1:200)
БКЗ (А0.4М0.1N, А1.0М0.1N, А4.0М0.5N, А8.0М1.0N, N0.5М2.0А, N6.0М0.5А)	Детальные (1:200)
Плотностной каротаж (ГГК-П)	Детальные (1:200)
Акустический каротаж	Детальные (1:200)
МКЗ, МКВ	Детальные (1:200)
Резистивиметрия,	Общие (1:500) Детальные (1:200)
Кавернометрия	Общие (1:500) Детальные (1:200)
Инклинометрия	Общие (1:500) Детальные (1:200)

## 2.4 Методика и техника работ

Геофизические исследования в скважинах будут проводить по общепринятой схеме проведения работ (таблица 2.2) [13, 18].

Таблица 2.2 - Схема проведения геофизические исследований в скважинах

На базе			
Настройка, эталонировка приборов в сертифицированном контрольно-ремонтном органе с отметкой в техническом паспорте (периодическая, а как же после каждого ремонта)			
На скважине			
Проверка калибровок приборов	Установка масштабов	Геофизические измерения и запись	Предварительная оценка качества материалов
Передача геофизических материалов в КИП			

### *Электрические методы каротажа*

1. Стандартный каротаж. Будет выполняться прибором КИА-723М с использованием подошвенного градиент-зонда А2.0М0.5N, одновременно будет вестись запись ПС. Масштаб записи: КС - 2,5 Ом\*м/см, ПС - 12,5 мВ/см. Скорость записи 1800 м/ч.

2. Боковое каротажное зондирование (БКЗ). Будет выполняться прибором КИА-723М, комплексом подошвенных градиент-зондов А0.4М0.1N, А1.0М0.1N, А4.0М0.5N, А8.0М1.0N, кровельных N0.5M2.0A и кровельным потенциал-зондом N6.0M0.5A. Методика записи и масштаб такие же, как и при КС.

3. Боковой каротаж (БК). Будет проводиться прибором КИА-723М, запись будет проводиться в логарифмическом масштабе с модулем 6,25 см. скорость записи как и при КС.

4. Микробоковой каротаж (МБК). Масштаб записи МБК - 2,5 Ом\*м/см. Аппаратура - МКГ. Скорость регистрации 1500 м/с.

5. Индукционный каротаж (ИК). Будет проводиться аппаратурой КИА-723М, в масштабе 10м.мСим/см. скорость записи кривых будет составлять 1800 м/ч.

6. МКЗ будет проводиться аппаратурой МК-Г со скоростью 1000 м/час.

### *Радиоактивный каротаж*

1. Гамма-каротаж и нейтронный гамма-каротаж (ГК+ННКТ). Будет проводиться с использованием аппаратуры РКС-3М. Масштаб записи ГК - 10 мкр/ч/см; ННКТ - 0,1-0,45 усл.ед./см. Постоянная времени интегрирующей ячейки  $\tau = 3;6$ . Скорость регистрации 200-500 м/ч. Датчик гамма-квантов - сцинтилляционные счётчики-кристаллы NaI (40x80). Индикатор нейтронов - сцинтилляционный счётчик ЛДНМ (30x70) и пропорциональный гелиевый счетчик СМН-18. Источник нейтронов - плутоний-бериллиевый мощностью  $1 \times 10^7 - 11,6 \times 10^6$  н/с.

2. Гамма-гамма плотностной каротаж (ГГП) будет проводиться аппаратурой СГП-2. Источник гамма-квантов -  $^{137}\text{Cs}$ . Детектор гамма-

квантов - сцинтилляционный счетчик NaJ (25x30, 25x40). Постоянная интегрирующей ячейки  $\tau = 6$  мс. Масштаб записи 0,1 г/см<sup>3</sup>/см. Скорость регистрации - 300 м/ч.

Акустический каротаж будет производиться скважинным прибором СПАК-6, масштаб регистрации 40 мкс/м/см.

Кавернометрия будет выполняться аппаратурой МК-Г со скоростью регистрации 1500 м/ч.

Резистивиметрия проводится прибором прибором КИА-723М. Скорость записи - 1800 м/час. Масштаб записи 1,0-2,0 Ом\*м/см.

Инклинометрия будет проводиться прибором ИОН-1, позволяющим проводить как непрерывную запись, так и запись по точкам через 10 м.

Для спуска и подъема скважинных приборов будет использоваться подъемник каротажный на базе Урал - 4320 - ПК - 3,5. Лебедка подъемника рассчитана на 5000 м трехжильного, бронированного геофизического кабеля. А для регистрации и обработки информационных сигналов - станция семейства КЕДР-02.

## **2.5 Интерпретация геофизических данных**

Под геофизической интерпретацией понимают определение физических свойств пласта по данным геофизических замеров (истинных удельных сопротивлений пластов по диаграммам КС, величин естественных потенциалов по ПС, естественной радиоактивности по ГК и т. д.) [16, 17].

Геологическая интерпретация заключается в определении геологических свойств пластов (литологии, пористости, проницаемости, глинистости, нефте-, газо-, водонасыщенности и др.), устанавливаемых по совокупности результатов геофизической интерпретации, геологических данных и лабораторных исследований кернов.

Перед нами были поставлены следующие задачи:

- литологическое расчленение разреза, с последующей его корреляцией;
- выделение коллекторов;
- уточнение эффективной толщины продуктивного пласта;
- уточнение положения ВНК;
- оценка коллекторских свойств пластов (пористости, глинистости, насыщения, проницаемости);
- оценка характера насыщения коллекторов;

#### *Литологическое расчленение разреза*

Однозначное определение литологии может дать только комплексное использование геофизических методов. В условиях песчано-глинистого разреза изучаемых месторождений наиболее уверенно выделяются по геофизическим характеристикам следующие литологические разности [19, 20].

Глины на диаграммах методов сопротивлений значения  $\rho_k$  низкие (2-5 Ом), повышающиеся с уплотнением глин, увеличением карбонатности и снижением пористости. В связи с размыванием глин в процессе бурения, формируются каверны на стенках скважины, регистрируемые увеличением диаметра скважины против номинального ( $d_c > d_n$ ) по каверномеру, а на микрозондах показания близки к сопротивлению бурового раствора ( $\rho_{k \text{ мгз}} = \rho_{k \text{ мпз}} = \rho_c$ ). На диаграммах ПС положительные приращения, по ГК максимальные (7 - 14  $\gamma$ ) значения, по НКТ средние значения (3 - 5 у.е.) и несколько выше, чем у песчаников, по диаграммам АК большие значения  $\Delta t$  (обладают наименьшими скоростями распространения упругих волн).

Песчаники кажущиеся сопротивления  $\rho_k$  изменяются в широких пределах в зависимости от характера насыщения, пористости, цементации порового пространства, а показания зондов зависят от глубинности метода в радиальном направлении. Для неизменной части пласта у водонасыщенных пластов сопротивление порядка 1,5-4 Ом\*м, у

нефтенасыщенных - 4-10 Ом\*м, а иногда и выше. Повышение глинистости у водонасыщенного коллектора повышает сопротивление, а у нефтенасыщенного снижает. По ПС отрицательные приращения, амплитуда которых увеличивается со снижением глинистости. В связи с формированием глинистой корки на каверномере снижение диаметра скважины ( $d_c < d_n$ ), а на микрозондах превышение показаний потенциал-зонда ( $\rho_{к\text{ мпз}} > \rho_{к\text{ мгз}}$ ). По ГК низкие значения (3-5γ), повышаются с ростом глинистости и зависят от минерального состава породы. По НКТ средние значения, по АК средние значения, с увеличением глинистости увеличивается значение Δt.

Карбонатные породы - плотные известняки, доломиты, мергели. Повышенные показания на кривых электрметрии и НКТ. Низкие показания ГК, растущие с увеличением глинистого материала. На микрозондах отсутствует приращение. Диаметр скважины соответствует номинальному. Амплитуды ПС отрицательные, уменьшающиеся с увеличением глинистости и ростом сопротивления.

Угли отмечаются повышенными показаниями на кривых электрметрии. Минимальные интенсивности ГК и НКТ. Как правило, небольшие отрицательные амплитуды ПС, повышенные значения АК. Диаметр скважины и показания микрозондов зависят от прочностных свойств углей.

В реальных разрезах скважин могут встречаться различные переходные разности пород, например в зависимости от содержания глинистого материала: глинистый песчаник (20 - 50% глин), алевролит (50 - 80% глин), мергель (50 - 70% глин в известняках) и т.п., естественно, что и геофизические характеристики в этом случае будут изменяться в соответствии с содержанием глинистой фракции.

#### *Выделения в разрезе коллекторов*

Выделение коллекторов в разрезе скважины продуктивного пласта Ю<sub>1</sub> будет проводится по результатам комплексной интерпретации геолого-геофизических материалов.

К коллекторам относятся песчаники и алевролиты, обладающие прямыми качественными признаками проникновения в них фильтрата промывочной жидкости, прямо указывающими на проницаемость пластов и наличие в них подвижного флюида.

Прямыми качественными признаками являются:

- сужение диаметра скважины по сравнению с номинальным, фиксируемое на кавернограммах (наличие глинистой корки), микрокавернограммах, профилеграммах;
- отрицательная аномалия ПС;
- наличие положительных приращений на кривых микрозондов (МКЗ,  $\rho_k$  МПЗ больше  $\rho_k$  МГЗ) при невысоких значениях сопротивлений, тк МПЗ характеризует промытую зону пласта, а МГЗ- глинистую корку). Если сопротивление повышенное, то этот метод работает, исключая плотные породы;
- средние значения по кривым 2НКт;
- наличие радиального градиента или зоны проникновения. Градиент сопротивления определяется по БКЗ;
- по временным замерам БКЗ, проводится в открытом стволе скважины при бурении.

Коллектор определяется по наличию приращения сопротивлений на диаграммах повторного замера.

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

- коэффициент проницаемости и соответствующие ему для данного типа коллектора коэффициент пористости, глинистости, карбонатности;
- геофизические параметры: относительная амплитуда ПС.

На месторождениях Западной Сибири при выделении нефтенасыщенных коллекторов в юрских отложениях принимаются

следующие критические значения коэффициентов проницаемости, пористости, глинистости и относительной амплитуды ПС: значение коэффициент проницаемости больше или равное  $1 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$ . Критическое значение пористости в зависимости от проницаемости для разных месторождений принимается от 11 до 14,2%. Критическое значение глинистости для нефтенасыщенных коллекторов принимается равным 25%. Критическое значение относительной амплитуды ПС для нефтенасыщенных – от 0,4 до 0,45.

В эффективную толщину выделяемых по прямым качественным признакам коллекторов не включаются прослой плотных непроницаемых пород (глины, известковые разности пород), которые уверенно выделяются по высоким показаниям на диаграммах фокусированных методов электрического каротажа ( $\rho_k \text{ МПЗ}$  больше  $\rho_k \text{ МГЗ}$ ).

#### *Оценка коллекторских свойств пластов*

Глинистость содержание в твердой фазе породы частиц с эффективным диаметром меньше 0,01 мм (глинистых частиц).

Количество глинистости оценивается с помощью коэффициентов массовой, объемной или относительной глинистости, различающихся по способу расчета.

Коэффициент массовой глинистости ( $C_{\text{гл}}$ ) - массовая доля глинистых частиц в массе твердой фазы горных пород:

$$C_{\text{гл}} = m_{<0,01} / m_{\text{ТВ}} \quad (2.3)$$

С помощью  $C_{\text{гл}}$  удобно выражать результаты гранулометрического анализа. Она является хорошей характеристикой литологического состава и условий образования осадочной горной породы .

В петрофизической и геофизической практике используют параметры глинистости, производные от массовой глинистости  $C_{\text{гл}}$  - объемную  $K_{\text{гл}}$  и относительную  $\eta_{\text{гл}}$  глинистость.

В общем случае, коэффициент объемной глинистости:

$$K_{\text{гл}} = C_{\text{гл}} * (1 - K_{\text{п}}) * \sigma_{\text{скел}} / \sigma_{\text{глин}} \quad (2.3)$$

Параметр  $K_{гг}$  характеризует долю объема породы, занимаемую глинистым материалом; его удобнее использовать при построении различных моделей породы и для сопоставления с геофизическими параметрами, например с удельной радиоактивностью породы.

Проницаемость - это свойство горных пород фильтровать через себя флюиды жидкости или газа под воздействием градиента давления. Лучшую проницаемость имеют грубообломочные породы (пески, песчаники, алевриты). Тонко дисперсные породы (глины, аргиллиты) имеют весьма тонкие капилляры, поэтому практически не проницаемы. Такие породы часто служат экранами нефти и газа.

При количественной оценки проницаемости породы считаем фильтрацию линейной, т.е. соответствующую линейному закону Дарси:

$$Q = K_{пр} * \Delta P * S * t / (\Delta l * \mu) \quad (2.7)$$

где  $\mu$  - вязкость флюида, Па\*с,  $K_{пр}$  - коэффициент пропорциональности.

*Определения пористости коллекторов* осуществляется методами: ПС, сопротивлений (БКЗ, ИК, БК, МБК), НКТ, ГГК-п и АК.

По ПС оценка пористости производится по корреляционным зависимостям показаний метода от коэффициента пористости пород  $K_{п}$ , составленным для исследуемых отложений. (Например:  $K_{п} = 0,08392 + 0,1196 * \alpha_{пс}$ ).

По методам сопротивлений пористость находится из зависимости между коэффициентом пористости и параметром пористости  $P_{п}$  (уравнение Арчи-Дахнова). Параметр пористости есть коэффициент пропорциональности между сопротивлением водонасыщенной породы  $\rho_{вп}$  и сопротивлением  $\rho_{в}$  воды, ее насыщающей:  $\rho_{вп} = P_{п} * \rho_{в}$ , откуда  $P_{п} = \rho_{вп} / \rho_{в}$ .

Параметр пористости зависит от пористости, извилистости пор, характера порового пространства, степени цементации и других факторов. Экспериментально формула имеет вид:

$$P_{п} = \alpha_{п} / K_{п}^m \quad (2.10)$$

где  $a_n$  - постоянная, которая зависит от состава породы и изменяется от 0,4 до 1,4;

$m$  - «показатель цементации», который зависит от степени цементированности и имеет величину от 1,3 (для нецементированных) до 2,3 (для сильно цементированных пород).

При НКТ пористость определяется за счет водородосодержания исследуемой среды, т.к. жидкость содержится в основном в порах пород, и определяется по петрофизической зависимости водородосодержания от пористости с учетом поправки за глинистость.

$$K_{\Pi} = K_{\Pi}^{\text{общ}} - K_{\text{гл}} * \omega_{\text{св}} \quad (2.11)$$

где  $K_{\Pi}^{\text{общ}}$  - общая пористость, д.е., определяется по следующей формуле:

$$K_{\Pi}^{\text{общ}} = (0,332/J_{\text{НКТ}}) + 0,07998 \quad (2.12)$$

где  $\omega_{\text{св}}$  - водородосодержание связанной воды ( $\omega_{\text{св}} = 0,18$ ).

Применение АК для определения пористости основано на замере интервального времени, которое является линейной функцией пористости горных пород.

$$K_{\Pi} = 0,196 * \Delta T - 33,9 \quad (2.13)$$

По методу ГГК-п пористость определяется по следующей формуле:

$$K_{\Pi} = (\rho_{\text{т}} - \rho) / (\rho_{\text{т}} - \rho_{\text{ж}}) \quad (2.14)$$

где  $\rho_{\text{т}}$  - плотность твердой фазы (для песчаника:  $\rho_{\text{т}} = 2,55 - 2,69 \text{ г/см}^3$ ),

$\rho_{\text{ж}}$  - плотность жидкой фазы ( $\rho_{\text{ж}} = 1,0 \text{ г/см}^3$ ).

#### *Определения характера насыщения коллектора*

Определение характера насыщения осуществляется методами сопротивлений (БК, ИК) и акустическим каротажем (АК).

Также характер насыщения определяется сопоставлением расчетного значения  $K_{\text{в}}$  с критическими:

где:  $K_{\text{в}}^*$  - водонасыщенность при обводнении продукта в 1% (начало двухфазного потока);

$K_{\text{в}}^{**}$  - начало однофазного потока воды;

$K_{всв}$  - остаточная неснижаемая водонасыщенность;

$K_{всв} \leq K_B \leq K_B^*$  - нефтяной пласт;

$K_B^* \leq K_B \leq K_B^{**}$  - водонефтяной пласт;

$K_{во} > K_B^{**}$  - водяной пласт;

$K_{в\_кр}$  - водонасыщенность при равенстве фазовых проницаемостей по нефти и воде.

При АК характер насыщения коллекторов зависит от изменения скорости и затухания упругих волн.

Нефтегазовые коллекторы:

- высокие значения сопротивлений;
- низкая проводимость ИК ( $ИК < 200$  мСм/м);
- по НКТ высокое водородосодержание для нефти и низкое - для газа.

Водонасыщенные коллекторы:

- причем значения сопротивлений больших зондов низкие, а малых зондов - высокие;
- низкие значения сопротивлений;
- высокая проводимость ИК ( $ИК < 200$ , мСм/м);
- по НКТ высокое водородосодержание.

Критерии коллектора:

- для нефти и воды  $4,3 < \rho_{\Pi} < 5,2$ ;

- для газа

$\alpha_{ПС} \geq 0,3$ ;  $K_{\Pi} = 0,12$ ;  $K_{\Pi P} = 0,5 \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>;  $\rho_{\Pi} \geq 11,0$ , временные замеры НКТ;

- для воды  $\rho_{\Pi} < 4,3$ ;

- для нефти  $\alpha_{ПС} \geq 0,43$ ;  $K_{\Pi} = 0,135$ ;  $K_{\Pi P} = 1,92 \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>;  $\rho_{\Pi} \geq 5,2$ .

Коэффициент нефтегазонасыщенности определяют по формуле

$$K_{нг} = 1 - \sqrt{1/(P_n)} \quad (2.15)$$

где  $P_n = r_{нп}/r_{вп}$  - коэффициент увеличения сопротивления пласта;

$$r_{вп} = P_n \cdot r_v, \quad (2.16)$$

где  $r_{вп}$  определяют по величине ПС.

$K_{нг}$  определяется по формуле:

$$K_{нг} = 1 - K_v \quad (2.17)$$

Где коэффициент водонасыщенности определяется по уравнению Арчи-Дахнова:

$$K_v = (a * \rho_v / K_n^m * \rho_{нп})^{1/n} \quad (2.18)$$

где  $n$  - показатель насыщенности.

#### *Уточнение положения ВНК*

Определение водонефтяного контакта осуществляется методами сопротивлений (БКЗ, БК, ИК) и НГК.

В методе сопротивлений если в пласте переход от предельно нефтенасыщенной к водонасыщенной части коллектора достаточно резкий, то водонефтяной контакт по диаграммам электрометрии выделяется как граница между пластами высокого и низкого сопротивлений. При исследованиях индукционным зондом водонефтяной контакт выделяется по середине расстояния между точками, ограничивающими интервал резкого изменения кажущейся проводимости.

По результатам интерпретации данных геофизических методов приведенных выше, используя петрофизические зависимости, критерии, уравнения и формулы для определения фильтрационно-емкостных свойств коллекторов и литологического расчленения разреза на Казанском месторождении, будут решены поставленные геологические задачи.

## **3 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **3.1 Организационно-экономический раздел**

Выполнение работ по проекту проводится на денежные средства, которые обеспечивает заказчик. Авансовое финансирование геологоразведочных работ является их отличительной чертой. Смету рассчитывают исполнители проектируемых работ. Оптимальные сметные затраты определяются узаконенными инструкциями, справочниками и другими материалами, имеющими для выполнения работ по проекту силу закона.

Проектируемые геофизические работы будут проводиться партией, входящими в состав ООО «Томскгазпромгеофизика» на Казанском месторождении Томской области.

Проведение полевых работ будет осуществляться вахтовым методом.

#### **3.1.1 Техничко-экономическое обоснование продолжительности работ по проекту**

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

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

Денежные затраты на производство геологоразведочных работ будут зависеть от:

- видов и объемов работ;
- геолого-географических условий;
- материально-технической базы предприятия;

- квалификации работников;
- уровня организации работ.

Виды и объёмы проектируемых работ по данному проекту (таблица 3.1) определяются комплексом ГИС, проектным забоем скважин, расстоянием от базы до места исследований.

В данном случае проектный забой скважин - 2500 м.

В качестве нормативного документа был использован справочник «Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ» (ПОСН 81-2-49 [21]).

Таблица 3.1 - Виды и объёмы проектируемых работ по проекту (для одной скважины)

№	Наименование исследований	Масштаб записи	Замеры и отборы проводятся		
			На глубине, м	В интервале, м	
				кровля	подошва
Каротаж в открытом стволе					
1	Стандартный каротаж зондом А2,0М0,5N; ПС	1:500	2500	1000	2500
2	Стандартный каротаж зондами А2,0М0,5N; N11М0,5N; ПС	1:200	2500	1000	2500
3	Кавернометрия	1:500	2500	1000	2500
4	Микрокаротаж	1:200	2500	1000	2500
5	Боковой микрокаротаж (БМК)	1:200	2500	1000	2500
6	Боковой каротаж (БК)	1:200	2500	1000	2500
7	БКЗ-зондами: А8,0М1,0N; А4,0М0,5N; N0.5М2,0А; А1,0М0,1N; А0,4М0,1N	1:200	2500	1000	2500
8	Индукционный каротаж (ИК)	1:200	2500	1000	2500
9	Гамма каротаж	1:200	2500	1000	2500
10	ННК-Т	1:200	2500	1000	2500
11	Резистивиметрия	1:200	2500	1000	2500
12	Инклинометрия	через 20 м	2500	1000	2500
13	Контрольно-интерпретационные работы		2500	0	2500

### 3.1.2 Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования

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

#### *Расчёт затрат времени*

Расчёт затрат времени проводим для комплексной партии выполняющей комплексный каротаж на одной скважине (расчёты затрат времени приведён в таблице 3.2).

Таблица 3.2 - Расчет затрат времени

Вид работ	Объём		Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. изм.	Итого времени на объём, мин.
	Ед. изм.	Кол-во			
Стандартный каротаж	м	4000	3	мин/100м	120
Вспомогательные работы при стандартном каротаже	опер	1	39	мин/опер	39
ПС	м	2500	3	мин/100м	75
Вспомогательные работы при ПС	опер	1	39	мин/опер	39
Кавернометрия	м	2500	3,7	мин/100м	92.5
Вспомогательные работы при кавернометрии	опер	1	49	мин/опер	49
Инклинометрия (тчк через 50 м)	тчк	2500	1,8	мин/тчк	450
Вспомогательные работы при инклинометрии	опер	1	17	мин/опер	17
РК(ГК, НК-Т), МЛМ (М 1:200)	м	3800	30	мин/100м	1140
РК(ГК, НК-Т), МЛМ (М 1:500)	м	1900	10,2	мин/100м	193.8
Вспомогательные работы при РК	опер	1	87.5	мин/опер	87.5
МБК	м	1900	50	мин/100м	950

Продолжение таблицы 3.2

Вспомогательные работы при МБК	опер	1	87.5	мин/опер	87.5
Резистивиметрия	м	1900	3	мин/100м	57
Вспомогательные работы при резистивиметрии	опер	1	39	мин/опер	39
ИК	м	1900	3	мин/100м	57
Вспомогательные работы при ИК	опер	1	39	мин/опер	39
СПК	м	20400	1,18	мин/100м	240,72
ПЗР	опер	1	112	мин/опер	112
Проезд	км	80	1,9	мин/км (дор. 2 кат.)	152
Тех дежурство	парт-ч	12	60	мин/ парт-ч	720
Итого	На запись диаграммы:			3071	
	Всего:			4295,72	

*Расчёт затрат труда*

Расчёт затрат труда проводим для комплексной партии выполняющей комплексный каротаж на одной скважине (расчёты затрат труда приведён в таблице 3.3).

Таблица 3.3 - Расчет затрат труда

Вид работ	Объём		Затраты труда					
			Рабочие			ИТР		
			Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. изм.	Итого времени на объем, чел-час	Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. изм.	Итого времени на объем, чел-час.
Ед. изм.	Кол-во							
Стандартный каротаж	м	4000	0.18	чел-час/100 м	7.2	0.12	чел-час/100 м	4.8
Вспомогательные работы при стандартном каротаже	опер	1	2.34	чел-час/опер	2.34	1.56	чел-час/опер	2.34

Продолжение таблицы 3.3

ПС	м	2500	0.18	чел- час/100 м	4.4	0.12	чел- час/100 м	3
Вспомогательные работы при ПС	опе р	1	2.34	чел- час/опе р	2.34	1.56	чел- час/опе р	2.34
Кавернометрия	м	2500	0.22	чел- час/100 м	5.5	0.15	чел- час/100 м	3.75
Вспомогательные работы при кавернометрии	опе р	2500	2.94	чел- час/опе р	7350	1.96	чел- час/опе р	7350
Инклинометрия (тчк через 50 м)	тчк	2500	0.108	чел- час/тчк	270	0.072	чел- час/тчк	270
Вспомогательные работы при инклинометрии	опе р	1	1.02	чел- час/опе р	1.02	0.68	чел- час/опе р	1.02
ИК	м	1900	0.18	чел- час/100 м	3.42	0.12	чел- час/100 м	2.28
Вспомогательные работы при ИК	опе р	1	2.34	чел- час/опе р	2.34	1.56	чел- час/опе р	2.34
РК(ГК, ННК-Т), МЛМ (М 1:200)	м	3800	1.8	чел- час/100 м	68.4	1.2	чел- час/100 м	45.6
РК(ГК, ННК-Т), МЛМ (М 1:500)	м	1900	0.61	чел- час/100 м	11.59	0.41	чел- час/100 м	7.79
Вспомогательные работы при РК	опе р	1	5.25	чел- час/опе р	5.25	3.5	чел- час/опе р	5.25
МБК	м	1900	3	чел- час/100 м	57	2	чел- час/100 м	38
Вспомогательные работы при МБК	опе р	1	3.24	чел- час/опе р	3.24	2.16	чел- час/опе р	3.24
Резистивиметрия	м	1900	0.18	чел- час/100 м	3.42	0.12	чел- час/100 м	2.28
Вспомогательные работы при резистивиметрии	опе р	1	2.34	чел- час/опе р	2.34	1.56	чел- час/опе р	2.34

Продолжение таблицы 3.3

СПК	м	####	0.07	чел- час/100 м	17.78	0.05	чел- час/100 м	51.975
ПЗР	опе р	1	6.72	чел- час/опе р	6.72	4.48	чел- час/опе р	6.72
Проезд	км	80	0.114	чел- час/км	9.12	0.076	чел- час/км	7.98
Тех дежурство	пар т-ч	12	3.6	чел-час/ парт-ч	43.2	2.4	чел-час/ парт-ч	43.2
На запись диаграм: чел-час.					7799.8			7746.37
Всего: чел-час.					7876.62			7856.25

Общие затраты труда (рабочие и ИТР) на запись диаграмм составляют 15546,17 чел-час.

Общие затраты труда (рабочие и ИТР) составляют 15732,87 чел-час.

#### *Расчёт затрат материалов и оборудования*

Расчёт затрат материалов и оборудования производим для промыслово-геофизической партии по обслуживанию бурящихся скважин.

Таблица 3.4 - Оборудование используемое комплексной партией по обслуживанию бурящихся скважин

Оборудование	Ед. изм.	Количество
1	2	3
Подъёмник каротажный самоходный ПКС-3,5М	шт	1
Каротажная станция Кедр-02/1,5В	шт	1
Ноутбук	шт	1
Спутниковый телефон	шт	1
Магнитооптический диск	шт	1
Приборы:		
К1А-723М	шт	2
К3а-723	шт	2
ИОН-1	шт	2
Кедр-80СКПД	шт	2
АКВ-1	шт	2
СГДТ-НВ-Ц	шт	2
РК5-76	шт	2
СГП2-Агат	шт	1

### 3.1.3 Расчет производительности труда, количества партий

Проектное время бурения одной скважины 75 суток.

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

Расчет производительности труда, комплексной геофизической партии, продолжительности выполнения работ осуществляется по формуле [21]:

$$N = \frac{Q}{P_{\text{мес}} \times T} \quad (3.1)$$

где  $Q$ -объем работ;

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

$T$ - время выполнения.

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

$$P_{\text{мес}} = P_c \times C \quad (3.2)$$

где  $P_c$ - производительность труда за сутки;

$C$ - количество суток в месяце.

Для выполнения планируемого объёма работ ГИС промыслово-геофизической партии на одной скважине будет затрачено 600 часов. Норма рабочего времени комплексной геофизической партии составляет 8 час/сутки. Тогда  $P_{\text{мес}}=240$  ч,  $T = 600/8 = 75$  дней = 2,5 месяца, а  $N=1$ .

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

### **3.1.4 Планирование, организация и менеджмент при производстве геологоразведочных работ**

Менеджмент - метод управления, совокупность приёмов и способов воздействия на управляемый объект для достижения поставленных организацией целей. Его функциями являются: планирование, организация, мотивация, контроль.

Управление - это искусство создавать вещи посредством людей.

Планирование на геологоразведочном предприятии - это процесс, в результате которого цели предприятия увязываются со способами их достижения и конкретными действиями во времени и пространстве. В результате планирования появляется система планов.

Система планов ГРП и организаций дифференцируются по ряду признаков:

1. По длительности принимаемого периода планирования:
  - долгосрочные генеральные планы (10 и более лет);
  - среднесрочное перспективное планирование (до 5 лет);
  - краткосрочное или годовое (1 год);
  - оперативное.
2. В соответствии с конечной формой выпускаемого продукта, работ или услуг.
3. В соответствии с основаниями для постановки работ.

Ответственные за планирование на предприятии определяют содержание и последовательность процесса формирования системы планов. Использование для этих целей схем, воспроизводящих процесс планирования, является весьма полезным. В соответствии со схемами планирования определённые операции по планированию осуществляются регулярно, примерно в один и тот же период года, что обеспечивает непрерывность этого процесса.

Организация - это этап создания реальных условий для достижения запланированных целей.

Начало геологоразведочных работ обусловлено календарным планом и поступлением первого аванса. Величина первого аванса зависит от работ, планируемых к выполнению в первом квартале календарного и поэтапного планов.

#### *Поэтапный план*

Поэтапный план составляется, для того чтобы уже на стадии планирования организаторы и инвесторы знали, какие виды работ будут выполняться в тот или иной период времени (как правило за квартал) и какими результатами они завершатся.

Первый аванс на производство работ по проекту поступит на расчетный счет в соответствие с договором, тогда как последующие авансы перечисляются на основании акта обмера работ за предыдущий квартал. Таким образом, поэтапный план представляет собой таблицу, где указаны: временные периоды, виды и объемы работ, выполняемые в эти периоды; ожидаемые результаты по каждому периоду и виду работ (таблица 3.5).

Таблица 3.5 - Поэтапный план работ

Дата		№ скв.	Виды работ	Результаты работ
Начало	Конец			
1	2	3	4	5
26. 09. 16.	30. 09. 16		Проектно-сметные работы	Создание проекта
01. 10. 16.	29. 10. 16	1	Завоз крупногабаритного и тяжелого оборудования по зимнику	Готовность проведения организации полевых работ
31. 11. 16	05. 11. 16		Организация полевых работ	Готовность проведения геофизических работ
05. 11. 16	18. 01. 17		Полевые работы	Получение геофизических данных по скважине
05. 01. 17	18. 01. 17		Контроль качества и интерпретация получаемых материалов	Получение геологических данных и свойств коллекторов по скважине

18. 01. 17	23. 01. 17		Ликвидация полевых работ	Готовность к вывозу оборудования
18. 01. 17	20. 01. 17		Выдача заключения по скважине	Выдача данных по скважине заказчику
21. 01. 17	26. 02. 17		Вывоз крупногабаритного и тяжелого оборудования по зимнику	Полное завершение работ на данной скважине

### 3.1.5 Расчет сметной стоимости проекта

Для выполнения работ по проекту необходимы денежные средства, которые обеспечивает заказчик. Авансовое финансирование геологоразведочных работ является их отличительной чертой. Смету рассчитывают сами будущие исполнители проектируемых работ. Оптимальные сметные затраты определяются узаконенными инструкциями, справочниками и другими материалами, имеющими для выполнения работ по проекту необходимы денежные силу закона. От полноты включенных затрат зависит в будущем экономика предприятия.

#### *Сметные расчеты по видам работ*

Таблица 3.6 - Сметные расчеты по видам работ (форма СМ-5), комплексной геофизической партии

№	Вид работ	Объём		Стоимость каротажа	Ед. изм.	Стоимость объёма работ, руб	Повышающие коэф		Итого, руб
		Ед. изм.	Кол-во				Коэф. удор.	Коэф. норм.у сл.	
1	Стандартный картаж	м	4000	22.6	руб/100 м	904	3.4	1.3	3995.68
2	Вспомогательные работы при стандартном картаже	опер	1	240.87	руб/о пер	240.87	3.4	1.3	1064.64
3	ПС	м	2500	22.6	руб/100 м	565	3.4	1.3	2497.3
4	Вспомогательные работы при ПС	опер	1	240.87	руб/о пер	240.87	3.4	1.3	1064.64

Продолжение таблицы 3.6

5	Кавернометрия	м	2500	22.9 1	руб/1 00 м	572.75	3.4	1.3	2531.55
6	Вспомогательные работы при кавернометрии	опер	1	247. 19	руб/о пер	247.19	3.4	1.3	1092.57
7	Инклинометрия (тчк через 25 м)	тчк	250	5.24	р/тчк	1310	3.4	1.3	5790.2
8	Вспомогательные работы при инклинометрии	опер	1	64.1 7	руб/о пер	64.17	3.4	1.3	283.63
9	БКЗ	м	1900	22.6	руб/1 00 м	429.4	3.4	1.3	1897.94
10	Вспомогательные работы при БКЗ	опер	1	240. 87	руб/о пер	240.87	3.4	1.3	1064.64
11	ИК	м	1900	22.6	руб/1 00 м	429.4	3.4	1.3	1897.94
12	Вспомогательные работы при ИК	опер	1	240. 87	руб/о пер	240.87	3.4	1.3	1064.64
13	РК(ГК, ННК-Т), МЛМ (М 1:200)	м	3800	170. 97	руб/1 00 м	6496.8 6	3.4	1.3	28716.1
14	РК(ГК, ННК-Т), МЛМ (М 1:500)	м	1900	113. 99	руб/1 00 м	2165.8 1	3.4	1.3	9572.88
15	Вспомогательные работы при РК	опер	1	351. 46	руб/о пер	351.46	3.4	1.3	1553.45
16	МБК	м	1900	290. 06	руб/1 00 м	5511.1 4	3.4	1.3	24359.2
17	Вспомогательные работы при МБК	опер	1	275. 24	руб/о пер	275.24	3.4	1.3	1216.56
18	Резистивиметрия	м	1900	22.6	руб/1 00 м	429.4	3.4	1.3	1897.94
19	Вспомогательные работы при резистивиметрии	опер	1	240. 87	руб/о пер	240.87	3.4	1.3	1064.64
20	СПК	м	18300	7.34	руб/1 00 м	1343.2 2	3.4	1.75	7992.15
21	ПЗР (на базе и на скважине)	опер	1	573. 35	руб/о пер	573.35	2.94	1.15	1938.49
22	Проезд	км	80	15.4 9	р/км	1239.2	1.51	1.15	2151.87
23	Тех дежурство	парт- ч	6	257. 7	р/пар т-ч	1546.2	2.28	1.15	4054.13
24	Итого:								108762.9

Итого стоимость комплекса геофизических работ выполняемых комплексной геофизической партией на одну скважину – 108762.9 рублей.

При использовании каротажных автомашин Урал-4320 затраты на расход топлива при выполнении работ в одной скважине составляют 14268,1 руб. Расчёт проводится на основе нормы расхода горючего при переездах и при стационарной работе.

Контрольно интерпретационные работы оплачиваются в размере стоимости комплекса каротажных работ. Камеральные работы составляют 108762.9 рублей.

Стоимость полевых работ выполняемых комплексной партией (с учётом ГСМ и контрольно интерпретационных работ) составляет 217525.86 рубля.

#### *Общая сметная стоимость работ по проекту (форма СМ 1)*

Общая сметная стоимость работ по проекту (форма СМ1) рассчитывается в соответствии с инструкцией по составлению проектов и смет (таблица 3.7).

Затраты, связанные с производством, называются основными расходами.

К основным расходам относятся: текущий заработок и затраты, учитывающие конституционные социальные гарантии; затраты, связанные с оплачиваемым ежегодным отпуском; единый социальный налог.

Кроме того, к основным расходам относятся: материальные затраты, электроэнергия, лесоматериалы; амортизация используемого оборудования; износ малоценных и быстроизнашивающихся предметов; услуги и транспорт, используемые в процессе работы.

Затраты геологоразведочного производства (по каждому виду полевых и камеральных работ) формируются в виде статей основных расходов.

Статьи основных расходов

1. Основная заработная плата (текущий заработок рабочих и ИТР).
2. Дополнительная заработная плата, за счет которой формируется фонд для оплаты отпуска (7,9% от основной заработной платы).
3. Страховые взносы (пенсионный фонд, фонд медицинского страхования, фонд занятости, фонд социального страхования), эти отчисления в размере 35,6% установленном законом рассчитываются от фонда заработной платы, т.е. суммы основной и дополнительной заработной платы.
4. Материалы, лесоматериалы, электроэнергия, сжатый воздух и т.д., т.е. все то, что переносит свою стоимость на геологоразведочные работы сразу и полностью.
5. Амортизация оборудования в виде нормы амортизации, рассчитанной в зависимости от балансовой стоимости оборудования и его срока использования.
6. Износ малоценных и быстроизнашивающихся предметов, которые служат долго, но стоят недорого. Их стоимость в размере 50% включается в затраты геологоразведочного проекта сразу, а оставшаяся часть списывается в процессе хозяйственной деятельности по бухгалтерской документации возможно на затраты по другому проекту.
7. Услуги собственных вспомогательных производств (например, ремонтный цех), норма услуг рассчитывается на каждом предприятии самостоятельно и устанавливается для всех видов работ одинаковая.
8. Транспорт, используемый в процессе работы, также входит в себестоимость полевых геологоразведочных работ в виде нормы, рассчитанной на предприятии.

Таблица 3.7 – Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ (форма СМ-1)

№	Наименование работ и затрат	Объем		От суммы	Итого затрат на объем / руб.
		Ед. изм.	Кол-во		
1	2	3	4	5	6
1	Основные расходы				
	комплекс геофизических работ, выполняемых комплексной геофизической партией		1		108762,93
	полевые каротажные работы		1		108762,93
	расход топлива		1		14268,1
	контрольно-интерпретационные работы		1		108762,93
	ИТОГО:			340556,9	
2	Накладные расходы	%	15		51083,53
3	Плановые накопления	%	25		85139,22
4	Компенсированные затраты				
	производственные командировки	%	0,5		1702,78
	полевое довольствие	%	3		10216,70
	доплаты	%	8		27244,55
	охрана природы	%	5		17027,84
5	Подрядные работы	%	1,2		4086,68
6	Резерв	%	10		34055,68
Итого сметная стоимость					230557,014
Договорная цена с учетом НДС (+18 %)					272057,27

Итого стоимость комплекса геофизических работ выполняемых комплексной геофизической партией на одну скважину составила - 272057,27 рублей.

## **3.2 Производственная и экологическая безопасность при проведении геофизических работ**

### **3.2.1 Производственная безопасность**

Геофизические работы имеют ряд специфических особенностей, связанных с применением электрической энергии, радиоактивных веществ, постоянных переездов на автотранспорте, спускоподъемными и погрузочно-разгрузочными работами. Это требует разработки специальных мероприятий по технике безопасности и противопожарной защите

Ответственность за соблюдение требований по ОТ и ТБ возлагается на начальника комплексной каротажной партии.

Техника безопасности - это система организационно-технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих, опасных производственных факторов [26].

Геофизические исследования в скважинах должны производиться с учетом требований единых правил безопасности при спускоподъемных работах, норм радиационной защиты, основных санитарных правил работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений [41].

В таблице 3.8 приведены основные элементы производственного процесса геофизических работ, формирующие опасные и вредные факторы на Казанском месторождении Томской области.

Таблица 3.8 - Основные элементы производственного процесса геофизических работ, формирующие опасные и вредные факторы

Этапы работ	Наименование Запроектированных видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)[38]		Нормативные Документы
		Опасные	Вредные	
Полевой	Геофизические исследования в скважинах:  КС, ПС, ГК, МКЗ, БКЗ, ГКП, АК, ИК, БК, НКТ, кавернометрия, инклинометрия, резистивиметрия	1.Электрический ток	1. Отклонение Показателей климата на открытом воздухе	ГОСТ 12. 1.0 19-79 [32] ГОСТ 12.1. 030-81 [33] Р 2.2.2006-05. [44]
		2.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	2. Превышение уровней шума	ГОСТ 12.1.003-83 [29] ГОСТ 12.2.003-91 [35] ГОСТ 12.2.062-81 [36] ГОСТ 12.4.125-83 [37]
		3.Пожароопасность*	3. Недостаточная освещенность рабочей зоны (в ночное время суток)	СанПин 2.2.1/2.1.1.1278-03 [45] ГОСТ 12. 1.004-91 [30]
			4. Превышение уровня ионизирующих излучений	ОСПОРБ-99 [42]
Камеральный	Обработка материалов геофизических исследований с использованием компьютеров. Ноутбук Intel Pentium	1.Электрический ток	1. Отклонение показателей микроклимата в помещении	СанПиН 2.2.4.548-96 [52] ГОСТ 12. 1.030-81 [48] ГОСТ 12. 1.038-82 [49]
		2.Пожароопасность	2. Превышение уровней шума	СНиП21-01-97[29]
			3. Недостаточная освещенность рабочей зоны	СанПин 2.2.1/2.1.1.1278-03 [45]
			4. Повышенный уровень электромагнитных полей	

\*Примечание. Пожарная и взрывная безопасность рассмотрена в п. 3.2.3.

### 3.2.2 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

Вредные производственные факторы воздействия на работающих в определенных условиях людей, может привести к заболеванию, снижению работоспособности и отрицательному влиянию на потомстве. ГОСТ 12.0.003-74 [38].

Полевой этап

*Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе*

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

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

В Инструкции [28] о производстве работ на открытом воздухе при пониженных температурах, сказано, что при работе на открытом воздухе при температуре минус 27°C, минус 29°C с ветром силой не менее 3 баллов и при температуре минус 30°C, минус 35°C без ветра, работающим должны предоставляться перерывы для обогрева. Продолжительность обогрева должна быть не менее 10 мин через каждый час работы. При температуре минус 35°C, минус 39°C с ветром силою не более 3 баллов без ветра минус 40°C работы на открытом воздухе прекращаются. ГИС запрещается проводить во время грозы, пурги, буранов, сильных туманов, сильного дождя, и при сильных морозах, т.к. при таких условиях с большой долей вероятности могут возникнуть аварийные ситуации, устранение которых будет осложнено метеоусловиями. В качестве средств индивидуальной защиты при работе на открытом воздухе в сильные морозы применяется:

теплая спецодежда, утепленные прорезиненные рукавицы, валенки на резиновом ходу, шапка - ушанка. В пасмурную дождливую погоду используются резиновые плащи и сапоги, а также резиновые верхонки.

В полевых условиях проживание геофизической партии обеспечивается путем заселения в вахтовые вагончики, площадью до 18 м<sup>2</sup> на весь состав партии (от 2 до 4 человек). Тем самым в жилом помещении постоянным вредным выделением является выдыхаемая людьми углекислота (СО<sub>2</sub>), избежать вредного влияния которой можно обеспечив необходимым потребный воздухообмен. Определение потребного воздухообмена производится по количеству углекислоты, выделяемой человеком и по допустимой ее концентрации. Количество углекислоты в зависимости от возраста человека и выполняемой работы, а также допустимые концентрации углекислоты для различных помещений приведены в таблицах 3.9 и 3.10.

Таблица 3.9 - Количество углекислоты, выделяемой человеком при разной работе

Возраст человека и характер работы	Количество СО <sub>2</sub>	
	в г/ч	
Взрослые:		
при физической работе	45	68
при легкой работе (в учреждениях)	23	35
в состоянии покоя	23	35
Дети до 12 лет	12	18

Таблица 3.10 - Предельно-допустимые концентрации углекислоты

Наименование помещений	Количество СО <sub>2</sub>	
	в г/кг	
Для постоянного пребывания людей (жилые)	1	1,5
Для пребывания детей и больных	0,7	1
Для учреждений	1,25	1,75
Для кратковременного пребывания людей	2	3

Содержание углекислоты в атмосферном воздухе можно определить по химическому составу воздуха. Однако, учитывая повышенное содержание углекислоты в атмосфере населенных пунктов, следует принимать при расчете содержания CO<sub>2</sub> следующие значения: для сельских населенных пунктов - 0,33 л/м<sup>3</sup>, для малых городов (до 300 тыс. жителей) - 0,4 л/м<sup>3</sup>, для больших городов (свыше 300 тыс. жителей) - 0,5 л/м<sup>3</sup>.

Необходимо определить требуемую кратность воздухообмена в помещении, где проживают 4 человека (состав геофизической партии).

По таблице 3.9 определяем количество CO<sub>2</sub>, выделяемой одним человеком  $g = 23$  л/ч. По таблице 3.10 определяем допустимую концентрацию CO<sub>2</sub>. Тогда  $x_v = 1$  л/м<sup>3</sup> и содержание CO<sub>2</sub> в наружном воздухе для сельских населенных пунктов  $x_n = 0,33$  л/м<sup>3</sup>.

Определяем требуемый воздухообмен по формуле:

$$L = \frac{G \cdot 1000}{x_n - x_v} \quad (3.3)$$

где  $L$ , м<sup>3</sup>/ч – требуемый воздухообмен;  $G$ , г/ч – количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения;  $x_v$ , мг/м<sup>3</sup> – предельно допустимая концентрация вредности в воздухе рабочей зоны помещения, согласно ГОСТ 12.1.005-88 [24];  $x_n$ , мг/м<sup>3</sup> – максимально возможная концентрация той же вредности в воздухе населенных мест (ГН 2.1.6.1338-03 [50]).

$$L = 23 \cdot 4 / (1 - 0,33) = 137,3 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Кратность воздухообмена определяется по формуле:

$$n = \frac{L}{V_{п}}, \quad (3.3)$$

где  $V_{п}$  – внутренний объем помещения, м<sup>3</sup>.

$$V_{п} = s \cdot h, \quad (3.4)$$

где  $h$  – высота вагончика от пола до потолка равная 2,2 метра,  $s$  – площадь пола (потолка), из расчета длины вагончика 6 метров и ширины 3 метра.

$$n = \frac{137,3}{39,3} = 3,5 \quad (3.5)$$

Согласно СП 2.2.1.1312-03 [51], кратность воздухообмена  $n > 10$  недопустима. Кратности воздухообмена ( $n$ ) показывает сколько раз в течение одного часа воздух полностью сменяется в помещении. Значение  $n$  в нашем случае в пределах допустимой нормы. Достаточно естественного воздухообмена без устройства механической вентиляции.

#### *Повышение уровня шума*

Основными источниками шума при работе являются: дизельный генератор, обеспечивающий работу механизмов буровой установки и двигатель каротажной станции, обеспечивающий работу лебедки [46].

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

Шум нормируется согласно ГОСТу 12.1.003-83 [29]. В указанных нормативных документах предусмотрены два метода нормирования шума - по предельному спектру шума и по интегральному показателю - эквивалентному уровню шума в дБА.

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

Предельный спектр шума - это совокупность нормативных значений звукового давления на следующих стандартных среднегеометрических частотах: 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц. В таблице 3.11 представлены допустимые уровни шума на различных рабочих местах.

Таблица 3.11 - Допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентного уровня звука на рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий по ГОСТ 12.1.003-83[29]

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (Гц)								
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
Помещения управления, рабочие комнаты	79	70	68	58	55	52	50	49	60
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Второй метод нормирования - по эквивалентному уровню шума - основан на измерении шума по шкале А шумомера. Эта шкала имитирует чувствительность человеческого уха. Уровень шума, измеренный по шкале А шумомера, обозначается в дБА. Постоянные шумы характеризуются по предельному спектру шума, а непостоянные только в дБА.

Основные мероприятия по борьбе с шумом:

- виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых и полимерных материалов [31];
- использование средств индивидуальной защиты (наушники, беруши, шлем) [29, 47].

*Повышение уровней ионизирующих излучений*

ГИС относится к 1 категории работ с привлечением радиоактивных веществ, таких как уран, торий и калий. Здесь возможно только внешнее облучение, поэтому необходима защита от ионизирующих излучений [41, 42].

Для снижения внешнего облучения требуются меры: соблюдение расстояния до источника (не менее 10 м), сокращение длительности работы (не более 2х часов), защита из поглощающих материалов. Важным защитным мероприятием являются дозиметрический контроль. Работники, работающие с И.И.И., подлежат периодическому медицинскому контролю. К работам допускаются лица не моложе 18 лет.

Для того чтобы обезопасить обслуживающий персонал от вредного действия РВ, необходимо организовать их правильное хранение, транспортировку и работу с ними на скважине, а также не допускать загрязнение этими веществами рабочих мест (таблица 3.12).

Таблица 3.12 - Мощность эквивалентной дозы, используемая при проектировании защиты от внешнего ионизирующего излучения (ОСПОРБ-99) [42]

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

Для предотвращения облучения надо соблюдать следующие правила:

- использовать источники излучения минимальной активности, необходимой для данного вида работ ( $K^{40}$ ), активность 1 грамма которого составляет  $2,652 \times 10^5$  Бк;
- выполнять операции с источниками излучений в течение очень короткого времени (не более 2х часов);

- проводить работы на максимально возможном расстоянии от источника излучений (не менее 10 метров), используя дистанционный инструмент;

- применять защитные средства в виде контейнеров, экранов и спецодежды (комбинезоны, шлема, сапоги, рукавицы а так же средства защиты дыхания: противогазы, респираторы, ватно-марлевые повязки и противопыльные тканевые маски;

- осуществлять радиометрический и дозиметрический контроль.

При радиометрических исследованиях скважин используют закрытые источники излучений. На предприятиях радиоактивные вещества хранятся в специальных помещениях (хранилищах), оборудованных в соответствии со всеми современными требованиями. Хранилище имеет отделения для источников нейтронов, источников гамма-излучений, а также для радиоактивных источников, непригодных для дальнейшего использования.

К основным параметрам радиоактивного заражения относятся:

1. Уровень радиации (доза), который показывает какую дозу может получить человек в единицу времени, обозначается буквой Р (р/час), (рад/час), а доза – рентген (Р), (рад).

2. Степень зараженности поверхности объекта (мр/час). Уровень радиации на местности, степень зараженности поверхности различных объектов радиоактивными веществами определяют по показаниям дозиметрических приборов (ДП – 5В, ИД – 1).

Камеральный этап

*Отклонение показаний микроклимата в помещении*

Метеорологические условия для рабочей зоны производственных помещений (пространство высотой до 2 м над уровнем пола) регламентируется СанПин 2.2.4.548-96 [52], ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ [49]. Этот документ устанавливает оптимальные и допустимые микроклиматические условия в зависимости от характера производственных помещений, времени года и категории выполняемой работы.

Микроклиматические параметры оказывают значительное влияние как на функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье, так и надежность работы ПЭВМ и ВДТ. В помещениях с такой техникой на микроклимат больше всего влияют источники теплоты, к ним относятся вычислительное оборудование, приборы освещения (лампы накаливания, солнечная радиация). Из них 80% суммарных выделений дают ЭВМ, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата, согласно СанПиН 2.2.2/2.4. 1340-03 [53].

В таблице 3.13 приведены оптимальные нормы микроклимата для профессиональных пользователей в помещениях с ВДТ и ПЭВМ при легкой работе. Для поддержания вышеуказанных параметров воздуха в помещениях с ВДТ и ПЭВМ необходимо применять системы отопления и кондиционирования или эффективную проточно-вытяжную вентиляцию. Расчет потребного количества воздуха для местной системы кондиционирования воздуха ведется по теплоизбыткам от машин, людей, солнечной радиации и искусственного освещения согласно СанПин 2.2.1/2.1.1.1278-03 [45]. В помещениях с ВДТ и ПЭВМ ежедневно должна проводиться влажная уборка.

Таблица 3.13 - Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03) [53]

Сезон года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/сек	
		Факт. значен.	Допуст. значен.	Факт. значен.	Допуст. значен.	Факт. значен.	Допуст. значен.
Холодный и переходный		22-24°С	22-24°С	40-60%	40-60%	До 0,1 м/с	До 0,1 м/с
Теплый		23-25°С	23-25°С	40-60%	40-60%	0,1-0,2 м/с	0,1-0,2 м/с

### *Недостаточная освещенность рабочей зоны*

При проведении ГИС в ночное время суток рабочая зона (лебедка подъемника, мостки, лестницы и входы на буровую, роторная площадка) во избежание травматизма и аварийных ситуаций, должна искусственно освещаться. Необходимые нормы освещенности рабочей зоны приведены в нижеследующей таблице 3.14. Осветительным прибором является светильник или прожектор.

Таблица 3.14 - Нормы искусственного освещения (СанПин 2.2.1/2.1.1.1278-03) [45]

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

Рабочее освещение должно создавать равномерную освещенность и яркость рабочей поверхности, исключать возможность образования резких теней, обеспечивать правильную цветопередачу, быть экономным, надежным и удобным в эксплуатации [13].

Естественное и искусственное освещение помещений, где производятся камеральные работы должно соответствовать СанПин 2.2.1/2.1.1.1278-03 [45]. При этом естественное освещение для данных помещений должно осуществляться через окна. СанПин 2.2.1/2.1.1.1278-03 [45] рекомендует левое расположение рабочих мест по отношению к окнам. Искусственное освещение помещений должно осуществляться системой общего равномерного освещения. При работе с документами допускается применение системы комбинированного освещения (к общему дополнительно устанавливаются светильники местного освещения). Общее

освещение следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочего места, параллельно линии пользователя. В качестве источников искусственного освещения используются люминесцентные лампы типа ЛБ-40, которые попарно объединяются в светильники. Допускается применение ламп накаливания в светильниках местного освещения. Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещении следует проводить чистку стекол, рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

При работе на компьютере, обычно, применяется одностороннее естественное боковое освещение. Искусственное освещение обеспечивается электрическими источниками света и применяется при работе в темное время суток, а днем при недостаточном естественном освещении. Недостаточность освещения приводит к быстрой усталости глаз, а вследствие этого к последующему снижению работоспособности и внимательности. Недостаточное внимание может стать причиной какого-либо несчастного случая. Постоянная недоосвещенность рабочего места приводит к снижению остроты зрения.

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

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

Освещение помещений вычислительных центров должно быть смешанным. При выполнении работ категории высокой зрительной точности величина коэффициента естественного освещения (КЕО) должна быть не ниже 1,5 %, а при зрительной работе средней точности КЕО должен быть не менее 1 %. Требования к освещенности в помещениях, где установлены компьютеры, следующие: при выполнении зрительных работ высокой

точности общая освещённость должна составлять 300 лк, комбинированная - 750 лк; при выполнении работ средней точности - 200 и 300 лк соответственно [45].

### **3.2.3 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению**

Опасные производственные факторы воздействия, которые при определенных условиях приводят к травме, острому отравлению или другому внезапному резкому ухудшению здоровья, смерти. [38]

#### *Поражение электрическим током*

##### Полевой этап

Опасность поражения током при проведении полевых работ заключается в возможности поражения от токонесущих элементов каротажной станции (подъёмника, лаборатории, скважинных приборов) из-за несоблюдения правил эксплуатации приборов, нарушения правил и инструкций, по техническим причинам таким, как ухудшение электроизоляции, дефектов монтажа; поэтому требования безопасности сводятся, в основном, к мерам электробезопасности.

Воздействие тока на человека: термическое, электролитическое, биологическое.

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

При работе с электрическим током нужно соблюдать электробезопасность (ГОСТ 12.1.030-81[33], ГОСТ 12.1.019-79[32], ГОСТ 12.1.038-82 [34]).

При проведении работ электрическими методами геофизическая станция должна быть надежно заземлена во избежание поражения персонала электрическим током. Соединительные провода, применяющиеся для сборки

электрических схем, не должны иметь обнаженных жил, неисправную изоляцию, концы их должны быть снабжены изолирующими вилками, муфтами или колодками. Сборку и разборку электрических схем, ремонт проводов, а также проверку исправности цепей следует выполнять при выключенном источнике тока. Подобные работы должны производить не менее двух исполнителей, имеющих соответственный допуск по электробезопасности. Предупреждение электротравматизма на объектах достигается выполнением следующих мероприятий:

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

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

монтерский инструмент с изолированными рукоятками. Дополнительные до 1000 В диэлектрические калоши, коврики и подставки.

#### Камеральный этап

Источником электрического тока в камеральном помещении является электрическая сеть.

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

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

При работе с компьютерами соблюдаются требования безопасности согласно нормативным документам (ГОСТ 12.1.030-81 [33], ГОСТ 12.1.019-79 [32], ГОСТ 12.1.038-82 [34]).

Помещение, где расположены компьютеры, относится по категории помещений по опасности поражения электрическим током к помещениям без повышенной опасности согласно ПУЭ [43], в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность (к опасным относятся следующие условия: сырость (>75% влажность) или токопроводящая пыль; токопроводящие полы; высокая температура (>30<sup>0</sup>С); возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования, - с другой; и соответствует ГОСТу 12.1.019-79 [32] и ГОСТу 12.1.038-82 [34].

Для профилактики поражения электрическим током в помещении, где проводятся камеральные работы необходимо проводить следующие

мероприятия по обеспечению электробезопасности: изоляция всех токопроводящих частей и электрокоммуникаций, защитное заземление распределительных щитов.

Запрещается располагать электроприборы в местах, где работник может одновременно касаться прибора и заземлённого провода, оставлять оголенными токоведущие части схем и установок, доступных для случайного прикосновения; сборка схем с открытыми токоведущими частями на расстоянии не менее одного метра от водопроводных и отопительных труб, радиаторов.

#### *Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования*

При работе с полевым оборудованием происходят различные виды травматизма. Механические поражения могут быть следствием неосторожного обращения с оборудованием, инструментами в случае аварии, стихийного бедствия, климатических факторов. Геофизическое оборудование и их эксплуатация должны соответствовать нормативным документам (ГОСТ 12.2.062-81 [36], ГОСТ 12.4.125-83 [37], ГОСТ 12.2.003-91[35]).

Управление геофизической аппаратурой должно производиться лицами, имеющими на это право, подтвержденное соответствующими документами. Лица, ответственные за исправное состояние и безопасную эксплуатацию оборудования назначаются приказом начальником партии. Оборудование, аппаратура и инструмент должны содержаться в исправности и чистоте, соответствовать техническим условиям завода - изготовителя и эксплуатироваться в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации.

Движущиеся части оборудования, являющиеся возможным источником травмоопасности, должны быть ограждены или расположены так, чтобы исключалась возможность прикосания к ним работающего или использованы другие средства (например, двуручное управление), предотвращающие травмирование.

Конструкция производственного оборудования, приводимого в действие электрической энергией, должна включать устройства (средства) для обеспечения электробезопасности.

Технические средства и способы обеспечения электробезопасности (например ограждение, заземление, зануление, изоляция токоведущих частей, защитное отключение) должны устанавливаться в стандартах и технических условиях на производственное оборудование конкретных групп, видов, моделей (марок) с учетом условий эксплуатации и характеристик источников электрической энергии.

Части производственного оборудования (в том числе трубопроводы гидро-, паро-, пневмосистем, предохранительные клапаны, кабели), механическое повреждение которых может вызвать возникновение опасности, должны быть защищены ограждениями или расположены так, чтобы предотвратить их случайное повреждение работающими или средствами технического обслуживания [35].

#### *Пожарная и взрывная опасность*

Причинами возникновения пожаров в полевых условиях являются: неосторожное обращение с огнем; неисправность или неправильная эксплуатация электрооборудования; неисправность и перегрев отопительных стационарных и временных печей; разряды статического и атмосферного электричества, чаще всего происходящие при отсутствии заземлений и молниеотводов; неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса. ГОСТ 12.1.004-91 [30].

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

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

1. Огнетушитель - 1 шт. (на каждую машину) марки ОВП 10
2. Ведро пожарное - 1 шт
3. Топоры - 1 шт
4. Ломы - 2 шт
5. Кошма - 2х2м (на каждую машину)

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

Причинами пожара в камеральных помещениях являются:

1. Причины электрического характера – короткое замыкание, нагрев оборудования;
2. Открытый огонь – сварочные работы, костры, курение, искры;
3. Удар молнии;
4. Разряд зарядов статического электричества.

Согласно ФЗ № 123 от 2008 г. [48] помещения и здания по пожаровзрывной и пожарной опасности классифицируются на категории А, Б, В, Г и Д. Помещения камеральные относятся к категории В - пожароопасное, т.е. помещения, в которых есть горючие и трудногорючие вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть.

Согласно ПУЭ [43] классом зоны пожароопасности этих помещений является П - 2а, т.е. это зона, расположенная в помещениях, в которых обращаются твёрдые горючие вещества.

Мероприятия по предотвращению пожароопасных ситуаций:

Предотвращение короткого замыкания на рабочем месте:

1. измерение сопротивления изоляции  $R > 0,5 \text{ МОм}$ ;
2. защита от механических повреждений;
3. отключающая аппаратура (коммутирующая), предохранители, автоматы.

Для предотвращения нагрева количество подключаемых к источнику потребителей должно соответствовать мощности источника.

Работы по предотвращению открытого огня:

1. все сварочные работы должны производиться на определённом участке (сварочном посту), работа производится по разрешению;
2. запрет разводить костры на рабочих местах, организация специальных мест для курения и разведения костров;
3. весь транспорт снабжен искрогасителями, во взрывоопасных зонах использование инструмента только с изоляционным покрытием (изоляционными ручками).

Работа по предотвращению удара молнии, использование громоотводов, заземлителей (электродов помещенных в грунт).

Работа по предотвращению накопления статического электричества:

1. все объекты заземляются, где ожидаются заряды статического электричества;
2. увлажнение помещений при влажности  $> 60\%$  заряды не накапливаются.

На человеке может накапливаться до 50 кВ.

Организация и технические мероприятия в зданиях предполагают инструктирование персонала обслуживающего электрические и другие устройства, использование СИЗ (средств индивидуальной защиты) такие как: диэлектрические перчатки, инструмент и изолированными ручками, указателей напряжения, резиновые коврики, диэлектрические ботинки, изолирующие подставки.

К первичным средствам пожаротушения относятся огнетушители, пожарный инвентарь (ящики с песком, бочки с водой, пожарные ведра, совковые ведра, совковые лопаты, асбестовые полотна, войлок, кошма) и пожарный инструмент (багры, ломы, топоры, лестницы). Они должны быть размещены в легкодоступных местах и не должны мешать при эвакуации людей из помещения.

### 3.2.4 Экологическая безопасность

Охрана окружающей среды при проектировании промышленно – геофизических исследований или эксплуатации месторождений предусмотрена действующим природоохранным законодательством (ГОСТ 17.1.3.05-82 [39], ГОСТ 17.4.3.04-85 [40]) и рассмотрена в таблице 3.15.

Таблица 3.15 - Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при геофизических работах

Природные ресурсы и компоненты окружающей среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Земля и земельные ресурсы	1. Загрязнение почвы нефтепродуктами, химическими реагентами и другими веществами. 2. Уничтожение и повреждение почвенного слоя.	1.1. Сооружение поддонов, от сыпка стоянок для техники. 1.2. Вывоз, уничтожение и захоронение остатков нефтепродуктов, химических реагентов, мусора и загрязненной земли. 1.3. Рекультивация земель. 2.1. Рациональное планирование мест и сроков работ

Природные ресурсы и компоненты окружающей среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Вода и водные ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Загрязнение производственными водами и мусором.</li> <li>2. Загрязнение бытовыми сточными водами.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Отвод и обеззараживание сточных вод, уничтожение мусора, сооружение водоотводов, накопителей и отстойников.</li> <li>2.1. Очистные сооружения для буровых и бытовых стоков (хлорирование).</li> </ol>
Воздушный бассейн	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбросы вредных веществ, автотранспорт, работа с источниками ионизирующих излучений.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Мероприятия предусматриваются в случаях непосредственного вредного значения</li> </ol>
Животный мир	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распугивание местообитания представителей животного мира, случайное уничтожение.</li> <li>2. Браконьерство.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Планирование работ с учетом охраны животных.</li> <li>2.1. Разъяснительная работа.</li> </ol>

### 3.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

*Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и социального характера*

На нефтяных месторождениях при нарушении технологии бурения и эксплуатации зачастую возникают непредвиденные неблагоприятные ситуации. К таким относятся незапланированные выбросы углеводородов

(фонтанирование), которые сопровождаются, как правило, сильными пожарами, усложняющими ситуацию.

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

При геофизических исследованиях скважин проводятся следующие подготовительные работы.

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

Электроустановки должны быть исправны.

Начальник геофизической партии проверяет проведенные подготовительные работы.

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

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

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

## Заключение

В настоящий момент на нефтегазоконденсатном месторождении достаточно слабо развита инфраструктура. Благодаря проведенным геологоразведочным работам по доразведке данного месторождения, было подтверждено наличие промышленных запасов нефти, газа и конденсата. В целом, месторождение является сложным по своему геологическому строению, а также по составу углеводородов. Поэтому вводу в эксплуатацию предшествовала достаточно серьезная и длительная подготовка, а также выбор оптимальных способов разработки.

Продуктивными являются терригенные отложения юрского периода. Утвержденные запасы нефти месторождения составляют 32 млн.т, конденсата - более 2 млн.т, газа - 25 млрд.м<sup>3</sup>.

На основе анализа результатов прошлых лет и физико-геологической модели проектируемой скважины был подобран комплекс методов геофизических исследований: ПС, БКЗ, БК, ИК, МКЗ, АК, ГК, ННКТ, кавернометрия, резистивиметрия и инклинометрия. Необходимость использования геофизических исследований скважин обуславливается тем, что с их помощью можно выполнить литологическое расчленение разреза, с последующей его корреляцией, выделить пласт-коллектор/неколлектор, оценить промысловые параметры пластов (пористость, глинистость, насыщение, проницаемость), определить водонефтяной контакт, а также осуществлять контроль технологического состояния скважины.

## Список литературы

### Опубликованная

1. Конторович А.Э., Ильина В.И., Москвин В.И., Андрусевич В.Е. и др. Опорный разрез и нефтегазогенерационный потенциал отложений нижней юры Нюрольского осадочного суббассейна (Западно-Сибирская плита). Геология и геофизика. 1995. Т. 36, № 6. с.110-126.
2. Решение 5-го межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозойским отложениям Западно-Сибирской равнины. Тюмень, 1991 г. 54 с.
3. Решения межведомственного совещания по рассмотрению и принятию региональной стратиграфической схемы палеозойских образований Западно-Сибирской равнины. - Новосибирск, 1999, 79 с
4. Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. Новосибирск, СНИИГГиМС, ИГНГ СО РАН, 2003 г.
5. Волкова В.С., Архипов С.А., Бабушкин А.Е. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Кайнозой Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2002 г. - 246 с.
6. Мельников В.П. Геологическое строение и нефтегазоносность Казанской площади. Отчет с/п 1,3/95/98 о проведенных детальными и поисковых работах МГОТ масштаб 1:50 000, выполненных зимой 1995-1996 г. И 1996-1997г. ТГФ,1998 г.
7. Конторович В.А. Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири. Новосибирск, СОРАН, ИГИиГ, 2002 г.

8. Елкин Е.А., Краснов В.И., Бахарев Н.К. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Палеозой Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2001 г. - 163 с.
9. Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятков В.П. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2000 г, 480с.
10. Богачев С.В. Варакин В.В. и др. Проект разведки Казанского газоконденсатного месторождения. ОАО «Газпром», ОАО «Востокгазпром», ОАО «Томскгазпром», Томск, 2003 г.
11. Белозеров В.Б., Даненберг Е.Е., Спольский Л.М. Картирование аллювиальных палеосистем средней юры при поисках залежей нефти шнуркового типа на юго-востока Западной Сибирской плиты. Перспективы нефтегазоносности юго-востока Западной Сибири. - Тр. СНИИГГИСМ, Новосибирск, 1980.-вып. 275. С. 132.
12. Миньков В.А. и др. Отчет по подсчету запасов газа и конденсата Казанского месторождения, НТГУ, Новосибирск, 1969.
13. Дахнов В.Н. Промысловая геофизика. Методы промысловой геофизики, аппаратура и оборудование, электрические методы исследования скважин. Москва, 1959г.
14. Добрынин В.М., Бродский П.А., Городнов А.В., Добрынин С.В., Черноглазов В.Н. Способ определения нефтенасыщенности горных пород (патент РФ № 2043495)
15. Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах, РД 153-39.0-072-01, 2001 г.
16. Интерпретация результатов геофизических исследований нефтяных и газовых скважин. Справочник. Под ред. д.г.-м.н. Добрынина В.М. Москва: Недра, 1988. – стр. 172-198.
17. Итенберг С.С. Интерпретация результатов геофизических исследований скважин. Москва: Недра, 1987.

18. Дьяконов Д.И., Леонов Е.И., Кузнецов Г.С. Общий курс геофизических исследований скважин. Москва: Недра, 1977. - 319 с.
19. Ежова А.В. Литология: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2005 г. – 353 с.
20. Ежова А.В. Геологическая интерпретация геофизических данных: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2004. – 114 с.
21. Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ (ПОСН 81-2-49): Министерство природных ресурсов РФ/Минтопэнерго России. - изд. второе исправленное, Москва 2000.
22. Дорофеев В.Д. Менеджмент: Учеб. Пособие / Дорофеев В.Д., Шмелева А.Н., Шестопад Н.Ю. - М.: ИНФРА-М, 2008
23. Управление, организация и планирование геологоразведочных работ: Учеб. Пособие/З.М. Назарова, Е.Л. Гольдман, В.И. Комащенко и др. - М.: Высш.шк., 2004 - 508 с.
24. Поршнева А.Г. Управление организацией: Учебник / Поршнева А.Г., Румянцева З.П., Саломатин Н.А. - М.: ИНФРА-М, 2008
25. Методические указания к курсовой работе для студентов ИГНД: Методические указания/Кочеткова О.П. - Томск: Изд-во ТПУ, 2007 - 18
26. Крепша Н.В., Свиридов Ю.Ф. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. – метод. пособие. – Томск: изд-во ТПУ, 2003. – 144 стр.
27. Сурков В.С., Жеро О.Г. Фундамент и развитие платформенного чехла Западно- Сибирской плиты. 1983.

### **Нормативная**

28. Техническая инструкция по проведению геофизических исследований в скважинах - М.: Недра, 2001.
29. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
30. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
31. ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.

32. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
33. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Защитное заземление, зануление.
34. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
35. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
36. ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.
37. ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ. Средство коллективной защиты работающих воздействия механических факторов. Классификация.
38. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
39. ГОСТ 17.1.3.05-82 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами.
40. ГОСТ 17.4.3.04-85 Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения.
41. ОСП – 72/87. Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений.
42. ОСПОРБ – 99. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности.
43. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. с изм. и дополн. – Новосибирск. универ. изд-во, 2006. – 512 с.
44. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда (Р2.2.2006-05). – М.: Минздрав России, 1999.
45. СанПин 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

46. СН 3223-85 Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах.
47. СНиП П-12-77. Защита от шума.
48. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. ФЗ № 123 от 2008 г.
49. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
50. ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.
51. СП 2.2.1.1312-03. Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий.
52. СанПин 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
53. СанПиН 2.2.2/2.4. 1340-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.

