

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



Институт природных ресурсов
Специальность 21.05.03 «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых»
Кафедра геофизики

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ МОГТ-3D С ЦЕЛЬЮ ИЗУЧЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ РАЗРЕЗА НА БОТУОБИНСКОЙ ПЛОЩАДИ (РЕСПУБЛИКА САХА(ЯКУТИЯ))

УДК 553.98:550.834.001.6(571.62)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2212	Березнец О.В.		

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По геологической части

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Поцелуев А. А.	доктор г.-м- н.		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кочеткова О. П.			

По разделу «Социальная ответственность»

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

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

Министерство 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, специальность «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых»

Кафедра геофизики

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

_____ Гусев Е. В.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

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

Студенту:

Группа 2212	Березнец Олегу Владимировичу

Тема работы:

Сейморазведочные работы мого-3D с целью изучения перспектив нефтегазоносности разреза на Ботубинской площади (Республика Саха(Якутия))

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№ 2322/С от 24.03.2016 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

Объектом исследования является Ботубинское нефтяное месторождение в Республике Саха. Исходные данные – материалы, привезенные с производственной практики, пройденной в ЗАО «Пангея».

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов

Введение. Географо-экономический очерк района. Геолого-геофизическая изученность. Геологическое строение района (стратиграфия, тектоника, интрузивный магматизм). Анализ основных результатов геофизических работ прошлых лет. Выбор участка. Априорная ФГМ объекта и задачи работ. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса. Методика и техника полевых работ. Метрологическое обеспечение проектируемых работ. Топографические работы. Камеральные работы. Интерпретация геофизических данных.

Перечень графического материала*(с точным указанием обязательных чертежей)*

Обзорная карта; Сводный литолого-стратиграфический разрез; Контакт бюкской и курсовской свит венда. Керн пилотного ствола скв. Сбт-26.; Фациальная схема ботубинского горизонта; Нефтенасыщенные доломиты преобразенского горизонта; Фрагмент Тектонической схемы Сибирской платформы (под. ред. Конторовича А.Э., 2002 г. /10/); Схема расположения разломов и положение тектонических блоков Среднеботубинского месторождения; Обзорная карта участка работ; Априорная ФГМ объекта; Схема взаимного расположения профилей ПП и ПВ проектируемой съемки 3D; Стандартная активная расстановка; Система отстрела (а) и фактическая кратность (б) обрабатываемого блока; Эффективность подавления кратных волн; Пример скоростного спектра и сейсмограммы до подавления многократных волн (слева) и после подавления (справа); Результат применения процедур динамической обработки; Сейсмограммы ОСТ после миграции до суммирования; Сопоставление разреза ОГТ и мигрированного временного разреза; Результаты применения дополнительной обработки к мигрированным данным; Куб акустического импеданса; Характеристики AVO для покрытых сланцами газовых песков классов 1 – 3; Фоновые зависимости G/R_0 при $V_p/V_s = \text{const}$; Кроссплоты G/R_0 для различных V_p и V_p/V_s ; Модель – песчаный пласт коллектор 1,2,3 класса, перекрытый анизотропными (VTI) глинами; Модель – изотропный слой на азимутально-анизотропном полупространстве.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
По геологической части	Профессор Поцелуев А. А.
По менеджменту	Старший преподаватель Кочеткова О. П.
По социальной ответственности	Ассистент Задорожная Т. Я.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	07.03.2016 г.
--	---------------

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2212	Березнец О.В.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕ-
РЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2212	Березнец Олегу Владимировичу

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Геофизики
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03.«Технология геологической разведки»

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	1. Литературные источники;
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	2. Методические указания по разработке раздела;
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	3. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып. 9: Топографо-геодезические работы. ССН. Вып.3: Геофизические работы. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып.7– М.: ВИЭМС, 1992. – 360с

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	1. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение
2. <i>Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР</i>	2. Расчёт затрат времени и труда по видам работ
3. <i>Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР</i>	3. Нормы расхода материалов
4. <i>Составление бюджета инженерного проекта (ИП)</i>	4. Общий расчёт сметной стоимости
5. <i>Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков</i>	...

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кочеткова О.П.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2212	Березнец О.В.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2212	Березнец Олегу Владимировичу

Институт	ИПР	Кафедра	Геофизики
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03.«Технология геологической разведки»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

Район работ расположен в Республике Якутия на территории Мирнинского района.
Рельеф – пологохолмистый, слабо расчленённый, местами заболоченный.
Гидрографическая сеть представлена озерами и реками.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность

1.1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:

- физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;
- действие фактора на организм человека;
- приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);
- предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)

1.2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности

- механические опасности (источники, средства защиты);
- термические опасности (источники, средства защиты);
- электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);
- пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)

Опасные факторы на полевом этапе:

1. Движущиеся машины и механизмы производственного инструмента;
2. Взрывоопасность;
3. Электрический ток.

Опасные факторы при камеральной обработке:

1. Электрический ток.

Вредные факторы на полевом этапе:

1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе;
2. Превышение уровня шума.

Вредные факторы при камеральной обработке:

1. Недостаточная освещенность рабочей зоны;
2. Отклонение показателей микроклимата в помещении;

<p>2. <i>Охрана окружающей среды:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>В атмосферу, в результате эксплуатации двигателей внутреннего сгорания, будут поступать летучие фракции горюче-смазочных материалов (ГСМ), твердые частицы и продукты сгорания.</p>
<p>3. <i>Защита в чрезвычайных ситуациях:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>Чрезвычайные ситуации по сфере возникновения разделяются на техногенные (производственные), природные (стихийные бедствия) и экологические. Более подробно описана ЧС – возможность взрыва при транспортировке ГСМ.</p>
<p>4. <i>Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p>Правовые нормы трудового законодательства при организации работы вахтовым методом</p>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Задорожная Т.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2212	Березнец О.В.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 110 с., 27 рис., 20 табл., 26 источников, 2 прил.

Ключевые слова: нефтегазоконденсатное месторождение, Ботуобинская площадь, метод общей глубинной точки (МОГТ), сейсмический разрез.

Объектом исследования является Ботуобинская площадь (Республика Саха(Якутия)).

Цель работы – изучить перспективы нефтегазоносности разреза на Ботуобинской площади (Республика Саха(Якутия)).

В процессе исследования были рассмотрены геологическое строение района, геолого-геофизическая изученность.

В результате исследования было запроектировано проведение комплекса сейсморазведочных работ МОГТ-3D с целью выявления и картирования, новых нефтеперспективных объектов.

ABSTRACT

Graduate qualifying work 110 pages, 27 pictures, 20 tables, 26 sources, 2 supplement.

Key words: oil and gas field, Botuobinskaya area, the method of common depth point (CDP) seismic section.

The object of the research is Botuobinskaya area (Republic of Sakha (Yakutia)).

Work objective - to study the prospects of a cut in the oil and gas potential Botuoba Square (Republic of Sakha (Yakutia)).

The study examined the geological structure of the region, geological and geophysical knowledge.

In consequence of research projected a complex of seismic survey CDP-3D with the aim of identifying and mapping of new oil-bearing objects.

СОКРАЩЕНИЯ

МОГТ – метод общей глубинной точки;
ОГТ – общая глубинная точка;
ОПВ – общий пункт возбуждения;
ОСТ – общая средняя точка;
ПП – пункт приема;
ПВ – пункт взрыва;
ЛП – линия приема;
ЛВ – линия взрыва;
КВК – коэффициент взаимной корреляции;
МПВ – метод преломленных волн;
МОВ – метод отраженных волн;
ПГН – пункты геофизических наблюдений;
ИТР – инженерно-технический работник;
ЗМС – зона малых скоростей;
ФГМ – физико-геологическая модель;
ОГ – отражающий горизонт;
ЛЭП – линия электропередач;
ГСМ – горюче-смазочный материал;
ССН – сборник сметных норм;
ПДК – предельно-допустимая концентрация.

ОГЛАВЛЕНИЕ		с.
Введение		11
1. Общая часть		12
1.1. Географо-экономический очерк района работ		12
1.2. Геологическое строение района		14
1.2.1. Литолого-стратиграфическая характеристика разреза		14
1.2.2. Продуктивные горизонты (пласты)		23
1.2.3. Тектоника		32
1.2.4. Траптовый магматизм		36
1.3. История открытия и разведки месторождения		37
2. Проектная часть		41
2.1. Выбор участка работ		41
2.2. Априорная ФГМ объекта и задачи работ		42
2.3. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса		45
2.4. Методика и техника полевых работ		45
2.5. Метрологическое обеспечение проектируемых работ		48
2.5.1. Метрологическое обеспечение сейсморазведочных работ		48
2.5.2. Метрологическое обеспечение топографо-геодезических работ		51
2.6. Топографо-геодезические работы		52
2.7. Камеральные работы		54
2.8. Интерпретация геофизических данных		64
3. Специальная часть		65
3.1. AVO-анализ		65
3.2. Теоретические аспекты AVO-анализа		65
3.3. AVO-классификация газовых песков		67
3.4. AVO кроссплоинг		69
3.5. Упругая инверсия в AVO-анализе		72
3.6. AVO-анализ в анизотропной среде		74
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение		76
5. Социальная ответственность		84
5.1. Профессиональная социальная ответственность		84
5.2. Экологическая безопасность		94
5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях		97
5.4. Законодательное регулирование проектных решений		100
Заключение		104
Список использованной литературы		105
Приложения		107

ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа посвящена проектированию сейсморазведочных методов МОГТ-3D с целью изучения перспектов нефтегазонасности разреза на Ботуобинской площади. Полевые сейсморазведочные работы будут проводиться на Ботуобинской площади на территории Мирнинского улуса (района) Республика Саха (Якутия).

В проекте описаны географические и геологические особенности района работ, обоснован выбор комплекса методов, подробно рассмотрена методика проведения геофизических работ. Целевым назначением работ является уточнение геологического строения установленных нефтегазоконденсатных залежей в границах перспективного месторождения на основе интерпретации данных сейсморазведки МОГТ-3D. Объектом исследований является Ботуобинское нефтяное месторождение.

2. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ.

2.1. Выбор участка работ

Работы будут проводиться на Ботубинской площади на территории Мирнинского района Республики Саха (Якутия). Целью работ является уточнение деталей геологического строения установленных нефтяных и газовых залежей на основе интерпретации данных сейсморазведки МОГТ 3D. Проектируется проведение сейсморазведочных работ МОГТ 3D на площади размером 22.5 X 11 км.

Поскольку расположение нового участка работ находится на незначительном расстоянии от предыдущего участка сейсморазведочных работ, то геолого-геофизическая изученность, стратиграфия, тектоника, нефтегазоносность и другие характеристики района, кроме рельефа поверхности, останутся неизменными. Соответственно, в качестве иллюстраций и моделей использованы все ранее полученные и построенные карты и графики.

Проводя данные работы на участке мы решаем сразу три задачи.

1. Увязываем сейсмические данные с данными бурения.
2. Закрываем сейсморазведкой данный участок.
3. Увязываем 2D и 3D которые проводились в прошлых годах.

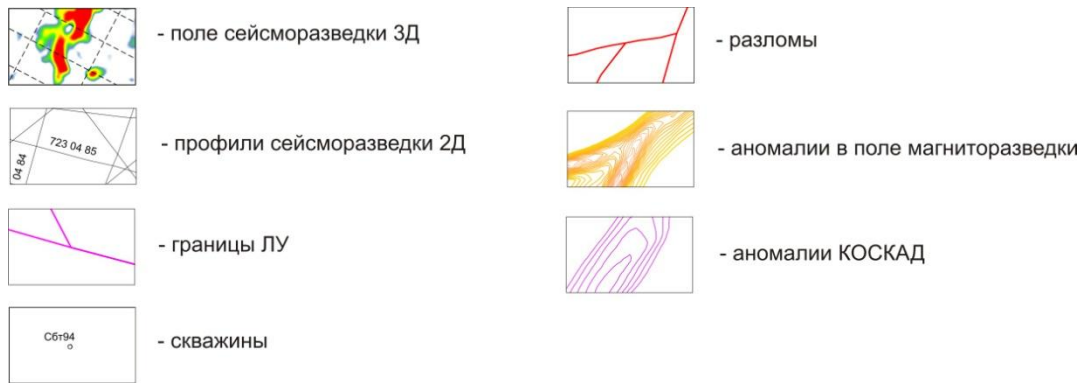
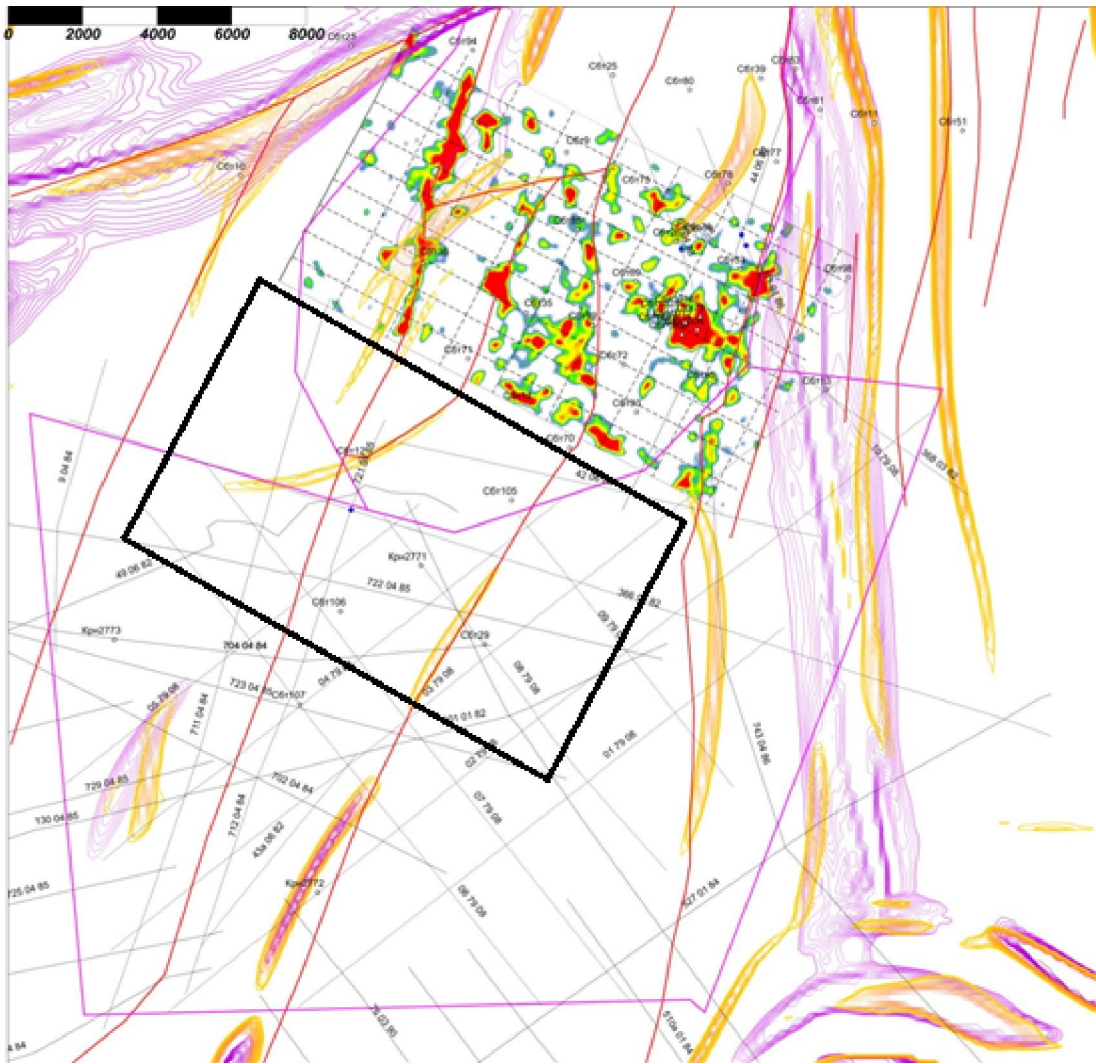


Рис. 2.1. Обзорная карта участка работ

2.2. Априорная ФГМ объекта и задачи работ

По данным бурения на соседнем участке была произведена привязка и отождествление отражающих горизонтов. Работы были выполнены с использованием вертикального годографа ВСП, акустического каротожа и моделирования синтетических сейсмотрасс с помощью программного пакета OpenWorks-

SynTool. Использовались данные исследования скважин Сбт-106.

Скоростной разрез осадочных пород по материалам сейсмокаротажа характеризуется возрастанием средних скоростей отраженных волн с глубиной от 5100-5700 м/с до 5600-6200 м/с. Пластовые скорости увеличиваются с глубиной от 2000-4700 м/с до 4700-7200 м/с

Проведённая стратиграфическая привязка отражённых волн к разрезам этих глубоких скважин, показала, что различий в привязке ОГ к геологическим границам по сравнению с результатами прошлых лет нет. Базовыми являются следующие отражающие горизонты:

- ОГ Ф, образующий слабоинтенсивное однофазное колебание на поверхности кристаллического фундамента;
- ОГ КВ (M_1) в кровле терригенных отложений венда (ботуобинский горизонт), которому соответствует отрицательная фаза устойчивой опорной волны, уверено прослеживающейся на площади работ;
- ОГ II (II (A)) на границе билирских карбонатных и юрегинских соленосных отложений, которому соответствует интенсивная положительная фаза;
- ОГ I (U_0), формирующийся в кровле солей юрегинской свиты.

С точки зрения нефтегазоносности особый интерес вызывает временной диапазон, приуроченный к вендским отложениям (от $t_{огт} 0,61 - 0,68$ с до $t_{огт} 0,75 - 0,82$ с). Достигнутое в результате полевых работ и обработки качество сейсмического материала позволило проследить в этом интервале ряд дополнительных горизонтов.

- ОГ Б – поверхность юряхской свиты, к которой приурочена волна, характеризующаяся меньшей динамической выразительностью по сравнению с отражением II. На разрезах мгновенных фаз корреляция отражения более устойчивая.
- ОГ V_{usp} – поверхность успунской свиты венда, характеризуется слабой динамической выразительностью. Волновая картина опознается с опорой на скважины.

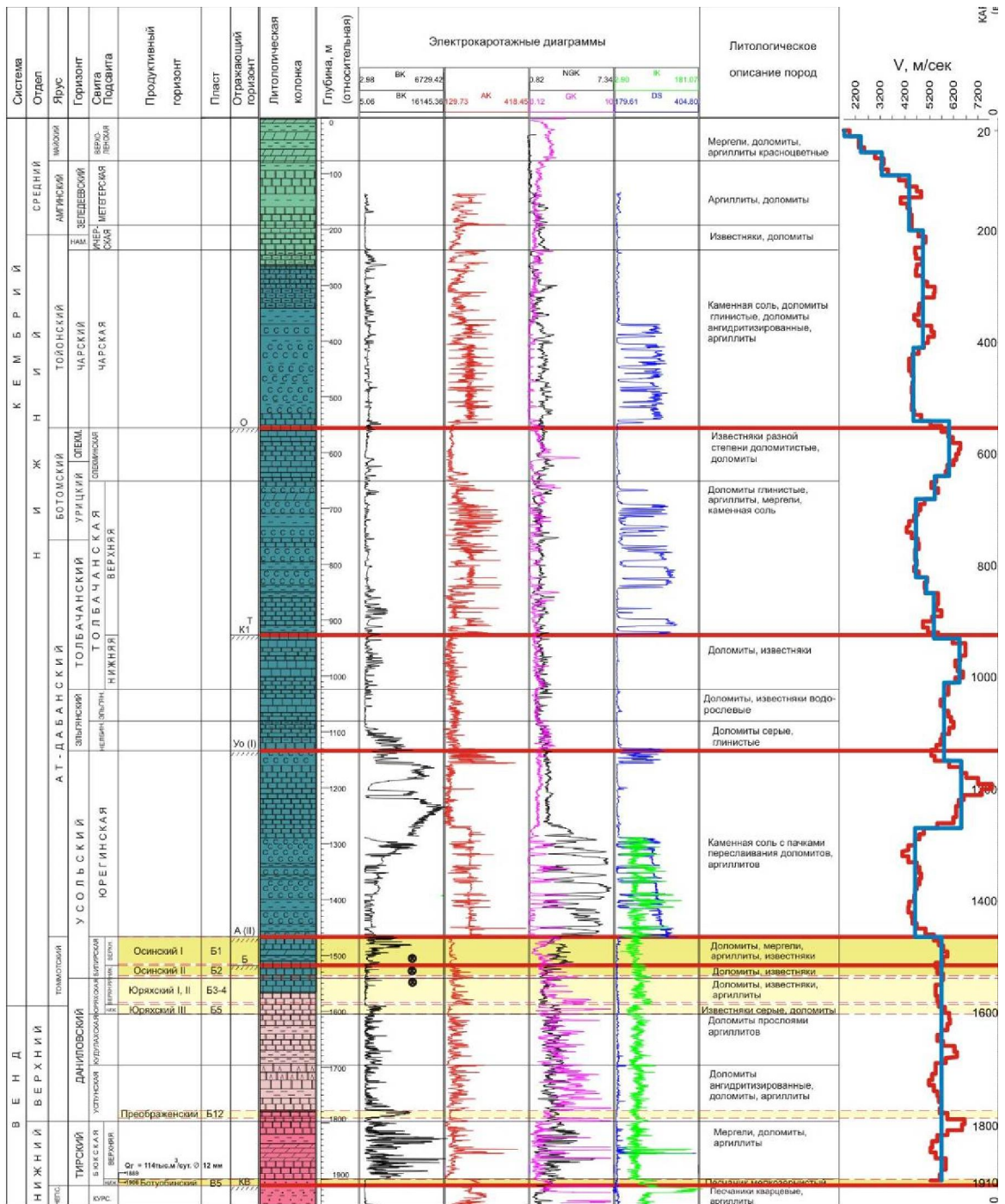


Рис. 2.2. Априорная ФГМ объекта

- ОГ Vkrz (аналог ОГ M₂) - поверхность курсовской свиты венда, корреляция ОГ осуществлена по переходу положительной фазы на отрицательную.

Хорошее качество сейсмических материалов и динамическая выразительность целевых отражённых волн позволили достаточно уверенно проследить их на исследуемой площади.

2.3. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса

Сейсморазведочные работы МОГТ - 3D

Настоящие работы проводятся с целью изучения перспектив нефтегазоносности разреза на Ботуобинской площади Республики Якутия.

При выборе методики работ МОГТ – 3D учитывались:

- требования геологического задания к плотности точек ОСТ и кратности наблюдений;
- технологичность системы наблюдений при отработке площади.

Сейсмостанция должна располагаться на одной из центральных линий ПВ (для обеспечения минимальных расстояний радиосвязи) на удалении от линии ПП 100-150 м для исключения наводок на каналы от генератора станции. Для оптимального использования имеющегося количества пересекающих кабелей (трансверсов) линия размещения центральной электроники должен пересекаться с линиями ПП на пикете установки выносного модуля. При невозможности бурения ПВ по регулярной сети (непреодолимый рельеф, реки, трубопроводы, ЛЭП, где запрещено использовать взрывные источники) предусматривается компенсация.

Скрипт-файлы подготавливаются геофизиком сейсмопартии заблаговременно до начала отстрела полосы. При необходимости допускается коррекция расстановки оператором непосредственно на сейсмостанции.

2.4. Методика и техника полевых работ

Для решения геологических задач предлагается постановка на Ботуобинской площади в зимнем полевом сезоне 2018 г. сейсморазведочных работ МОГТ-3D масштаба 1:25000 по системе наблюдения «крест» с номинальной кратностью 66 в области полной кратности и размером бина 25 × 25 м. по глубине, с помощью которых поставленные геологические задачи должны быть решены успешно.

Сеть наблюдений на исследуемой площади представляет собой систему ортогональных профилей возбуждения юго-восточного и приема - северо-восточного простирания, с расстоянием между профилями 300 метров. Ширина просек под профиля возбуждения проектом предусматривается равная 4.0 метрам.

Положение участка съёмки на площади, с указанием взаимного расположения линий возбуждения и приема представлена на рисунке 2.3.

Приемная расстановка на 1584 активных каналов (132 каналов \times 12 линий), с шагом ПП – 50 м и ПВ – 50 м по линиям и расстояниями между линиями ПВ – 300 м и линиями ПП – 300 м, что обеспечит минимальное удаление 35 м и максимальное удаление 4632 м. Источником возбуждения упругих колебаний будет служить группа из 4-х вибраторов KZ-620 на базе 30 м. и регистрацией возбуждений с 6-ти ПВ в пределах одной расстановки. Стандартная активная расстановка показана на рисунке 2.4.

Параметры опорного свип-сигнала для возбуждения упругих колебаний будут определены по результатам опытных работ.

Основные показатели методики работ приведены в таблице 2.1.

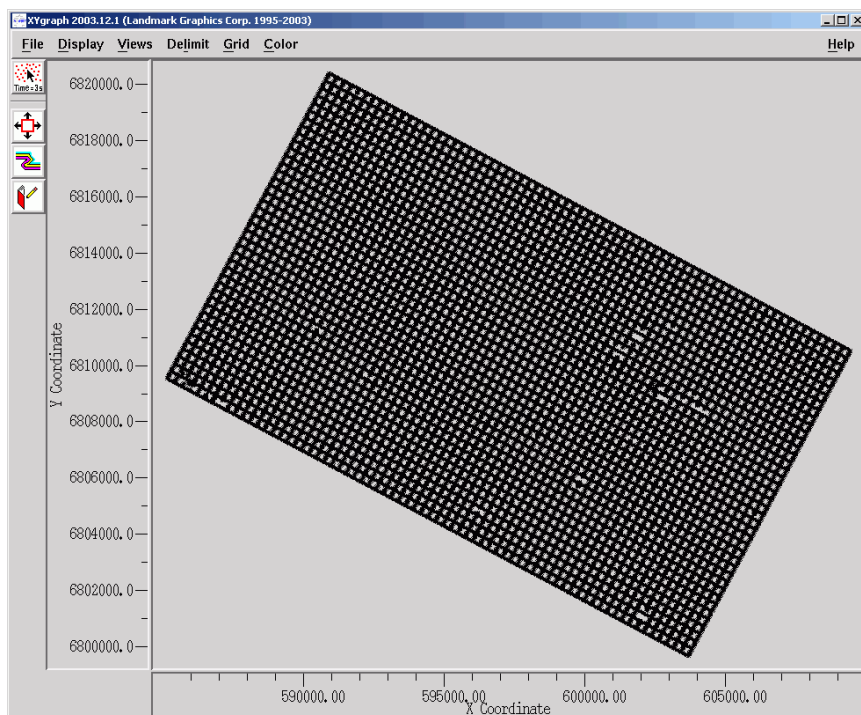


Рисунок 2.3. Схема взаимного расположения профилей ПП и ПВ проектируемой съёмки 3D.

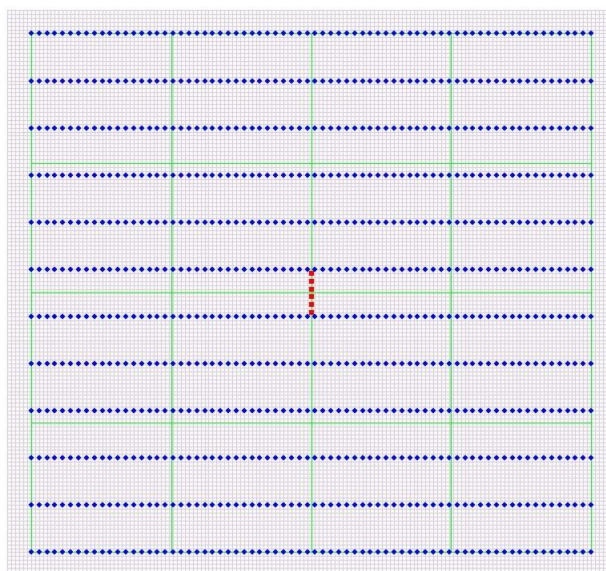


Рисунок 2.4. Стандартная активная расстановка.

При невозможности отработки ПВ по регулярной сети (непреодолимый рельеф, реки, трубопроводы, ЛЭП и т.д.), а также снижения кратности, предусматривается смещение и (или) компенсация пропущенных ПВ и ПП.

Все сейсморазведочные работы будут выполнены в соответствии с геологическим и техническим заданием настоящего Проекта.

Сейсморазведочные работы МОГТ-3D будут проводиться силами одной партии. Все работы будут выполнены в зимний полевой сезон 2018 г.

Перечень сведений о методике и объемах полевых сейсморазведочных работ и их соответствии проектным приводится в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Техничко-методические показатели сейсморазведочных работ

Наименование параметров	Значение параметров
Методика работ и система наблюдений:	МОГТ-3D «крест», блоковая, центрально-асимметричная
- количество линий возбуждения	22
- количество приемных линий	21
- расстояние между линиями приема	300 м
- расстояние между линиями возбуждения	300 м
- расстояние между ПП	50 м
- расстояние между ПВ	50 м
- размер бина	25 × 25 м по глубине
- номинальная кратность	66
- количество линий приёма в расстановке	12
- перекрытие линий приема в блоке	11
- количество активных каналов на одну линию	132 шт.
- количество активных каналов в расстановке	1584 шт.
- min удаление ПВ-ПП	35 м
- max удаление ПВ-ПП	4632.0 м

- группирование сейсмоприемников	линейное, GS-20DX (или 20DX-10S) по 12 шт. на базе 25 м
- способ смотки-размотки	Ручная
- площадь съемки с ненулевой кратностью	247.5 км ²
- способ возбуждения колебаний	Вибрационный
Аппаратура:	
- регистрирующая система	Sercel (408XL)
- оснащенность каналами	не менее 2000 шт.
Источник возбуждения	группа вибраторов KZ-620 (Китай) количество 3+1 запасной
-количество виброустановок в группе	3 шт.
-тип свипа	ЛЧМ*
-частота СВИПа	8-90 Гц. *
-длина СВИПа	8-12 сек.*
-количество воздействий	8-16*
-система управления вибраторами	Pelton
Параметры регистрации:	
- шаг квантования	2 мс
- длина записи	4 с
- ФВЧ	Выкл
- ФНЧ (антиалийсинговый фильтр)	0.8 Nyquist
- формат записи	SEG-D
*- будет определено по результатам опытных работ	

Для уточнения условий возбуждения упругих колебаний и проверки работоспособности систем регистрации предусматривается проведение опытных работ на одном или нескольких участках с различными сейсмогеологическими условиями. Опытные работы выполняются после предсезонного контроля идентичности сейсмоприемников.

2.5. Метрологическое обеспечение проектируемых работ

2.5.1. Метрологическое обеспечение сейсморазведки.

Для регистрации сейсмических волн планируется использовать телеметрическую многоканальную сеймостанцию Sercel 408 XL с комплектом полевого оборудования, достаточным для проведения работ.

В качестве источника сейсмических колебаний будут использованы вибраторы гидравлические KZ-620 с системой синхронизации возбуждения VIB-PRO, в количестве 3 штук.

Сведения о средствах измерений и метрологических параметрах приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Сводная таблица методов, средств измерений и метрологических параметров результатов измерений

№ п/п	Объект измерений (сеймосигнал, сейсмопрофиль, сейсмоприемная станция, сейсмоприемник)	Измеряемая величина или параметр	Ед. изм.	Требования по проекту		Характеристика использованных методов и средств измерений				Дата и место последней государственной или ведомственной поверки средств измерений № свидет.	Установл. НТД периодичность поверок и проверок метрологических параметров	Примечания
				Допустимая погрешность в един. изм.	Метод измерений рекомендуемый	Метод измерений	Средство измерений, его тип и заводской номер	Диапазон измерений	Величина систематических погрешностей			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	С/станция, Sercel SN-408	напряжение	В	$10^{-3}-5 \times 10^{-1}$	Н.О.	Н.О.	Собственная диагностика			25.11.10 г.		Полевые условия T=(-50°C) +35°C
		частота	Гц	± 0,5	- "-	- "-				19.03.02г.		
		время	С	10^{-6}	- "-	- "-						
		КНИ	%	0,5	- "-	- "-						
2.	С/приемник GS-20DX	амплитудная и фазовая идентичность	мВ радиан	10%	С.Р.	С.Р.	Диагностика сейсмоприемной станцией	0-∞		ОАО «СКБ-СП», ноябрь 2010 г., сертификат ССГП 01.1.1-029	СТО ЕАГО 015-01, 016-01, Москва. 12 мес.	
		КНИ	дБ	10%								
		полный импеданс	дБ	10%								
		соотношение сигнал/помеха	дБ	10%								
		сопротивление	ом	10%								
3.	Регистрирующий модуль MRX	полоса пропускания частот	гц	10^{-6}	Н.О.	Н.О.	Собственная диагностика	3-750		СНГЕО 25.11.03г.		
		Амплитуда	мВ	10^{-2}					0-1408			

Продолжение таблицы 2.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
4.	Система синхронизации возбуждения SGS-S	время	С	10^{-4}	Н.О.	Н.О.	то же	- - -	- - -	ГМЛ СНГЕО 25.10.05г.	- - -	- - -
5.	С/профиль	длина	м/км	1	- - -	- - -	Стальной шнур	1 – 50	- - -	Систематически компарировался по эталонной рулетке в процессе работы	- - -	- - -
		горизонтальный угол	мин.	$\pm 0,1$	- - -	- - -	Теодолит 3Т 5КП № 61042	$(0 - 360)^0$	- 0,1	КЦСМ	- - -	- - -
		вертикальный угол	- - -	- - -	- - -	- - -	3Т 5КП №61042	$\pm 55^0$	- - -	- - -	- - -	- - -
6.	Секции телеметрической косы	взаимное влияние	дБ	< -60						ЗАО «Пангея», август 2011 г., сертификат ССПП 01.1.1-037		

Перед началом наблюдений будет проводиться тестирование аппаратуры и оборудования в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

В течение полевого сезона контроль за соблюдением методики и технологии проведения съемки, за техническим состоянием сейсмостанции, сейсмических каналов и групп геофонов будет осуществляться ежедневно инженерно-техническим персоналом партии, с помощью программно-технических средств.

2.5.2. Метрологическое обеспечение топографо-геодезических работ

При топографо-геодезических работах будут использованы:

GPS/ Trimble R7GNSS

Система позиционирования Trimble R7GNSS

Общие характеристики измерения	
Технология Trimble R-Track.	
Усовершенствованный GNSS чип Trimble Maxwell Custom Survey. Высокоточный множественный коррелятор измерений псевдодальностей GNSS систем.	
Нефильтрованные и несглаженные измерения псевдодальностей для обеспечения низких шумов, малых ошибок многолучевости, малой временной области корреляции и высоких динамических характеристик. Измерения фаз несущих частот GNSS с очень низким уровнем помех и точностью менее 1 мм в полосе частот 1 Гц.	
Отображение параметра "Сигнал-шум" в ДБ-Гц.	
Проверенная в поле технология Trimble для отслеживания спутников с малыми углами возвышения.	
72 канала:	
GPS сигналы: L1 C/A код, L2C, полный цикл фазы несущих L1/L2/L5;	
GLONASS сигналы: L1 C/A код, L1 P код, L2 P код, полный цикл фазы несущих L1/L2.	
Поддержка 4 каналов SBAS систем WAAS/EGNOS.	
Статическая и быстростатическая съемка	
Точность:	
В плане	±5 мм + 0.5 мм/км СКО
По высоте	±5 мм + 1 мм/км СКО
Кинематическая съемка	
Точность:	
В плане	±10 мм + 1 мм/км СКО
По высоте	±20 мм + 1 мм/км СКО
Время инициализации	обычно <10 секунд
Надежность инициализации	обычно >99.9%
Электрические характеристики	

Входная мощность от 10.5 В до 28 В постоянного тока с защитой от перенапряжения. Две перезаряжаемые сменные литий-ионные батареи 7.4 В, 2.4 А/ч во внутренних батарейных отсеках.

Потребляемая мощность:

4.0 Вт только для приемника (отслеживание спутников и регистрация данных);

4.4 Вт со встроенным радиомодемом (без передачи поправок CMR);

5.9 Вт (отслеживание спутников, регистрация данных с частотой 1 Гц, активный Bluetooth, внешняя антенна и РТК в фиксированном режиме).

Время работы с внутренней батареей:

>10 часов в постобработке;

6-8 часов в режиме РТК (с двумя 2.4 А/ч батареями).

Зарядное устройство:

Внутреннее зарядное устройство с наружным адаптером переменного тока, внешнее зарядное устройство не требуется.

Выходная мощность:

от 6.5 В до 20 В (Порт 1), максимум 50 мА;

от 10.5 В до 28 В (Порт 3), максимум 0.5 А.

Персональные ЭВМ и программное обеспечение. Компьютеры Pentium – III, оперативная память – 2000 Мб, емкость жесткого диска (винчестер) – 200 Гб. Персональный компьютер (в полевых условиях). Программное обеспечение: CREDO DAT; Trimble Business Center 2.0 – Trimble Geomatics Office 1.69; AutoCAD 2004.

2.6. Топографо-геодезические работы

В задачу топографо-геодезических работ входит:

1. Перенесение положения профилей, пунктов геофизических наблюдений (ПГН), закрепление их на местности;
2. Составление подробных абрисов местности;
2. Плано-высотная привязка профилей, ПГН и скважин глубокого бурения;
3. Составление каталога координат и высот пунктов, фактически вынесенного положения ПГН;
4. Составление карты расположения пунктов геофизических наблюдений в масштабе 1:25 000, 1:50 000.

Исходными пунктами для перенесения в натуру проектных профилей и определения координат и высот ПГН являются пункты государственной геодезической сети.

Согласно геологическому заданию объем работ составит 247,5 км².

Расстояние в сети профилей 3D между линиями возбуждения составляют 300 м, между линиями приема - 300 м, расстояние между ПП – 50 м. и ПВ – 50 м.

Топографические работы начинаются с обследования участка работ, создания опорной сети, состоящей из триангуляционных пунктов и пунктов.

Перенесение в натуру пунктов геофизических наблюдений, их плановая и высотная привязка будет осуществляться спутниковыми системами Trimble R7 GNSS и тахеометрами Leica TS06. Системы глобального позиционирования будут использоваться в конфигурации 2 «базовые» и 12 «роверных» приемников.

Топографо-геодезические работы будут проводиться в период с 05.12.2018. по 15.04.2019 г. При выполнении работ будет задействовано 12 топовбригад для работы с GPS и 4 топовбригады для работы с тахеометрами.

Для контроля качества выполняемых топографо-геодезических работ предусматривается выполнение следующей процедуры:

- техник-топограф, осуществляя разбивку профиля, повторно определяет координаты двух-трех точек ПГН, вынесенных ранее. Координаты, полученные в ходе повторной привязки контролируемых ПГН, будут сравниваться с их проектными координатами и координатами, определенными ранее.

- топографо-геодезическая служба экспедиции либо начальник топоотряда, после завершения определенного этапа, проводят контроль качества работ путем проведения контрольных измерений на вынесенных ПГН, в объеме не менее 1% от выполненных работ. Схема контрольных измерений согласовывается с руководителем экспедиции.

Обработка топографических данных с предварительной оценкой качества выполняется ежедневно.

Результаты привязки и определения высот ПГН передаются геофизику по планированию дизайна съемки для формирования SPS файлов и файла iManage с дальнейшей передачей их на сейсмостанцию и супервайзеру. Такая передача должна быть проведена не менее чем за 2-е суток до выполнения работ по регистрации данных на участке. При необходимости, результаты привязки и определения высот ПГН Подрядчик переводит в условную систему координат.

2.7. Камеральные работы

Обработка всего полевого сейсмического материала будет производиться на восьмипроцессорном сервере SUN Fire 4500 и кластере, состоящем из 64 узлов на базе четырёхпроцессорных IBM-1350 Cluster, в обрабатывающей системе «ProMAX-3D» с использованием ряда внесистемных программ.

Целью выполняемой обработки является получение временных разрезов и сейсмограмм для дальнейшей интерпретации. Основной задачей при этом является обеспечение на сейсмическом разрезе наилучших:

- соотношения сигнал/помеха;
- вертикальной и латеральной разрешенностей сейсмозаписи;
- динамической выразительности волнового поля;
- характеристик скоростных параметров среды;

Кроме того, результат обработки должен обеспечить эффективное решение структурных и неструктурных геологических задач:

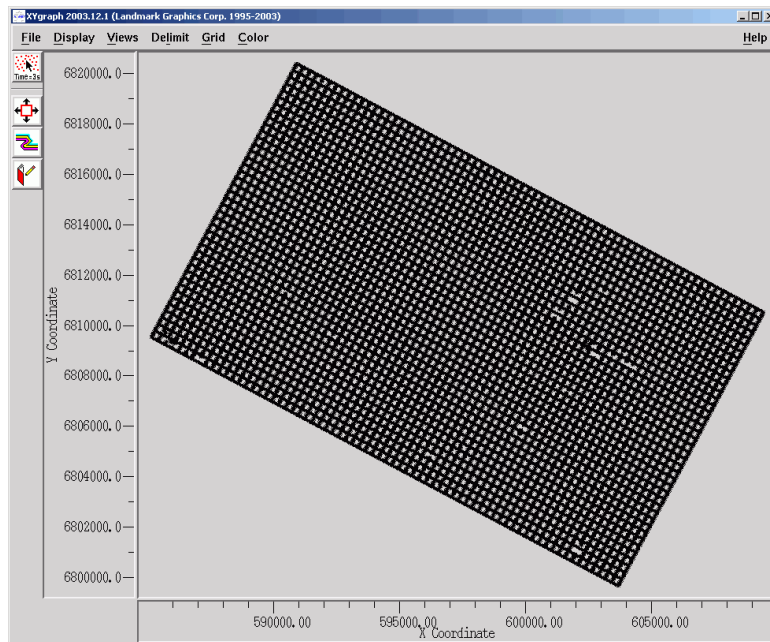
- прослеживание отражений;
- выявление тектонических нарушений;
- выполнение сеймостратиграфического анализа.

Подход к цифровой обработке сейсмических данных 3D будет основываться на имеющейся у специалистов обработке аналогичных материалов в данном регионе. Вся обработка выполняется в обрабатывающей системе ProMAX-3D по единому графу обработки.

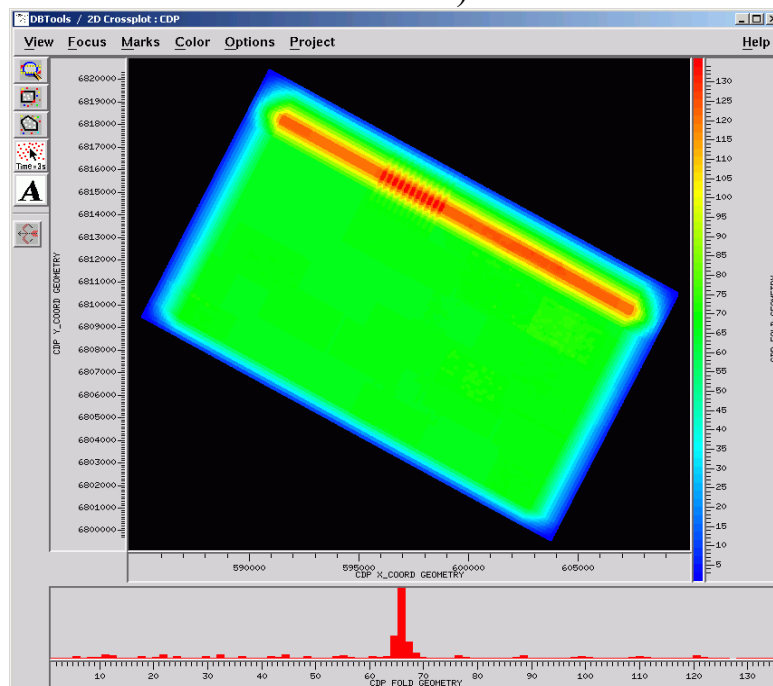
Граф обработки направлен, прежде всего, на получение куба сейсмических данных 3D с сохранением соотношения амплитуд в широком диапазоне

частот и высоким соотношением сигнал/помеха.

Полевые сейсмические материалы будут поступать в формате SEG-D, считываться и преобразовываться во внутренний формат ProMAX. По данным GPS формируются системные файлы геометрии и, для контроля, строятся карты расположения ПВ и ПП (рис.2.5а). Затем осуществлялась геометризация трасс, и проводился контроль описания геометрии. Далее осуществляется би-нирование и строится карта кратности (рис.2.5б).



а)



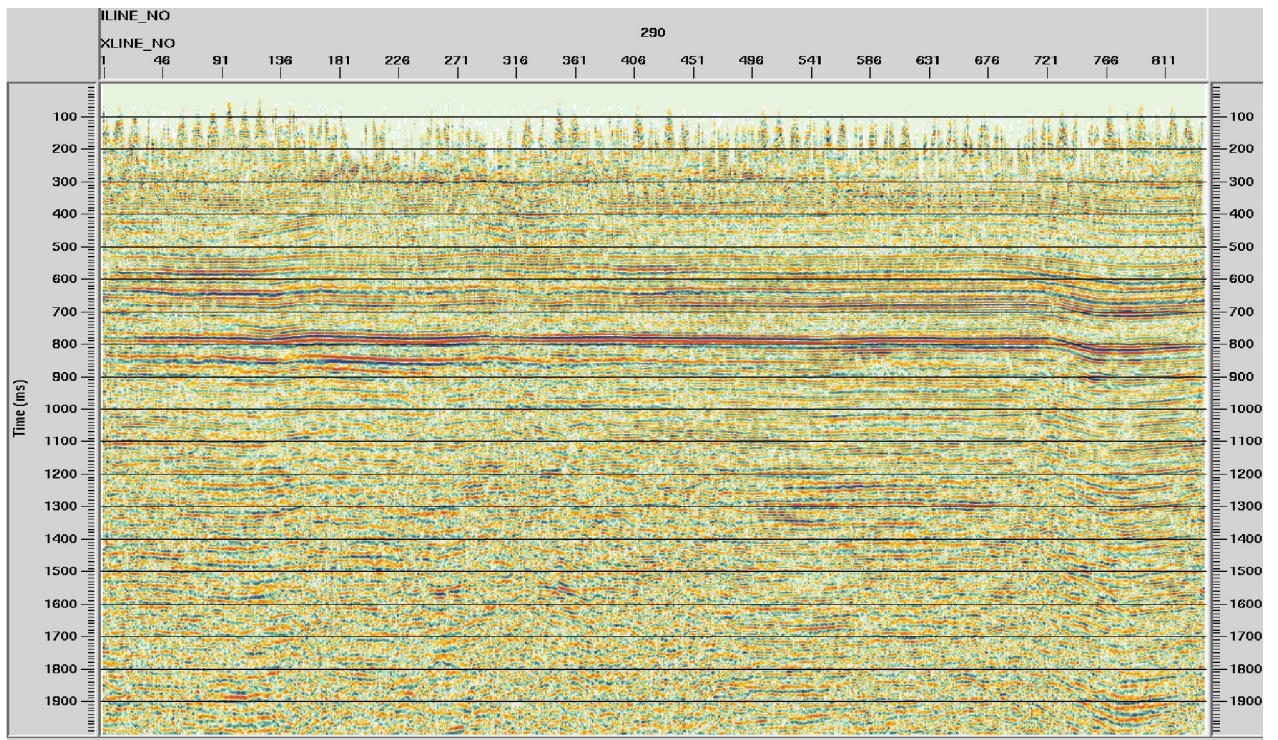
б)

Рис. 2.5. Система отстрела (а) и фактическая кратность (б) обрабатываемого блока

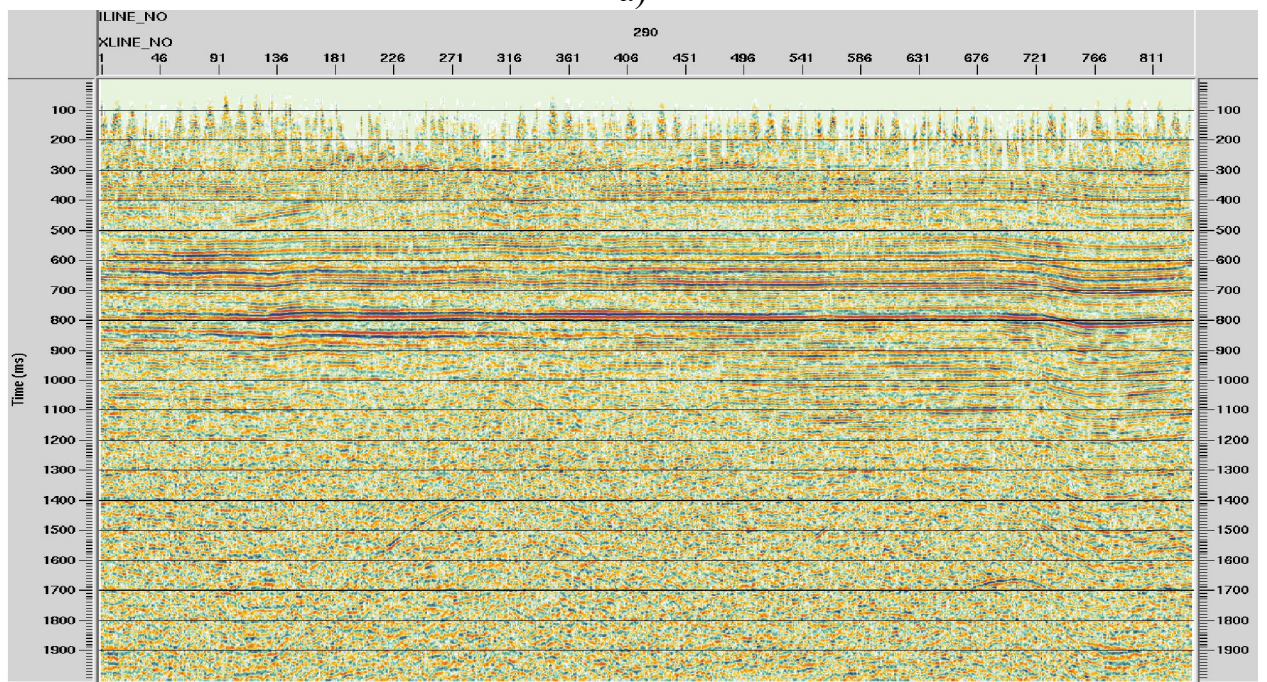
По базовым сейсмограммам будет выполняться подавление регулярных плоских и кратных волн с использованием скоростного фильтра Радона, и окончательная поверхностно-согласованная коррекция амплитуд. Эффективность примененной данной процедуры иллюстрируется рис. 2.6 и 2.7. Полученные данные передаются на ДМО преобразование, которое выполняется в два этапа, на первом рассчитывается скорости ДМО по сети 300x300 метров, на втором – само ДМО преобразование, после которого производится окончательное суммирование. Полученный временной куб после ослабления случайных помех подается на миграцию, после которой выполняется отбеливание и оптимальная, переменная по времени, полосовая и пространственная фильтрации.

В сейсмических данных мы можем наблюдать нестационарные эффекты типа внутрипластовых кратных волн, межпластовых кратных волн и неупругое затухание. Эта фильтрация поглощающей толщи может быть описана как экспоненциальное затухание энергии с ростом расстояния распространения упругой волны. Такое затухание приблизительно постоянно для каждого периода частоты. В результате этого происходит ослабление и рассеивание высоких частот (высокие частоты распространяются быстрее, чем низкие частоты, вызывая искажение формы волны). Q Compensation предлагает плавно изменяющийся минимально-фазовый обратный фильтр для эффектов затухания и дисперсии. Модуль корректирует эти эффекты, применяя переменный по времени экспоненциальный подъем частотной характеристики спектра, согласованный с постоянным затуханием частоты, и минимально-фазовую коррекцию дисперсии. Используется очень эффективная методика, уменьшающая проблемы итерационной свертки коротких операторов, что позволяет применять однооконную деконволюцию.

Дополнительно, для повышения разрешенности записи и увеличения достоверности интерпретации была использована поверхностно-согласованная деконволюция сжатия Surface Consistent Decon (рис. 2.8).



а)



б)

Рис. 2.6. Эффективность подавления кратных волн на примере InLine 290 а)- до подавления кратных волн; б) - после использования скоростного фильтра Родона

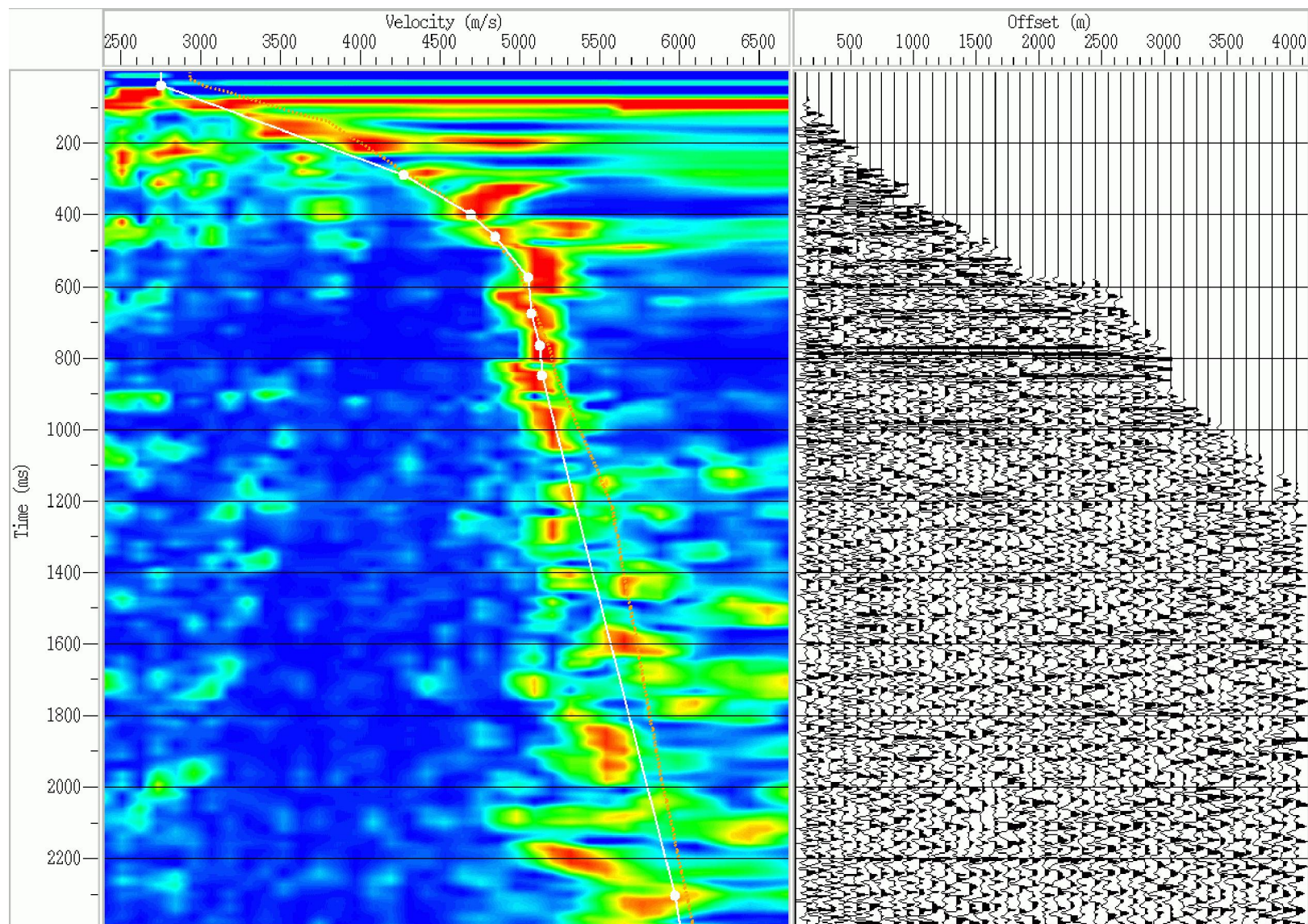
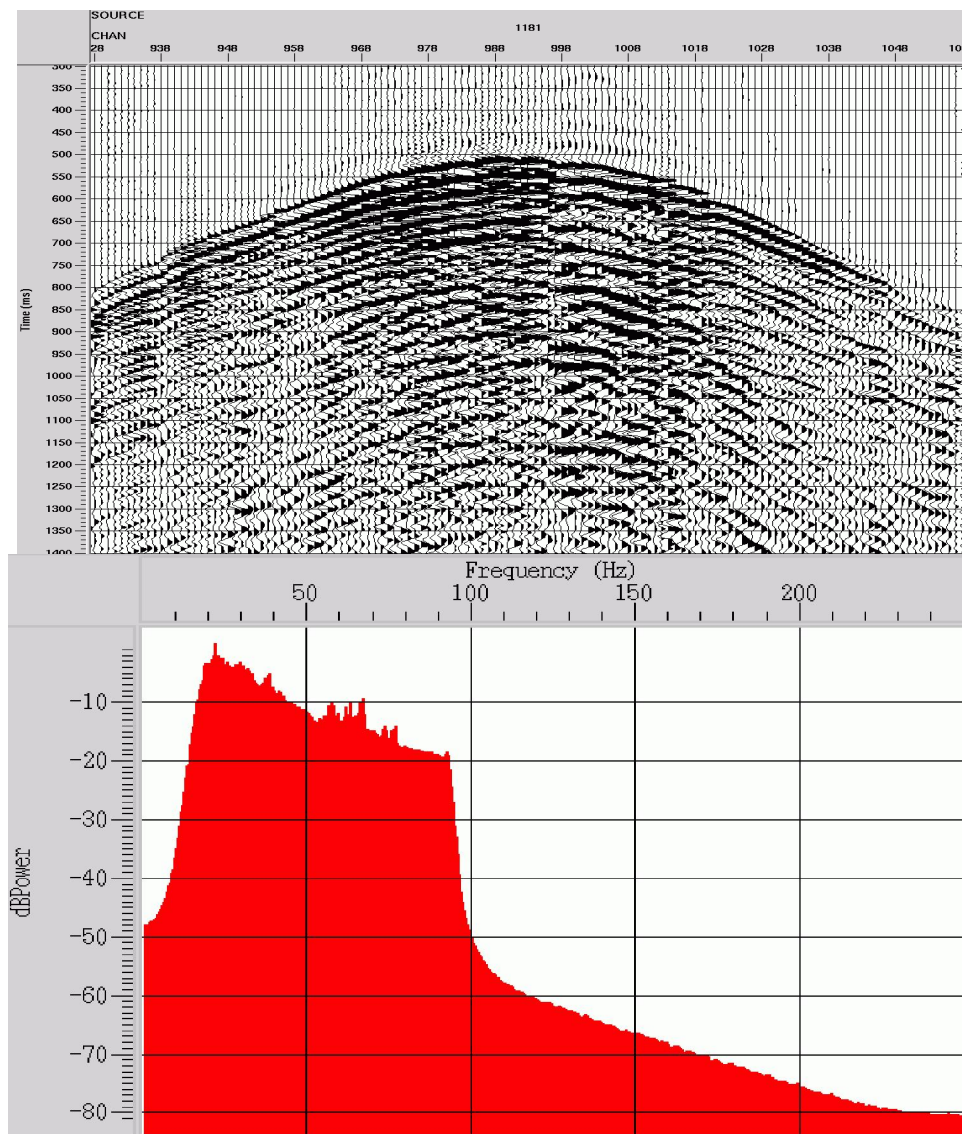
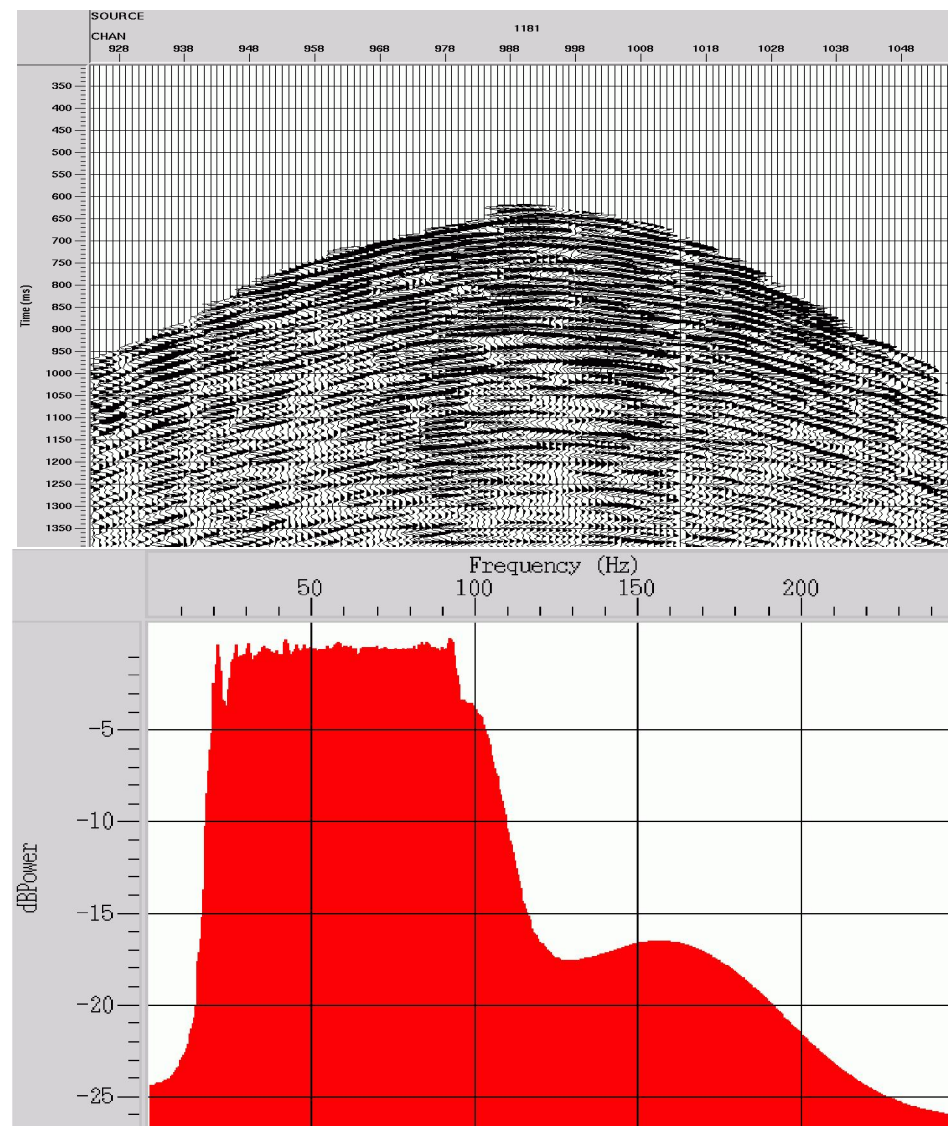


Рис. 2.7. Пример скоростного спектра и сейсмограммы до подавления многократных волн (слева) и после подавления (справа)



а) исходные полевые сейсмограммы



б) сейсмограммы после поверхностно согласованной деконволюции, различных процедур подавления помех

Рис. 2.8. Результат применения процедур динамической обработки

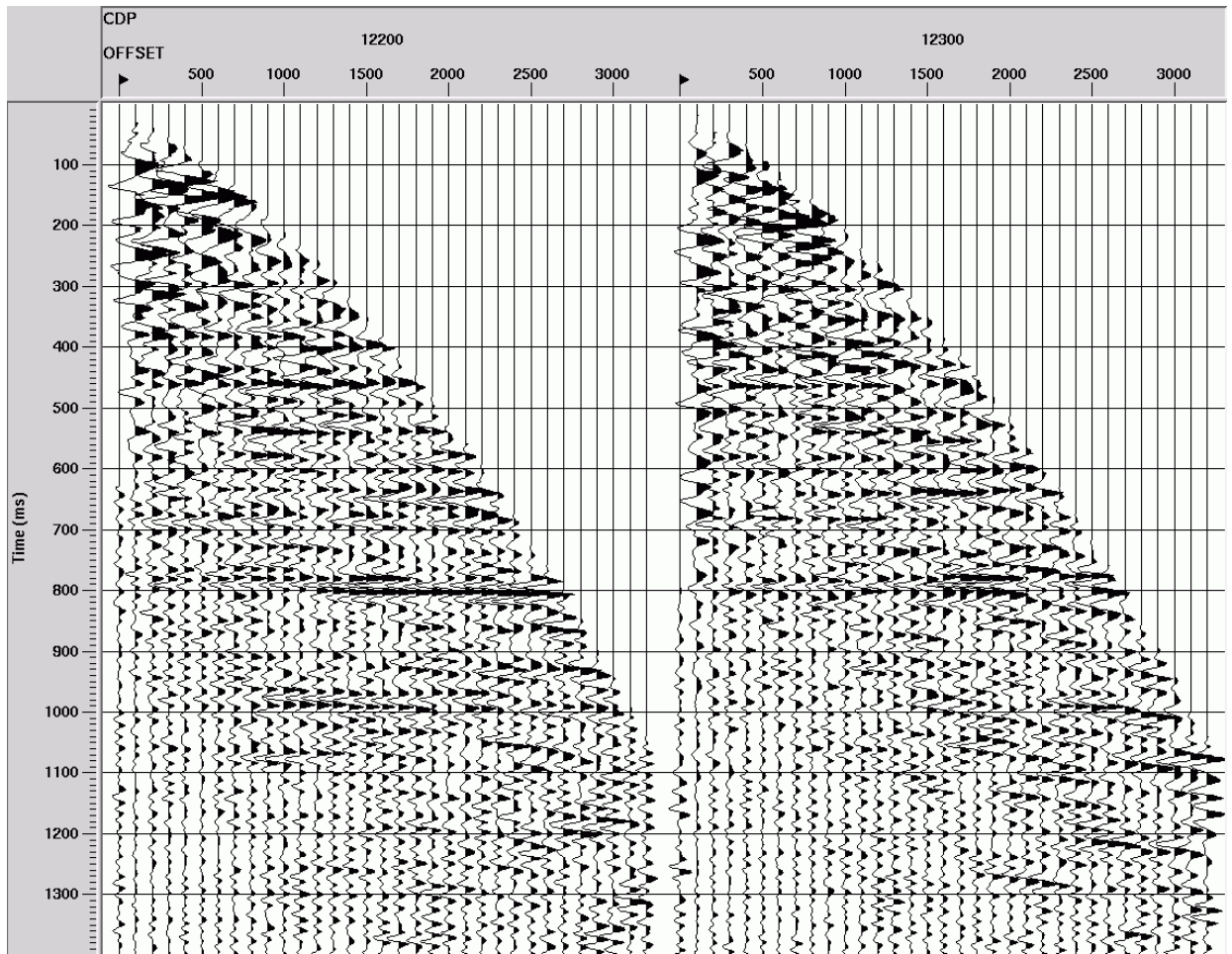
Результат расчета коэффициентов, компенсирующих азимутальную направленность съемки, представлен на рисунке 2.9.

Миграция во временной области осуществляется в ОС ProMAX по несуммированным данным с введенной статикой, после процедур подавления помех и различных процедур компенсации динамической неоднородности. Для проведения процедуры миграции будет использован модуль Prestack Kirchhoff 3D Time Mig. Миграция проведена с использованием антиальясинга, без ограничений в направлении миграции трасс, максимальная апертура 3200 м (рис. 2.9, 2.10). Величина апертуры выбрана исходя из глубины целевых горизонтов и результатов тестовых расчетов.

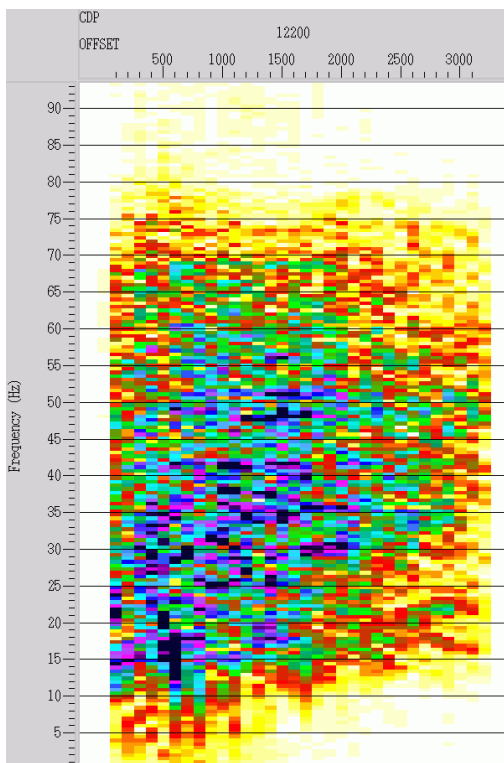
По результирующим трассам мигрированных данных проводится дополнительная постстечковая обработка, включающая в себя пространственно-временную фильтрацию. На рисунке 2.11 представлены результаты применения дополнительной фильтрации.

Расчет AVO – атрибутов будет производиться по мигрированным временным разрезам и дополнительно включает следующие процедуры:

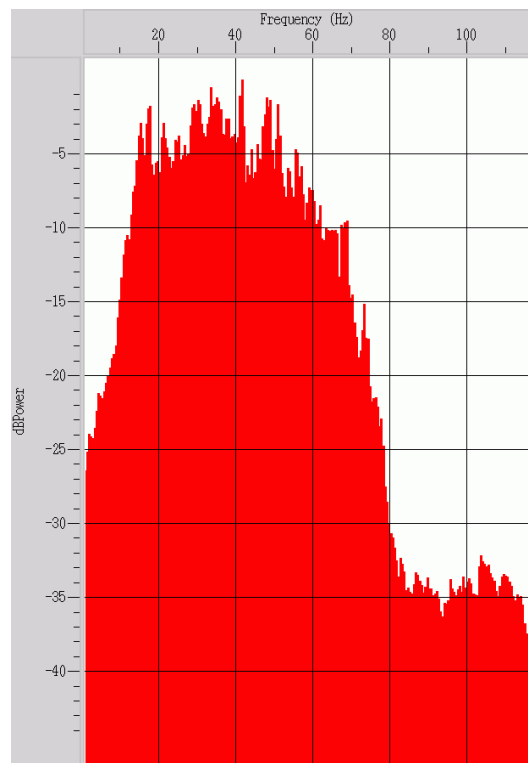
- создание набора данных для каждой точки CDP, в зависимости от углов падения (AVO Analysis Gathers);
- построение по данным, полученным в результате работы предыдущей процедуры, разрезов атрибутов AVO (AVO Attribute Stacks);



а) сейсмограммы ОСТ

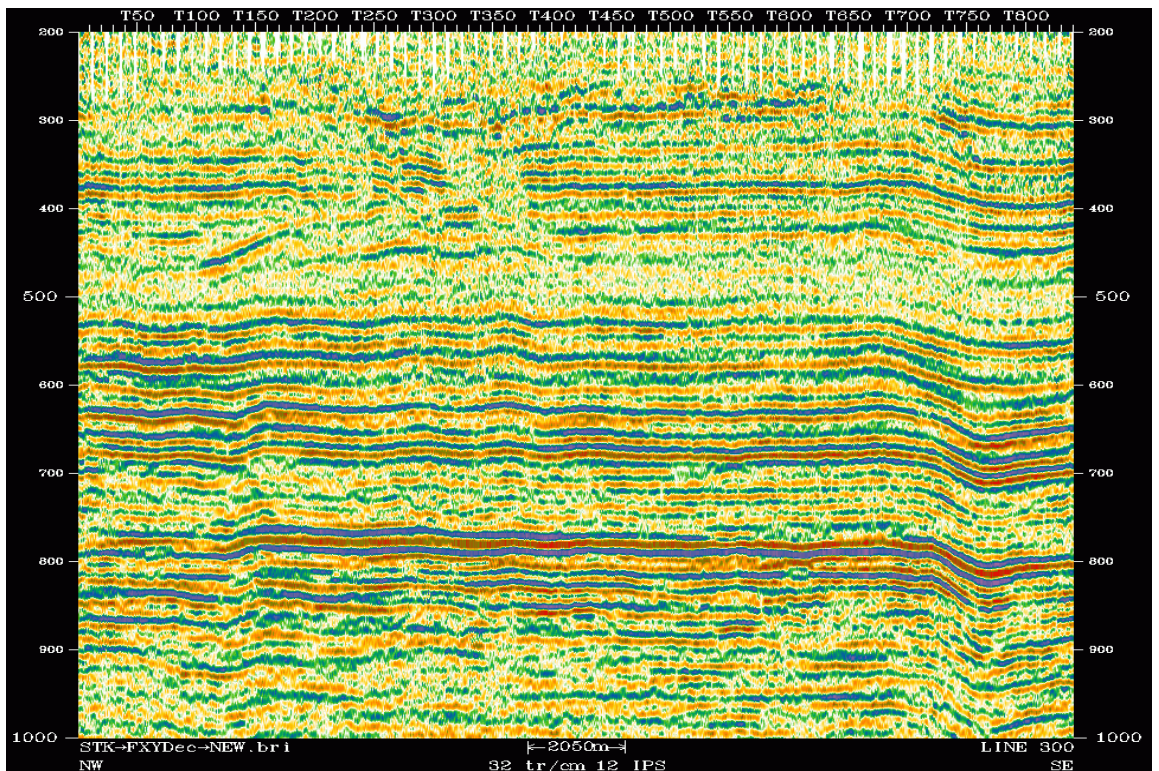


б) F-X спектр

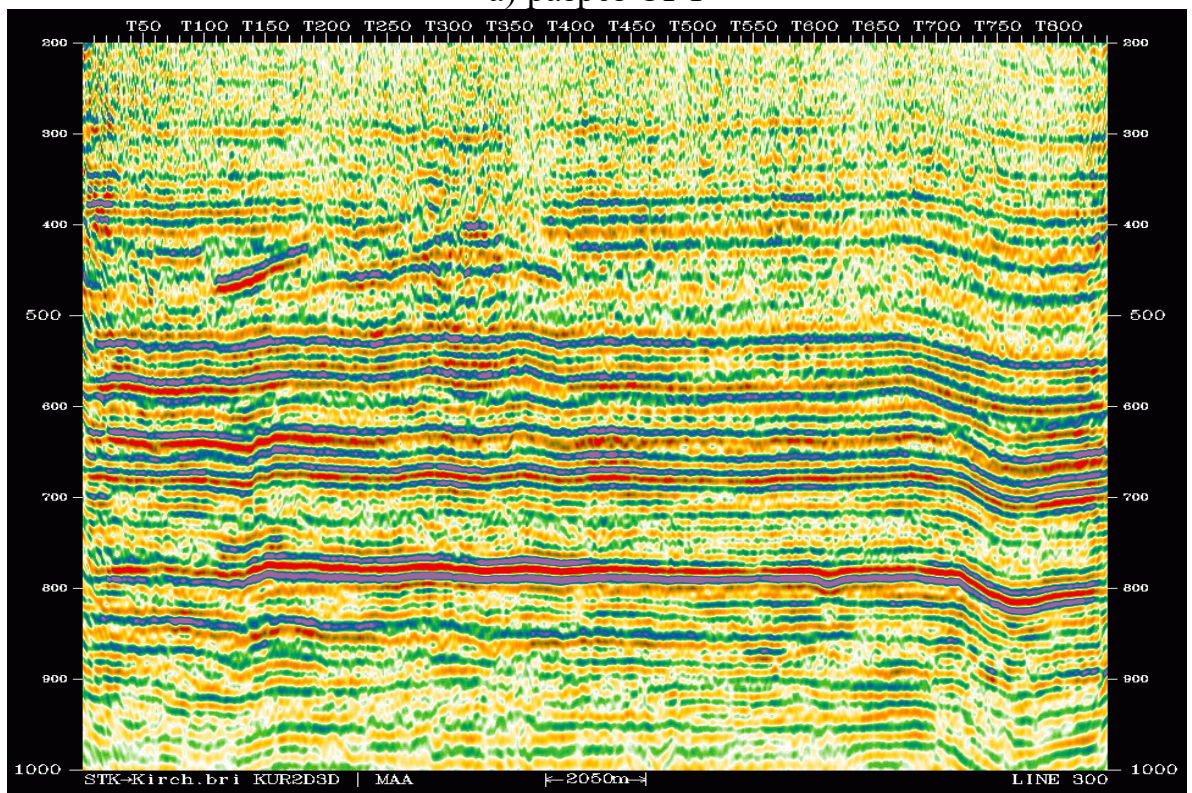


в) амплитудно-частотный спектр

Рис. 2.9. Сейсмограммы ОСТ после миграции до суммирования

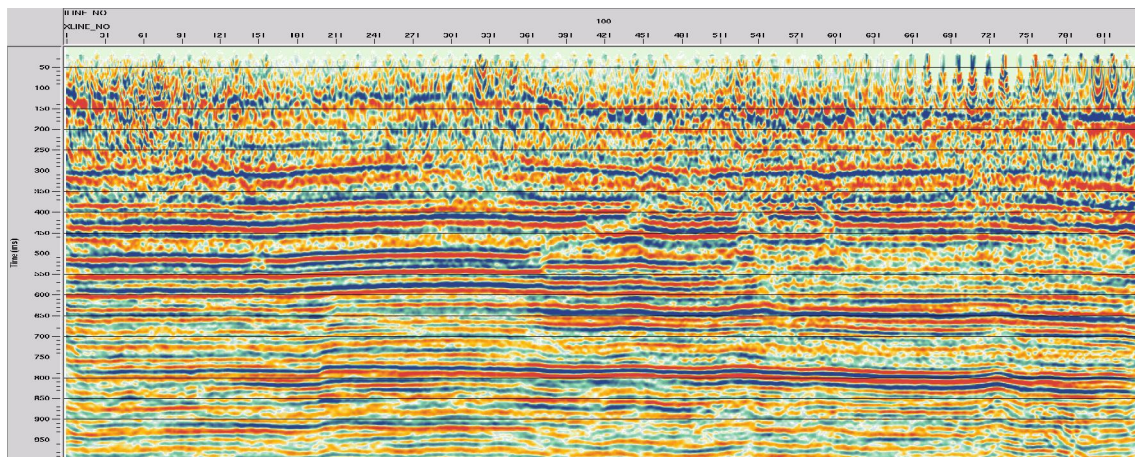


а) разрез ОГТ

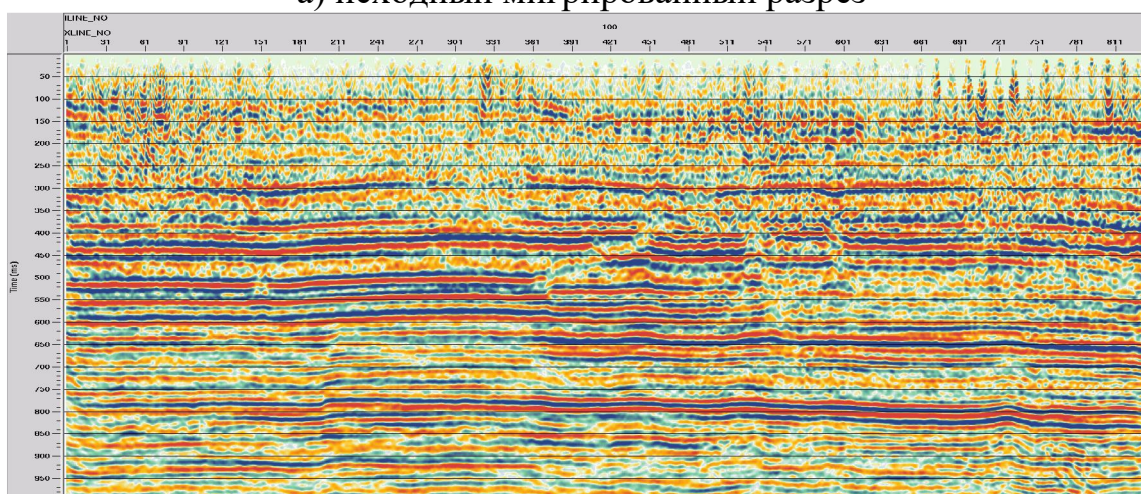


б) мигрированный разрез

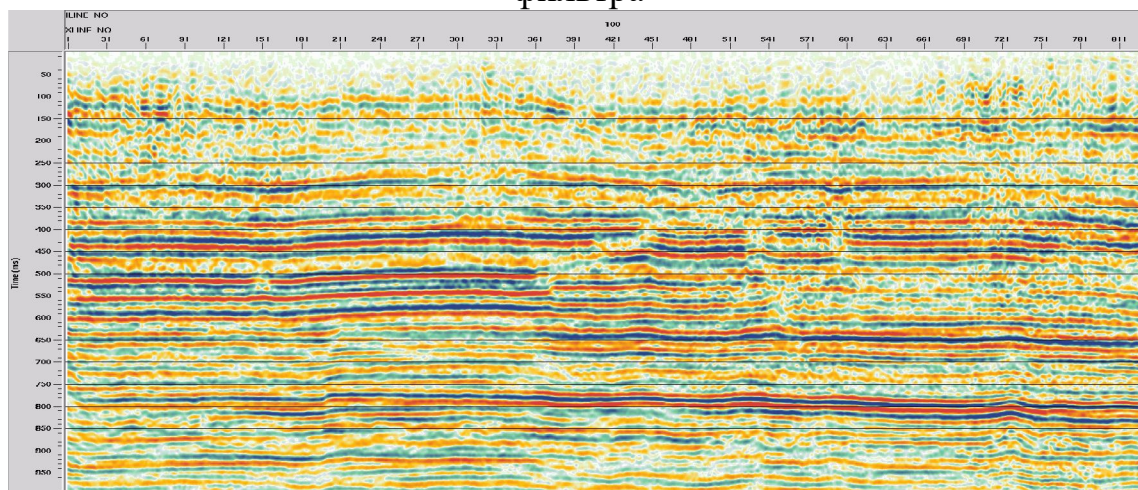
Рис. 2.10. Сопоставление разреза ОГТ и мигрированного временного разреза, инлайн 300



а) исходный мигрированный разрез



б) мигрированный разрез после применения пространственно-временного фильтра



б) мигрированный разрез после применения пространственно-временного фильтра и фильтрации по собственным векторам

Рис. 2.11. Результаты применения дополнительной обработки к мигрированным данным

Расчет импедансов производится по временным мигрированным разрезам в пакете ProMAX.

После получаем куб импедансов, пример который представлен на рисунке 2.12.

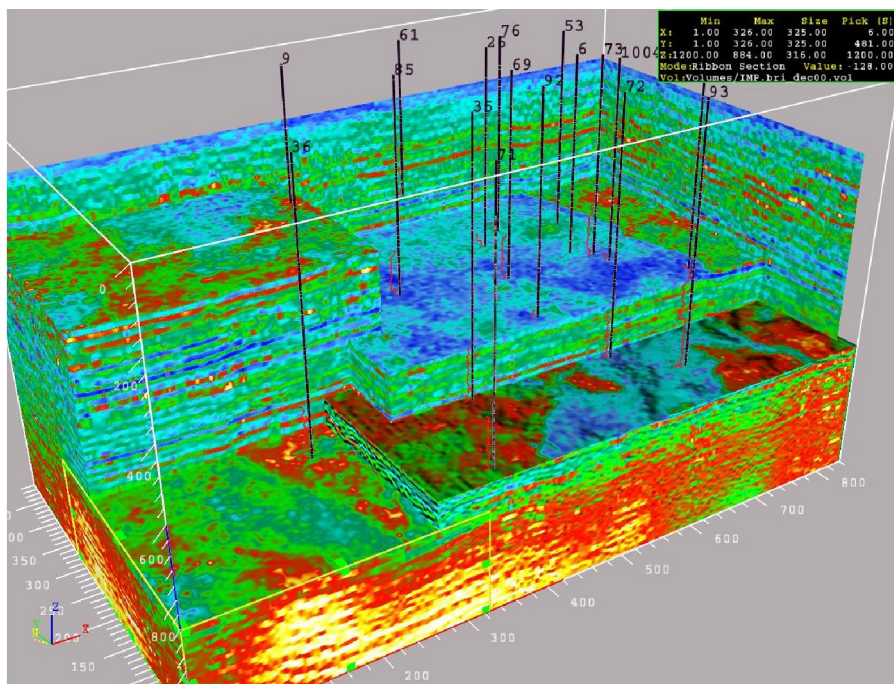


Рис. 3.1. Куб акустического импеданса, полученный в системе ProMAX

2.8. Интерпретация геофизических данных

Интерпретация будет выполняться на рабочей станции W1100Z с использованием программных приложений компании Landmark:

- EarthCube (интерпретация, анализ и визуализация сейсмических данных в трехмерном пространстве);
- SeisWorks (интерпретация и анализ сейсмических данных);
- PostStack (обработка данных после суммирования);
- PAL (расчет сейсмических атрибутов);
- Z-mapPlus (картопостроение);
- SynTool (стратиграфическая идентификация отражающих горизонтов).

Программный комплекс Uanguard RC будет использован для установления корреляционных зависимостей между петрофизическими свойствами пород разреза и сейсмическими атрибутами. Для интерпретации будут использованы временные кубы сейсмической записи.

3. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1. AVO-анализ

AVO-анализ основан на выявлении изучения аномалий амплитуд сейсмических отражений, преимущественно связанных с контрастными по упругим свойствам газовым залежам в осадочных разрезах. Поэтому данный метод анализа преимущественно используется для получения сведений о наличии (или отсутствии) газообразных углеводородов в данном интервале разреза. Получаемые в процессе анализа различные количественные характеристики волнового поля получили название AVO-атрибутов.

Этот метод анализа сейсмических данных, возникший в последние десятилетия прошлого века, базируется на классическом решении задачи об отражении плоской продольной волны, падающей под произвольным углом на границу двух упругих полупространств. Эта задача впервые была решена в 1899 году немецким физиком Киоттом и, независимо от него, Цеппритцом в 1907 году (Аки, Ричардс, 1983).[25]

3.2. Теоретические аспекты AVO-анализа

Теория метода AVO-анализа базируется на результатах решения задач об отражении от границы двух полупространств плоской продольной волны. При косом падении плоской Р-волны на поверхность раздела двух сред возникают отраженная и проходящая Р-волны, а также отраженная и проходящая S-волны. Углы падения, отражения и прохождения на границе для всех волн взаимосвязаны по закону Снеллиуса[24]:

$$\frac{\sin i_1}{v_{p1}} = \frac{\sin i_2}{v_{p2}} = \frac{\sin \varphi_1}{v_{s1}} = \frac{\sin \varphi_2}{v_{s2}} \quad (3.1)$$

Решение задачи определения коэффициентов отражения и прохождения дал Цёппритц в 1919 г. Из его уравнения следует, что коэффициент отражения падения Р-волны на границу обменных волн определяется выражается как:

$$R_p = \frac{I_{p_2} - I_{p_1}}{I_{p_2} + I_{p_1}} \sim \frac{1 \Delta I_p}{2 I_p} \sim \ln\left(\frac{I_{p_2}}{I_{p_1}}\right) \quad (3.2)$$

где, $I_{p_2} = V_2 \rho_2$ и $I_{p_1} = V_1 \rho_1$ – акустические жесткости (импедансы) сред 2 и 1,

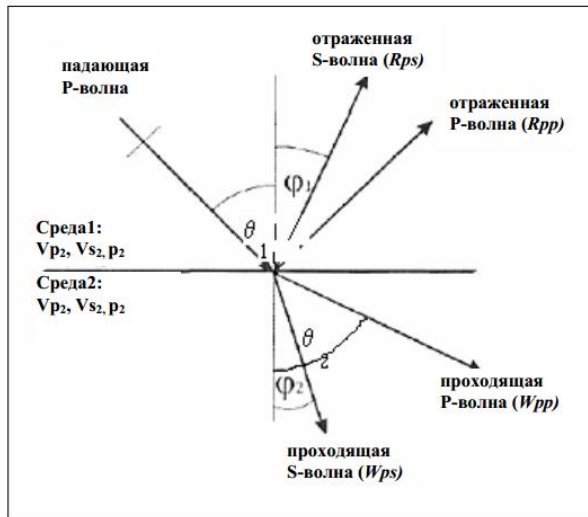


Рисунок 3.1. Четыре волны возникающие при косом падении плоской Р-волны на границу двух упругих сред [24].

В 1980 г. Аки и Ричардс предложили приближение для коэффициента отражения плоской волны на границе между двумя полупространствами, где скачки упругих параметров малы. Для этого рассмотрим формулу, коэффициента отражения $R_{PP}(i)$ для продольной волны:

$$R_{pp}(i) \sim \frac{1}{2} \left(1 - \frac{4V_s^2}{V_p^2} \sin^2 i \right) \frac{\Delta \rho}{\rho} + \frac{\sec^2 i \Delta V_p}{2 V_p} - 4 \frac{V_s^2 \Delta V_s}{V_p^2 V_s} \sin^2 i \quad (3.3)$$

Шуэ в 1985 г. произвел перестановку членов в уравнении Аки-Ричардса и получив тем самым классическую трехчленную AVO-аппроксимацию коэффициента отражения:

$$R_{pp}(i) \sim \frac{1}{2} \left(\frac{\Delta \rho}{\rho} + \frac{\Delta V_p}{V_p} \right) + \left[\frac{1}{2} \frac{\Delta V_p}{V_p} - 4 \frac{V_s^2}{V_p^2} \left(\frac{1}{2} \frac{\Delta \rho}{\rho} + \frac{\Delta V_s}{V_s} \right) \right] \sin^2 i + \frac{1}{2} \frac{\Delta V_p}{V_p} \frac{\sin^4 i}{1 - \sin^2 i} \quad (3.4)$$

Первый член (R_0) приблизительно равен коэффициенту отражения продольной волны (3.2):

$$R_0 = \frac{1}{2} \left(\frac{\Delta \rho}{\rho} + \frac{\Delta V_p}{V_p} \right) \sim R_p \quad (3.5)$$

Второй коэффициент при $\sin^2 i$ (G) характеризует $R_{pp}(i)$ и может быть выражен через коэффициент Пуассона:

$$G = R_0 A_0 + \frac{\Delta \sigma}{(1 - \sigma)^2} \quad (3.6)$$

$$A_0 = B_0 - 2(1 + B_0) \left(\frac{1 - 2\sigma}{1 - \sigma} \right), B_0 = \frac{\frac{\Delta V_p}{V_p}}{\frac{\Delta V_p}{V_p} + \frac{\Delta \rho}{\rho}}$$

Третий коэффициент на основе этого уравнение (3.4) записывается в виде:

$$R_{pp}(i) = R_0 + G \sin^2 i \quad (3.7)$$

Уравнение (3.7) – это уравнение двучленной аппроксимации Шуэ на котором основано большее число практических применений AVO.

3.3. AVO-классификация газовых песков

AVO - анализ предназначается, прежде всего, для определения амплитудных аномалий, связанных с газовыми залежами в терригенных разрезах. Уже на ранних стадиях применения AVO стало ясным, что газовые пески (песчаники) характеризуются широким спектром зависимостей амплитуд от удалений. Газонасыщенные песчаники, характеризуются широким спектром зависимостей амплитуды от удаления. Ратэрфорд и Уильяме (Rutherford, Willams) объединили все возможные виды таких зависимостей в три основных типа (рис.3.2) и предложили классифицировать газовые песчаники по характеру: зависимости $R_{pp}(\theta)$.

Все типы песков, соответствующие различным возможным видам таких зависимостей были разделены на 3 класса (рис)

- класс 1 - высокоимпедансные песчаники ($V_2\rho_2 > V_1\rho_1$);
- класс 2 - песчаникам с импедансом близким к импедансу глинистых сланцев ($V_2\rho_2 \approx V_1\rho_1$);
- класс 3 - низкоимпедансные песчаники ($V_2\rho_2 < V_1\rho_1$).

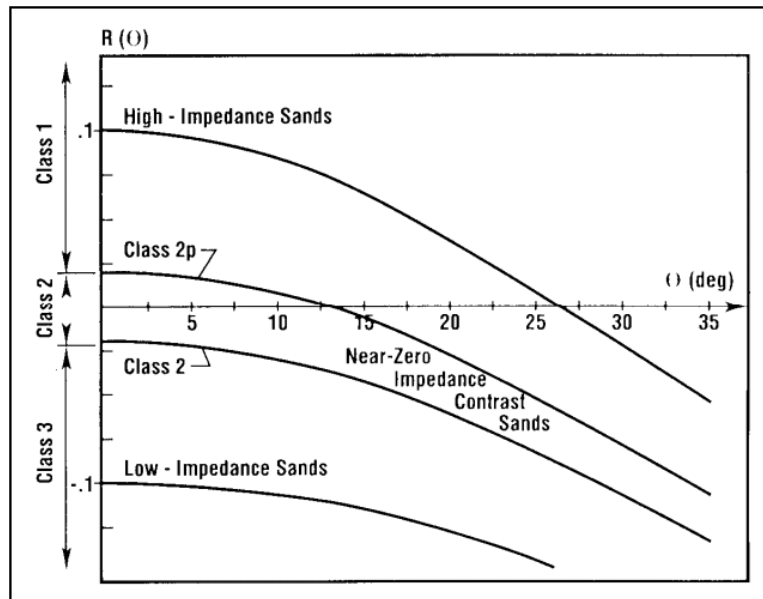


Рисунок 3.2. Характеристики AVO для покрытых сланцами газовых песков классов 1 – 3 (сплошные линии) по данным Резерфорда.

Каждому типу аномалии классификации аномалий *AVO*: соответствует при этом и определенное соотношение знаков интерцепта и градиента на границе.

В первом случае (1-й класс аномалии *AVO*) пласт с углеводородами имеет значительно более высокий импеданс, нежели фоновая среда. Этот контраст импеданса определяет большое положительное значение коэффициента отражения при нормальном падении сейсмической волны на кровлю пласта с углеводородами. При увеличении угла падения коэффициент отражения уменьшается, следовательно, для этого класса характерны следующие соотношения: $R_0 > 0$ и $G < 0$.

Для второго класса газонасыщенный пласт имеет почти такой же импеданс, как и окружающая среда. При этом коэффициент отражения при нормальном падении может быть немного положительным или немного отрицательным, а с увеличением угла падения медленно изменяется в сторону небольших отрицательных значений. Для этого класса характерны соотношения:

$$R_0 \sim 0 \text{ и } G < 0.$$

Третий класс аномалий соответствует случаю, когда углеводородный пласт имеет импеданс значительно ниже, чем окружающая среда. Следовательно,

но, коэффициент отражения при нормальном падении волны на кровлю газонасыщенного пласта будет большим по величине, но отрицательным по знаку. При увеличении угла падения волны на границу коэффициент отражения, оставаясь отрицательным, увеличивается по модулю. Третьему классу AVO аномалии соответствуют величин атрибутов: $R < 0$ и $G < 0$.

Аномалии 1 класса часто создают "темное пятно" на суммарном разрезе.

Аномалии 2 класса могут проявляться на сейсмограммах *ОСТ* в форме обращения полярности амплитуд. Эти аномалии нечасто наблюдаются на сейсмических материалах из-за сравнимого уровня амплитуд с уровнем помех. Иногда за аномалии 2 класса могут быть неправильно приняты аномалии "обработки" данных.

Аномалиям 3 класса соответствует явление "яркого пятна", которое при этом часто появляется на суммарном разрезе[25].

3.4. AVO кроссплоттинг

Кроссплоттинг – графическое представление взаимосвязи между двумя величинами. Этот вид визуализации результатов позволяет наглядно обнаружить AVO-аномалии. Первоначально использовались кроссплоты интерсепт/градиент, позже и другие AVO-атрибуты.

Т.к. в реальности мы имеем дело с удалениями источник-приемник, а не с углами. Мы получаем линейную зависимость для значений амплитуд осуществляя переход от удалений к углам падения.

Чтобы рассматривать изменение амплитуд как функцию угла падения, сейсмограмму ОГТ следует преобразовать в сейсмограмму AVA – изменения амплитуд в зависимости от угла падения. Для пересчета удалений в углы падения можно воспользоваться выражением А.Н. Лёвина (3.8) или так же можно воспользоваться формулой для горизонтально слоистой среды (3.9):

$$\tan i = \frac{x}{vt_0} \quad (3.8)$$

$$\sin i = \frac{V_{\text{инт}}}{V_{\text{эф}}} \left[\frac{x}{(x^2 + V_{\text{эф}}^2 t_0^2)^{1/2}} \right] \quad (3.9)$$

где: X – удаление, t_0 – двойное время пробега, $V_{эф}$ – эффективная скорость, $V_{инт}$ – интервальная скорость.

Используя уравнение Аки-Ричардса, уравнение Гарднера и уравнение Кастаньи, мы получим простые соотношения между R_0 и G для водонасыщенных пород.

$$R_0 = \frac{1}{2} \left(\frac{\Delta\rho}{\rho} + \frac{\Delta V_p}{V_p} \right) \quad (3.10)$$

$$G = \frac{1}{2} \frac{\Delta V_p}{V_p} - 4 \frac{V_s^2}{V_p^2} \frac{\Delta V_s}{V_s} - 2 \frac{V_s^2}{V_p^2} \frac{\Delta\rho}{\rho} \quad (3.11)$$

Уравнение Гарднера: $\frac{\Delta\rho}{\rho} = \frac{1}{4} \frac{\Delta V_p}{V_p}$

Пусть отношение скоростей – константа: $\frac{\Delta V_p}{\Delta V_s} = c$, тогда уравнение Кастаньи примет вид: $\frac{\Delta V_p}{V_p} = \frac{\Delta V_s}{V_s}$ (рисунок 3.3).

Объединив все, получим: $G = \frac{4}{5} R_0 \left(1 - \frac{9}{c^2} \right)$

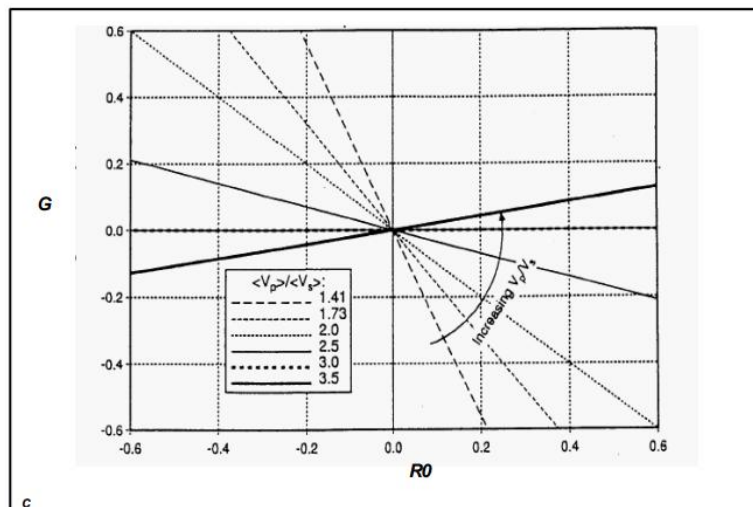


Рисунок 3.3. Фоновые зависимости G/R_0 при $V_p/V_s = \text{const}$

При изменении величины c прямые линии фонового тренда на кроссплоте Градиент/Интерсепт изменяют наклон (рисунок 3.4).

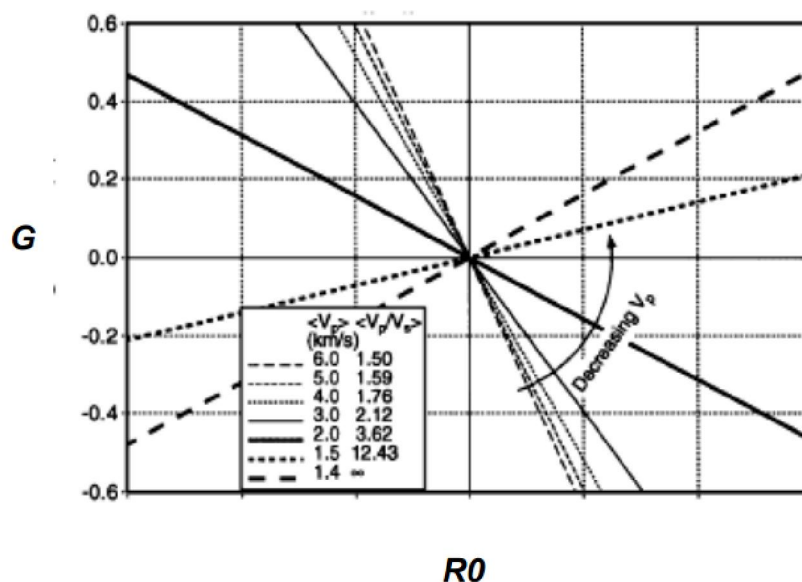


Рисунок 3.4 – Кроссплоты G/R_0 для различных V_p и V_p/V_s

Основная сложность интерпретации построенных только по сейсмическим данным зависимостей в том, что она обусловлена наличием шума на сейсмограммах.

Если мы нанесем на такой график значения R_0 и G , то распределение множества точек, которые соответствуют различным классам газовых песков, будет овальным – образуются шумовые эллипсы (рисунок 3.5).

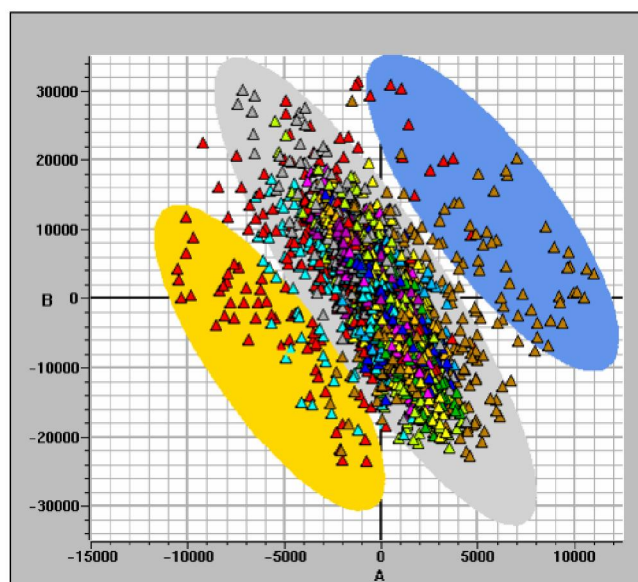


Рисунок 3.5. Зависимость $G(R_0)$.

Считается, что по таким зависимостям можно распознать AVO аномалии, которые обусловленные газом, когда изменение положения точек на графиках велико, а аномалии, связанные с нефтью скрыты из-за шумов[24].

3.5. Упругая инверсия в AVO анализе

Под упругой инверсией понимается нахождение по распределению амплитуд на сейсмограммах упругих параметров среды V_p , V_s и ρ или связанных с ними иных параметров.

Упругая инверсия может осуществляться двумя способами:

1. Прямыми способами инверсии, основанными на операторе. Примером такой инверсии в акустическом случае является псевдоакустический каротаж (ПАК);
2. Способами, основанными на модели. Они заключается в том, что, располагая современными вычислительными средствами, можно синтезировать большое количество сейсмических моделей для различных комбинаций упругих параметров и выбрать из моделей ту, которая наилучшим образом совпадает с реальными данными. [23].

Решение задачи упругой инверсии основано на нелинейных и линеаризованных уравнениях Цёппритца.

Если знать зависимость между скоростями V_p и V_s , определяемую, например, "аргиллито-глинистой линией" Кастаньи $V_p = qV_s$, где q – её наклон, то можно получить разрез параметра ΔF , называемого флюид- фактором:

$$\Delta F = \frac{\Delta V_p}{V_p} - q \frac{V_s}{V_p} \frac{\Delta V_s}{V_s} \quad (3.12)$$

Величину ΔF можно представить в адаптированном виде, как

$$\Delta F = Rp - gRs \quad (3.13)$$

где $g = qV_s/V_p$ – коэффициент, минимизирующий локальные свойства пород. Адаптированный флюид-фактор ΔF будет связан с параметрами A и B уравнения Шуэ следующим образом:

$$\Delta F = 0.2 \left[8 + g \left(1 - \frac{V_p^2}{V_s^2} \right) \right] A + 0.25g \frac{V_p^2}{V_s^2} B \quad (3.14)$$

Если принять $g = 0,63$ и $V_p/V_s = 2$, то

$$\Delta F = 1,222A + 0,63B. \quad (3.15)$$

Это является подтверждением, что ΔF - индикатор типа $\alpha A + \beta B$, а также то, что он эквивалентен Пуассоновской отражающей способности PR . Из это-

го следует, что флюид-фактор пригоден для прогнозирования газовых песков любого класса. На рис. 3.6 дан пример реального разреза флюид-фактора.

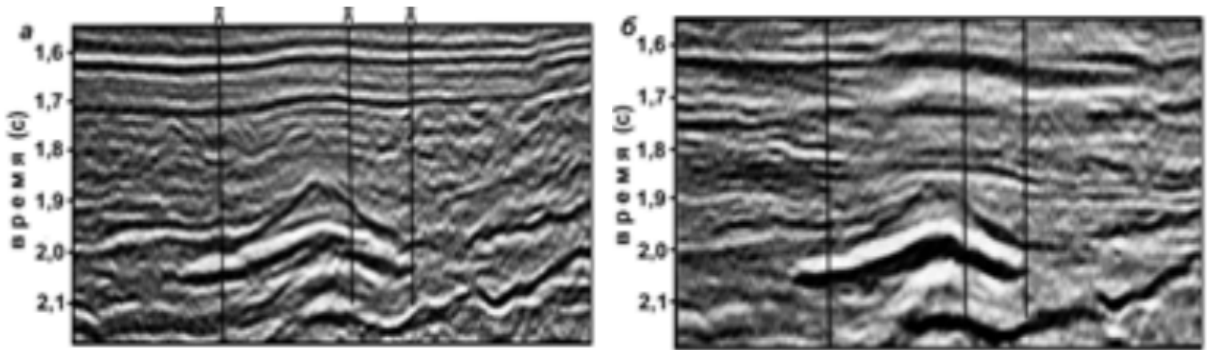


Рисунок 3.6. Сравнение реальных разрезов: обычного (а) и флюид- фактора (б).

Упругий импеданс является обобщением понятия акустического импеданса для случая косоуго падения волны на границу. Хотя величина акустического импеданса непосредственно не зависит от угла падения, применение этого понятия для точного определения отражающей способности ограничено только случаем нулевого угла падения. Наиболее известное выражение для упругого импеданса $El(i)$ записывается в виде:

$$El(i) = \frac{Vp\rho}{\sqrt{1-V_p^2\rho^2}} \Phi(V_s p, \frac{\rho}{\rho_0}) \quad (3.16)$$

где, $p = \sin i / Vp = \sin \varphi / Vs$ – лучевой параметр. Функция Φ , точная формула, является безразмерной и приводится к единице при $Vs=0$, это делает размерность упругого импеданса одинаковой с акустическим.

Упругий импеданс является основой инверсии и калибровки сейсмических данных для ненулевых удалений. Синтетические кривые упругого импеданса можно получить для любого угла падения зная данные полноволнового каротажа и плотности слоев. Главным преимуществом способов получения упругого импеданса из угловых разрезов является то, что в процессе инверсии можно учитывать изменение формы импульса с удалением, что характерно для всех реальных сейсмических данных[24].

3.6. AVO-анализ в анизотропной среде

Наличие анизотропии усложняет задачу AVO-анализа по трем направлениям:

1. Влияние на динамику отраженной волны;
2. Влияние на кинематику отраженной волны;
3. Влияние на характеристики источника.

Параметры анизотропии по Томсену:

$$\varepsilon \approx \frac{Vp(90^\circ) - Vp_0}{Vp_0}; \quad \gamma = \frac{Vs_{\perp | (90^\circ)} - Vs_0}{Vs_0} \quad (3.17)$$

$$\delta \approx 4 \left[\frac{Vp(45^\circ)}{Vp_0 - 1} \right] - \left[\frac{Vp(90^\circ)}{Vp_0 - 1} \right] \quad (3.18)$$

Коэффициент отражения плоской волны на границе анизотропных (VTI) полупространств:

$$R_{pp}(i_f) \cong R_0 + G \sin^2 i_f + C \sin^2 i_f \tan^2 i_f \quad (3.19)$$

$$R_0 = \frac{\Delta Z p_0}{2Z p_0}, \quad G = \frac{1}{2} \left[\frac{\Delta V p_0}{V p_0} - \left(\frac{2V s_0}{V p_0} \right)^2 \frac{\Delta \mu_0}{\mu_0} + \Delta \delta \right]; \quad C = \frac{1}{2} \left(\frac{\Delta V p_0}{V p_0} + \Delta \varepsilon \right)$$

На рисунке 3.7 представлен пример влияния полярной анизотропии на AVO-зависимости.

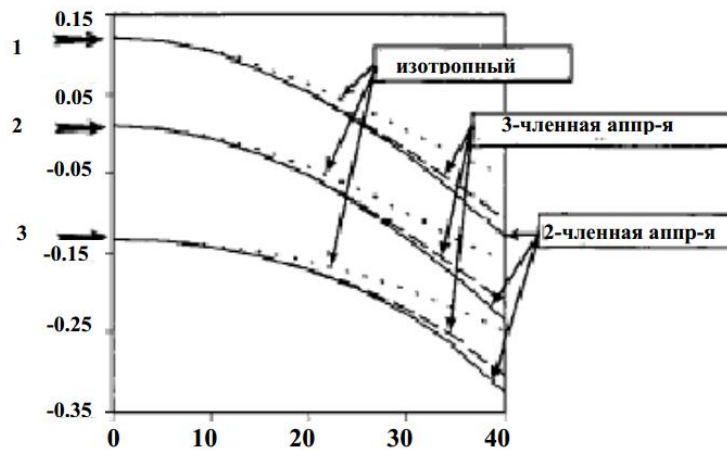


Рисунок 3.7. Модель – песчаный пласт коллектор 1,2,3 класса, перекрытый анизотропными (VTI) глинами

Коэффициент отражения плоской волны на границе анизотропного (HTI) полупространства:

$$R(i_f) \cong R_0 + G(\varphi) \sin^2 i_f \quad (3.20)$$

$$G(\varphi) = G^{iso} + G^{ani} \cos^2(\varphi - \varphi_0) \quad (3.21)$$

$$G^{iso} = \frac{1}{2} \left[\frac{\Delta V p_0}{V p_0} - \left(\frac{2V s_0}{V p_0} \right)^2 \frac{\Delta \mu_0}{\mu_0} \right], G^{ani} = \frac{1}{2} \left[\Delta \delta^v + 2 \left(\frac{2V s_0}{V p_0} \right)^2 \Delta \gamma \right] \quad (3.22)$$

На рисунке 3.8 показан пример зависимости коэффициента отражения Р-волны от азимута, где сплошные линии – точное решение, точки – аппроксимация.

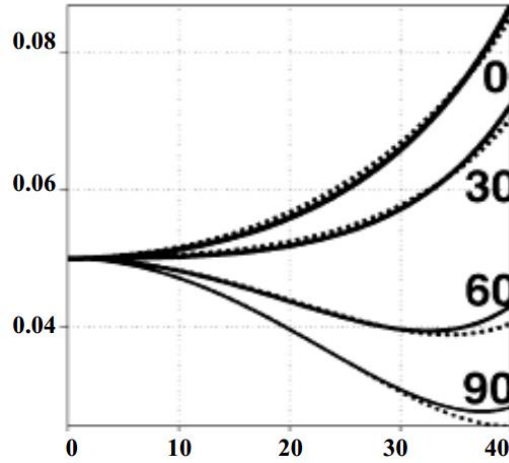


Рисунок 3.8. Модель – изотропный слой на азимутально- анизотропном полупространстве.

4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.

Сейсморазведочные работы остаются одним из основных методов геофизических исследований по поиску месторождений нефти и газа.

Сметная стоимость сейсморазведочных работ определяется в сводном расчете, который включает стоимость собственно геологоразведочных работ и сопутствующих работ и затрат.

В собственно геологоразведочные работы входят расходы на проектирование работ, полевые и камеральные работы.

В стоимость полевых работ входят затраты на топографо-геодезические и сейсморазведочные работы, камеральные работы.

В составе сопутствующих работ: строительство зданий и сооружений на базе полевой партии, транспортировка грузов и персонала к месту работ и обратно, затраты на охрану окружающей среды.

В составе компенсируемых затрат учитываются расходы на производственные командировки и полевое довольствие, расходы на экспертизу ПСД, возмещение ущерба, загрязнение окружающей среды, северные льготы, налоги и платежи.

Основные показатели работ представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Основные показатели проектируемых сейсморазведочных работ МОГТ-3D на проектной площади

№	Показатели	Единицы Измерения	Стоимость
1	2	3	4
1	Площадь работ	км ²	247,5
2	Объём работ	физ. набл.	7848
3	Продолжительность работ	Дней	150
4	Численность персонала	Человек	126,74

На период проектирования и осмечивания устанавливается следующий состав исполнителей:

Таблица 4.2 - Штат

Вид работ	МОГТ	Топораб.
Наименование должностей		
Вед. геофизик (оператор)	1,0	
Геолог	1,0	
Геофизик интерпретатор	1,0	
Геофизик оператор	1,0	
Инженер взрывных работ	1,0	
Инженер-механик	1,0	
Инженер-электронщик	1,0	
Начальник партии	1,0	
Техник-оператор	6,0	
Техник-вычислитель	2,0	
Начальник отряда	1,0	
Технический руководитель	1,0	
Техник-топограф		6,66
Инженер-механик НИ		
Инженер буровых работ		
Итого	18,0	6,66
Водитель вибратора	6,0	
Бульдозерист	5,0	
Рабочий сейсмостанции 2 р.	18,0	
Вальщик		5,09
Водитель ГТТ	8,0	
Рабочие 2 разряда		17,41
Водитель ГАЗ-71	8,0	2,83
Тракторист	10,0	
Мерщик		5,66
Наладчик геофиз. аппарат.	2,0	
Раскрыжевщик		5,09
Машинист ДВС (акку-щик)	2,0	
Рабочий сейсмостанции 3 р.	7,0	
Итого рабочие	66	36,08
Всего	84	42,74

Календарный план выполнения работ

Календарный план (табл. 4.3) проектируемых работ составляется для:

- определения продолжительности выполнения всего проектируемого комплекса работ;
- для определения взаимосвязи последовательности выполнения работ;
- для оптимизации использования времени;
- для сокращения затрат времени в целом по проекту и т.д.

Таблица 4.3 – Расчет календарного плана

№ п	периоды и виды работ	Продол- жительность в кален- дарных днях	Сроки работ	
			нача ло	око нчание
	Предпроектный период	31	15.07.18	15.08.19
	Проектно-сметный	31	15.08.18	15.09.19
	Организационный:	30	15.01.19	14.02.19
	Полевые работы	74	15.02.19	30.04.19
	Ликвидационный	15	01.05.19	15.05.19

Расчет затрат времени и труда по видам работ

Топографо-геодезические работы

Таблица 4.4 - Расчет затрат времени на топографо-геодезические работы

Обоснование нормы	Наименование работ	Единица	Объем работ	Норма времени, бр.-дн.	Затраты времени на весь объем, бр.-см.
ССН, вып.9, т. 42	Вешение профилей и разбивка пикетажа	км	247,5	0,23	56,9
ССН, вып.9, т. 84	Прорубка визир	км	247,5	0,66	163,4
Итого:					220,3

Таблица 4.5 - Расчет затрат труда на топографо-геодезические работы

Вид работ	Расчетная единица	Количество расчетных единиц	Обоснование нормы	Норма затрат труда на расчетную единицу, чел.-дн.	Затраты труда на весь объем, чел.-дн.
Вешение профилей и разбивка пикетажа	бр.-см.	56,9	ССН, вып.9, т. 43	1,55	88,2
Прорубка визир	бр.-см.	163,4	ССН, вып.9, т. 85	0,95	155,2
Итого:					243,4

Состав бригады взят из ССН-9, т. 43, гр. 2:

Вешение профилей и разбивка пикетажа:

- начальник отряда – 0,06 чел.-дн.;
- техник-геодезист – 0,23 чел.-дн.;
- замерщик III разряда – 0,23 чел.-дн.;
- замерщик II разряда – 1,03 чел.-дн.;

Прорубка визир:

- начальник отряда – 0,03
- техник-геодезист – 0,13
- лесоруб III разряда – 0,66
- замерщик II разряда – 0,13

Наземные геофизические работы

Таблица 4.6 - Расчет затрат времени на Наземные геофизические работы

Обоснование нормы	Наименование Работ	Единица	Объем работ	Норма времени, отрядо-см.	Затраты времени на весь объем, отрядо-см.
ССН, вып.3, ч.1, т.12,13, № нормы 4,7	Сейсморазведка	1 км ²	247,5	19,2	4752
Итого:					4752

Таблица 4.7 - Расчет затрат труда на Наземные геофизические работы

Вид работ	Расчетная единица	Количество расчетных единиц	Обоснование нормы	Норма затрат труда на расчетную единицу, чел.-дн.			Затраты труда на весь объем, чел.-дн.
				ИТР	Рабочие	Всего на ед.	
Сейсморазведка	приб.-см.	4752	ССН, вып.3, ч.1, т.12,13	10	18	28	133056
Итого:							133056

Состав бригады взят из ССН-3, т. 14,15:

ИТР:

- Начальник партии - 1
- Ведущий геофизик - 0,5
- Начальник отряда (оператор) - 1
- Геофизик I категории (интерпретатор) - 1
- Геолог I категории - 0,5
- Геофизик II категории (интерпретатор) - 1
- Инженер II категории (электронщик) - 1
- Инженер без категории (механик ГСК или вибраторов) - 1
- Техник I категории(оператор) - 1

- Техник II категории (оператор) - 1
- Техник II категории (вычислитель) - 2
- Рабочие:
- Наладчик геофизической аппаратуры 6 разряда - 1
- Оператор ГСК, СВ 6 разряда - 5
- Рабочий (сейсмостанции) 3 разряда - 3
- Рабочий (сейсмостанции) 2 разряда - 9

Расчет стоимости камеральных работ

Таблица 4.8 – Стоимость камеральных работ

№ ПП	Вид работ Камеральная обработка:	Единицы измерен.	Объём	Стоимость единицы	Всего	Коэфф. влож.	Стоимость ВСЕГО
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Сейсмопозвелоочных материалов:						
	-полевого материала	процент	4,0				4 611 227,95
	-обработка на ЭВМ	м ч	64055,2	298,62	19 128 177,32	1	19 128 177,32
	-сопровождение обработки	отр. ч	0,00	1,60	0,00	1	
2	Топогеодезические материалы:						
	-вычисление теодолитных ходов	п. км	808,34	2,03	1639,32	0,27	436,06
	-вычисление тр. нивелирования	п. км	808,34	0,49	394,47	0,27	104,93
	Всего	руб-			19 130 211,12		23 739 946,26

Прочие расходы и затраты

Таблица 4.9 – Стоимость материалов

	Еденицы измерения	Норма на 1 ф.н.	Стоимость	
МОГТ				
Дизтопливо	тонн	0,027	211,896	6 464 723,73
Масла	процент	5%	0,119	6 427,38
Бензин	тонн	0,003	25,114	734 253,56
Магнитная лента	касет		2530	455 393,28
Провод для зарядки	км	0,02		
Кабель кспв-27	км		85,36	853 578,95
Дискеты 3,5 дюйма	дискета		176	2 640,60
Прочие материалы	процент		10	878 733,13
Сейсмоприемники	шт.		751	270 413,81
Итого	руб.			9 666 064,44

ТОПОГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ				
Бензин для ГАЗ-71	т\смету	0,065	24,10	704 544,09
Бензин для бензопилы	тонн	0,01	6,67	194 951,31
Прочие материалы	процент		20	179 899,08
Итого	руб.			1 079 394,48

Таблица 4.10 – Стоимость полевого довольствия

№ ПП	Наименование вида работ	Единицы измерения	Количество
1	Календарное время полевых работ с учётом организации и ликвидации		150
2	Численность персонала	чел.	84
3	Размер полевого довольствия	руб.	300,00
4	Сумма полевого довольствия	руб.	3 780 000,00
Топоработы			
№ ПП	Наименование вида работ	Единицы измерения	Количество
1	Календарное время полевых работ с учётом организации и ликвидации		185
2	Численность персонала	чел.	42,74
3	Размер полевого довольствия	руб.	300,00
4	Сумма полевого довольствия	руб.	2 372 070,00
	Всего		6 152 070,00

Расчет сметной стоимости проекта

Таблица 4.11 - Расчет стоимости по видам работ

Наименование работ и затрат	Ед.изм.	Объем работ	Единичная сметн. ст-ть в действ. Ценах ¹	Сметная ст-ть по СНОР-93, руб.	Индекс удорожания сметн. ст-ти работ	Сметная ст-ть с коэф-ом удорожания	Сметная ст-ть в действительных ценах всего, в руб.
I. Основные расходы							72 439 826
А. Собственно-геологоразведочные работы	кв.км	247,5					456 868 665
1.Проектно-сметные работы	%	100	964	331 348	0.291	96 422	96 400
2.Организация работ	%	100	24 583				2 458 300
3.Полевые работы - всего	руб.						52 988 067
3.1. Геофизические -3Д	кв.км	156	194 495	97 066 869			30341220
3.1.1. Геофизические 64-кр.	ф.н.	8060	3 865	101 660 997	0.383	30 536 162	31151900
3.1.2. Опытные	отр.см.	3	80 777	627 804	0.383	240 449	242 331
3.3.Топоработы-комплекс	пог.км	1 145	601				695 870
а) Разбивка профиля	пог.км	1 145	585	1 385 315	0.283	392 044	669 825
б) Заготовка кольев	шт.	1 145	19	47 232	0.306	14 453	21 755
в) Заготовка вех	шт.	286	15	14 810	0.298	4 413	4 290
3.4. Рубка просек шириной 4м	Км	50	20 908	14 137 081	0.281	3 972 520	1 045 400
3.5.Проминка профилей	пог.км	55	880	145 695	0.345	50 358	48 400
3.6.Строительство стланей	пог.км	2	477 034	6 718 784	0.142	954 067	954 068
3.7 Строительство переправ	пер.	1	402 766	907 643	0.142	128 885	402 766
3.8. Спецматериалы	Кг	3 736	201				751 432
4. Ликвидация работ	%	100	19 666				1 966 641
Б. Сопутствующие работы и затраты							14 930 418
1. Транспортировка грузов и персонала собственным транспортом							14 707 728
2. Строительство зданий и сооружений						222 690	222 690

а) Строительство туалета				57 602	0.127	7 315	7 315
б) Строительство ЛЭП				461 552	0.272	125 542	125 542
в) Строительство ограды				135 024	0.216	29 165	29 165
г) Строительство склада ГСМ				307 957	0.197	60 668	60 668
II. Накладные расходы - 20% от основных расходов							14 487 965
III. Плановые накопления - 14% от осн. + накладных расходов							12 169 891
IV. Компенсации - всего							6 201 890
1. Полевое довольствие							4 786 000
2. Льготы Севера							340 110
3. Охрана недр и окружающей среды							400 000
4. Ликвидация последствий б/взр. работ							275 780
5. Аренда сейсмостанции							400 000
V. Прочие расходы							500 000
1. Содержание сотовой связи							500 000
VI. Подрядные работы							400 000
Итого по смете (пп.IV,V,VI)							10 101 890
Итого по смете с НР и ПН (пп. I,II,III)							100 097 682
Итого по смете в действующих ценах							166 199 572
НДС 18%							80 236 370,4
Всего по смете							456 989 875,4

¹Единичные расценки взяты с СНОР-93 с коэффициентом удорожания единицы работ.

Цена за 1 кв. км

1 845 934,24

5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Социальная ответственность - ответственность отдельного ученого и научного сообщества перед обществом. Первостепенное значение при этом имеет безопасность применения тех технологий, которые создаются на основе достижений науки, предотвращение или минимизация возможных негативных последствий их применения, обеспечение безопасного как для испытуемых, так и для остального населения и для окружающей среды проведения исследований. Наряду с этим понятие социальной ответственности включает проведение исследований и экспертиз, направленных на решение стоящих перед обществом проблем.

По административной принадлежности площадь проведения поисковых работ расположено на территории Мирнинского улуса (района), по орографическому положению месторождение находится в 130 км к юго-западу от г. Мирного и в 140 км к северо-западу от г.Ленска.

Полевые работы проводятся в зимний период.

5.1. Профессиональная социальная безопасность

Производственные факторы, приводящие к травме и другому резкому ухудшению здоровья классифицируются как опасные, а приводящие к заболеванию организма или снижению работоспособности – вредные [1].

Вредные и опасные факторы, воздействующие на человека в полевых условиях, связаны с особенностями методики измерения (ненормированный рабочий день, тяжелые погодные условия проведения работ, переезды и т.д.), конструктивными особенностями исследовательской аппаратуры (работа с электрическим током, негабаритными и тяжелыми механическими приборами). Эти факторы представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении работ на рабочем месте

Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74[1])		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Полевой этап	1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; 2.Повышенный уровень шума; 3.Тяжесть и напряженность физического труда.	1.Электрический ток; 2.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования.	ГОСТ 12.1.003-83 ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ 12.1.019-79 ГОСТ 12.4.125-83 Р 2.2.2006-05 ГОСТ 12.1.030-81 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.1.019-79
Камеральный этап	1.Отклонение показателей микроклимата в помещении; 2.Недостаточная освещенность рабочей зоны.	1.Электрический ток; 2.Пожарная опасность	ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ 12.1.019-79 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.1.030-81 ГОСТ 12.4.009-83 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 СП 12.13130.2009 НПБ 166-97

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

Полевой этап

1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.

Сейсморазведочные работы производятся в зимний период года. Температура воздуха опускается до -50°C .

При работе на открытом воздухе для людей используют навесы, палатки с двойным пологом. Профилактика охлаждения и переохлаждения, а также обморожений при охлаждающем микроклимате на открытом воздухе предусматривает следующие меры:

- обеспечение рабочих теплой спецодеждой и обувью в зависимости от климатического пояса местности. Организации перерывов для обогрева людей в специальных помещениях с температурой в них не ниже $24-26^{\circ}\text{C}$; сокращение продолжительности рабочей смены, либо прекращение работ в зависимости от

«жесткости погоды». Жесткость погоды, согласно рекомендациям определяют по формуле:

$$Ж = T + V * K, \text{ где}$$

Ж — жесткость погоды, (баллы);

T — температура воздуха в С;

V — скорость наружного воздуха, м/с;

K — коэффициент(при $V < 5 \text{ м/с}$ $K = 1$, при $V > 5 \text{ м/с}$ $K = 2$).

Рекомендуется прекращать работы при $Ж = 30$ и выше с учётом климатических условий.

- комфортный микроклимат в помещениях в холодный и переходный период создают с помощью отопления: центрального, местного или воздушного.

- на открытых площадках можно рекомендовать создание искусственного микроклимата и использование средств индивидуальной защиты.

2.Повышенный уровень шума.

Повышенный уровень шума вызывают такие источники как — работающие виброустановки, дизельный генератор, транспорт.

Эксплуатация вибраторов сопровождается интенсивным шумом и вибрацией, вредно действующих на здоровье работающих: ухудшается слух, снижается внимание, увеличивается расход энергии при одинаковой физической нагрузке, замедляется реакция. Это приводит к снижению производительности труда и качество выполняемой работы.

В связи с этим необходимо иметь индивидуальные средства защиты (наушники, беруши, шлемы) и коллективные средства защиты (звукоизолирующие комнаты, глушители шума). Средства индивидуальной защиты должны иметь высокую эффективность, обеспечивать прием предупредительных сигналов, быть простыми и удобными в эксплуатации.

Шум нормируется согласно ГОСТ 12.1.003-83 [2]. В указанном нормативном документе предусмотрены два метода нормирования шума: по предель-

ному спектру шума и по интегральному показателю – эквивалентному уровню шума в дБ (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Допустимые уровни звукового давления [2].

Вид трудовой деятельности, рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБ А
	1,5	3	25	50	100	200	400	800	1600	
Постоянные рабочие места в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

3. Тяжесть и напряженность физического труда.

Работников нередко привлекают к выполнению погрузочно-разгрузочных работ. Травмы случаются, главным образом, в результате падения груза на ноги, либо повреждения рук (придавливание, порезы, ушибы и т.п.).

В связи с этим следует иметь в виду, что существуют допустимые нормы переноски и перемещения тяжестей вручную. Согласно по Р 2.2.2006-05 [3] такие работы относятся к средней физической тяжести.

Таблица 5.3 – Показатель тяжести трудового процесса [3].

Показатели тяжести трудового процесса	Допустимый (средняя физическая нагрузка)
Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час)	до 30 кг
Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течении рабочей смены	до 15 кг

Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены:	
С рабочей поверхности	до 870 кг
С пола	до 435 кг

Во избежание несчастного случая необходимо четко согласовывать действия при работе в составе бригады, использовать санки, ремни и другие приспособления для переноски, убирать препятствия на всем маршруте движения с грузом.

4. Недостаточная освещенность рабочей зоны.

Для создания благоприятных условий труда большое значение имеет рациональное освещение производственных и рабочих мест.

При сейсморазведочных работах в полевых условиях 60% всех работ ведется на открытом воздухе при естественном освещении. При чрезвычайных ситуациях сейсморазведочные работы и сопутствующие работы могут проводиться в ночное время суток, в условиях темноты. Такие ситуации предполагают использование дополнительного искусственного освещения.

Камеральный этап

1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.

При проведении камеральных работ соблюдаются оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений (таблица 5.4)

Таблица 5.4 – Оптимальные и допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений [4].

Период года	Температура, °С			Относительная влажность, %		Скорость движения, мс	
	оптимальная	допустимая		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая
		верхняя граница	нижняя граница				
Холодный	22-24	25	21	40-60	75	0,1	Не более 0,1
Теплый	23-25	28	22	40-60	55	0,1	0,1-0,2

В помещениях, где невозможно установить допустимые нормативные величины показателей микроклимата, защита персонала обеспечивается путем установки системы местного кондиционирования воздуха, создания помещения для отдыха, регламентации времени работы и отдыха.

2. Недостаточная освещенность рабочей зоны

В вычислительных центрах, как правило, применяется одностороннее естественное боковое освещение. Искусственное освещение обеспечивается электрическими источниками света и применяется в темное время суток и днем – при недостаточном естественном освещении. В качестве источников искусственного освещения применяются люминесцентные лампы.

Естественное и искусственное освещение помещений должно соответствовать СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [5], требования изложены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения [5].

Помещения	Высота плоскости над полом, м	Искусственное освещение	Естественное освещение		Совмещенное освещение	
			КЕО, %			
		Освещенность рабочих поверхностей, лк	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении
Кабинеты, рабочие комнаты, офисы	Г-0,8	400	3,0	1,0	1,8	0,6
Помещения для работы с дисплеями и видеотерминалами, залы ЭВМ	Г-0,8 Экран монитора: В-1,2	750	3,5	1,2	2,1	0,7

Для того чтобы обеспечить нормируемые значения освещенности в помещении, следует проводить чистку стекол, рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

5.1.2. Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Полевой этап

1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования.

При выполнении сейсморазведочных работ применяются производственные оборудования, которые могут являться источником опасности, как по неосторожности человека, так и при воздействии других факторов. К таким оборудованьям относятся бензодвигательная пила для валки деревьев, а также прочие инструменты для монтажа геофизической аппаратуры и транспорта.

Для обеспечения безопасности труда и предупреждения несчастных случаев предъявляются следующие требования:

- проводить работы только в светлое время суток или при достаточном освещении;
- оборудование, аппаратура и инструмент должны содержаться в исправности и чистоте;
- запрещается изготавливать или видоизменять инструмент;
- запрещается применять не по назначению;
- хранить и переносить инструмент в ящиках и футлярах.[6]

2. Электрический ток

При полевых работах возможно поражение человека электрическим током от токонесущих элементов сейсморазведочной станции.

При работе с электрическим током нужно соблюдать правила электробезопасности, которые предусмотрены в ГОСТ 12.1.030-81 [7], ГОСТ 12.1.038-82 [8] и ГОСТ 12.1.019-79 [9].

Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме электроустановок напряжением до 1000 В и частотой 50 Гц не должны превышать значений, указанных в таблице 5.6 [7].

Таблица 5.6 – Значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме [7]

Продолжительность воздействия t, сек	Нормируемая величина	
	U, В	I, А
1	2	3
От 0,01 до 0,08	220	220
0,1	200	200
1	2	3
0,2	100	100
0,3	70	70
0,4	55	55
0,5	50	50
0,6	40	40
0,7	35	35
0,8	30	30
0,9	27	27
1	25	25
Более 1	12	2

Безопасность при проведении полевых работ обеспечивается выполнением следующих мер:

1. Обучение персонала правилам эксплуатации электрооборудования;
2. Заземление электрооборудования;
3. Обеспечение недоступности прикосновения человека к токоведущим частям с использованием оградительных средств (ограждения, кожух, корпус);
4. Проведение планово-предупредительных ремонтов и профилактических испытаний.

Камеральный этап

1.Электрический ток

В камеральных работах специалисты могут подвергнуться поражению электрическим током в процессе эксплуатации ЭВМ при соприкосновении с нетоковедущими частями, оказавшимися под напряжением.

Согласно классификации помещений по опасности поражения людей электрическим током помещение вычислительного центра характеризуется как помещение без повышенной опасности [10].

При работе с электрическим током необходимо соблюдать требования безопасности согласно нормативным документам ГОСТ 12.1.030-81 [7], ГОСТ 12.1.038-82 [8] и ГОСТ 12.1.019-79 [9].

Меры защиты:

- обучение персонала правилам безопасной эксплуатации электрооборудования;
- контроль и профилактика повреждений изоляции;
- обеспечение недоступности токоведущих частей;
- использование защитного отключения;
- применение средств защиты и предохранительных приспособлений.

К электрозащитным средствам, применяемым на предприятии, относят:

- изолирующие штанги и клещи
- токоизмерительные клещи и указатели напряжения
- монтерский инструмент с изолированными рукоятками
- диэлектрические подставки, боты, галоши, перчатки, коврики.

2.Пожарная безопасность

Согласно НПБ 105-03 [11] помещения вычислительного центра и полевого лагеря относятся к категории В1-В4 – пожароопасное, т.е. помещения, в которых есть твердое горючее и трудногорючие вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть. Это объясняется наличием в помещении предметов, изготовленных из твердых сгораемых материалов (рабочие столы, шкафы и т.д.).

Класс зон пожароопасности этих помещений является П - Па, т.е. это зона, расположенная в помещениях, в которых обращаются твёрдые горючие вещества (целлюлоза) [12].

Основными причинами пожаров являются неисправная электропроводка и оборудование, включенные электроприборы, искры при электро- и газосварки, применение открытого огня (паяльные лампы), курение в помещениях, а также вблизи легковоспламеняющихся жидкостей, неправильное хранение и утилизация ГСМ.

Ответственность за соблюдение пожарной безопасности в сейсмозащитной партии, за своевременное выполнение противопожарных мероприятий возлагается на начальника партии и его заместителя.

Весь персонал проходит специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей. По окончании инструктажа проводится проверка знаний и навыков по пожарной безопасности. [13]

Пожарный инвентарь должен размещаться на видных местах, иметь свободный и удобный доступ: пожарные шкафы, пожарные щиты, пожарные стенды, пожарные ведра, бочки для воды, ящики для песка, тумбы для размещения огнетушителя [14]. Средства пожаротушения используемые на предприятии: ведро пожарное, топоры, ломы, огнетушитель (порошковый-ОП8).

Для сведения к минимуму опасности возникновения пожара следует:

- Курить можно только в специальных местах;
- Запрещается использовать бензин и растворители для лаков в целях очистки;
- В помещениях, где производится работа с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, должна быть обеспечена хорошая вентиляция;
- Системы электро- и энергообеспечения должны регулярно проверяться с целью возможного обнаружения повреждений, способных вызвать короткое замыкание и пожар;
- Системы пожарного оповещения должны быть исправны и регулярно проверяться;

– Пожарные щиты должны укомплектованы, пожарный инвентарь – исправен.

5.2. Экологическая безопасность

Основными источниками загрязнения окружающей среды в процессе сейсморазведочных работ будет являться:

- рубка леса;
- нарушение водного режима рек и озер;
- нарушение почвенного покрова.

Перед началом работ осуществляется выбор территории для базы сейсмопартии и строительства производственных объектов в соответствии с нормами санитарии и при согласовании с землепользователями. В процессе производства сейсморазведочных работ должны соблюдаться нормы и правила лесопользования, охотрыбинспекции, пожарной безопасности и другие, утвержденные органами Российского законодательства.

Охрана окружающей природной среды при сейсморазведочных работах включает в себя следующие мероприятия:

- охрану атмосферного воздуха от загрязнения[16];
- охрану поверхностных и подземных вод от загрязнения и истощения[17];
- охрана окружающей среды при складывании отходов промышленного производства[18];
- охрану растительности и животного мира.

Охрана атмосферного воздуха от загрязнения

Основной вклад в загрязнение атмосферы при проведении сейсморобот вносят передвижные источники (автотранспорт, гусеничный транспорт и буровое оборудование).

Ориентировочный расход ГСМ на период работ составит: дизтопливо - 500т., бензин А-76 - 240т. Валовая величина основных выбросов загрязняющих веществ составляет: сажа - 5,5т, окись углерода - 48 т, окись азота -15т, СН 12т, SO 7т. Общее количество загрязняющих веществ составляет 87,5т. Особенно-

стью проведения работ по сейсморазведке является их рассредоточенность на больших площадях. Расчеты уровня загрязнения атмосферы позволяют утверждать, что данные работы при имеющемся количестве техники с учетом рассеивания не создают предельных концентраций загрязняющих веществ, превышающих ПДК (таблица 5.7). [4]

Таблица 5.7 - Предельно допустимые концентрации (пдк) вредных веществ в воздухе рабочей зоны[4].

Наименование вещества	Величина ПДК, мг/м ³	Преимущественное агрегатное состояние в условиях производства	Класс опасности	Особенности действия на организм
Азота оксиды (в пересчете на NO ₂)	5	п	III	0
Озон	0,1	п	I	0
Сероводород ⁺	10	п	II	0
Углеводороды	300	п	IV	
Углерода оксид	20	п	IV	0

Мероприятия по уменьшению выбросов загрязняющих воздух заключаются в осуществлении контроля и своевременной регулировки двигателей автотракторной техники и других агрегатов.

Охрана поверхностных и подземных вод от загрязнения и истощения.

Для исполнения Положения «Об охране рыбных запасов и регулировании рыболовства»; «Закона об охране окружающей природной среды»; Постановления № 800 от 21.11.2007 г. «Об утверждении положения о водоохранных зонах водных объектов и их прибрежных защитных полосах» разработаны следующие водоохранные мероприятия:

- запрещается строить переправы с применением леса через реки шириной более 10 м;

- водные преграды следует преодолевать по ограниченному числу переправ в местах, не требующих разрушения берегов для устройства съездов;
- на реках и озерах, имеющих рыбохозяйственное значение, взрывные работы запрещаются;
- запрещается проектирование и прокладка профилей вдоль рек в водоохранной зоне;
- не допускается оставление после отработки сейсмопрофилей неразобранных временных переправ и съездов;
- из затапливаемых в половодье мест за пределы водоохранных зон и прибрежных полос обязательно удаляется вся древесина, которая может создать заторы на реках и помешать проходу рыб на нерест.

В водоохранных зонах запрещается:

- складирование леса, мусора и отходов производства;
- стоянка, заправка ГСМ, мойка и ремонт автотракторного парка;
- установка палаточных городков;
- размещение вертолетных площадок, подбаз сейсмопартии, складов ВМ и складов ГСМ [17].

Охрана окружающей среды при складывании отходов промышленного производства

В осенне-зимний период твердые бытовые отходы закапываются в местах временных стоянок лесорубочных бригад. В полевом лагере сейсмопартии для сбора и хранения производственных и бытовых отходов оборудуются мусорные ямы (котлованы 2х2х2м) не ближе 30 м. от производственных и жилых помещений и в местах, исключающих загрязнение водоемов. Все производственные и бытовые отходы (бутылки, консервные банки, кухонные отбросы, ветошь, бумагу и т. д.) помещаются только в мусорные ямы.

Металлолом складировается в специально отведенном месте и после сезона обязательно вывозится.

По окончании всего периода работ твердые бытовые отходы утрамбовываются бульдозером, покрываются слоем почвы не менее 1 метра, а поверхность ям (траншей) выравняется.

Поскольку в условиях данного района процессы естественного возобновления растительности протекают достаточно интенсивно, восстановление растительности не проводится [18].

Охрана растительности и животного мира

При проектировании работ по сейсморазведке сетка профилей закладывается, с учетом уже существующих системы просек и подъездных путей. Кроме того, при проектировании учитывается и возможное дальнейшее обустройство месторождения. Профили закладываются таким образом, чтобы в дальнейшем их можно было использовать под коридоры коммуникаций и не вырубать под них дополнительные просеки.

Лесорубочные работы разрешается проводить только при наличии договора аренды лесного участка, положительной экспертизы проекта освоения лесов, лесной декларации с отметкой о принятии.

Древесина используется для строительства переправ, съездов на реках и сланей на болотах, изготовления пробок, а также для отопления вагон-домов.

Меры по охране животного мира направлены главным образом на снижение вероятности браконьерской охоты и уменьшение фактора беспокойства. К числу первых следует отнести запрет на наличие охотничьего оружия и других орудий промысла на площади работ в запрещенные сроки охоты. По мере продвижения бригад, производивших рубку и отстрел сейсмопрофилей (скорость около 1 км в день) происходит постепенное вытеснение животных с территории, подвергающейся воздействию. По мере уменьшения фактора беспокойства можно ожидать возвращение животных и их прежней численности.[19]

5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации по сфере возникновения разделяются на техногенные (производственные), природные (стихийные бедствия) и экологиче-

ские. Наиболее вероятные ситуации – это техногенного и природного характера, которые могут создать угрозу жизни и здоровья работников.

Виды возможных чрезвычайных ситуаций

Чрезвычайные ситуации природного характера:

- сильные морозы;
- метели и снежные заносы;

Техногенного характера:

- взрывы;
- разрушение техногенными процессами линии магистрального газопровода или нефтепровода (нарушение правил переезда через нефтегазопровод) с выбросом углеводородных продуктов в природоохранную среду;
- выброс ГСМ (дизтопливо) при перевозке цистерн на санях к месту производства работ;

По статистическим материалам определяются наиболее вероятные чрезвычайные ситуации на площади проектируемых работ, прогнозируются их последствия и разрабатываются мероприятия по их предотвращению.

Из рассмотренных ЧС более подробно будет рассмотрена ЧС техногенного характера, связанная с возможностью взрыва при транспортировке ГСМ.

Так как это является одной из наиболее частых аварий при работе с горючими газами и легковоспламеняющимися жидкостями.

Взрыв — быстропротекающий физический или физико-химический процесс, проходящий со значительным выделением энергии в небольшом объёме за короткий промежуток времени и приводящий к ударным, вибрационным и тепловым воздействиям на окружающую среду вследствие высокоскоростного расширения продуктов взрыва.

Основными поражающими факторами взрыва являются:

- воздушная ударная волна, возникающая взрывах газо-воздушных смесей, резервуаров с перегретой жидкостью и резервуаров под давлением (рис.1);
- тепловое излучение и разлетающиеся осколки;

– действие токсичных веществ, которые применялись в технологическом процессе или образовались в ходе пожара или других аварийных ситуациях.[22]

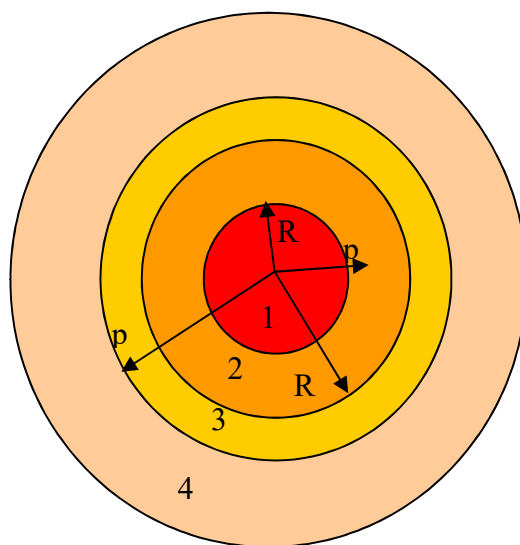


Рис.5.1 Зоны действия ударной волны при взрыве.

зона детонационной волны, радиусом R_1 (м); зона ударной волны, в которой p_2 и p_3 – расстояние от центра взрыва до элемента предприятия; зона смертельного поражения людей, радиусом R_2 ; R_3 радиус безопасного удаления; R_4 – радиус предельно допустимой взрывобезопасной концентрации.

Все принимаемые на работу водители и персонал, связанный с перевозкой ГСМ, должны проходить специальную подготовку (изучение свойств перевозимых грузов, правила оказания первой помощи и т.д.) или инструктаж.

Для предотвращения взрыва ГСМ, при перевозке к месту проведения сейсмических работ, предусмотрены следующие требования к передвижным складам ГСМ на санях:

- патрубок слива ГСМ из емкости должен быть надежно защищен от возможного обрыва при транспортировке склада;
- транспортировка может происходить только в металлических емкостях, которые плотно загерметизированы;
- возможна перевозка ГСМ в складах специального заводского изготовления, иначе возможен разрыв швов емкостей и аварийный выброс топлива.

При возникновении ЧС повлекшей за собой жертвы и материальные потери начальник партии обязан:

- немедленно организовать первую медицинскую помощь пострадавшим и при необходимости доставку в больницу;
- сообщить руководству о происшедшем несчастном случае и организовать расследование несчастного случая;
- принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной ситуации и воздействия травмирующего фактора на других лиц;
- сохранять до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия (если это не угрожает жизни и здоровью других людей и не приведет к аварии), в случае невозможности её сохранения зафиксировать сложившуюся обстановку в виде схемы или фотографий.[21]

5.4. Законодательное регулирование проектных решений

Геофизические работы на Ботубинской площади будут осуществляться вахтовым методом.

Вахтовый метод - особая форма осуществления трудового процесса вне места постоянного проживания работников, когда не может быть обеспечено ежедневное их возвращение к месту постоянного проживания.

Работники, привлекаемые к работам вахтовым методом, в период нахождения на объекте производства работ проживают в специально создаваемых работодателем вахтовых поселках, представляющих собой комплекс зданий и сооружений, предназначенных для обеспечения жизнедеятельности указанных работников во время выполнения ими работ и междусменного отдыха, либо в приспособленных для этих целей и оплачиваемых за счет работодателя общежитиях, иных жилых помещениях.

К работам, выполняемым вахтовым методом, не могут привлекаться работники в возрасте до восемнадцати лет, беременные женщины и женщины,

имеющие детей в возрасте до трех лет, а также лица, имеющие медицинские противопоказания к выполнению работ вахтовым методом.

Вахтой считается общий период, включающий время выполнения работ на объекте и время междуменного отдыха в вахтовом поселке.

Продолжительность вахты не должна превышать одного месяца. В исключительных случаях на отдельных объектах работодателем с учетом мнения выборного профсоюзного органа данной организации продолжительность вахты может быть увеличена до трех месяцев.

При вахтовом методе работы устанавливается суммированный учет рабочего времени за месяц, квартал или иной более длительный период, но не более чем за один год.

Учетный период охватывает все рабочее время, время в пути от места нахождения работодателя или от пункта сбора до места выполнения работы и обратно, а также время отдыха, приходящееся на данный календарный отрезок времени. При этом общая продолжительность рабочего времени за учетный период не должна превышать нормального числа рабочих часов, установленного настоящим Кодексом.

Рабочее время и время отдыха в пределах учетного периода регламентируются графиком работы на вахте, который утверждается работодателем с учетом мнения выборного профсоюзного органа данной организации и доводится до сведения работников не позднее, чем за два месяца до введения его в действие.

В указанном графике предусматривается время, необходимое для доставки работников на вахту и обратно. Дни нахождения в пути к месту работы и обратно в рабочее время не включаются и могут приходиться на дни междувахтового отдыха.

Часы переработки рабочего времени в пределах графика работы на вахте могут накапливаться в течение календарного года и суммироваться до целых дней с последующим предоставлением дополнительных дней отдыха.

Работникам, выезжающим для выполнения работ вахтовым методом в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности из других районов:

- устанавливается районный коэффициент и выплачиваются процентные надбавки к заработной плате в порядке и размерах, которые предусмотрены для лиц, постоянно работающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях;

- предоставляется ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск в порядке и на условиях, которые предусмотрены для лиц, постоянно работающих:

- в районах Крайнего Севера - 24 календарных дня;

- в местностях, приравненных к районам Крайнего Севера, - 16 календарных дней.

Прием на работу производится в соответствии с действующим законодательством о труде и должны проходить обязательные медицинские осмотры [20].

При производстве полевых работ предусматриваются проведение следующих мероприятий:

1. Оборудуется полевой лагерь необходимым количеством жилых, офисных, санитарно-бытовых (баня, прачечная, столовая и т.д.) и производственными помещениями;

2. На базе партии оборудуется медицинский пункт, оснащенный в соответствии с установленными требованиями;

3. Размещение техники и оборудования осуществляется на складах и специальных площадках;

4. Персонал партии проходит инструктажи по охране труда и промышленной безопасности, а также обучение безопасным методам ведения работ и приемам оказания первой помощи при несчастных случаях;

5. Все работники партии проходят предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с требованиями Российского законодательства;

6. Весь персонал партии обеспечивается за счет средств работодателя специальной одеждой, специальной обувью и средствами индивидуальной защиты, а также постельными принадлежностями;

Стимулирование работников (руководителей, специалистов, рабочих, служащих) является составной частью профилактических мер в области охраны труда и промышленной безопасности. По представлению лица, ответственного за осуществление производственного контроля, с учетом его результатов и ходатайств руководителей подразделений, эксплуатирующих опасные производственные объекты, руководитель организации приказом по организации может отметить того или иного работника как за успехи, так и за упущения в работе по обеспечению промышленной безопасности на опасном производственном объекте.

За успешную работу в области промышленной безопасности работнику может быть объявлена благодарность, выдана разовая денежная премия, повышен разряд тарифной сетки отплаты труда.

За упущения в работе в области промышленной безопасности работники привлекаются к дисциплинарной ответственности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ботуобинское месторождение находится на территории Мирнинского района Республики Саха (Якутия).

Ботуобинское нефтегазоконденсатное месторождение находится в центральной части Мирнинского выступа – положительной структуры I порядка в пределах Непско-Ботуобинской антеклизы Сибирской платформы.

Основная продуктивность Ботуобинского месторождения связана с песчаниками ботуобинского горизонта венда и с нижнекембрийскими карбонатными отложениями билирской свиты

Согласно программе доразведки ботуобинского горизонта были запроектированы сейсморазведочные работы МОГТ-3D на Ботуобинской площади. Запроектированные работы позволят уточнить детали геологического строения в границах Ботуобинской площади.

В разделе «Специальная часть» рассмотрена методика AVO-анализа.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

Нормативная литература:

1. ГОСТ 12.0.003–74. (с изм. 1999 г.) ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
2. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
3. Р 2.2.2006-05. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
4. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
5. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
6. ГОСТ 12.4.125-83. Система стандартов безопасности труда. Средства коллективной защиты работающих от воздействий механических факторов. Классификация.
7. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
8. ГОСТ 12.1.038-82. ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
9. ГОСТ 12.1.019-79. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
10. Правила устройства электроустановок (ПУЭ), 6-е издание. Глава 1.7. Госэнергонадзор., Москва 2000 г.
11. НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
12. СП 12.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.
13. ПБ 13-407-01. Единые правила безопасности при взрывных работах.

14. ГОСТ 12.4.009-83. ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.
15. НПБ 166-97. Пожарная техника. Огнетушители. Требования к эксплуатации.
16. Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ (ред. От 13.07.2015) "об охране атмосферного воздуха"
17. "Водный кодекс российской федерации" от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от
18. ГОСТ Р 53691-2009. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Паспорт отхода I-IV класса опасности. Основные требования.(28.11.2015) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2016)
19. ПБ 08-37-2005. Правила безопасности при геологоразведочных работах.
20. Трудовой кодекс РФ (ТК РФ) 2016 – Глава 47. Особенности регулирования труда лиц, работающих вахтовым методом.

Опубликованная литература:

21. Крепша Н.В., Свиридов Ю.Ф. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. – метод. пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. - 145 с.
22. Нехорошев С.Н и др. Справочник спасателя: Книга 1: Общие сведения о чрезвычайных ситуациях. Права и обязанности спасателей / ВНИИ ГОЧС. М. - 88 с: ил, 2006.
23. Воскресенский Ю.Н. Изучение изменений амплитуд сейсмических отражений для поисков и разведки залежей углеводородов, Москва, 2001 г.[электронный ресурс]
URL:<http://window.edu.ru/resource/314/46314/files/gubkin28.pdf>
24. Шалаева Н.В. АВО-анализ. Физические основы, возможности и ограничения: учеб. пособие / Н.В. Шалаева. - :Геленджик, 2004 - 51 с.
25. Бондарев В.И. Сейсморазведка. Екатеринбург, 2007 г.
26. Отчет «Уточнение геологической модели и пересчет запасов УВ северной части Восточных блоков Среднеботуобинского нефтегазоконденсатного месторождения» (по состоянию на 01.01.2006 г.), отв. исп. М.М.Солощак, Якутск, 2006г