

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ (РОСНЕДРА)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ  
НЕФТЯНОЙ ИНСТИТУТ» (ФГБУ «ВНИГНИ»)  
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«МОРСКАЯ АРКТИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ» (АО «МАГЭ»)

## ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

на выполнение работ по геологическому изучению недр по объекту

**«Уточнение геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности ПНГО  
Де Лонга шельфа Восточно-Сибирского моря»**

Государственное задание ФГБУ «ВНИГНИ» № 049-00014-22-02 от «01» апреля 2022 г.

Контракт № 0373100135322000031 от «25» июля 2022 г.

в 5 книгах

Книга 4. Проектная документация АО «МАГЭ»

Начало работ: III квартал 2022 г.

Окончание работ: IV квартал 2023 г.

Генеральный директор АО «МАГЭ»



 /А.Г. Казанин /

Мурманск, 2022 г.

## РЕФЕРАТ

Проектная документация на выполнение работ по региональному геологическому изучению недр по объекту «Уточнение геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности ПНГО Де Лонга шельфа Восточно-Сибирского моря». Контракт № 0373100135322000031 от «25» июля 2022 г. Проектная документация состоит из 5-и книг. В рамках проектных работ АО «МАГЭ» подготовлено 2 книги проектной документации – книга 4 и книга 5. Адрес исполнителя работ и составителя проектной документации: 183038, г. Мурманск, ул. Софьи Перовской, д. 26, тел.: +7 (8152) 40-05-80, факс: +7 (8152) 45-89-97.

**Книга 4** содержит Техническое (геологическое) задание на выполнение работ по объекту; текст проекта, включающий общие сведения об объекте геологического изучения, общую характеристику геологической изученности объекта; описание методики проведения полевых работ, мероприятия по охране окружающей среды, сводный перечень проектируемых работ; ожидаемые результаты работ и требования к получаемой геологической информации о недрах, список использованных источников. Проектная документация книги 4 состоит из 332 стр., 64 илл., 53 табл., 72 библиографических названий.

В состав книги 5 включены текстовые приложения и укрупненный расчет стоимости работ по проекту. Проектная документация книги 5 состоит из 99 стр., 10 текст. прил.

Объектом геологического изучения является участок недр на территории Российской Федерации, расположенный в акватории Восточно-Сибирского моря и сопредельной зоне Северного Ледовитого океана, в пределах листов S-56, 57, 58, 59, 60; T-56, 57, 58, 59, 60 международной разграфки карт масштаба 1:1 000 000.

Проектом для решения поставленных геологических задач предусмотрены и обоснованы следующие методы и объемы работ: сейморазведка МОВ ОГТ 2D, гравиметрия надводная, гидромагнитометрия, навигационно-гидрографическое обеспечение работ в составе полевых работ в объеме 6000 пог. км по каждому методу, контроль качества получаемой информации и предварительная обработка полученных данных на борту судна.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** проектная документация, сейморазведка МОВ ОГТ 2D, надводная гравиметрия, гидромагнитометрия, сводный ГИС-проект, шельф Восточно-Сибирского моря, ПНГО Де-Лонга.

Реферат составила

Стрижак Е. А.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

РЕФЕРАТ .....	2
ОГЛАВЛЕНИЕ .....	3
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ В ТЕКСТЕ .....	6
СПИСОК РИСУНКОВ .....	9
СПИСОК ТАБЛИЦ .....	12
<b>I. ТЕХНИЧЕСКОЕ (ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ) ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ По РЕГИОНАЛЬНОМУ ГЕОЛОГИЧЕСКОМУ ИЗУЧЕНИЮ НЕДР ПО ОБЪЕКТУ .....</b>	<b>14</b>
<b>II. ПРОЕКТ НА ПРОВЕДЕНИЕ РАБОТ ПО РЕГИОНАЛЬНОМУ ГЕОЛОГИЧЕСКОМУ ИЗУЧЕНИЮ НЕДР .....</b>	<b>24</b>
<b>1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ .....</b>	<b>25</b>
1.1. Наименование объекта и основная информация по объекту работ .....	25
1.2. Краткое обоснование необходимости проведения проектируемых видов геологоразведочных работ на объекте .....	28
1.3. Физико-географические условия проведения работ .....	29
<b>2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ ОБЪЕКТА .....</b>	<b>40</b>
<b>3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ .....</b>	<b>40</b>
3.1. Цели и задачи геологоразведочных работ .....	40
3.2. Сейсмологическая характеристика .....	42
3.3. Предполевые работы и проектирование .....	47
3.3.1. Составление проектной документации .....	47
3.4. Полевые работы .....	52
3.4.1. Организация полевых работ .....	59
3.4.1.1. Морской производственный транспорт (с учетом ГСМ) .....	59
3.4.2. Сейсморазведка МОВ ОГТ 2D .....	60
3.4.2.1. Источник сейсмического сигнала .....	72
3.4.2.2. Сейсморегистрирующая аппаратура .....	78
3.4.2.3. Сейсмоприемная коса .....	80
3.4.2.4. Опытные-методические работы .....	85
3.4.2.5. Технические условия работы аппаратуры и оборудования .....	86
3.4.2.6. Минимальные требования к сейсмической косе .....	87
3.4.2.7. Контроль качества и тесты косы .....	91

3.4.2.8. Минимальные требования к регистрирующей системе.....	93
3.4.2.9. Минимальные требования к пневмоисточникам.....	93
3.4.2.10. Контроль работы сейсмической аппаратуры.....	94
3.4.2.11. Допуски геометрии расположения заборных устройств.....	95
3.4.2.12. Условия непрерывной работы на профиле .....	95
3.4.3. Надводная гравиметрия .....	96
3.4.3.1. Гравиметрическое оборудование.....	96
3.4.3.2. Методика гравиметрических наблюдений.....	99
3.4.3.3. Опорные гравиметрические наблюдения.....	103
3.4.4. Гидромагнитометрия.....	103
3.4.4.1. Магнитометрическое оборудование .....	104
3.4.4.2. Методика гидромагнитометрических наблюдений.....	108
3.4.5. Навигационно-гидрографические работы.....	110
3.4.5.1. Методика навигационно-гидрографических работ .....	111
3.4.6. Предварительная обработка полученных данных на борту судна, контроль качества получаемой информации .....	120
3.4.6.1. Контроль качества и предварительная обработка данных сейсморазведки МОВ ОГТ 2D на борту судна.....	120
3.4.6.2. Контроль качества и предварительная обработка данных надводной гравиметрии на борту судна.....	136
3.4.6.3. Контроль качества и предварительная обработка данных гидромагнитометрии на борту судна.....	139
3.4.6.4. Контроль качества и предварительная обработка навигационно-гидрографических данных на борту судна.....	142
3.4.7. Ликвидация полевых работ .....	144
3.4.8. Метрологическое обеспечение работ .....	145
3.4.8.1. Метрологическое обеспечение сейсморазведки МОВ ОГТ 2D .....	145
3.4.8.2. Метрологическое обеспечение надводных гравиметрических и гидромагнитных наблюдений.....	146
3.4.8.3. Метрологическое обеспечение навигационно-гидрографических работ.....	147
3.5. Камеральные работы .....	147
3.5.1. Составление сводного ГИС-проекта.....	148
3.5.2. Составление информационных и окончательного отчетов.....	148
3.5.2.1. Составление ежеквартальных и годовых информационных отчетов о результатах выполненных работ.....	148
3.5.2.2. Составление окончательного отчета о результатах проведенных работ .....	149
3.5.2.3. Форма, содержание и сроки предоставления отчетной документации.....	151
4. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....	152



4.1. Информация о характере и масштабах воздействия на окружающую среду намечаемой деятельности.....	152
4.1.1. Воздействие на атмосферный воздух .....	153
4.1.2. Воздействие физических факторов.....	154
4.2. Перечень мероприятий по предотвращению и (или) снижению возможного негативного воздействия.....	157
4.3. Предотвращение загрязнению нефтью.....	161
4.4. Предотвращение загрязнения сточными водами.....	161
4.5. Предотвращение загрязнения мусором .....	162
4.6. Мероприятия по снижению воздействия на морских млекопитающих и орнитофауну.....	162
4.6.1. Морские млекопитающие и орнитофауна Восточно-Сибирского моря .....	162
4.6.2. Воздействие на морских млекопитающих и орнитофауну.....	163
4.6.3. Меры по охране водной биоты и промысловых биоресурсов .....	165
4.7. Особо охраняемые природные территории (ООПТ) .....	166
4.7.1. Меры по охране особо охраняемых природных территорий .....	168
4.8. Возмещение вреда водным биологическим ресурсам.....	168
5. ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА, ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И РЕАГИРОВАНИЯ НА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ .....	169
5.1. Оценка рисков и управление рисками по проекту .....	169
5.2. Рискованные операции.....	170
5.3. Бункеровочные операции.....	180
5.4. Проведение учений, обучения и инструктажей.....	180
5.5. Средства индивидуальной защиты (СИЗ) .....	180
5.6. Здравоохранение на рабочем месте .....	182
5.7. Медицинское консультирование.....	182
5.8. Мероприятия по охране труда и производственной безопасности.....	184
6. СВОДНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ .....	187
7. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ И ТРЕБОВАНИЯ К ПОЛУЧАЕМОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ О НЕДРАХ .....	188
7.1. Порядок приемки отчетных материалов .....	189
7.2. Рассылка (тиражирование) отчетных материалов .....	190
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	192

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ В ТЕКСТЕ

**АБР** - анализ безопасности работ

**АДСС** - автономная донная сейсмическая станция

**ВБР** – водные биологические ресурсы

**ВГКШ** – внешняя граница Континентального шельфа

**ГГК** - Государственная Геологическая карта

**ГГР** – геологоразведочные работы

**ГГС** - групповая геологическая съемка

**геол./извл.** – геологические/извлекаемые

**ГИС** – геоинформационная система (программное обеспечение, картография)

**ГП** – гравитационное поле

**ГСЗ** – глубинное сейсмическое зондирование

**ГСИ** – государственная система измерений

**ГСК** – государственная система координат

**ГСМ** – глубинно-скоростная модель, горюче-смазочные материалы (в зависимости от контекста)

**ГФО** – геофизическая основа

**ИНК** - интегрированный навигационный комплекс

**ИНС** – интегрированная навигационная система

**КИН** - коэффициент извлечения нефти

**КМПВ** – корреляционный метод преломлённых волн

**ЛПВ** – линия(и) пунктов взрыва

**ЛРН** - ликвидация разлива нефти

**МГГР** - морские геологоразведочные работы

**млн.т.у.т.** – миллион тонн условного топлива

**МОВ** - метод отраженных волн

**МОВЗ** - метод обменных волн землетрясений

**МОВ ОГТ** – метод отраженных волн общей глубинной точки.

**МПВ** - метод преломленных волн

**МПЗ** - магнитное поле Земли

**МПСС** - международные правила предупреждения столкновения судов

**НГПК** – нефтегазоносный перспективный комплекс

**НИР** – научно-исследовательская работа

**НИС** – научно-исследовательское судно

**НСР** - начальные суммарные ресурсы  
**НТС** – научно-технический совет.  
**НФН** - нераспределенный фонд недр  
**НЧ-фильтр** - фильтр нижних частот (ФНЧ)  
**ОВ** - органическое вещество  
**ОВОС** - оценка воздействия на окружающую среду  
**ОГ** – отражающий горизонт  
**ОМР** – опытно-методические работы  
**ООПТ** - особо охраняемые природные территории  
**ОСТ** – общая средняя точка  
**ОТ** – охрана труда  
**ПБ** – промышленная безопасность  
**ПВ** – пункт(ы) возбуждения упругих колебаний  
**ПИ** – пневмоиточник(и)  
**ПК** – персональный компьютер  
**ПКП** - повторный контрольный пункт  
**ПН** – пункт(ы) наблюдения (регистрации) упругих колебаний  
**ПНГК** – перспективный нефтегазоносный комплекс  
**ПНГО** – перспективная нефтегазоносная область  
**ПНГП** – перспективная нефтегазоносная провинция  
**ПО** – программное обеспечение  
**пог. км** - погонный километр  
**ПП** - пункт приёма  
**ПСЭ** - промежуточный структурный этаж  
**СВК**- структурно-вещественный комплекс  
**СИЗ** - средства индивидуальной защиты  
**скв.** – скважина  
**СКП** – среднеквадратическая погрешность  
**СЛО** – Северный Ледовитый океан  
**СМП** - Северный морской путь  
**СП** – сейсмоприемник(и) или «Северный полюс»  
**ССК** – сеймостратиграфический комплекс  
**ССЭ** - сезонный состав экспедиции  
**ТГЗ** - техническое (геологическое) задание  
**УВ** - углеводороды

**УКВ** - ультракоротковолновый

**ФЗЧ** - фильтр зеркальных частот

**ЭМИ** - электромагнитного излучения

**2D** - метод профильной (двухмерной) сейсморазведки

\*\*\*

**СМР** - Common Middle Point (Common Depth Point) или общая средняя точка/общая глубинная точка

**QC** – Quality Control или контроль качества

**RMS** - root mean square или среднеквадратичное значение

**WGS-84** – World Geodetic System 1984 или всемирная геодезическая система координат 1984 г.

## СПИСОК РИСУНКОВ

Рис. 1.1. Схема расположения района работ .....	27
Рис. 1.2. Обзорная карта района исследований.....	30
Рис. 1.3. Ледовая обстановка в Восточно-Сибирском море с июля 2021 г. по июнь 2022 г.....	37
Рис. 1.4. Схема лицензионных участков Восточно-Сибирского моря.....	39
Рис. 3.2. Схема расположения проектных профилей.....	49
Рис. 3.3. НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» .....	54
Рис. 3.4. Предварительная схема отработки профилей .....	65
Рис. 3.5. Общая схема буксировки заборного оборудования.....	70
Рис. 3.7. Сигнатура источника .....	74
Рис. 3.8. Отфильтрованный амплитудный спектр .....	74
Рис. 3.6. Схема конфигурации группового пневмоисточника объемом 4050 куб. дюймов.....	75
Рис. 3.9. Блок-схема системы регистрации сейсмических данных Seal-428 .....	79
Рис. 3.10. Схема расположения элементов оборудования на сейсмической косе .....	82
Рис. 3.11. Гравиметр Чекан-АМ модификации "Шельф".....	100
Рис. 3.12. Схема магнитометрического комплекса SeaSpy2.....	105
Рис. 3.13. Магнитометры (градиентометр) SeaSPY2 в походном положении на НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» .....	106
Рис. 3.14. Магнитометры (градиентометр) MariMag .....	107
Рис. 3.15. Схема буксировки магнитометров .....	110
Рис. 3.16. Блок-схема навигационной системы. ....	114
Рис. 3.17. Пример визуализации в e-SQC Pro шумовой записи до начала профиля с отображением среднеквадратичных значений амплитуд каждой трассы.....	121
Рис. 3.18. Пример визуализации сейсмограммы в e-SQC Pro.....	122
Рис. 3.19. Пример одноканального разреза ближних удалений вдоль профиля в e-SQC Pro.....	122
Рис. 3.20. Пример графика среднеквадратичных значений амплитуд в плоскости «ПВ-канал», рассчитанных в окне “Background Noise” и осредненных за канал в e-SQC Pro .....	122
Рис. 3.21. Пример окна программы GunLink 2000 по контролю качества работы системы пневмоисточников.....	123

Рис. 3.22. Пример применения частотного фильтра с нижней частотой пропускания 6 Гц и крутизной среза 18 Дб на октаву .....	124
Рис. 3.23. Пример контроля сигнала пневмоисточников вдоль профиля .....	124
Рис. 3.24. Пример утечки, произошедшей при обработке профиля .....	125
Рис. 3.25. Пример графика показаний давления для 4 линий пневмоизлучателей по каждому ПВ (Manifold Pressure Plot) .....	125
Рис. 3.26. График средней глубины приемников вдоль профиля.....	126
Рис. 3.27. График глубины источников по данным датчиков вдоль профиля .....	126
Рис. 3.28. График средней глубины источников по данным датчиков вдоль профиля.....	126
Рис. 3.29. Пример схемы расположения окон для оценки уровня сигнала на сейсмограмме ОПВ	128
Рис. 3.30. Пример графика среднеквадратичных значений амплитуд, осредненных за канал, для шумовых записей перед началом и после окончания профиля .....	128
Рис. 3.31. Пример карты RMS значений амплитуд, рассчитанных в окне «Background noise window» для каждого ПВ и каждого канала.....	129
Рис. 3.32. Пример карты RMS значений амплитуд, рассчитанных в окне «Signal 1 window» для каждого ПВ и каждого канала .....	129
Рис. 3.33. Пример карты RMS значений амплитуд, рассчитанных в окне «Ambient 1 noise window» для каждого ПВ и каждого канала.....	130
Рис. 3.34. Пример графика отношения RMS амплитуд в окнах Signal 2 и Ambient noise 2, осредненных по ПВ вдоль профиля. НЧ-фильтр 6 Гц (18 Дб/окт).....	130
Рис. 3.35. Пример графика RMS амплитуд в окнах Ambient 2 noise и Background noise, осредненных по ПВ вдоль профиля (Butterworth 6-18-200-302 Hz).....	131
Рис. 3.36. Пример графика разности амплитуд сигнала между двумя смежными ПВ.....	131
Рис. 3.37. Пример графика RMS амплитуд в окнах Ambient 1 noise и Background noise, осредненных по каналам (Butterworth 6-18-200-302 Hz).....	131
Рис. 3.38. Пример суммированного разреза на пересечении профилей .....	132
Рис. 3.39. Пример полнократного временного разреза ОСТ (Brute stack) вдоль профиля с линейными помехами и с отображением кратности ОСТ.....	133
Рис. 3.40. Пример одноканального разреза ближних удалений (1-й канал) вдоль профиля с введенной кинематической поправкой за скорость звука в водном слое (проверка корректности присвоенной геометрии).....	133
Рис. 3.41. Пример скоростного анализа по вертикальным скоростным спектрам в ProMAX.....	134

- Рис. 3.42. Пример мьютинга по сейсмограммам ОГТ после ввода кинематических поправок .....135
- Рис. 3.43. Окно программы регистрации гравиметрических данных .....138
- Рис. 3.44. Окно программы регистрации данных магнитометрии ВОВ .....140

## СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1.1. Географические координаты угловых точек участка полевых работ (ГСК-2011) .....	26
Таблица 3.1. Перечень проектных профилей (сейсморазведка МОВ ОГТ 2D, надводная гравиметрия, гидромагнитометрия) .....	50
Таблица 3.2. Оценка возможного объема выполнения сейсморазведочных работ МОВ ОГТ 2D с буксируемым оборудованием в пределах площади работ в Восточно-Сибирском море в полевых сезонах 2018-2021 годов .....	51
Таблица 3.3. Затраты труда АО «МАГЭ» на составление проектной документации .....	52
Таблица 3.4. Спецификация НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» .....	54
Таблица 3.5. План-график использования НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» .....	58
Таблица 3.6. Затраты труда на проведение сейсморазведки МОВ ОГТ 2D .....	61
Таблица 3.7. Затраты времени на проведение морской сейсморазведки МОВ ОГТ 2D, НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» .....	62
Таблица 3.8. Параметры методики морских сейсморазведочных работ .....	66
Таблица 3.9. Основные технические характеристики аппаратурно-технических комплексов для производства сейсморазведки МОВ ОГТ 2D .....	66
Таблица 3.10. Характеристики группового пневмоисточника объемом 4050 куб. дюймов .....	73
Таблица 3.11. Характеристика источника, рассчитанная с помощью системы Gundalf .....	73
Таблица 3.12. Характеристика шумов .....	91
Таблица 3.13. Информация о проводимых процедурах тестирования .....	92
Таблица 3.14. Затраты труда на проведение надводной гравиметрии .....	96
Таблица 3.15. Затраты времени на проведение надводной гравиметрии, НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» .....	97
Таблица 3.16. Технические характеристики гравиметра Чекан-АМ – Шельф .....	100
Таблица 3.17. Затраты труда на проведение гидромагнитометрии .....	104
Таблица 3.18. Основные технические характеристики магнитометра SeaSPY2 .....	106
Таблица 3.19. Основные технические характеристики магнитометра MariMag .....	107
Таблица 3.21. Затраты труда на проведение навигационно-гидрографических работ .....	111
Таблица 3.21. Навигационный комплекс .....	111
Таблица 3.22. Геодезические параметры работ .....	112



Таблица. 3.23. Затраты труда на проведение контроля качества и предварительной обработки данных сейсморазведки МОВ ОГТ 2D .....	120
Таблица 3.24. Затраты труда на проведение контроля качества и предварительной обработки данных надводной гравиметрии .....	137
Таблица 3.25. Затраты труда на проведение контроля качества и предварительной обработки данных гидромагнитометрии .....	140
Таблица 3.26. Затраты труда на проведение контроля качества и предварительной обработки навигационно-гидрографических данных .....	142
Таблица 3.27. Стандартные значения, рекомендованные для обработки навигационных данных	142
Таблица 3.28. Сведения о метрологических параметрах результатов гравиметрических и гидромагнитных наблюдений .....	147
Таблица 3.29. Затраты труда на составление сводного ГИС-проекта.....	148
Таблица 3.30. Затраты труда на составление 1 информационного отчета .....	149
Таблица 3.31. Затраты труда на составление окончательного отчета.....	151
Таблица 5.1. Реестр рисков.....	171
Таблица 5.2. Матрица обучения.....	181
Таблица 5.3. Матрица СИЗ АО «МАГЭ».....	183
Таблица 5.4. Перечень нормативных документов, необходимых для выполнения проектируемых работ .....	184
Таблица 5.5. План организационно-технических мероприятий по предупреждению несчастных случаев, аварий и улучшению условий труда .....	185
Таблица 5.6. Мероприятия по предупреждению заболеваний на производстве и улучшению условий труда и отдыха .....	185
Таблица 6.1. Сводный перечень работ по объекту .....	187

**I. ТЕХНИЧЕСКОЕ (ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ) ЗАДАНИЕ НА  
ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО РЕГИОНАЛЬНОМУ  
ГЕОЛОГИЧЕСКОМУ ИЗУЧЕНИЮ НЕДР ПО ОБЪЕКТУ**

Приложение № 2  
к контракту № 0373100135322000031  
от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ (ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ) ЗАДАНИЕ

на выполнение работ по региональному геологическому изучению недр по объекту:

### «Уточнение геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности ПНГО Де Лонга шельфа Восточно-Сибирского моря»

#### 1. Основание проведения работ:

Государственное задание ФГБУ «ВНИГНИ» от 01.04.2022 № 049-00014-22-02 и Перечень объектов геологоразведочных работ, связанных с геологическим изучением недр, финансируемых за счет субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания Федерального агентства по недропользованию на 2022 год и на плановый период 2023 и 2024 годов, утвержденный приказом Федерального агентства по недропользованию от 08.06.2022г. №302.

#### 2. Источник финансирования:

Субсидия из федерального бюджета на финансовое обеспечение выполнения Государственного задания на выполнение работ.

#### Подрядчик:

#### 3. Целевое назначение работ

Изучение регионального геологического строения и структурного плана восточной окраины поднятия Де-Лонга, сопредельных с ней структур и зоны сочленения окраинно-шельфовых структур Восточно-Сибирского моря и области перехода к бассейну СЛО (котловина Подводников) с целью оценки перспектив нефтегазоносности и обоснования направлений дальнейших геологоразведочных работ.

#### 4. Пространственные границы объекта

Местонахождение: Акватория Восточно-Сибирского моря и сопредельная зона Северного Ледовитого океана

Номенклатурные листы: S-56, 57, 58, 59, 60; T-56, 57, 58, 59, 60 международной разграфки карт масштаба 1:1 000 000.

Географические координаты угловых точек участка полевых работ (ГСК-2011):

Номер точки	Северная широта			Восточная долгота		
	град.	мин.	сек.	град.	мин.	сек.
1	2	3	4	5	6	7
1	78	50	00,0000	171	46	00,0000
2	75	12	00,0000	179	50	00,0000
3	75	00	25,7067	179	57	45,3320
4	75	02	48,1114	171	18	04,5530
5	74	36	55,1058	171	08	35,0780
6	75	50	25,3569	153	22	39,3978
7	76	04	00,0000	154	03	00,0000
8	76	35	00,0000	158	53	00,0000

Номер точки	Северная широта			Восточная долгота		
	град.	мин.	сек.	град.	мин.	сек.
1	2	3	4	5	6	7
9	76	49	00,0000	159	09	00,0000
10	76	48	00,0000	168	43	00,0000
11	78	54	00,0000	167	37	00,0000

Площадь участка работ: 146 496.88 км<sup>2</sup>

Максимальная глубина изучения: не менее 8 км.

Схема профилей и их координаты согласовываются с Заказчиком дополнительно на стадии проектирования работ. При проектировании положения каждого профиля Исполнитель определяет глубину моря по профилю, и в случае, если из-за предельно малых глубин или обнажений становится невозможной отработка профиля или его части, по согласованию с Заказчиком такой профиль может быть смещен/ изломан/ подвернут/ искривлен или укорочен с сохранением общего объема профилей.

## 5. Основные оценочные параметры:

5.1. Основные оценочные параметры, их численные значения и уровни их значимости, принимаемые для оценки объекта, которым он должен соответствовать:

№№ п.п.	Наименование оценочного параметра	Значение оценочного параметра	Уровень значимости
1.	Целевой интервал исследования	2-8 км ниже уровня дна моря	Обязательный
2.	Максимальная глубина изучения	не менее 8 км	Желательный (рекомендуемый)
3.	Масштаб съемки	1:500 000	Желательный (рекомендуемый)

5.2. Соответствие действующим нормативным правовым актам, приказам и распоряжениям Минприроды России и Роснедра, утвержденной проектной документации на выполнение геологоразведочных работ по объекту.

5.3. Проведение полевых геофизических работ в соответствии со следующими инструкциями:

- «Инструкция по морской сейсморазведке и сейсмоакустике», 1986г.;
- «Инструкция по морской магнитной съемке», (ИМ-86), 1986г.;
- «Инструкция по морской гравиметрической съемке», (ИГ-78), 1979г.;
- «Инструкция по навигационно-гидрографическому и геодезическому обеспечению морских геологоразведочных работ» (ИНГТО-86), 1986 г.

5.4. Соответствие требованиям нормативно-методических документов, приказам и распоряжениям Минприроды России и Роснедра по созданию, сопровождению, поставке и приемке геологоразведочной продукции и её представления Заказчику и в банк цифровой геологической информации о недропользовании: действующим стандартам, инструкциям и рекомендациям по комплексу и отдельным видам геолого-геофизических и топографо-геодезических (навигационных) работ.

5.5. Полнота использования геологических и геофизических данных и компьютерных технологий для составления отчетных материалов и проведения контроля качества геолого-геофизической продукции.

5.6. Соответствие параметрам методики работ, представленным в разделах 6.2.2.

## 6. Основные геологические задачи, последовательность и основные методы их решения

## 6.1. Основные геологические задачи:

6.1.1. Уточнение геологического строения восточной части ПНГО Де-Лонга на основе проведения комплексных морских геофизических исследований.

## 6.2. Основные методы решения:

### 6.2.1. Полевые работы:

Комплексные морские геофизические исследования:

- сейсморазведка МОВ ОГТ 2D – **6 000** пог.км.
- надводная гравиметрия – **6 000** пог.км.
- гидромагнитометрия – **6 000** пог.км.
- предварительная обработка полученных данных на борту судна, контроль качества получаемой информации.

*При проведении полевых работ должен осуществляться контроль выполнения требований проектной документации в установленном Заказчиком порядке. Выявленные недостатки Подрядчик обязан устранять в кратчайшие сроки, в противном случае работы могут быть приостановлены.*

### 6.2.2. Методика полевых работ:

#### 6.2.2.1. Сейсморазведка МОВ ОГТ 2D

№ п/п	Основные параметры методики полевых наблюдений	Характеристики Параметры
1	2	3
1.	Метод	МОВ ОГТ 2D
2.	Тип сейсмостанции, разрядность (бит)	Не менее 24
3.	Количество каналов (используемое)	Не менее 648
4.	Шаг дискретизации, мс	2
5.	Тип сейсмоприемников	гидрофон
6.	Расстояние между пунктами возбуждения колебаний, м	37,5
7.	Система наблюдений	фланговая
8.	База группирования СП, м	12,5
9.	Номинальная кратность (в зоне полнократного ОГТ)	108
10.	Минимальная разрешенная кратность (в зоне полнократного ОГТ)	100
11.	Расстояние между центрами групп СП, м	12,5
12.	Глубина буксировки приемного устройства*, м	7-9
13.	Минимальное расстояние ПВ – ПН, м	Не более 160
14.	Максимальное расстояние ПВ – ПН, м	Не менее 8 100
15.	Для невзрывных (ПИ) источников**: объем, куб. дюйм	Не менее 3 800
16.	Длина записи, с.	12
17.	Формат записи	SEG-Y, SEG-D
18.	Точность планово-высотной привязки пунктов физических наблюдений	± 5 м

\* - в случае неблагоприятных погодных и ледовых условий заглубливание косы может быть изменено до 15 м (±1) м.

\*\* - в случае наличия сложной гидрометеорологической обстановки и рисков повреждения оборудования допускается изменение объемов источников.

**6.2.2.2. Надводная гравиметрия (выполняется совместно с сейсморазведкой и гидромагнитометрией).**

№ п.п.	Основные характеристики методики полевых наблюдений	Характеристики Параметры
1	2	3
1.	Метод	Надводная гравиметрия
2.	Тип гравиметра	морской
3.	Количество гравиметров*, шт	2
4.	Среднеквадратическая погрешность измерений (СКП) не хуже, мГал	$\pm 1$
5.	Шаг наблюдений по профилю**, м	не более 50 м
6.	Точность планово-высотной привязки, м	не более $\pm 5$ м, 1% от глубины

\* - один из которых запасной.

\*\* - обосновывается в проектной документации.

#### **6.2.2.3. Гидромагнитометрия (выполняется совместно с сейсмозвездкой и набортной гравиметрией).**

№ п.п.	Основные характеристики методики полевых наблюдений	Характеристики Параметры
1	2	3
1.	Метод	Дифференциальная гидромагнитометрия
2.	Тип магнитометра	морской
3.	Количество магнитометров*, шт	2
4.	Среднеквадратическая погрешность съемки (СКП) не хуже, нГл	не более $\pm 5$
5.	Шаг наблюдений по профилю**, м	не более 50 м
6.	Точность плановой привязки не хуже, м	не более $\pm 5$ м, 1% от глубины

\*- обосновывается в проектной документации, а также в случае сложной гидрометеорологической обстановки и возникновения риска повреждения забортного оборудования допускается использования одного магнитометра с введением поправок от магнитовариационных станций.

\*\* - обосновывается в проектной документации

#### **6.2.2.4. Предварительная обработка материалов.**

##### *Сейсмозвездка.*

Выполнение предварительной обработки сейсмических данных проводится на борту судна с целью оперативного контроля качества получаемых данных и подготовки полевых материалов для последующей обработки на береговом вычислительном центре.

Для предварительной обработки сейсмических данных используются рабочие станции с вычислительной мощностью, обеспечивающей выполнение контроля качества и экспресс-обработки в реальном времени, с использованием пакета обрабатывающих программ, принятые стандартами отрасли.

Результаты предварительной обработки представляются в виде предварительных временных разрезов на магнитных носителях в формате SEG-Y.

##### *Надводная гравиметрия.*

Контроль качества измерений выполняется оператором в режиме реального времени по показаниям индикаторов, расположенных на пульте управления гироплатформы, по показаниям индикаторов электропитания, по значениям температурного режима; по значениям параметров технических характеристик гравиметров, а также путем проверки качества сигнала, наличия сбоев и отказов.

### *Гидромагнитометрия.*

Контроль качества измерений выполняется оператором в режиме реального времени по показаниям индикаторов и диаграмм значений магнитного поля и уровня сигнала, а также путем проверки качества сигнала, наличия сбоев и отказов.

### **6.3. Последовательность решения геологических задач**

- Подготовка разделов проектной документации на выполняемые работы.
- Сопровождение прохождения государственной геологической экспертизы и утверждение проектной документации.
- Получение необходимых разрешений на производство работ.
- Организация полевых работ.
- Проведение комплексных морских геофизических исследований (сейсморазведка МОВ ОГТ 2D, надводная гравиметрия, гидромагнитометрия) в объеме **6 000** пог. км каждого метода.
- Предварительная обработка полученных данных на борту судна, контроль качества получаемой информации.
- Ликвидация полевых работ.
- Ежеквартальные и годовой информационные отчеты о результатах выполненных работ, окончательный отчет о результатах проведенных работ.

## **7. Ожидаемые результаты работ (с указанием форм отчетной документации и перечня первичной и интерпретированной геологической информации о недрах)**

### **7.1. Отчетная документация:**

Форма, содержание и сроки предоставления отчетной документации определяются условиями Контракта и нормативными актами Минприроды России и Федерального агентства по недропользованию.

Подрядчиком представляются Заказчику ежеквартальные, годовые информационные отчеты и окончательный отчет о результатах проведенных работ.

Окончательный отчет о результатах проведенных работ составляется в соответствии с требованиями ГОСТа Р 53579-2009 и вместе с протоколом НТС Подрядчика представляется на рассмотрение и утверждение Заказчику.

Окончательный отчет о результатах проведенных работ помимо электронных и бумажных копий текстовой и иллюстративной частей отчета должен содержать данные первичной, промежуточной и производной геолого-геофизической информации, в том числе на машинных носителях, содержащих неструктурированные и организованные первичные данные, цифровые материалы, автоматизированные и неавтоматизированные архивы первичных, промежуточных и производных данных.

Передача информации на машинных носителях осуществляется в соответствии с приказами и распоряжениями Роснедра, согласно «Методическим рекомендациям по учету, хранению и передаче фондовой информации на машинных носителях» (Росгеолфонд, 1997 г.), «Рекомендуемым программным средствам и форматам данных, представляемым в систему фондов геологической информации на машинных носителях» (письмо Росгеолфонда от 28.01.2005г. № К-01/75) с учетом инструктивно-методических документов ГБЦГИ и в соответствии с требованиями к содержанию геологической информации о недрах и формах её представления, утверждёнными приказом Минприроды России №54 от 29.02.2016 г и №216 от 04.05.2017 г.

### **7.2. Перечень первичной информации о недрах:**

#### **7.2.1. По навигационному обеспечению:**



- Полевые навигационные данные в формате UKOOA (P2/94);
- Обработанные навигационные данные, в формате UKOOA (P1/90);
- Вспомогательные материалы:
  - отчет и данные по калибровке навигационного комплекса;
  - полный набор рапортов навигаторов;
  - полный набор отчетов навигаторов;
  - детальное описание заголовка навигационных данных;
  - каталог фактически отработанных профилей полной кратности в текстовом формате;
  - карта проектных профилей (preplot) и фактически отработанных (postplot) профилей.
- Акт окончательной приемки навигационных материалов;
- Описание использованной системы координат.

#### 7.2.2. По сейсморазведочным работам:

- Отчет о результатах полевой экспресс-обработки с целью контроля качества сейсмических данных, включая временные разрезы (формат SEG-Y), разрезы ближних удалений (формат SEG-Y), файлы атрибутов и количественные оценки качества сейсмических записей.

- Полевые сейсмические данные в формате SEG-D
- Ежедневные и ежемесячные тесты SEG-D и SEG-Y
- Вспомогательные материалы:
  - полный набор рапортов операторов;
  - ежедневные тесты сейсмостанции;
  - ежемесячные тесты сейсмостанции;
  - сигнатура источника в дальней зоне;
  - тест соответствия пневмоисточников (bubble test).
  - детальное описание заголовка сейсмических данных;
- Полевые сейсмограммы с присвоенной геометрией в формате SEG-Y;
- Записи сигналов с гидрофонов зоны ближнего поля;
- Ежедневные рапорты Начальника партии;
- Полевой отчет Начальника партии;
- Акт окончательной приемки полевых материалов от исполнителя

#### 7.2.3. По гравиметрическим работам:

- файлы первичных материалов;
- журнал наблюдений в табличной форме;
- результаты аппаратурных проверок регистрирующего оборудования и регламентных работ на бумаге и в электронном виде;
- результаты опорных наблюдений до выхода в море и после возвращения;
- Акт окончательной приёмки полевого материала от исполнителя.

#### 7.2.4. По гидромагнитной съемке:

- файлы первичных материалов;
- журнал наблюдений в табличной форме;
- результаты аппаратурных проверок регистрирующего оборудования и регламентных работ на бумаге и в электронном виде;
- Акт окончательной приёмки полевого материала от исполнителя.

7.2.5. Сводный ГИС-проект (в формате .mxd (ArcMap) или .tab (MapInfo) или .ip (ГИС INTEGR0)) по результатам выполненных работ, с обязательным указанием системы координат (файл проекции .prj). Слои проекта (.shp) должны включать: фактическое расположение профилей, данные изученности, задействованные при выполнении работ.

## 8. Порядок апробация отчетных материалов

Апробация отчетных материалов осуществляется Заказчиком.



## **9. Порядок приемки отчетных материалов**

Ежеквартальные и годовой информационные отчеты представляются Заказчику на бумажных и машинных носителях вместе с соответствующими актами приема-передачи полевых материалов. Отчетные материалы рассматриваются и принимаются Заказчиком в установленном порядке.

Годовой информационный отчет представляется Заказчику после его утверждения на НТС Подрядчика.

Подрядчик направляет ежедневные сводки о ходе выполнения полевых работ Заказчику.

По завершению работ полный комплект первичных материалов, перечисленный в пункте 7.2, передается на информационный ресурс, организованный Заказчиком, а также на машинных носителях.

Окончательная приёмка полевого материала осуществляется комиссией Заказчика с присутствием представителей Подрядчика.

Приёмка окончательного отчета о результатах проведенных работ производится Заказчиком после окончательной приемки полевого материала.

## **10. Сроки проведения работ**

начало работ - с даты заключения контракта;  
окончание работ - IV квартал 2023 г.

## **11. Рассылка (тиражирование) отчетных материалов**

Информационные геологические отчеты и окончательный отчет о результатах проведенных работ представляются Заказчику на бумажных и машинных носителях.

Окончательный отчет направляется Подрядчиком в течение 10 дней после акта сдачи-приемки по Контракту на хранение Заказчику.

Данные первичной геологической информации передаются Заказчику в соответствии с перечнями первичной геологической информации о недрах, представляемых пользователем недр в федеральный фонд геологической информации и его территориальные фонды, фонды геологической информации субъектов Российской Федерации по видам использования недр и видам полезных ископаемых, утверждёнными приказом Минприроды России №555 от 24.10.2016 г. Передача информации на машинных носителях осуществляется в соответствии с приказами и распоряжениями Роснедра, согласно «Методическим рекомендациям по учету, хранению и передаче фондовой информации на машинных носителях» (Росгеолфонд, 1997г.), «Рекомендуемым программным средствам и форматом данных, представляемым в систему фондов геологической информации на машинных носителях» (письмо Росгеолфонда от 28.01.2005г № К-01/75) с учетом инструктивно-методических документов ГБЦГИ - Временных требований к представлению данных сейсморазведки в Государственный (Национальный) банк цифровой геологической информации и информации о недропользовании в России. – Москва, ГлавНИВЦ, 2000 г. Утв. Министерством Природных Ресурсов РФ и в соответствии с требованиями к содержанию геологической информации о недрах и формах её представления, утверждёнными приказом Минприроды России №54 от 29.02.2016 г и №216 от 04.05.2017 г.

## **12. Специальные требования**

### **12.1. Требования к аппаратуре и оборудованию**

Требования к аппаратуре состоят в необходимости применения на этапе возбуждения и регистрации сейсмических колебаний только современной

сейсморазведочной аппаратуры и оборудования, обеспечивающих, решение поставленных перед проектируемыми работами геологических задач.

Вся аппаратура и оборудование должны соответствовать паспортным данным или техническим условиям завода-изготовителя.

Готовность навигационно-геодезического оборудования подтверждается свидетельствами о поверке. Готовность сейсмостанции, набортного и морского оборудования, систем синхронизации, управления и источников возбуждения оформляется актами готовности.

### **12.2. Требования к метрологическому обеспечению работ:**

В соответствующих разделах проектной документации приводятся сведения о сертификации (обязательной и добровольной) аппаратуры и оборудования, которые будут применяться при выполнении полевых работ, периодичности и порядку их проверок.

Описываются периодичность и состав регулярных и внеплановых калибровок, проверок и тестов аппаратуры и оборудования для всех видов работ, которые должны выполняться в соответствии с действующей нормативно-технической документацией (см. п.2 настоящего Задания), регламентами фирм-изготовителей, документами СМК (система менеджмента качества) исполнителей работ (стандартами предприятий и организаций). Приводятся перечни контролируемых при калибровках, проверках и тестах параметров с указанием допустимых значений отклонений.

### **12.3. Требования к внутреннему контролю за качеством работ:**

Осуществление внутреннего контроля за качеством работ на объекте возлагается на службу представителей Подрядчика, что подробно должно быть изложено в проекте.

Система контроля качества Подрядчика должна охватывать вопросы проверки: элементов сейсмического канала (сейсмостанции, сейсмоприемников, источников, модулей, соединительных кабелей и проводов), измерительных приборов: аппаратуры и оборудования, используемых при проведении навигационно-геодезических, гравиметрических и магнитометрических работ; ремонтных подразделений и калибровочных лабораторий; наличие необходимых измерительных приборов и приспособлений.

Проверяется не только техническое состояние используемых аппаратуры, оборудования и измерительных приборов, но также оснащенность партии необходимыми для работы материалами, инструментами, запчастями; наличие разрешительной документации на право проведения работ на объекте, проектной документации; численно-квалифицированный состав, состояние техники безопасности и охраны труда, соблюдение правил противопожарной и экологической безопасности.

От имени Заказчика:

Генеральный директор  
ФГБУ «ВНИГНИ»

От имени Подрядчика:

Генеральный директор  
АО «МАГЭ»

\_\_\_\_\_/ П.Н. Мельников  
М.П.

\_\_\_\_\_/А.Г. Казанин  
М.П.

## **Информация об электронных подписях представителей организаций заказчика и участника заключенного контракта 03731001353220000310001**

Номер извещения	0373100135322000031
Номер карточки контракта	03731001353220000310001
Наименование объекта закупки	Выполнение работ по геологическому изучению недр по объекту: "Уточнение геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности ПНГО Де Лонга шельфа Восточно-Сибирского моря"

### **Информация о подписи участника**

Сертификат действителен с	23.07.2021 12:58:09
Сертификат действителен по	23.07.2022 13:08:09
Серийный номер сертификата	013207A7006EAD7ABB4C047A64099B02EA
Издатель	АО "ЕЭТП"
ФИО представителя	КАЗАНИН АЛЕКСЕЙ ГЕННАДЬЕВИЧ
Должность	ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
ИНН / КПП / ОГРН	005190100088 / / 1025100841039
Наименование организации	АО "МАГЭ"
e-mail	info-mf@mage.ru

### **Информация о подписи заказчика**

Сертификат действителен с	08.02.2022 14:28:55
Сертификат действителен по	08.05.2023 14:28:55
Серийный номер сертификата	654AFA7C047C7B4A93B101073DE5095C0657F67E
Издатель	Федеральное казначейство
ФИО представителя	Мельников Павел Николаевич
Должность	Генеральный директор
ИНН / КПП / ОГРН	540605367194 / /
Наименование организации	ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ НЕФТЯНОЙ ИНСТИТУТ"
e-mail	info@vnigni.ru

**Дата подписания участником** 15.07.2022 13:46:56

**Дата подписания заказчиком** 25.07.2022 15:03:16

[Ссылка на печатный файл проекта контракта в ЕИС](#)

**II. ПРОЕКТ НА ПРОВЕДЕНИЕ РАБОТ ПО РЕГИОНАЛЬНОМУ  
ГЕОЛОГИЧЕСКОМУ ИЗУЧЕНИЮ НЕДР**

# 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ

## 1.1. Наименование объекта и основная информация по объекту работ

Проектом предусматривается проведение комплексных геофизических исследований в 2023-2024 гг. в акватории Восточно-Сибирского моря в рамках Контракта АО «МАГЭ» с ФГБУ «ВНИГНИ» № 0373100135322000031 от 25 июля 2022 г. по объекту «Уточнение геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности ПНГО Де Лонга шельфа Восточно-Сибирского моря» с целью изучения регионального геологического строения и структурного плана восточной окраины поднятия Де-Лонга, сопредельных с ней структур и зоны сочленения окраинно-шельфовых структур Восточно-Сибирского моря и области перехода к бассейну СЛО (котловина Подводников) с целью оценки перспектив нефтегазоносности и обоснования направлений дальнейших геологоразведочных работ.

Основанием для проведения работ является Государственное задание Федерального агентства по недропользованию (Роснедра) Федеральному государственному бюджетному учреждению «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт» (ФГБУ «ВНИГНИ») № 049-00014-22-02 на 2022 год и на плановый период 2023 и 2024 годов, утвержденное заместителем руководителя Роснедра О.С. Каспаровым 01.04.2022 г. (Прил. 3, Книга 2) и Перечень объектов геологоразведочных работ, связанных с геологическим изучением недр, финансируемых за счет субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания Федерального агентства по недропользованию на 2022 год и на плановый период 2023 и 2024 годов, утвержденный Приказом Федерального агентства по недропользованию от 29.12.2021 г. №733 (в редакции Приказа Федерального агентства по недропользованию от 08.06.2022 г. № 302) (Прил. 4, Книга 2).

Источник финансирования по объекту – субсидии из федерального бюджета на финансовое обеспечение выполнения Государственного задания на выполнение работ.

Объект проектируемых работ расположен в акватории Восточно-Сибирского моря и сопредельной зоне Северного Ледовитого океана в пределах листов S-56, 57, 58, 59, 60; T-56, 57, 58, 59, 60 международной разграфки карт масштаба 1:1 000 000.

В таблице 1.1 представлены географические координаты угловых точек участка полевых работ. Общая исследуемая площадь участка работ составляет 146 496,88 км<sup>2</sup>. Расположение объекта показано на рисунке 1.1 и графическом приложении 2 в Книге 3.

Таблица 1.1. Географические координаты угловых точек участка полевых работ (ГСК-2011)

Номер точки	Северная широта			Восточная долгота		
	град.	мин.	сек.	град.	мин.	сек.
1	2	3	4	5	6	7
1	78	50	00,0000	171	46	00,0000
2	75	12	00,0000	179	50	00,0000
3	75	00	25,7067	179	57	45,3320
4	75	02	48,1114	171	18	04,5530
5	74	36	55,1058	171	08	35,0780
6	75	50	25,3569	153	22	39,3978
7	76	04	00,0000	154	03	00,0000
8	76	35	00,0000	158	53	00,0000
9	76	49	00,0000	159	09	00,0000
10	76	48	00,0000	168	43	00,0000
11	78	54	00,0000	167	37	00,0000

Контур полевых работ расположен в пределах нераспределенного фонда недр (НФН).

Шельф Восточно-Сибирского моря относится к одной из наименее изученных частей Арктического шельфа России. Внутренних геологических аналогов на сопредельной российской суше нет. В пределах поднятия Де-Лонга наиболее перспективными отложениями считаются отложения верхнего палеогена (верхнего мела, нижнего мела-триаса), а также верхнего и среднего палеозоя [31].

Проведение комплексных геофизических исследований на современном техническом уровне позволит уточнить геологическое строения восточной части ПНГО Де-Лонга и разреза осадочного чехла и регионального структурно-тектонического плана восточной окраины поднятия Де-Лонга, сопредельных с ней структур и зоны сочленения окраинно-шельфовых структур Восточно-Сибирского моря и области перехода к бассейну СЛО (котловина Подводников), выявить перспективные зоны и объекты возможного накопления углеводородов, определение закономерностей их размещения.

Методика проектируемых работ определяется в соответствии с параметрами Технического (геологического) задания на проведение полевых, действующими инструкциями, нормативными правовыми актами, приказами и распоряжениями Минприроды России и Роснедра. Проектируемые работы будут выполняться в период III квартал 2023 г. – IV квартал 2024 г.

При проектировании работ использовался многолетний опыт АО «МАГЭ» в проведении аналогичных исследований в рамках объектов государственных заказов.



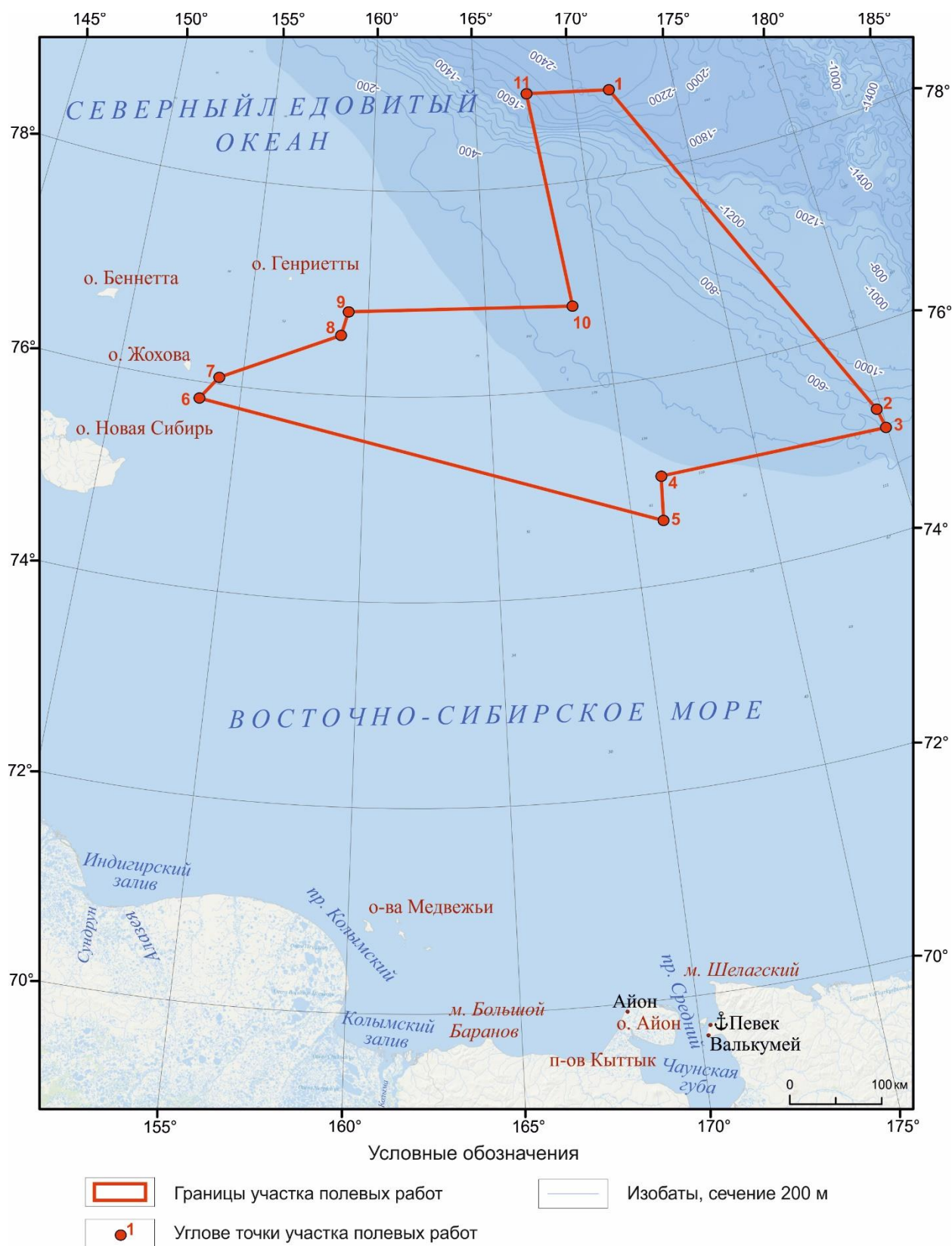


Рис. 1.1. Схема расположения района работ

## **1.2. Краткое обоснование необходимости проведения проектируемых видов геологоразведочных работ на объекте**

Объемы разведанных запасов нефти и газа, а также сложившиеся за последние годы тенденции по их приросту и качеству открываемых месторождений на территории РФ указывают, что основным резервом для существенного прироста запасов УВ остается континентальный шельф окраинных морей.

В более чем полувековой истории нефтегазогеологического изучения континентального шельфа Арктических морей самыми успешными, по результатам морских геологоразведочных работ (МГРР), оказались 80-е годы прошлого столетия, особенно показательна высокая геологическая эффективность морских геологоразведочных работ в пределах Арктического шельфа России.

Потенциальные извлекаемые ресурсы УВ морской периферии, по мнению большинства исследователей, достигают огромных запасов условного топлива, при этом преимущественная часть их (около 70%) относится к шельфу арктических морей России. В этой оценке перспектив нефтегазоносности Арктики ведущую роль сыграли морские геофизические исследования, особенно сейсморазведка.

Проектируемые полевые работы являются логическим продолжением региональных исследований, выполненных в период с 2010-2016 гг. и их проведение позволит обосновать перспективы нефтегазоносности основных комплексов Восточно-Сибирского моря и зон возможного нефтегазонакопления с учетом новых комплексных морских геофизических исследований, направления и комплекс дальнейших геологоразведочных работ. Выполнение планируемых работ позволит получить современные информативные материалы для решения поставленных задач.

Геологическим заданием по объекту поставлены следующие геологические задачи: уточнение геологического строения восточной части ПНГО Де-Лонга на основе проведения комплексных морских геофизических исследований.

Для решения поставленных геологических задач планируется проведение комплексных морских геофизических исследований, включающих:

- сейсморазведочные исследования МОВ ОГТ 2D –в объеме 6000 пог. км по каждому методу;
- гравиметрия надводная –в объеме 6000 пог. км по каждому методу;
- гидромагнитометрия –в объеме 6000 пог. км по каждому методу;
- предварительная обработка полученных данных на борту судна, контроль качества получаемой информации.



Схема профилей и их координаты согласовываются с ФГБУ «ВНИГНИ» дополнительно на стадии проектирования работ.

Проведение комплексных полевых геофизических исследований (сейсморазведочные исследования МОВ ОГТ 2D – в объеме 6000 пог. км; гравиметрия надводная – в объеме 6000 пог. км; гидромагнитометрия – в объеме 6000 пог. км по каждому методу) запланировано в пределах мало изученной восточной окраины поднятия Де-Лонга, сопредельных с нею структур и зоны сочленения окраинно-шельфовых структур Восточно-Сибирского моря и области перехода к бассейну Северного Ледовитого океана (котловина Подводников).

Полевые работы планируется выполнить в два полевых сезона. Первый будет проводиться с 1 кв. 2023 г. по 4 кв. 2023 г., а второй – с 1 кв. 2024 г. по 4 кв. 2024 г. Наиболее благоприятным месяцем по природно-климатическим условиям для проведения полевых работ являются август-октябрь.

Проведение морских сейсморазведочных работ МОВ ОГТ 2D в объеме 6000 полнократных пог. км позволит более детально и обосновано изучить глубинное строение земной коры, в том числе осадочного чехла и создать геологическую модель северной части моря.

Проведение надводной гравиметрии и дифференциальной гидромагнитометрии в объеме 6000 пог. км позволит провести детальный анализ гравитационных и магнитных аномалий по району работ и его ближайшему обрамлению с целью определения мощности осадочного чехла региона, фиксирующего характер его распределения по площади в зависимости от элементов глубинного строения кристаллического фундамента.

### **1.3. Физико-географические условия проведения работ**

Район исследований расположен в пределах северной части материкового окраинного Восточно-Сибирского моря Северного Ледовитого океана (Рис. 1.2).

Восточная граница моря условно проходит через остров Врангеля и пролив Лонга, а северная граница - от самой северной точки Врангеля до острова Генриетты, острова Жаннетты и далее до северной точки острова Котельный. Южная граница проходит по побережью материка от мыса Святой Нос на западе до мыса Якан на востоке. Восточно-Сибирское море соединяется проливами с Чукотским морем и морем Лаптевых. На западе море соединяется с морем Лаптевых через проливы Санникова, Этерикан и Дмитрия Лаптева, а с Чукотским морем соединяется проливом Лонга на востоке. В принятой граница площадь поверхности моря составляет 944 600 км<sup>2</sup>, объем порядка 60 700 км<sup>3</sup>. Область

малых глубин в западной части моря образует Новосибирскую отмель, а наибольшие



Рис. 1.2. Обзорная карта района исследований

глубины сосредоточены в северно-восточной его части. Средняя глубина моря достигает 66 м, а максимальная – 915 м. Протяженность моря с запада на восток составляет 984 км и 333 км с севера на юг [46, 47, 33].

Восточно-Сибирское море почти полностью расположено на шельфе. Береговая линия моря имеет большие изгибы. Таким образом, местами Восточно-Сибирское море отодвигает границы суши вглубь, а местами суша выступает в море. Также имеются участки с практически ровной береговой линией. Небольшие извилины образуются в основном в устьях рек.

В водах Восточно-Сибирского моря расположено малое количество островов. Немногочисленные острова образуют группы: Новосибирские и Медвежьи острова, остров Шалаурова. Некоторые острова разрушаются, так как полностью состоят из песка и льда. В центре моря наличие островов не выявлено [46, 47].

**Новосибирские острова** состоят из трех групп островов: Ляховские острова на юге, в центральной части острова Анжу или Новосибирские острова (Котельный, Новая Сибирь и Бельковский) и острова Де-Лонга (Беннетта, Жаннетты, Генриетты, Вилькицкого и Жохова) на северо-востоке, общей площадью 38 400 км<sup>2</sup>. Берега изрезаны крупными заливами и губами. Обнаружено большое количество мысов. Развит рельеф

аккумулятивных и эрозионно-денудационных равнин с разнообразными мерзлотными формами: термокарстовые котловины, морозобойные трещины, каменистые россыпи, байджерахи. Юго-западная часть архипелага Новосибирских островов принадлежит Новосибирско-Чукотской складчатой системе, сложенной мелководно-морскими карбонатными и терригенными отложениями триаса-нижней юры, которые испытали складчатость перед поздней юрой и в середине раннего мела. Часть архипелага к востоку от острова Котельный сложена докембрийским фундаментом и чехлом фанерозойских осадков. Более того, на островах Де-Лонга были обнаружены выходы базальтов. Поверхность островов покрыта четвертичными морскими и ледниковыми отложениями. Максимальная высота – 426 м на острове Беннетта на горе Де-Лонга. Минимальная высота 62 м на острове Новая Сибирь. На островах преобладает арктический климат. Зима устойчивая, с ноября по апрель оттепелей нет. Снежный покров держится около 9 месяцев. Преобладающие температуры января от  $-28^{\circ}\text{C}$  до  $-31^{\circ}\text{C}$ . В июле на побережье температура обычно достигает до  $3^{\circ}\text{C}$ , в центральной части – на несколько градусов теплее, заморозки возможны в течение всего теплого периода, но в основном резких колебаний температуры не бывает благодаря близкому расположению моря. Годовое число осадков невелико и может достигать до 77 мм. Наибольшее количество осадков выпадает в августе (18 мм). Наиболее крупной рекой является Балыктах. Ландшафт островов – арктическая тундра, озера и болота. Новосибирские острова административно относятся к Булуунскому району Якутии. Население на 2019 год составило 250 человек. Острова входят в состав охранной зоны Государственного природного заповедника «Усть-Ленский». С 2012 года на Новосибирских островах проводятся военные учения Вооруженных Сил России (остров Котельный) [50,51].

*Медвежьи острова* – архипелаг в Восточно-Сибирском море, к северу от устья р. Колыма. Входит в состав Якутии. От материка архипелаг отделен Крестовским проливом. В состав арктического архипелага входит 6 мелких островов: Крестовский, Пушкарева, Леонтьева, Лысова, Четырехстолбового и Андреева. Общая площадь островов составляет  $60\text{ км}^2$ . Высота достигает до 273 м. Крестовский остров наибольший по площади, на нем находятся две горы. Северные и восточные берега круты и скалисты, западный берег низменный, покрыт валунами и щебнем, южный берег отлогий, там протекает единственный на острове ручей. Берега остальных островов в основном скалистые, местами низменные, заболоченные. В течение 1-3 месяцев сохраняется прибрежный ледяной припай. Климат суровый арктический. Местами распространены подземные льды. Преобладают ландшафты арктической пустыни, каменистые россыпи. Из животных

обитают северный олень, белый медведь и другие. Из растений встречаются мхи, ягель и жесткая, короткая трава [52,53].

**Остров Шалаурова** – остров в Восточно-Сибирском море в пределах Чаунского района Чукотского автономного округа. Расположен у левого входного мыса Кибера в губу Нольде в 100 км от Певека. Ширина острова составляет 0,8 км, а максимальная высота достигает 81 м. Население отсутствует [54].

Поскольку Восточно-Сибирское море находится в высоких широтах, неподалеку от постоянных льдов Северного Ледовитого океана, и кроме этого, море граничит с широкой частью материка, то в связи с таким расположением климат моря имеет отличительную особенность: море находится под воздействием воздушных масс Атлантического и Тихого океанов. В западную часть моря иногда заходят циклоны, сформировавшиеся над Атлантическим океаном. Восточные районы моря оказываются доступны для циклонов тихоокеанского происхождения. Таким образом, климат Восточно-Сибирского моря можно охарактеризовать как арктический, на который оказывает большое влияние континент. То есть, море находится под влиянием Центрального Арктического бассейна и огромного материка с резко континентальным климатом. Особенность континентального климата значительно проявляется зимой и летом. В переходные сезоны он существенно не влияет, так как в эти периоды атмосферные процессы непостоянны. В зимнее время оказывает большое влияние на климат Восточно-Сибирского моря Сибирский максимум. Это обуславливает преобладание юго-западных и южных ветров, скорость которых достигает 6-7 м/с. Эти ветры дуют с континента и поэтому способствуют распространению холодного воздуха. Средняя температура в январе составляет примерно -28-30°С. В зимнее время преимущественно держится ясная погода. Лишь иногда циклоны на несколько дней могут нарушить устоявшуюся спокойную погоду. Атлантические циклоны, которые преобладают в западной части моря, способствуют усилению ветра и повышению температуры. Тихоокеанские циклоны, которые преобладают в юго-восточной части моря, приносят сильные ветра, метели и пасмурную погоду. На побережьях, имеющих гористый ландшафт, тихоокеанский циклон способствует образованию сильного ветра – фена. В результате этого штормового ветра происходит повышение температуры, но при этом влажность воздуха становится меньше. Летом над морем образуются зоны повышенного давления, а над сушей – пониженного. В связи с этим дуют ветра преимущественно северного направления. В начале теплого сезона ветры еще не набирают достаточной силы, но к середине лета их скорость в среднем составляет 6-7 м/с. К концу лета западная часть моря превращается в зоны сильных бурей. В это время данный участок становится наиболее опасным на всей трассе Северного морского пути. Очень часто скорость ветра достигает

10-15 м/с. В юго-восточной части моря такие сильные ветры не наблюдаются. Скорость ветра здесь может повышаться только в связи с фенами. Постоянные ветры северного и северо-восточного направлений способствуют сохранению низких температур воздуха. В северной части моря средняя июльская температура составляет около 0 - +1°C, в прибрежных районах температура не превышает +2-3°C. На понижение температуры северной части моря сказывается влияние льдов Арктики. В южной части моря способствует увеличению температуры близость с теплым материком. Для Восточно-Сибирского моря в летнее время характерна пасмурная погода. Очень часто идут небольшие дожди, а изредка даже мокрый снег. Осенью влияние Тихого и Атлантического океанов ослабляется, что сказывается на понижении температуры воздуха. Таким образом, для Восточно-Сибирского моря характерно холодное лето; неустойчивая ветреная погода в западных и восточных районах моря в летне-осенний период и затишье на центральных территориях. Небо облачное с частыми дождями и мокрым снегом. Берега затягивает туман, который может держаться до 70 дней. Годовое количество осадков может достигать до 200 мм [47, 49].

Температуры морской воды достаточно низкие, на севере они зимой и летом близки к -1,8°C. К югу летом температура может повыситься в верхних слоях до 5°C. В общем, температура поверхности воды понижается с юга на север. Зимой в дельтах рек она составляет -0,2 и -0,6°C. А в северной части моря опускается до -1,8°C. Летом в заливах вода прогревается до 7-8°C, а на свободных ото льда морских зонах составляет 2-3°C. Изменение температуры воды с глубиной зимой и весной мало заметно. Лишь вблизи устьев крупных рек она понижается до -0,5°C в подледных горизонтах и до -1,5°C у дна. В целом, мелководное, слабо прогреваемое Восточно-Сибирское море является одним из самых холодных арктических морей [46,47].

Рельеф западных и восточных побережий моря сильно различается.

Западное побережье, которое омывает море от Новосибирских островов до устья Колымы, имеет достаточно однообразный ландшафт. Берега в западной и центральной части очень отлогие, к побережью примыкает Яно-Индигирская и Нижне-Колымская низменности. Термоабразионные участки там чередуются с аккумулятивными, находящимися вблизи устьев примыкающих рек. Первые слабо изрезаны, обрывистые и оползневой уступ высотой до 10 м (на о. Новая Сибирь до 30 м), состоящий из много мерзлых пород, омывается мелководным морем. Местами к нему примыкают широкие полосы песчано-илистой осушки. На аккумулятивных участках побережье местами сильно изрезано песчаными косами и островками. Побережье западной части моря сложено вечномерзлыми аллювиально-морскими отложениями четвертичного возраста,

включающими линзы ископаемого льда. Здесь море граничит с районами заболоченной тундры [46, 48, 49].

Восточное побережье, расположенное от реки Калымы до пролива Лонга, имеет более разнообразный ландшафт, здесь развит денудационный тип берегов. Побережье преимущественно гористое, местами обрывистое и сложено коренными породами. До острова Айон море граничит с небольшими холмами, у которых иногда имеют крутые склоны. К берегу выходят отроги Чукотского нагорья, местами встречаются скалистые обрывы. Более того, скалистые обрывы высотой до 400 м встречаются на западном побережье о. Врангеля [46, 48, 49].

На побережье Восточно-Сибирского моря находятся несколько заливов: Чаунская губа, Омуляхская губа, Хромская губа, Колымский залив, Колымская губа [46].

Поскольку Восточно-Сибирское море почти полностью расположено в пределах шельфа, то 72% площади его дна имеют глубины до 50 м. Шельф расположен в пределах Северно-Американской литосферной плиты. Подводный рельеф шельфа, образующего ложе моря, представляет собой равнину, слабо наклоненную с юго-запада на северо-восток, на фоне которой контрастно возвышаются скалистые отроги островов архипелага Де-Лонга. Дно западной части моря – плоская мелководная равнина, здесь расположена Новосибирская отмель. В южной части отмечены неглубокие желоба – следы древних речных долин доледникового и ледникового времени. Наибольшие глубины находятся в северо-восточной части. Дно моря сложено складчатыми комплексами (мезозойскими на юге и, возможно, более древними на севере), рассеченными позднемезозойскими рифтогенными структурами и перекрытыми маломощным чехлом кайнозойских осадков. Современные донные осадки состоят, в основном, из песчанистого ила, содержащего раздробленные валуны и гальку, принесенные льдом. В пределах архипелага островов Де-Лонга и в прибрежной восточной части шельфа встречаются поля гравийно-галечного материала [48].

В Восточно-Сибирское море впадают такие реки, как: Индигирка, Хрома, Алазея и Колыма [46].

В Восточно-Сибирское море поступает маленькое количество речных вод. В течение года объем материкового стока равен примерно  $250 \text{ км}^3$ . Колыма (самая большая река, впадающая в это море) приносит около  $132 \text{ км}^3$  за год. Еще одна крупная река Индигирка дает  $59 \text{ км}^3$ . Остальные реки, впадающие в Восточно-Сибирское море, невелики, поэтому сбрасывают маленький объем вод. Наибольшее количество пресной воды поступает в южную часть моря. Максимальный сток приходится на летнее время. Из-за малого количества пресная вода не поступает далеко в море, а преимущественно распространяется

около устьев рек. В связи с тем, что Восточно-Сибирское море имеет большие размеры, речной сток не оказывает существенного влияния на него [49].

Постоянные течения на поверхности моря образуют слабо выраженную циклоническую циркуляцию. Вдоль материкового побережья выражен устойчивый перенос вод с запада на восток. У мыса Биллингса часть из них направляется на север и северо-запад, выносится к северным окраинам моря, где включается в поток, идущий к западу. При разных синоптических ситуациях изменяется и движение вод. В одних случаях преобладают выносные, а в других - нажимные течения, например, в районе пролива Лонга. Часть вод из Восточно-Сибирского моря через этот пролив выносится в Чукотское море. Постоянные течения часто нарушаются ветровыми, которые нередко бывают сильнее постоянных. Влияние приливных течений относительно невелико. Приливы правильные полусуточные, амплитуда колебаний уровня до 25 м [48].

На свободных ото льда пространствах моря развивается значительное волнение. Оно бывает наиболее сильным при штормовых северо-западных и юго-восточных ветрах, имеющих самые большие разгоны над поверхностью чистой воды. Максимальные высоты волн достигают 5 м, обычно их высота 3-4 м. Сильное волнение наблюдается главным образом в конце лета - начале осени (сентябрь), когда кромка льда отступает к северу. Западная часть моря более бурная, чем восточная. Его центральные районы относительно спокойны.

Соленость воды различна в западной и восточной частях моря. В восточной части моря у поверхности она обычно составляет около 30 промилле. Речной сток в восточной части моря приводит к снижению солености до 10-15 промилле, а в устьях крупных рек почти до нуля. Около ледяных полей соленость увеличивается до 30 промилле. С глубиной соленость повышается до 32 промилле. В поверхностных водах соленость увеличивается с юго-запада на северо-восток. В районе дельт рек зимой и весной она составляет 4-5 промилле. В открытых водах доходит до 28-30 промилле, а на севере до 31-32 промилле. В летний период соленость может уменьшаться на 5% из-за таяния снега [46, 47].

Характерные черты гидрохимических условий Восточно-Сибирского моря иллюстрируют содержание и распределение кислорода и фосфатов в нем. Осенью и зимой воды моря хорошо аэрированы [46].

По ледовому режиму Восточно-Сибирское море является наиболее «консервативным» из всех арктических морей Евразии (Рис. 1.3). Почти весь год, а конкретно с октября-ноября по июнь-июль, море полностью покрыто льдом. В это время преобладает принос льдов из Центрального Арктического бассейна в море, в отличие от других морей Арктики, где превалирует выносной дрейф льда. Толщина льда к концу зимы

достигает 2 метров и уменьшается с запада на восток. В восточной части моря даже летом сохраняются плавучие многолетние льды (с толщиной до 2-3 метров). От берега они могут

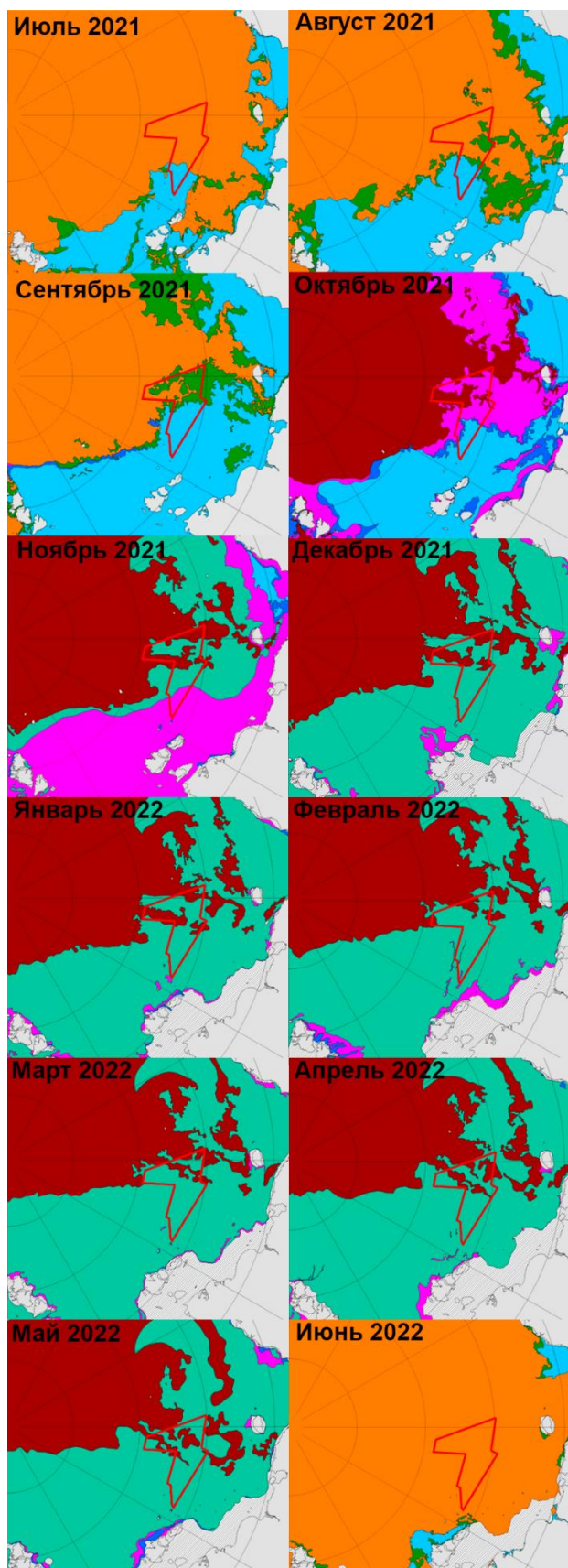




Рис. 1.3. Ледовая обстановка в Восточно-Сибирском море с июля 2021 г. по июнь 2022 г. отгоняться к северу ветрами с материка. Льды дрейфуют в северо-западном направлении в результате циркуляции воды под воздействием антициклонов у Северного полюса. После ослабления антициклона область циклонического круговорота увеличивается и в море поступает многолетний лед. Таяние льда начинается в мае с дельты реки Колымы. Летом прибрежная часть на западе освобождается ото льда, на востоке характерны плавучие льдины. Полностью море замерзает в октябре-ноябре [46, 47].

Характерной особенностью льдов является развитие припая, который наиболее широко распространяется в западной мелководной части моря, где его ширина достигает 600-700 км; в центральных районах – 250-300 км, к востоку от мыса Шелагский он занимает узкую прибрежную полосу 30-40 км. Граница припая приблизительно совпадает с изобатой 25 м, проходящей в 50 км от Новосибирских о-вов. С запада на восток его толщина уменьшается. К концу лета толщина припая 2 м. За припаем располагаются дрейфующие льды – однолетние и двулетние, толщиной 2-3 м. На севере встречается многолетний арктический лед. В западной части моря между припаем и дрейфующими льдами существует многолетняя полынья, по которой проходит Северный морской путь. Существование полыньи зимой связано с отжимными ветрами и приливными течениями. В восточной части припая смыкается с дрейфующими льдами, и полынья закрывается. Преобладающие зимой ветры южных румбов часто относят дрейфующие льды от северной кромки припая. В результате этого появляются значительные пространства чистой воды и молодых льдов, образующие Новосибирскую на западе и Заврангелевскую на востоке стационарные заприпайные полыньи. В начале лета после вскрытия и разрушения припая кромка льдов изменяет свое положение под действием ветров и течений. Однако льды всегда встречаются к северу от полосы о. Врангеля - Новосибирские острова. В западной части моря на месте обширного припая формируется Новосибирский ледяной массив. Он состоит преимущественно из однолетних льдов и к концу лета обычно разрушается. В начале лета после вскрытия и разрушения припая положение кромки льдов определяется действием ветров и течений. В западной части моря ото льдов освобождается прибрежная зона шириной от нескольких десятков до нескольких сотен километров. На востоке моря располагается отрог Айонского ледяного океанического массива, южная периферия которого определяет ледовую обстановку в море. Плавучие льды здесь часто держатся вблизи берегов в течение всего лета.

Побережье административно относится к Аллаиховскому, Нижнеколымскому районам Республики Саха (Якутия) и Чукотскому автономному округу. Район расположен

в крайне неблагоприятных климатических условиях, очень слабо заселен, а их экономика носит чётко выраженный моноструктурный тип [54].

Общее население республики Саха (Якутия) на 01.01.2007 составляет около миллиона человек, но в районах, прилегающих к побережью Восточно-Сибирского моря, численность населения очень незначительна и составляет менее 10 тыс. чел.

Основными видами транспорта являются воздушный (круглогодичный) и морской (навигация с июля по ноябрь). Судоходство по рекам Индигирка, Колыма и Омолон осуществляется в период навигации, а по небольшим рекам – в половодье. Главный морской порт Певек способен принимать и обрабатывать морские суда значительной грузоподъемности и осадки. Морской порт Зеленый мыс (пгт Черский) в 2011 году лишился своего звания и был включен в границы акватории морского порта Тикси. Также используется бухта Амбарчик [46].

Авиасообщение осуществляется через аэропорты Черский и Певек, базирующиеся в одноименных населенных пунктах. Аэропорт Черский связан с аэропортом федерального значения Якутска, а также с Москвой и Санкт-Петербургом. Аэропорт Певек является запасным аэродромом на трансконтинентальных маршрутах из Северной Америки в Азию. В экстренных ситуациях аэропорт может принимать некоторые широкофюзеляжные двухмоторные лайнеры [33].

Прибрежная зона характеризуется как район со слабой хозяйственной деятельностью. Основной отраслью промышленности Аллаиховского и Нижнеколымского районов Республики Саха является сельское хозяйство: оленеводство, коневодство, а также пушной и рыбный промыслы. В районах имеются совхозы, крестьянские хозяйства, в том числе общинно-родовые, а также рыбный завод и предприятия местного значения.

Растительный и животный мир Восточно-Сибирского моря беден из-за суровых ледовых условий. Но в районах, примыкающим к устьям рек, встречаются дальневосточная навага, хариус, арктический голец, омуль, сиг, полярные треска и камбала. Из млекопитающих обитают белые медведи, тюлени, моржи, киты. Летом берега покрывают птичьи базары. Встречаются утки, гуси, чайки, кайры, бакланы и другие птицы. На островах Врангеля и Геральд расположен арктический заповедник, являющийся основным местом размножения белых медведей и моржей [46, 48].

По состоянию на 01.01.2021 г. на акватории Восточно-Сибирского моря за счет средств недропользователей ГРП проводятся на четырех лицензионных участках (НР): Северо-Врангелевский, Восточно-Сибирский-1, Анисинско-Новосибирский и Северо-Врангелевский-2. Основным недропользователем является ПАО «НК «Роснефть». Одна

лицензия (Северо-Врангелевский ЛУ) принадлежит ООО «Газпромнефть-Сахалин» (Рис. 1.4).

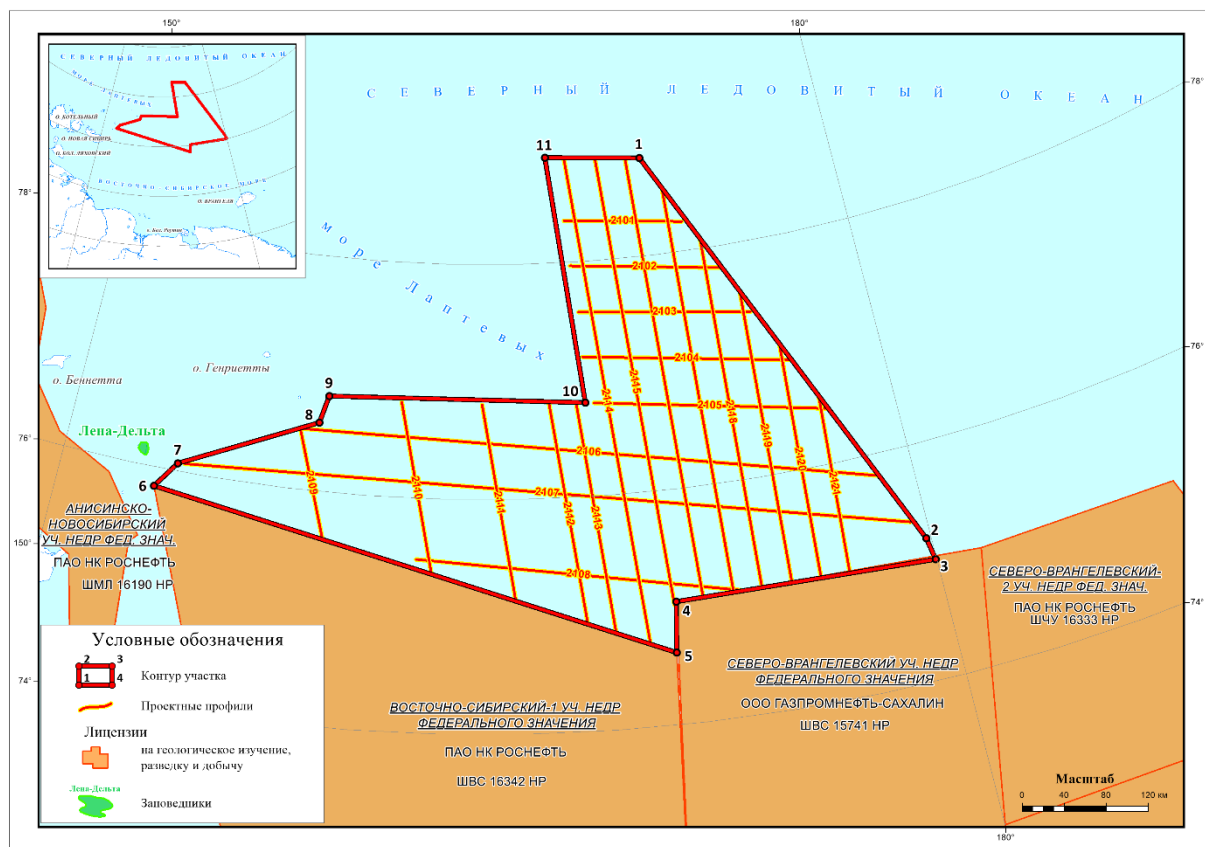


Рис. 1.4. Схема лицензионных участков Восточно-Сибирского моря

Район Восточно-Сибирского моря практически асейсмичен, эпицентры землетрясений зафиксированы только вблизи Новосибирских островов.

В целом экологическая обстановка Восточно-Сибирского моря характеризуется как благополучная в связи со слабым хозяйственным использованием этого района. Незначительно загрязнен мелководный шельф, подверженный влиянию речного стока, и в результате термоабразионного разрушения берегов в атмосферу поступают парниковые газы (углекислый газ и метан). Также в бухте Певек отмечено небольшое загрязнение вод, но в последнее время экологическая обстановка здесь улучшается. Кроме того, воды Чаунской губы имеют небольшое загрязнение нефтяными углеводородами [48, 49].

## **2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ ОБЪЕКТА**

### **3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ**

#### **3.1. Цели и задачи геологоразведочных работ**

##### **Целевое назначение работ**

Изучение регионального геологического строения и структурного плана восточной окраины поднятия Де-Лонга, сопредельных с ней структур и зоны сочленения окраинно-шельфовых структур Восточно-Сибирского моря и области перехода к бассейну Северного Ледовитого океана (котловина Подводников) с целью оценки перспектив нефтегазоносности и обоснования направлений дальнейших геологоразведочных работ.

##### **Основные геологические задачи**

В соответствии с Техническим (геологическим) заданием к Контракту АО «МАГЭ» с ФГБУ «ВНИГНИ» № 0373100135322000031 от 25 июля 2022 г. основными геологическими задачами являются: уточнение геологического строения восточной части ПНГО Де-Лонга на основе проведения комплексных морских геофизических исследований.

Основные оценочные параметры:

- максимальная глубина изучения – не менее 8 км;
- целевой интервал исследований 2-8 км;
- масштаб съемки 1: 500 000.

##### **Основные методы решения**

##### **Полевые работы:**

Комплексные геофизические исследования:

- сейсморазведка МОВ ОГТ 2D – 6 000 пог. км.
- надводная гравиметрия – 6 000 пог. км.
- гидромагнитометрия – 6 000 пог. км.
- предварительная обработка полученных данных на борту судна, контроль качества получаемой информации.

##### **Последовательность решения геологических задач**

Последовательность работ АО «МАГЭ» согласно Техническому (геологическому) заданием и Календарному плану (Прил. 2 Книга 5) сводится к следующему:

1. Подготовка разделов проектной документации на выполняемые работы.
2. Сопровождение прохождения государственной геологической экспертизы и утверждение проектной документации.

3. Получение необходимых разрешений на производство работ.
4. Организация полевых работ.
5. Проведение комплексных морских геофизических исследований (сейсморазведка МОВ ОГТ 2D, надводная гравиметрия, гидромагнитометрия) в объеме 6000 пог. км.
6. Предварительная обработка полученных данных на борту судна, контроль качества получаемой информации.
7. Ликвидация полевых работ.
8. Ежеквартальные и годовые информационные отчеты о результатах выполненных работ, окончательный отчет о результатах проведенных работ.

**3 кв. 2022 г. – 4 кв.2023 г.**

- Составление разделов проектной документации;
- Сопровождение прохождения государственной геологической экспертизы и утверждение проектной документации.
- Получение необходимых разрешений на производство работ;
- Организация полевых работ;
- Проведение комплексных морских геофизических исследований (сейсморазведка МОВ ОГТ 2D, надводная гравиметрия, гидромагнитометрия) в объеме 2610 пог. км каждого метода.;
- Ликвидация полевых работ;
- Ежеквартальные и годовой информационные отчеты о результатах выполненных работ.

**1 кв. 2024 г. – 4 кв.2024 г.**

- Организация полевых работ;
- Проведение комплексных морских геофизических исследований (сейсморазведка МОВ ОГТ 2D, надводная гравиметрия, гидромагнитометрия) в объеме 3390 пог. км каждого метода.;
- Ликвидация полевых работ;
- Ежеквартальные и годовой информационные отчеты о результатах выполненных работ, окончательный отчет о результатах проведенных работ.

**Ожидаемые геологические результаты**

Согласно Техническому (геологическому) заданию, будет уточнено геологическое строение восточной части ПНГО Де-Лонга на основе проведения комплексных морских геофизических исследований.

Проведение морских сейсморазведочных работ МОВ ОГТ 2D в объеме 6000 пог. км позволит более детально и обосновано изучить глубинное строение земной коры, в том числе осадочного чехла и создать геологическую модель малоизученной северной части акватории Восточно-Сибирского моря. В результате последующей отработки данных, полученных в ходе выполнения сейсморазведочных работ, будет получена новая информации о геологическом строении ПНГО Де-Лонга.

Проведение надводной гравиметрии и дифференциальной гидромагнитометрии в объеме 6000 пог. км позволит провести детальный анализ гравитационных и магнитных аномалий по району работ и его ближайшему обрамлению с целью определения мощности осадочного чехла региона, фиксирующего характер его распределения по площади в зависимости от элементов глубинного строения кристаллического фундамента. В дальнейшем применение различных преобразований гравитационных и магнитных аномалий, используемых в современной практике для локализации магнитоактивных и гравиактивных источников (вычисление локальных аномалий, вычисление производных) позволят выявить элементы разломно-блоковой тектоники фундамента и оценить геологическую природу основных аномальных зон.

### **3.2. Сейсмологическая характеристика**

По результатам анализа геологических данных по обрамляющей суше, особенностей волновых картин, зарегистрированных на отчетных разрезах МОВ ОГТ 2D и данных бурения скважины АСЕХ-302 был составлен прогноз на основе сейсмостратиграфического анализа о литологическом составе и возрасте отложений, формирующих сейсмостратиграфические комплексы.

В пределах осадочного чехла Восточно-Сибирского моря выделяют 7 сейсмостратиграфических комплексов (ССК) – один меловой и шесть кайнозойских.

**ССК1 (позднемеловой, K<sub>2</sub>)** – ограничен в подошве отражающим горизонтом А, в кровле горизонтом ESS1. Данный сейсмокомплекс соответствует интервалу U4 в разрезе скважины АСЕХ-302. Временная мощность комплекса варьирует по площади от 0 до 2.8 сек, иллюстрируя характер заполнения структурных особенностей древнего субстрата в активную фазу рифтогенеза. Кровля ССК регистрируется на площади исследований в диапазоне времен от 0.9 – 5.0 сек.

Депрессионные зоны гетерогенного фундамента выполнены меловыми (K<sub>2</sub>) отложениями. Отражающие горизонты ESS1-1a1, ESS1-vn<sub>1</sub>, ESS1-vn<sub>2</sub> - ESS1-vn<sub>3</sub>, разделяют меловую толщу на 5 подкомплексов, контролирующих развитие литолого-стратиграфических ловушек углеводородов (УВ) в разрезе.

Нижний, выполняющий днища впадин, ограниченный горизонтами А в подошве и ESS-1a в кровле, по характеру записи можно стратифицировать как нижнемеловой ( $K_{1al}$ ). Отражающий горизонт ESS1-1a1 в пределах впадин представляет собой интенсивное динамически хорошо выраженное колебание. Характеризуется дисконформным структурным планом по отношению к кровле акустического фундамента.

Серия горизонтов ESS1-vn<sub>1</sub>, ESS1-vn<sub>2</sub> и ESS1-vn<sub>3</sub>, разделяющих верхнемеловую часть разреза на подкомплексы, характеризуется дисконформным структурным планом к подошве и кровле ССК1. Эти горизонты контролируют структурные планы небольших локальных антиклинальных объектов и литолого-стратиграфических ловушек углеводородов (УВ) в верхнемеловом разрезе континентальной окраины Восточно-Сибирского шельфа. В разрезе профиля А7 в нижнемеловом разрезе зафиксированы локальные зоны, насыщенные непротяженными, динамически нестабильными пачками рефлекторов, разбитых почти безамплитудными нарушениями. Такой рисунок записи характерен для угленосных, вулканогенно-осадочных образований, являющихся продуктами денудации суши в верхнемеловое время. Отмеченные в отчетных исследованиях, незначительные по протяженности, аномалии сейсмической записи, отражающие вулканогенные образования, коррелируются зонами дискретного распространения юрско-меловых магматических пород внутриплитного типа (WPB) Центрально-Арктической магматической провинции, составленной Н. И. Филатовой и В.Е. Хайном в 2009 году [42].

**ССК2 (палеоценовый).** Горизонты, контролирующие подошву и кровлю ССК (ESS1 и ESS2base соответственно) характеризуются дисконформным структурным планом по отношению друг к другу и, в целом, по отношению к кровле акустического фундамента. Кровля ССК регистрируется на площади исследований в диапазоне времен 0.9 – 4.4 сек. Корреляционным признаком горизонта ESS2base, контролирующего кровлю, является явно выраженное подошвенное налегание динамически ярко выраженных отражений перекрывающей толщи на акустически прозрачную (или тусклую) подстилающую.

В волновом поле Восточно-Сибирского континентального склона в ССК2 зарегистрирована характерная для стадии приостановки рифтогенеза картина. В интервале, ограниченном горизонтами LS2 и LS2base, наблюдается «сейсмически тусклое» волновое поле, с включениями непротяженных и динамически ярко-выраженных рефлекторов. Стадия приостановки рифтогенеза на Восточносибирском шельфе произошла в палеоценовое время [59; 60].

Акустически прозрачная палеоценовая толща, формируя основание для клиноформного кайнозойского этапа развития континентальной окраины Восточно-Сибирского моря, окончательно залечивает впадины гетерогенного фундамента.

В разрезе профиля А7 палеоценовые комплексы прослеживаются только в прибрежном секторе. При переходе в глубоководную часть вытесняются из разреза. Характерной особенностью интервала является наличие в нем многочисленных малоамплитудных нарушений, трассирующихся только в верхние комплексы.

**ССК3 (эоценовый)** ограничен горизонтами ESS2base в подошве и ESS2 в кровле. Временная мощность комплекса варьирует по площади от 0 до 1.3 сек. Кровлю эоценовой толщи контролирует высокоамплитудное двухфазное колебание ESS2, динамически выразительное, с явными признаками эрозии, регистрируется на площади исследований в диапазоне времен 0.2 – 4.3 сек. Эоценовый комплекс насыщен протяженными - коррелирующимися по разрезу и по площади лекторами.

Отражение ESS2 является аналогом горизонта LS2. Оно непрерывно прослеживается из акватории моря Лаптевых на континентальный склон Восточно-Сибирского моря. В обеих акваториях отсутствует в прибрежных моноклиналях и на сводах некоторых поднятий. На сейсмических профилях Лаптевоморского и Восточно-Сибирского шельфов этот рубеж фиксируется в виде самого яркого, опорного регионального горизонта. На уровне горизонта LS2 - ESS2 наиболее ярко проявляются серии дизъюнктивных нарушений типа «цветковые» структуры. Эти, ярко выраженные в разрезе дизъюнктивные зоны имеют СЗ простирание, уверенно трассируются в Лаптевоморском шельфе и в прибрежной части поднятия Де-Лонга - Ломоносова в разрезе профиля А7. В пределах площади отчетных исследований наблюдается снижение тектонической активности и затухание размеров и амплитудной выразительности дизъюнктивных нарушений, формирующих «цветковые» структуры.

В районе бровки континентального склона ОГ ESS2 срезает большую часть эоценовой толщи.

**ССК4 (нижний олигоцен)** ограничен горизонтами ESS2 в подошве и ESS3base в кровле. Временная мощность комплекса варьирует по площади от 0.03 до 1.03 сек. Кровлю ниже-олигоценной толщи контролирует высокоамплитудное двухфазное колебание ESS3base, динамически выразительное, с явными признаками эрозии, регистрируется на площади исследований в диапазоне времен 0.2 - 4.0 сек.

Отражение ESS3base является аналогом горизонта LS3base. Оно непрерывно прослеживается из акватории моря Лаптевых на континентальный склон Восточно-



Сибирского моря. В разрезе Лаптевоморского шельфа горизонт LS3base отделяет акустически невыразительную толщу от перекрывающей ее слоистой.

При продвижении на восток, в акустически невыразительной толще появляются фрагменты динамически хорошо выраженных рефлекторов, которые обрисовывают фундаформы клиноформных тел. В волновом поле ССК4, зарегистрированном на континентальной окраине Новосибирского архипелага, проступают очертания самих клиноформных перегибов (бровок) и их ундаформных частей, кровлю которых контролирует горизонт ESS3base.

Очертания наиболее крупных 7 клиноформ контролируют аномально-наклонные горизонты ESS2-k11 - ESS2-k17. Эти горизонты контролируют структурные планы небольших локальных антиклинальных объектов и литолого-стратиграфических ловушек углеводородов (УВ) в ниже-олигоценовом разрезе континентальной окраины Восточно-Сибирского шельфа.

**ССК5 (нижний олигоцен – нижний миоцен)** ограничен горизонтами ESS3base в подошве и ESS3 в кровле. Временная мощность комплекса варьирует по площади от 0.02 до 0.8 сек. Кровлю ниже-миоценовой толщи контролирует высокоамплитудное двухфазное колебание ESS3, динамически выразительное, с явными признаками эрозии, регистрируется на площади исследований в диапазоне времен 0.3-3.4 сек.

В разрезе отчетных профилей, волновое поле позднеолигоцен-раннемиоценового комплекса насыщено коррелируемыми по разрезу и по площади отражающими горизонтами, расслаивающими его на клиноформную слоистую последовательность. Особенности волновых обликов, отмеченные в сейсмозаписи подстилающей толще ССК4, наблюдаются в разрезе рассматриваемого ССК5. Характерной особенностью обоих рассматриваемых ССК является цикличность.

Очертания 3 крупных клиноформ контролируют аномально-наклонные горизонты ESS3-k11 – ESS3-k13. Эти горизонты контролируют структурные планы литолого-стратиграфических ловушек углеводородов (УВ) в позднеолигоцен-раннемиоценовом разрезе континентальной окраины Восточно-Сибирского шельфа.

Горизонт ESS3, контролирующей кровлю ССК, динамически устойчивое колебание – является аналогом горизонта LS3 на Лаптевоморском шельфе.

В разрезе отчетных профилей этот рубеж фиксируется четко выраженным региональным несогласием, соответствующим этапу тектонической стабилизации, приведшей к формированию кор химического выветривания, выравниванию рельефа и пенепленизации. Этап зафиксирован повсеместно.

В 2004 году Кирилловой Т. А. в рамках объекта ««Расширение цифровых баз геофизических данных на континентальные окраины Баренцева моря» [60] была разработана модель стратиграфического расчленения континентального склона Восточно-Сибирского моря в разрезе профиля 90801. Данные скважины ACEX-302 подтверждают основные концепции предложенной почти 10 лет назад модели.

В разрезе скважины ACEX-302 несогласие (ОГ LS3 или ESS3), контролируемое переходом от проградирующих осадков к плоскозалегающим пропласткам, связано с резким изменением климатических условий, сопровождающихся крупным перерывом осадконакопления. Теплые климатические условия палеоцена – эоцена - олигоцена являются благоприятными для формирования разрезов, сложенных проградирующими осадками, что подтверждается по результатам анализа многочисленных дельтовых обстановок осадконакопления в зонах с умеренным климатом. В то же время арктические условия миоценового периода характеризуются отсутствием контрастов в процессе осадконакопления. Особенности волновых обликов предмиоценового несогласия, зарегистрированные в скважине, нашли свое отражения в волновых полях отчетных разрезов и в волновых полях разрезов МАГЭ и BGR в Лаптевоморском шельфе.

На хребте Ломоносова в сводном разрезе скв. M0002A и M0004A несогласие фиксируется выпадением из разреза отложений верхнего олигоцена.

Отсутствие последних свидетельствует о том, что поднятие Ломоносова (в полюсной и приполюсной частях) находилось в этот момент выше уровня моря и до новейшего этапа периодически подвергалось размыву. Его плосковершинность обусловлена выравниванием рельефа в период пенепленизации, а позднеолигоцен-раннемиоценовый минимум соответствует крупнейшему глобальному понижению уровня моря в истории Земли [43]. Региональное несогласие, отвечающее этому этапу, четко фиксируется и в глубоководных котловинах Амундсена и Макарова в Северном Ледовитом океане.

**ССК6 (верхнемиоцен – плейстоценовый)** ограничен горизонтами ESS3 в подошве и ESS6 в кровле. Временная мощность комплекса варьирует по площади от 0 до 2.0 сек. Кровлю толщи комплекса контролирует отражающий горизонт ESS6, динамически выразительное, с явными признаками эрозии, регистрируется на площади исследований в диапазоне времен 0 – 2.9 сек. Волновое поле ССК тонкослоистое. Отложения этого комплекса трансгрессивно налегают на структурные формы подстилающего.

Внутри ССК прослеживаются отражающие горизонты, отвечающие многочисленным этапам регрессий Мирового океана. Наиболее хорошо коррелируются в разрезе и по площади оси синфазности ОГ LS4 (ESS4) и отражающего горизонта LS5

(ESS5). Последний приурочен к регрессии мессинского возраста, вызвавшей интенсивное поднятие суши и осушение шельфов, и известный в геологической литературе как «мессинская регрессия». В разрезах берегового обрамления этап проявился повсеместным межрегиональным размывом и рядом переуглубленных долин на шельфах Евразии.

*ССК7 (плейстоцен – квартал)* ограничен горизонтами ESS6 и дном моря. Комплекс представляет собой переслаивание субпараллельных, динамически хорошо выраженных осей синфазности временной мощностью не более 0.6 секс. Маломощная толща отложений плейстоцена – квартала с размывом залегает на разновозрастных подстилающих толщах, перекрывая в местах их прослеживания неогеновый структурный план. На бровке изученного сегмента континентального склона Восточно-Сибирского моря цуг субгоризонтальных осей синфазности, контролирующей четвертичную толщу, отсутствует.

### **3.3. Предполевые работы и проектирование**

Предполевые работы предусматривают составление проектной документации, сопровождение прохождения государственной геологической экспертизы и получение необходимых разрешений и лицензий на проведение работ. Для проведения морских геологоразведочных работ по объекту выполнено согласование с Министерством обороны РФ (Минобороны России) и получено разрешение № 307/1549 от 18.07.2022 г. (Прил. 4 Книга 5). В ФГБУ «ВНИГНИ» было направлено письмо № 01-723 от 22.07.2022 г. о получении лицензии на проведение морских сейсморазведочных работ. По результатам получено решение №АП-6-08/510 от 26.07.2022 г., согласно которому лицензия на проведение работ в соответствии со сводом приведенных положений законодательства РФ не требуется (Прил. 5 Книга 5).

#### **3.3.1. Составление проектной документации**

До начала производства работ на объекте предусматривается составление и утверждение проектной документации на выполнение работ по региональному геологическому изучению недр.

Подготовка проектной документации заключается в разработке и обосновании методики, видов и объемов работ, обеспечивающих достижение поставленных задач в Техническом (геологическом) задании.

Проектная документация на проведение работ по объекту составлена в соответствии с требованиями «Правил подготовки проектной документации на проведение геологического изучения недр и разведки месторождений полезных ископаемых по видам полезных ископаемых», утвержденных приказом Минприроды России от 14.06.2016 № 352

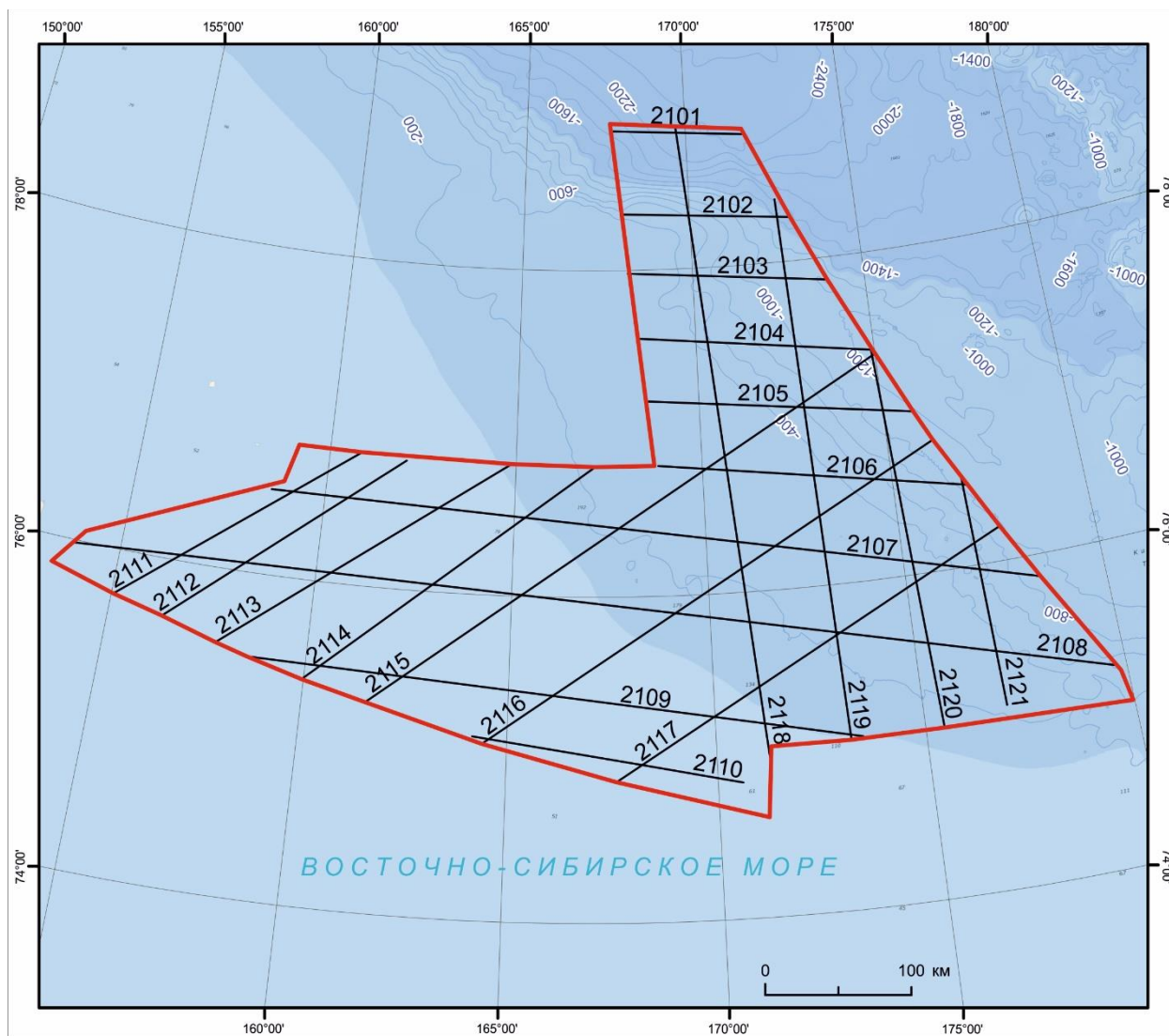
(далее – Правила проектирования) с учетом изменений, внесенных Приказом Минприроды России от 30.03.2021 г. №216 [41].

Проектная документация на выполнение работ по объекту составлена ФГБУ «ВНИГНИ». АО «МАГЭ» выполняет проектирование, предусмотренное пунктом 3.3 контракта с ФГБУ «ВНИГНИ» № 0373100135322000031 от 25 июля 2022 г. (Прил. 1 Книга 5) отдельных видов работ в составе единой проектной документации.

При составлении проектной документации АО «МАГЭ» выполнена подготовка следующих разделов в составе единой проектной документации по объекту:

- по методике проведения полевых работ (сейсморазведке МОВ ОГТ 2D, надводной гравиметрии, гидромагнитометрии);
- по контролю качества и предварительной обработке данных на борту судна полученных полевых материалов;
- по мероприятиям по охране окружающей среды;
- по плану мероприятий по охране труда, технике безопасности и реагировании на чрезвычайные ситуации;
- по составлению сводного ГИС-проекта;
- по составлению отчетов квартальных и годовых информационных отчетов о результатах выполненных работ и окончательного отчета о результатах проведенных работ.
- компенсируемые затраты;
- сводный перечень проектируемых работ.

На стадии проектирования работ с ФГБУ «ВНИГНИ» были согласованы положение, количество и координаты начальных и конечных точек проектных профилей, показанные на рисунке 3.2 (Табл. 3.1, Граф. 1 Книга 3). В процессе проектирования положения каждого профиля определены глубины моря вдоль профилей с целью избежания прохождения профиля на участках с предельно малыми глубинами дна моря или обнажений, на которых отработка профиля или его части становится невозможной.



Условные обозначения

- Границы участка полевых работ
- 2101 Проектные профили
- Изобаты, сечение 200 м

Рис. 3.2. Схема расположения проектных профилей

Таблица 3.1. Перечень проектных профилей (сейсморазведка МОВ ОГТ 2D, надводная гравиметрия, гидромагнитометрия)

Координаты профилей представлены в географической системе координат ГСК-2011					
№ профиля	Широта	Долгота	Широта	Долгота	Длина, км
	начало		конец		
2101	78°51'3.8634"	167°38'36.6851"	78°47'39.6004"	171°51'11.2481"	91,353
2102	78°20'24.6149"	167°55'3.6557"	78°15'47.6039"	173°1'38.7685"	116,024
2103	77°58'37.0184"	168°6'13.9630"	77°51'26.8150"	173°55'30.1568"	136,736
2104	77°34'37.4842"	168°22'41.6892"	77°23'40.9715"	174°56'35.6888"	160,163
2105	77°11'30.9511"	168°30'46.5481"	76°59'10.9965"	175°49'11.8418"	183,767
2106	76°47'38.6426"	168°49'16.5836"	76°29'20.5983"	176°56'42.3881"	212,358
2107	76°31'17.2288"	158°35'19.1930"	75°51'27.7215"	178°21'44.0777"	532,305
2108	75°58'47.7983"	153°47'37.8101"	75°13'39.6774"	179°46'4.9284"	726,038
2109	75°29'6.7769"	158°33'0.1305"	75°3'11.1675"	173°29'28.0315"	426,997
2110	75°7'40.7112"	164°9'59.1463"	74°49'58.3399"	170°34'58.7002"	188,592
2111	75°43'34.6970"	155°2'47.1668"	76°48'48.8027"	160°51'27.4706"	196,115
2112	75°38'53.1140"	156°19'53.5740"	76°47'16.5880"	162°3'35.4299"	198,546
2113	76°48'17.0237"	164°52'58.1351"	75°32'37.8162"	157°44'44.7363"	236,847
2114	75°23'27.7607"	159°57'5.6061"	76°47'29.2457"	167°6'30.2759"	247,707
2115	75°17'42.0869"	161°33'37.9827"	77°22'1.8282"	174°58'47.3194"	423,055
2116	75°5'4.7798"	164°24'13.1706"	76°47'45.9433"	176°13'34.1885"	373,354
2117	74°51'43.9329"	167°36'29.6013"	76°12'24.2827"	177°34'41.5219"	316,044
2118	74°57'38.5282"	171°15'1.5253"	78°51'58.7113"	169°41'43.6121"	437,787
2119	75°2'21.9730"	173°12'23.7601"	78°22'47.4040"	172°36'56.7197"	373,213
2120	75°2'56.5956"	175°26'8.3823"	77°24'16.6184"	174°54'27.7214"	263,327
2121	76°33'5.8129"	176°48'32.0707"	75°7'14.2234"	176°59'16.5485"	159,812
<b>ИТОГО:</b>					<b>6000*</b>

\*Контрактом предусмотрено в составе полевых работ в объеме 6000 пог. км по каждому методу, контроль качества получаемой информации и предварительная обработка полученных данных на борту судна. В соответствии с условиями контракта допускается выполнение дополнительного (опционного) объема работ, но не более чем 10%, что составляет 600 п.км. Общий возможный объем полевых работ может составить 6600 пог.км.

При проектировании сети профилей были учтены следующие требования:

1. Ортогональное расположение профилей по отношению к простираанию основных структурных элементов.
2. Соблюдение равномерного покрытия исследуемого района профилями.
3. Уточнение структурно-тектонического плана бассейна.
4. Уточнение структурного плана ранее выделенных локальных структур.

С точки зрения открытия ото льда район работ находится в самой сложной части Российского шельфа Арктики. Согласно статистике, вероятность полного открытия площади для обработки с буксируемым оборудованием, особенно северной части площади, составляет 50% даже за два полевых сезона 2023 и 2024 годов (Табл. 3.2). В связи с этим обстоятельством в южной части площади работ необходимо предусмотреть резервные профили второго приоритета общей длиной до 2000 км, расположенные с учетом решения геологических задач в этой части площади.

Таблица 3.2. Оценка возможного объема выполнения сейсморазведочных работ МОВ ОГТ 2D с буксируемым оборудованием в пределах площади работ в Восточно-Сибирском море в полевых сезонах 2018-2021 годов

Полевой сезон	Объект «Уточнение геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности ПНГО Де Лонга шельфа Восточно-Сибирского моря»
2021 год	≈ 3000 п. км за период открытия (50% только южная половина участка)
2020 год	≈ 5700 п. км за период открытия (95% кроме самой северной части)
2019 год	≈ 5000 п. км за период открытия (90% кроме самой северной части)
2018 год	не открылся (5% незначительная площадь в восточной части)

В случае неблагоприятных ледовых условий и невозможности обработать северную часть площади работ в сезоне 2023 года и в случае повторения негативного ледового сценария в сезоне 2024 года, по дополнительному согласованию с ФГБУ «ВНИГНИ», ОА «МАГЭ» может приступить к обработке резервных профилей второго приоритета в сезоне 2024 года.

Для составления разделов проектной документации задействованы специалисты АО «МАГЭ» - 8 специалистов. Затраты времени АО «МАГЭ» на составление проектной документации и сопровождение прохождения государственной геологической экспертизы составили 0,5 мес. Продолжительность работ в 2023 г. – 0,5 мес. Объем работ, всего – 1 проект, в том числе в 2023 г. – 1 проект.

Затраты труда на подготовку разделов проектной документации представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3. Затраты труда АО «МАГЭ» на составление проектной документации

№ п/п	Наименование должностей	Кол-во человек	Затраты труда, в чел.-днях на 1 отр.-смену	Затраты труда, в чел.-мес., всего и на 2023 г.
1.	Начальник отдела	1	1,0	0,5
2.	Начальник отряда	1	1,0	0,5
3.	Начальник партии	1	1,0	0,5
4.	Заместитель начальника партии	1	1,0	0,5
5.	Ведущий картограф	1	1,0	0,5
6.	Ведущий специалист охраны труда	1	1,0	0,5
7.	Геофизик 1 категории	1	1,0	0,5
8.	Экономист	1	1,0	0,5
	Итого:	8	8,0	4,0

Необходимое оборудование – 8 персональных компьютеров в комплекте.

### 3.4. Полевые работы

В соответствии с Техническим (геологическим) заданием (ТГЗ) и настоящим проектом предусматривается проведение комплексных региональных геофизических исследований с целью изучения регионального геологического строения и структурного плана восточной окраины поднятия Де-Лонга, сопредельных с ней структур и зоны сочленения окраинно-шельфовых структур Восточно-Сибирского моря и области перехода к бассейну СЛО (котловина Подводников) с целью оценки перспектив нефтегазоносности и обоснования направлений дальнейших геологоразведочных работ. Полевые работы будут выполняться АО «МАГЭ» по Контракту АО «МАГЭ» с ФГБУ «ВНИГНИ» № 0373100135322000031 от 25 июля 2022 г. Для проведения работ будет задействован НИС «Геолог Дмитрий Наливкин».

Работы организованы исходя из отраслевых нормативов, инструкций, требований к основным параметрам методики полевых работ, предусмотренных ТГЗ, а также в соответствии с принятой в АО «МАГЭ» схемой организации морских сейсморазведочных работ.

Комплексные геофизические исследования включают:

- сейсморазведка МОВ ОГТ 2D – 6000 пог. км.
- надводная гравиметрия – 6000 пог. км.
- гидромагнитометрия – 6000 пог. км.
- предварительная обработка полученных данных на борту судна, контроль качества получаемой информации по сейсморазведки МОВ ОГТ 2D, надводной гравиметрии, гидромагнитометрии и данным навигационно-гидрографических работ.



Площадь района работ находится в акватории Восточно-Сибирского моря в полосе северных широт 74°-79°. Количество рабочих дней при волнении моря до IV баллов составляет в сентябре-октябре в среднем 25 день (из 30,4 дня осредненного месяца), работа круглосуточная (сменность 3,43).

Полевые комплексные геофизические работы будут проводиться в период времени, когда акватория Восточно-Сибирского моря свободна от льда: III-IV кв. 2023 г. и в III-IV кв. 2024 г. с борта НИС «Дмитрий Наливкин» (Рис. 3.3): количество мест для научного состава – 27, скорость на переходах в районе работ – 4,7 узлов (автономность – 35 суток), средняя рабочая скорость – 4,5 узлов (автономность – 25 суток). В таблице 3.4 приведена спецификация НИС «Геолог Дмитрий Наливкин».

Ледовая обстановка в районе исследований определяется по спутниковым снимкам, которые находятся в общем доступе в сети Интернет. В случае необходимости будет заключен договор с профилирующим институтом на получение детальной информации о ледовой обстановке.

На этапе организации полевых работ будет проводиться мобилизация НИС «Дмитрий Наливкин» в 2023 г. порту г. Мурманск, в 2024 г. – в порту Корсаков. На этап запланировано по 5 суток в 2023 г. и 2024 г. В процессе организации работ будут проводиться опорные гравиметрические наблюдения в течение 24 часов. После перехода в район работ будут выполнены опытно-методические работы с отработкой тестового профиля. Затем будут проведены комплексные геофизические работы (сейсморазведка МОВ ОГТ 2D, надводная гравиметрия и гидромагнитометрия) по проектным профилям. По завершении полевых работ и прибытии судна в порт Певек планируется провести заключительные опорные гравиметрические наблюдения согласно требованиям методики работ.



Рис. 3.3. НИС «Геолог Дмитрий Наливкин»

Таблица 3.4. Спецификация НИС «Геолог Дмитрий Наливкин»

№	Характеристика	Значение
1	Название судна	«Геолог Дмитрий Наливкин»
2	Тип судна	Научно-исследовательское
4	Номер ИМО	8119039
5	Порт приписки	Мурманск
6	Флаг	Российская Федерация
7	Год постройки и название / местоположение верфи	1985 Турку, Финляндия
8	Год модификации и название / местоположение верфи	1990, 1991 Германия
9	Владелец судна	Территориальное управление Федерального агентства по управлению государственным имуществом в Мурманской области
10	Классификационное общество и все классификационные характеристики (символы класса)	PMPC, Класс КМ УЛ (I) A2
11	Ледовый класс:	УЛ (I)
12	Классификация ДП (системы динамической стабилизации; если применимо):	-
13	Валовая вместимость (рег.т):	1935
14	Водоизмещение (т)/ Дедвейт (т):	2142 / 466
15	Длина (м):	71,68

№	Характеристика	Значение
16	Ширина (м):	12,80
17	Осадка при полной загрузке (м)	5,4
18	Дата окончания срока действия классификационного свидетельства	15.02.2019
19	Дата последнего классификационного освидетельствования в доке	19.01.2014
20	Автономность (ограничивающий фактор, топливо, вода, припасы)	35 /25 сут. (переход/съемка)
21	Расход топлива (весь период работ):	8/13 т/сут. (переход/съемка)
22	Общее количество мест на судне, включая обеспечение по спасательным средствам (чел):	54
23	Минимальное количество экипажа	16
24	Максимальная скорость судна (узлов)/ Тип и расход топлива на максимальной скорости (т/сутки)	11 уз. / 7 т
25	Экономичная скорость судна (узлов)/ Тип и расход топлива на экономической скорости (т/сутки)	10 уз. / 5 т
26	Основные двигатели: количество, мощность (кВт), производитель, тип, дата выпуска):	2 x 1560 BHP USSR Diesel, Type 6-74 (36/4S) (2 x 1150 Kw) G74
27	Количество, тип (ВФШ, ВРШ, ВРК) и мощность (кВт) движительной установки:	ВРШ KaMeWa controllable pitch, type 86 x F/4
28	МВФомогательные двигатели: количество, мощность (кВт), производитель, тип, дата выпуска)	Volvo Penta 3 x 450 kW; 2013 г. Mitsubishi 1 x 840 kVA; 1998 г.
29	Количество, тип и мощность носового подруливающего устройства	1 шт. «JASTRAM» BU 1545; 147 кВт; 2003 г.
30	Судовые якоря: тип, количество и вес (кг)	Холла, 2 шт. 1250 кг.
31	Якорные цепи на каждый якорь: калибр (мм) и длина (м)	37 мм. / 200 м.
32	Автопилот (марка / модель):	Decca Pilot 550
33	Гирокомпас (марка / модель):	Sperry Navigat X mk I
<b>Оборудование связи</b>		
34	Позывной сигнал:	UAMN
35	Марка / модель системы SSB:	Skanti A/S, TRP-9501S Samyung ENC Co, SRG-2150DN
36	Частоты системы SSB:	Прд 1,6 МГц – 27,5 МГц Прм 500 кГц - 29,99 МГц
37	Диапазон мощности системы SSB:	Scanti - 500 Вт Samyung - 150 Вт
38	Марка / модель системы УКВ:	Skanti A/S, VHF 1000 DSC – 2 шт.
39	Частоты системы УКВ:	156-174 МГц
40	Аварийная радиостанция - тип / модель:	Samyung ENC Co, STV-160 – 3 шт.

№	Характеристика	Значение
41	Частоты аварийной радиостанции:	156 -174 МГц
42	Диапазон мощности аварийной радиостанции:	Мин 0,5 Вт, Макс 2,0 Вт
43	Система спутниковой связи - тип / марка / модель:	Inmarsat mini-C Sailor 6110 VSAT
44	№ телефона спутниковой системы	+78152590876
45	Телефакс:	-
46	Система связи Vsat / Norsat/ IRIDIUM – марка / модель:	V-Sat SeaTel-4009-91 MK2 Iridium OpenPort FBB Furuno Falcom 500
47	Телефоны:	V-Sat 007 8152 690876 captain 007 8152 690877 client 007 8152 690878 bridge Iridium 008 816 777 23 049 captain 008 816 777 23 050 client 008 816 777 23 051 bridge FBB 008 707 732 00 703 Ext 2001 captain 2002 client 2003 bridge
48	Факсимильный аппарат для передачи метеокарт: - марка / модель:	-
<b>Навигационное оборудование</b>		
49	Приемник DGPS (Bridge):	Samyung ENC Co, SPR-1400 – 2 шт.
50	Радар - марка / модель:	JRC JMA-5322 25 kw
51	Радиус действия радара:	96 nm
52	Марка и модель 2-го радара	Furuno FR-2137S 30 kw
53	Радиус действия 2-го радара:	96 nm
<b>Средства безопасности и спасательное оборудование</b>		
54	Спасательные шлюпки – количество/ тип / вместимость:	-
55	Спасательные плоты – количество/ тип / вместимость:	6 шт. / VIKING DK 20 / 20 чел. 1 шт. / VIKING DK 10 / 10 чел.
56	Спасательные жилеты - тип / количество:	60 шт. / (Seamaster, Lifejacket, T-Vestern, Panama-1, Takasi, Besini)
57	Спасательные гидрокombineзоны - тип / количество:	62 шт. / (Helly Hansen, FOC OBAN, Viking, ГТК-А)
<b>Дежурная спасательная шлюпка/катер:</b>		
58	Тип:	WEEDO 700 FRB
59	Размер / вместимость:	6 чел.
60	Местоположение / способ спуска на воду:	Шлюпочная палуба, левый борт
61	Расчетное время готовности:	5 мин.
62	Максимальная скорость:	6 уз.
<b>Противопожарное оборудование:</b>		
63	Система противопожарной сигнализации:	SFDU-77 SERVOTEKNIKK
64	Система (системы) машинного отделения:	СО2 И ВОДЯНАЯ
65	Система (системы) компрессорного отделения:	СО2 И ВОДЯНАЯ
66	Система (системы) аппаратной:	ОГНЕТУШИТЕЛИ ОП-12
67	Система помещения для хранения кабелей:	ПЕНОТУШЕНИЕ
68	Система камбуза:	ВОДЯНАЯ И ОГНЕТУШИТЕЛИ
69	Система жилых помещений:	ВОДЯНАЯ И ОГНЕТУШИТЕЛИ
70	Прочие стационарные системы:	ПАРОТУШЕНИЕ
71	Количество / мощность пожарных насосов:	2 НАСОСА ПО 40 М <sup>3</sup>

Ликвидацию работ и демобилизацию судна планируется провести в порту г. Владивосток в течение 4 суток, как и в 2023 г. так и 2024 г.

В процессе производства работ в море запланировано 3 бункеровки в порту Певек (5 суток). Бункеровка включает заправку судна ГСМ, после которой будут выполнены промежуточные гравиметрические опорные наблюдения. В процессе заправки судна выполняется техническое обслуживание забортного оборудования.

По прибытии судна в район работ в течение 2,5 сут. будут выполняться опытно-методические работы, включающие настройку и задание сейсмокося, балансировку, определение глубины буксировки приемного устройства, выбор глубины погружения пневмоисточников и объема линий ПИ, отладку программ регистрации положения концевой буя сейсмокося, несущего приемник системы GPS и модем.

Объем полевых работ сейсморазведки МОВ ОГТ 2D в комплексе с надводной гравиметрией и гидромагнитометрией, навигационно-гидрографическими работами составляет каждым методом в 2023 г. - 2610 пог. км и в 2024 г. - 3390 пог. км. Переходы между профилями в 2023 г. составят 540 км, в 2024 г. - 900 км.

Расчет количества рабочих и нерабочих дней на период работ:

$(30,4/25)-1=0,216$  (коэффициент для расчета технологического объема). Количество нерабочих дней за полевой период: в 2023 г.: 28,92 суток (профилирование)  $\times 0,216 = 6,25$  суток (простой по погодным условиям).; в 2024 г.: 37,56 суток (профилирование)  $\times 0,216 = 8,11$  суток (простой по погодным условиям).

Рабочий период полевые работы *без учета перехода в/из район(а) работ, и организации/ликвидации:*

**2023 г.:** (полевые работы 2610 пог. км: 28,92 профилирование + 6,25 простой по погодным условиям = 35,16 суток) + 2,5 суток (ОМР) + 1,45 (технологический объем для захода на профиль и выхода) + 2,57 суток (переходы с профиля на профиль) + 2,25 (спуск/подъем забортного оборудования) + 5,0 суток (3 бункеровки) = 48,93 суток или 48,93 суток/30,4= 1,61 мес.

**2024 г.:** (полевые работы 3390 пог. км: 37,56 профилирование + 8,11 простой по погодным условиям = 45,67 суток) + 2,5 суток (ОМР) + 2,36 (технологический объем для захода на профиль и выхода) + 4,28 суток (переходы с профиля на профиль) + 2,25 (спуск/подъем забортного оборудования) + 5,0 суток (3 бункеровки) = 62,06 суток или 62,06 суток/30,4= 2,04 мес.

*Продолжительность работ с учетом переходов в (из) район(а) работ:*

**2023 г.:** 10,78 (переход из п. Мурманска до п. Певек по "чистой воде") + 0,88 (переход из п. Мурманска до п. Певек под проводкой ледокола) + 6,02 (переходы из п. Певек в район

работ и обратно) + 48,93 (период полевых работ) + 15,04 (переход из п. Певек в п. Владивосток) = 81,65 суток или  $81,65 \text{ суток} / 30,4 = 2,69$  мес.

**2024 г.:** 12,54 (переход из п. Корсаков до п. Певек) + 6,02 (переходы из п. Певек в район работ и обратно) + 61,26 (период полевых работ) + 15,04 (переход из п. Певек в п. Владивосток) = 95,66 суток или  $95,66 \text{ суток} / 30,4 = 3,15$  мес.

**Итого:**

**2023 г.:** 5 (организация работ) + 81,65 (период морских работ + переходы) + 4 (ликвидация) = **90,65 суток** или  $90,65 \text{ суток} / 30,4 = 2,98$  месяцев.

**2024 г.:** 5 (организация работ) + 94,86 (период морских работ + переходы) + 4 (ликвидация) = **104,66 суток** или  $104,66 \text{ суток} / 30,4 = 3,44$  месяцев.

В таблице 3.5 приведен план-график использования НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» на объекте.

Таблица 3.5. План-график использования НИС «Геолог Дмитрий Наливкин»

№ п.п.	Виды работ	Продолжительность, сут.	Период работ
1	2	3	4
2023 г.			
1	Организация полевых работ	5,0	III квартал 2023 г.
2	Переход НИС из п. Мурманск в п. Певек, 4600 км	11,66	III квартал 2023 г.
3	Бункеровка и опорные гравиметрические наблюдения	2	
4	Переход НИС из п. Певек в район работ, 600 км	1,505	III квартал 2023 г.
5	Выполнение комплексных геофизических исследований (2610 пог. км) (включая время на переходы между профилями и ОМР, технологический объем для захода на профиль и выхода, спуск/подъем забортного оборудования)	43,93	III-IV квартал 2023 г.
6	Переход НИС из района работ в п. Певек для бункеровки и обратно в район работ, 600 км x 2	3,01	
7	Бункеровка и промежуточные опорные гравиметрические наблюдения	1	
	Переход НИС из района работ в п. Певек для, 600 км	1,505	IV квартал 2023 г.
8	Бункеровка и заключительные опорные гравиметрические наблюдения	2	IV квартал 2023 г.
9	Переход НИС в порт демобилизации Владивосток, 6000 км	15,04	IV квартал 2023 г.
10	Ликвидация полевых работ в т. ч. опорные гравиметрические наблюдения	4,0	IV квартал 2023 г.
	ИТОГО, 2023 г.	90,65	

1	2	3	4
2024 г.			
1	Организация полевых работ, в т. ч. начальные опорные гравиметрические наблюдения	5,0	III квартал 2024 г.
2	Переход НИС из п. Корсаков в п. Певек, 5000 км	12,54	III квартал 2024 г.
3	Бункеровка и опорные гравиметрические наблюдения	2	
4	Переход НИС из п. Певек в район работ, 600 км	1,505	III квартал 2024 г.
5	Выполнение комплексных геофизических исследований (3390 пог. км) (включая время на переходы между профилями и ОМР, технологический объем для захода на профиль и выхода, спуск/подъем забортного оборудования)	57,06	III-IV квартал 2024 г.
6	Переход НИС из района работ в п. Певек для бункеровки и обратно в район работ, 600 км x 2	3,01	
7	Бункеровка и промежуточные опорные гравиметрические наблюдения	1	
	Переход НИС из района работ в п. Певек, 600 км	1,505	IV квартал 2024 г.
8	Бункеровка и заключительные опорные гравиметрические наблюдения	2	IV квартал 2024 г.
9	Переход НИС в порт демобилизации Владивосток, 6000 км	15,04	IV квартал 2024 г.
10	Ликвидация полевых работ в т. ч. опорные гравиметрические наблюдения	4,0	IV квартал 2024 г.
	ИТОГО, 2024 г.	104,66	

### 3.4.1. Организация полевых работ

В рамках организации полевых геофизических исследований в 2023 г. (порт г. Мурманск) и в 2024 г. (порт г. Корсаков, резервным порт г. Владивосток) будет проведена подготовка судна: доставка персонала к месту проведения работ, контроль технического состояния и подготовке приборов и оборудования, заправке судна горюче-смазочными материалами (ГСМ), поставке продуктов питания для экипажа.

Организация работ будет проведена в течение 5 дней в 2023 и 2024 гг. Затраты на организацию работ определяются в соответствии с пунктом 66 Правил проектирования, по проценту от стоимости полевых работ, и на организацию полевых работ составят 1,5 %.

#### 3.4.1.1. Морской производственный транспорт (с учетом ГСМ)

Портом мобилизации в 2023 г. является порт г. Мурманск, демобилизации - порт г. Владивосток. Портом мобилизации в 2024 г. является порт г. Корсаков (резервным порт г. Владивосток), демобилизации - порт г. Владивосток. Порт Певек выбран как ближайший

порт от района работ для бункеровок судна. Расстояние от порта г. Мурманск до порта Певек составляет 4600 км (10,78 суток при скорости 9 узлов по «чистой воде» и 0,88 суток при скорости 5 узлов под проводкой ледокола – всего 11,66 суток). Организация перехода НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» в район полевых работ в 2023 г. по Северному морскому пути (СМП) под проводкой ледокола будет проводиться в соответствии с приказом Минтранса России от 17.01.2013 г. № 7 «Правила плавания в акватории Северного морского пути».

Расстояние от порта Певек до порта г. Владивосток - 6000 км (15,04 суток при скорости 9 узлов). Расстояние от порта г. Корсаков до порта Певек составляет 5000 км (12,54 суток при скорости 9 узлов).

Исходя из потребности НИС в ГСМ, в ходе проведения работ в 2023 г. и в 2024 г., проектом предусматриваются дополнительные бункеровки НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» в порту Певек. Расстояние от района работ до п. Певек составляет 600 км. Бункеровки будут проведены по прибытию из порта г. Мурманск в 2023 г. и из порта г. Корсаков в 2024 г. в порт Певек и после завершения комплексных геофизических работ до перехода в порт демобилизации порт г. Владивосток. Кроме того, с целью бункеровки и детализации нуля-пункта гравиметра, проектом предусматривается промежуточный переход в порт Певек в процессе проведения геофизических работ. Общее время переходов из п. Певек в район работ, на бункеровку из района работ в п. Певек и из п. Певек в район работ, из района работ в п. Певек после окончания профилирования составит 6,02 суток ( $600 \text{ км} * 4 = 2400 \text{ км}$ ).

Переходы на НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» всего составит в 2023 г. – 32,72 суток, 2024 г. – 33,60 суток.

Затраты на содержание НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» и на ГСМ для НИС рассчитана на весь период использования судна, в т. ч. во время организации и ликвидации работ, переходов, бункеровок и промежуточных опорных гравиметрических наблюдений. Учтены затраты труда научного состава в период организации и ликвидации работ, переходов судна, бункеровок и промежуточных опорных гравиметрических наблюдений.

### **3.4.2. Сейсморазведка МОВ ОГТ 2D**

Проведение сейсморазведки МОВ ОГТ 2D позволит уточнить геологическое строение и структурный план восточной окраины поднятия Де-Лонга, сопредельных с ней структур и зоны сочленения окраинно-шельфовых структур Восточно-Сибирского моря и области перехода к бассейну СЛО (котловина Подводников) с целью оценки перспектив нефтегазоносности и обоснования направлений дальнейших геологоразведочных работ.



Работы будут выполняться специализированным НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» в III - IV квартале 2023 и 2024 гг. по утверждённым профилям со средней скоростью 4,5 узла. Согласно утвержденной схеме профилей планируется отработать 21 профиль. В комплексе с сейсморазведочными работами МОВ ОГТ 2D будут выполнены надводная гравиметрия и гидромагнитометрия в объеме 6000 пог. км каждым методом.

Объем сейсморазведочных работ МОВ ОГТ 2D составит в объеме 6000 пог. км, в т. ч. в 2023 г. - 2610 пог. км. Затраты времени на выполнение данного вида работ составят всего 290,67 отр.-смен или 100,99 судо-суток (3,32 судо-мес.), в т. ч. 2023 г. 126,82 отр.-смен или 43,93 судо-суток (1,45 судо-мес.) (Табл. 3.7). Затраты труда сотрудников АО «МАГЭ» на выполнение данного вида работ представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6. Затраты труда на проведение сейсморазведки МОВ ОГТ 2D

№ п/п	Наименование должностей	Затраты труда		
		В чел. днях на 1 отр.-смену	в чел.-мес, всего	в чел.-мес, 2023 г.
1.	Начальник сезонного состава экспедиции	0,3	3,42	1,49
2.	Заместитель начальника сезонного состава	0,3	3,42	1,49
3.	Начальник отряда	1,0	11,39	4,97
4.	Ведущий геофизик	0,3	3,42	1,49
5.	Геофизик 1 категории	1,0	11,39	4,97
6.	Наладчик аппаратуры 6 р.	1,0	11,39	4,97
	Итого:	3,9	44,43	19,38

Морские сейсморазведочные исследования будут выполняться посредством проведения съемки МОВ ОГТ 2D с буксируемыми в поверхностном водном слое сейсмоприемным кабелем (косой) с пьезоэлектрическими датчиками в качестве приемного устройства и групповым пневмоисточником в качестве устройства, излучающего сейсмический импульс. При выполнении морских сейсморазведочных работ МОВ ОГТ 2D возбуждение и регистрация сейсмических данных производится на ходу судна. На участке съемки будет применяться морская фланговая система наблюдений МОВ ОГТ 2D с использованием буксируемой косы длиной 8100 м и группового пневматического источника объемом 4050 куб. дюймов.

Развертывание сейсмического оборудования (пневмоисточников и косы) проводится на кормовой палубе сейсмического судна. Сейсмоприемное оборудование хранится смотанным на катушках, откуда и происходит его развертывание. Во время развертывания периферийное оборудование (контроллеры глубины погружения сейсмической косы/акустика и средства поддержания плавучести) прикрепляются к сейсмоприемному кабелю. В процессе развертывания осуществляется тестирование косы.

Таблица 3.7. Затраты времени на проведение морской сейсморазведки МОВ ОГТ 2D, НИС «Геолог Дмитрий Наливкин»

Условия производства работ				Число раб, дней в месяц	Единица измерения	Объем работ	Норма времени Отр/см	Продолжительность работ	
№ п. п.	Вид работ, средняя длина профилей и т.д,	Наименование акватории, сезон	Рабочая скорость км/час узлы					Выполнение объема работ, отр/см,	Выполнение объема работ в сутках
<b>2023 год</b>									
1	2	3	4	5	6	7	8	11	12
1.	Опытно-методические работы, сменность 3,43	Восточно - Сибирское море, сентябрь-октябрь, волнение до 4 б. (волна 2 м)	$\frac{8,3}{4,5}$	30,4	1 отр/см	8,58	-	8,58	2,5
2.	Сейсморазведка МОВ ОГТ (2610 п. км), длина косы 8100 м, сменность 3,43 (площадные работы)		$\frac{8,3}{4,5}$	25	100 км	26,1	3,8	99,18	35,16
3.	Технологический объем для захода на профиль и выхода, 148,5 пог. км		$\frac{8,3}{4,5}$	25	100 км	1,485	3,8	4,10	1,45
4.	Переходы между профилями (540 км), сменность 3,43		$\frac{8,7}{4,7}$	25	100 км	7,6	-	7,24	2,57
5.	Спуск/подъем забортного оборудования				30,4	1 отр/см	7,72	-	7,72
<b>6.</b>	<b>ИТОГО 2023 г.:</b>							<b>126,82</b>	<b>43,93</b>
<b>2024 год</b>									
1	2	3	4	5	6	7	8	11	12
1.	Опытно-методические работы, сменность 3,43		$\frac{8,3}{4,5}$	30,4	1 отр/см	8,58	-	8,58	2,5

2.	Сейсморазведка МОВ ОГТ (3390 п. км), длина косы 8100 м, сменность 3,43 (площадные работы)	Восточно - Сибирское море, сентябрь-октябрь, волнение до 4 б. (волна 2 м)	$\frac{8,3}{4,5}$	25	100 км	33,9	2,12	128,82	45,67
3.	Технологический объем для захода на профиль и выхода, 135 пог. км		$\frac{8,3}{4,5}$	25	100 км	2,835	2,12	6,67	2,36
4.	Переходы между профилями (900 км), сменность 3,43		$\frac{8,7}{4,7}$	25	100 км	14,46	-	12,06	4,28
5.	Спуск/подъем заборного оборудования			30,4	1 отг/см	7,72	-	7,72	2,25
<b>6.</b>	<b>ИТОГО 2024 г.:</b>							<b>163,85</b>	<b>57,06</b>
	<b>ИТОГО за 2023-2024г.:</b>						<b>290,67</b>	<b>100,99</b>	

Затраты времени на проведение **гидромагнитометрии** равняются затратам времени на проведение сейсморазведки МОВ ОГТ 2D без ОМР: в 2023 г. – **118,24 отг/смен** или **41,43 суток** или  $41,43 \text{ суток}/30,4 = \mathbf{1,36 \text{ мес.}}$ ; в 2024 г. – **155,27 отг/смен** или **54,56 суток** или  $54,56 \text{ суток}/30,4 = \mathbf{1,79 \text{ мес.}}$

Примечание: расчет затрат времени на проведение морской сейсморазведки МОВ ОГТ 2D и гидромагнитометрии носит предварительный характер, т. к. фактическое время выполнения данных видов работ будет зависеть от ледовой обстановки в районе исследований.

Отработка ведётся на точку ОГТ, для чего в навигационную систему вводится фиксированное расстояние от референсной точки судна до предрасчетной точки ОГТ. Длина профиля равна расстоянию от первого до последнего возбуждения, т. е. включает в себя полнократный участок профиля ОГТ и вытяжку в половину длины косы плюс половину удаления первого канала от пневмоисточника.

После перехода в район работ будут выполнены опытно-методические работы с отработкой тестового профиля. Затем будут проведены комплексные геофизические работы (сейсморазведка МОВ ОГТ 2D, гравиметрическая и гидромагнитометрическая съемки) на проектных профилях.

Отработка профилей будет проводиться по оптимальной схеме, но может быть скорректирована в процессе работ в зависимости от текущей обстановки на объекте (Рис. 3.4). Основными возможными причинами изменения плана отработки являются ледовая обстановка и погодные условия. Радиус разворота судна при заходе на профиль и при завершении профиля будет варьироваться от 2000 до 3000 м в зависимости от угла разворота, течений и погодных условий.

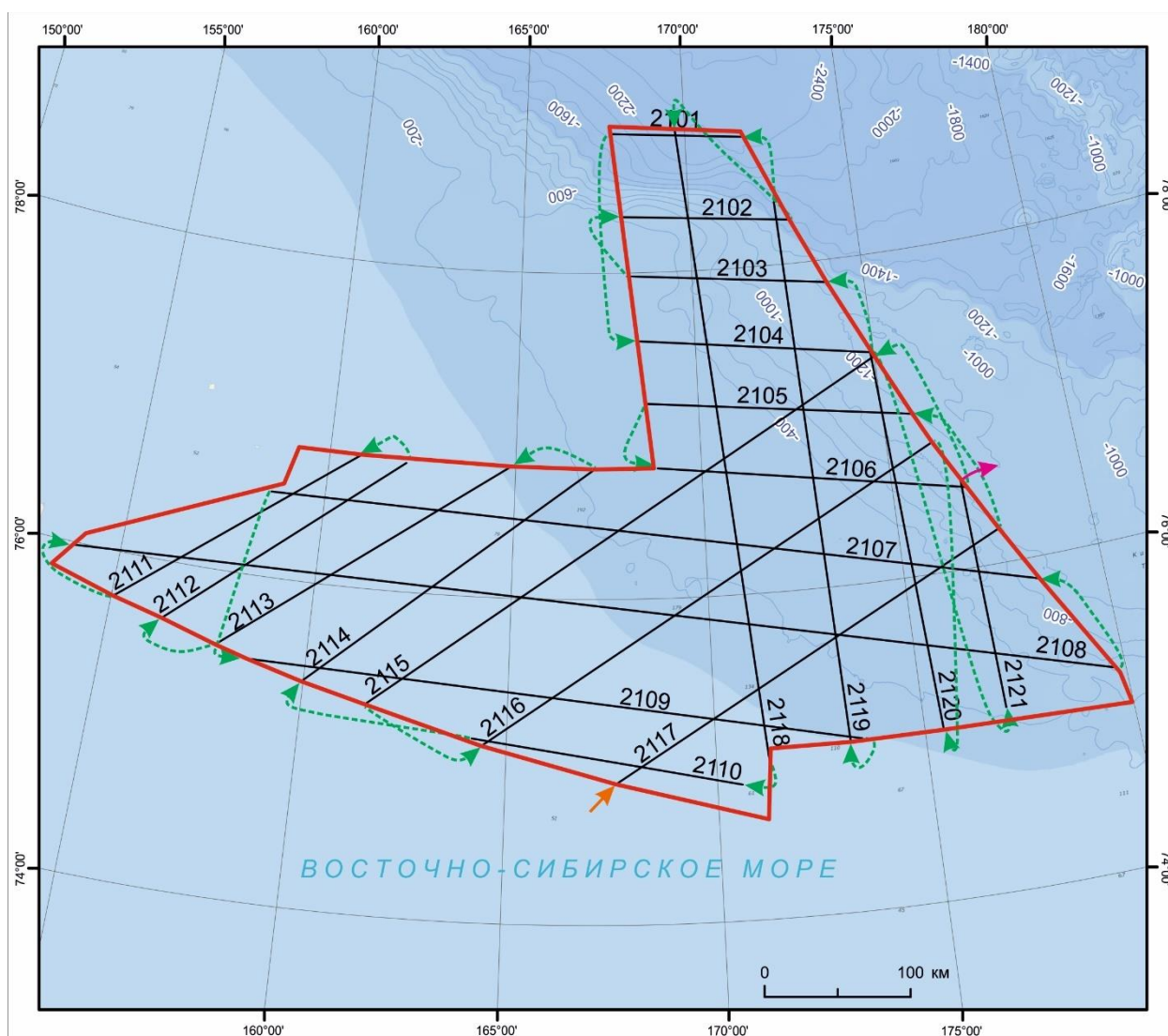
В таблицах 3.8 и 3.9 приведены параметры методики морских сейсморазведочных работ и основные технические характеристики аппаратурно-технических комплексов для производства сейсморазведки МОВ ОГТ 2D. Общая схема буксировки заборного оборудования представлена на рисунке 3.5.

*Скорость движения судна* при выполнении полевых работ выбирается такая, при которой:

1. Сейсмостанция после подрыва пневмоисточников успевала бы записать файл без наложения на следующий файл (подрыв);
2. Коса идет на заданной проектной глубине, углы наклона крыльев у контроллеров заглубления («птички») не превышают  $\pm 5^\circ$ ;
3. Пневмоисточники идут на заданной глубине и соблюдается сепарация массива;
4. Натяжение косы не превышает рекомендованные производителем пределы;
5. Компрессоры успевают нагнетать воздух в пневмоисточники.

С учетом требований ТГЗ (длина записи – 12 с, расстояние между ПВ – 37.5 м) и приведенных выше ограничений скорость судна может варьировать в диапазоне от 4 до 5 узлов. Оптимальная скорость – 4.5-4.7 узлов.

Расстояние между группами гидрофонов в сейсмокосе фиксировано производителем, составляет 12,5 м и является стандартным для сейсмокос используемых в морской сейсморазведке 2D.



Условные обозначения







	Границы участка полевых работ		Точка начала работ
	Проектные профили		Точка окончания работ
	Изобаты, сечение 200 м		Переходы между профилями

Рис. 3.4. Предварительная схема отработки профилей

Таблица 3.8. Параметры методики морских сейсморазведочных работ

№	Основные характеристики методики полевых наблюдений	Характеристики Параметры
1.	Метод	MOB OGT 2D
2.	Тип сейсмостанции, разрядность (бит)	Цифровая, 24 Bit, Sercel Seal
3.	Количество каналов (используемое)	648
4.	Шаг дискретизации, мс	2
5.	Тип сейсмоприемников	гидрофон
6.	Расстояние между пунктами возбуждения колебаний, м	37,5
7.	Система наблюдений	фланговая
8.	База группирования СП, м	12,5
9.	Номинальная кратность (в зоне полнократного ОГТ)	108
10.	Минимальная разрешенная кратность (в зоне полнократного ОГТ)	100
11.	Расстояние между центрами групп СП, м	12,5
12.	Глубина буксировки приемного устройства, м	7-9
13.	Номинальная глубина погружения косы, м	8
14.	Минимальное расстояние ПВ – ПН, м	100
15.	Максимальное расстояние ПВ – ПН, м	8100
16.	Для невзрывных (ПИ) источников: объем, куб. дюйм	4050 куб.д
17.	Длина записи, с.	12
18.	Формат записи	SEG-Y, SEG-D
19.	Точность плано-высотной привязки пунктов физических наблюдений	± 5 м

Таблица 3.9. Основные технические характеристики аппаратурно-технических комплексов для производства сейсморазведки MOB OGT 2D

№	Параметр	Наименование
<b>Источники</b>		
1.	Тип источника:	BOLT 1500/1900
2.	Поплавковые опоры источников (тип / изготовитель / модель)	Sercel Flexible Float, гибкие
3.	Кол-во подгрупп на источник:	4
4.	Объем подгруппы:	1-980 куб.д, 2-1045 куб.д, 3-1045 куб.д, 4-980 куб.д.
5.	Общий объем по источнику:	4050 куб.д
6.	Выходной сигнал измерительного прибора (0-128 Гц) двойная амплитуда:	118.3 +/- 1.1 бар-м
7.	Отношение пика сигнала к сигналу от газового пузыря (0-128 Гц):	20.2 +/- 2.8
8.	Тип / название регулятора источника:	BigShot
9.	Точность синхронизации регулятора источника:	0,1 мс
10.	Кол-во датчиков глубины в группе:	3 (три)
11.	Кол-во датчиков давления воздуха в группе:	Один датчик. Находится в распределительном щите ВВД
12.	Количество гидрофонов ближней зоны в подгруппе:	5. У каждого кластера или отдельного ПИ
13.	Число ПИ в группе:	28
14.	Число ПИ в каждой подгруппе:	7
15.	Максимальное расстояние между подгруппами ПИ:	28 м
16.	Точность срабатывания ПИ:	±1.5 мс
17.	Воздушные компрессоры (изготовитель):	LMF - Maschinenfabrik GmbH & Co.KG Австрия; HAMWORTHY - Hamworthy pumps and compressor Ltd. Англия; ЭК-30А-1 - СССР

№	Параметр	Наименование
18.	Кол-во компрессоров и мощность одного компрессора:	1 компрессор LMF-36 производительность 36 м3/мин; 1 компрессор HAMWORTHY 4th565 производительность 725 м3/час; 2 компрессора HAMWORTHY 4th190 производительность 320 м3/час, 3 компрессора ЭК-30А-1 производительность 600 м3/час
19.	Процент использования активных компрессоров и мощность запасных компрессоров для рекомендуемой группы сейсмоисточников	Рабочий компрессор будет загружен на 90%. Производительность резервных компрессоров 1645 м3/час
20.	Рабочее давление источника:	2000 psi
21.	Минимальное время цикла компрессора:	8 секунд
22.	Кол-во / тип запасных пневмопушек на борту:	7 / 1900 LLXT, 3 / 1500 LLX
23.	Позиционирование группы источников (акустическое rGPS):	RGPS
24.	Диапазон глубин буксировки	6 +/-1 м
25.	Длина и ширина предлагаемой расстановки	Длина 14 м, ширина 28 м
26.	Минимальное расстояние между элементами расстановки (метры):	1 м
27.	Максимальное расстояние между группами (метры):	7 м – 14 м – 7 м
28.	Минимальное и максимальное расстояние от кормы:	29.8 м и 36.8 м
29.	Объемы группы альтернативных источников:	Не предусмотрено
<b>Регистрирующая аппаратура</b>		
30.	Тип / изготовитель прибора	Sercel SEAL System
31.	Формат ленты (например, SEG-D 8048):	SEG-D, 8058
32.	Максимальное количество каналов приема данных:	960
33.	Кол-во вспомогательных каналов:	23
34.	Фильтр записи: Варианты высокочастотной фильтрации	100 Hz @ 4-ms, 200 Hz @ 2-ms, 400 Hz @ 1-ms, 800 Hz @ 0.5-ms, 1600 Hz @ 0.25-ms
35.	Фильтр записи: Варианты низкочастотной фильтрации	3 Hz встроенный аналоговый фильтр
36.	Запаздывание фильтра записи:	0
37.	Тип фильтра (фаза):	Минимально фазовый, линейно фазовый.
38.	Варианты предварительного усиления (подчеркните нужное):	
39.	Лентопротяжные устройства для носителей информации:	IBM 3592
40.	Кол-во лентопротяжных устройств:	2
41.	Время цикла / затраты времени на системные нужды (сек.):	50 мс
42.	Максимальная скорость судна для шага ПВ 37,5 м:	5,5 узла
43.	Скорость судна при съемке:	4-5 узлов
44.	Способность к непрерывной записи:	имеется
45.	Типы плоттеров / изготовитель и количество:	Термоплоттер ISYS V24 DNIC - 1 шт.
<b>Оборудование сейсмокос</b>		
46.	Тип / изготовитель сейсмокосы	SEAL Sentinel Solid, 24bit, Sercel
47.	Максимальная буксируемая длина для операций в условиях открытой воды	12 км
48.	Кол-во рабочих групп на секцию:	12
49.	Кол-во и длина рабочих секций, включая запасные элементы:	76 секций, из них 22 запасные, длина секции - 150 м

№	Параметр	Наименование
50.	Кол-во и длина удлиненных секций, включая запасные элементы:	5 (TES), 50 м
51.	Кол-во и длина начальных секций, включая запасные элементы:	3 – начальных секции (SHS, RVIM, HESA) не считая длины Lead-in. Имеется в запасе по одной каждой начальной секции.
52.	Кол-во активных групп на модуль электроники:	60
53.	Динамическая разрешенность:	124 dB
54.	Тип гидрофонов:	Exportable SFH
55.	Минимальное расстояние от центра источника до центра ближайшей группы	Не менее 100 м
56.	Длина группы / интервал между группами: (укажите количество гидрофонов в группе и расстояние между элементами)	В группе 8 гидрофонов, интервал между группами 12,5м.
57.	Чувствительность гидрофонов:	-193 dB re 1 V/μPa (22,4 V/bar)
58.	Чувствительность группы гидрофонов:	-194,1 dB re 1 V/μPa (19.7 V/bar)
59.	Емкость кабельной группы:	260 nF ± 10% @ 20°C
60.	Питание или вместе с зарядкой:	365 VDC
61.	Регуляторы заглубления - тип / изготовитель / модель:	Компасные. Изготовитель - ION, модель – 5010, 5011E/E-2
62.	Кол-во и распределение регуляторов заглубления на кабеле:	31, через 300 м.
63.	Кол-во и распределение датчиков глубины на кабеле:	31, через 300 м.
64.	Компасы или датчики с магнитным компасом - тип / изготовитель / модель:	Компасные птицы. Изготовитель - ION, модель - 5011E, 5011E-2
65.	Сроки действия калибровки компасов:	Производителем не ограничено
66.	Периодичность калибровки компасов:	Производителем не ограничено
67.	Кол-во используемых компасов, включая запасные:	54
68.	Конфигурация головной части сейсмокосы для операций на открытой воде	Lead-In, SHS, HAU, RVIM, HESA, SSAS
69.	Конфигурация хвостовой части сейсмокосы для операций на открытой воде	SSAS, TAPU, TES, TES, TES, STIC, Tail Swivel, TBJ, Tail Buoy
70.	Система сматывания косы - тип / изготовитель:	Сейсмическая лебёдка, Норвегия
<b>Навигационное оборудование</b>		
71.	Комплексная навигационная система - тип / версия:	Orca 2D
72.	Основная система DGPS и ПО для контроля качества:	EFT S2
73.	Изготовитель и тип приемника GPS, одночастотный/двухчастотный:	EFT Group
74.	Вспомогательная система DGPS и ПО для контроля качества:	C-Nav
75.	Изготовитель и тип приемника GPS, одночастотный/двухчастотный:	C-Nav/3050 Dual freq
76.	Третья система DGPS и ПО для контроля качества (если установлено):	не применяется
77.	Изготовитель и тип приемника GPS, одночастотный/двухчастотный:	не применяется
78.	Основной источник данных с поправками:	EFT Hi-Target PPP Service
79.	Кем предоставляется:	EFT Group
80.	Тип системы:	Global service PPP solution
81.	Местоположение доступных опорных станций:	не применяется



№	Параметр	Наименование
82.	Дополнительный источник данных с поправками:	PKC PPP Service
83.	Кем предоставляется:	Роскосмос
84.	Тип системы:	Global service PPP solution with GLONASS aiding
85.	Местоположение доступных опорных станций:	не применяется
86.	Третий источник данных с поправками (если необходим):	не применяется
87.	Кем предоставляется:	не применяется
88.	Тип системы:	не применяется
89.	Местоположение доступных опорных станций:	не применяется
90.	GPS-приемники для системы rGPS (на борту судна и в воде):	Seatrack 220/Seatrack 330/Seadiff GPS
91.	Кол-во устройств на хвостовых буйях:	1
92.	Кол-во устройств на поплавковых опорах источников:	4
93.	Кол-во устройств на отдельных опорах:	1
94.	Кол-во устройств на головных элементах косы:	не применяется
95.	Акустические системы - марка / модель:	не применяется для сейсморазведки 2Д
96.	Прогнозная точность:	не применяется для сейсморазведки 2Д
97.	Количество узлов в сети (сетях):	не применяется для сейсморазведки 2Д
98.	Количество и тип запасных устройств:	RGPS Seatrack 320 запас 2; Seatrack 220 запас 1
99.	Версия программного обеспечения:	Seadiff
100.	Дополнительная двухчастотная система DGPS (L1/L2):	Applanix POS MV 320E system
101.	Местоположение доступных опорных станций:	SBAS/EGNOS/GAGAN/MSAS/Radiobeacon
102.	Система обработки навигационных данных на борту судна:	Iris
103.	Носитель и формат записи:	P294/P190 UKOAA/CD/DVD/3592/HDD
104.	Зонд для измерения температуры и солености или термосолезонд, изготовитель / тип:	отсутствует
105.	Диапазон глубин (должен доходить до дна моря):	не применяется
106.	Модули датчиков температуры и солености в головной и в хвостовой части:	отсутствуют
107.	Фатометр - изготовитель / тип:	Kongsberg AS / EA 600
108.	Доступные частоты:	18kHz и 200kHz
109.	Глубина / диапазон, доступный для использования на каждой частоте:	18kHz/10-7000 m; 200kHz/0,5-500 m
110.	Прогнозная точность измерений на каждой частоте:	1% от измеряемой глубины
111.	Носитель информации / скорость передачи данных:	HDD/ Скорость: в зависимости от модели HDD
112.	Прибор для измерения скорости звука по всему водяному столбу:	Valeport miniSVP
113.	Изготовитель / модель прибора для измерения скорости звука в воде:	Valeport miniSVP
114.	Многолучевой эхолот	Kongsberg EM2040
115.	Навигационная система	QPS QINSy (MB+SSS+Qloud)
116.	Станция обработки данных МЛЭ	ПК на базе IntelCorei9-7900X
117.	Сервер хранения данных МЛЭ	Дисковая полка QNAP TS-431 XeU-2G

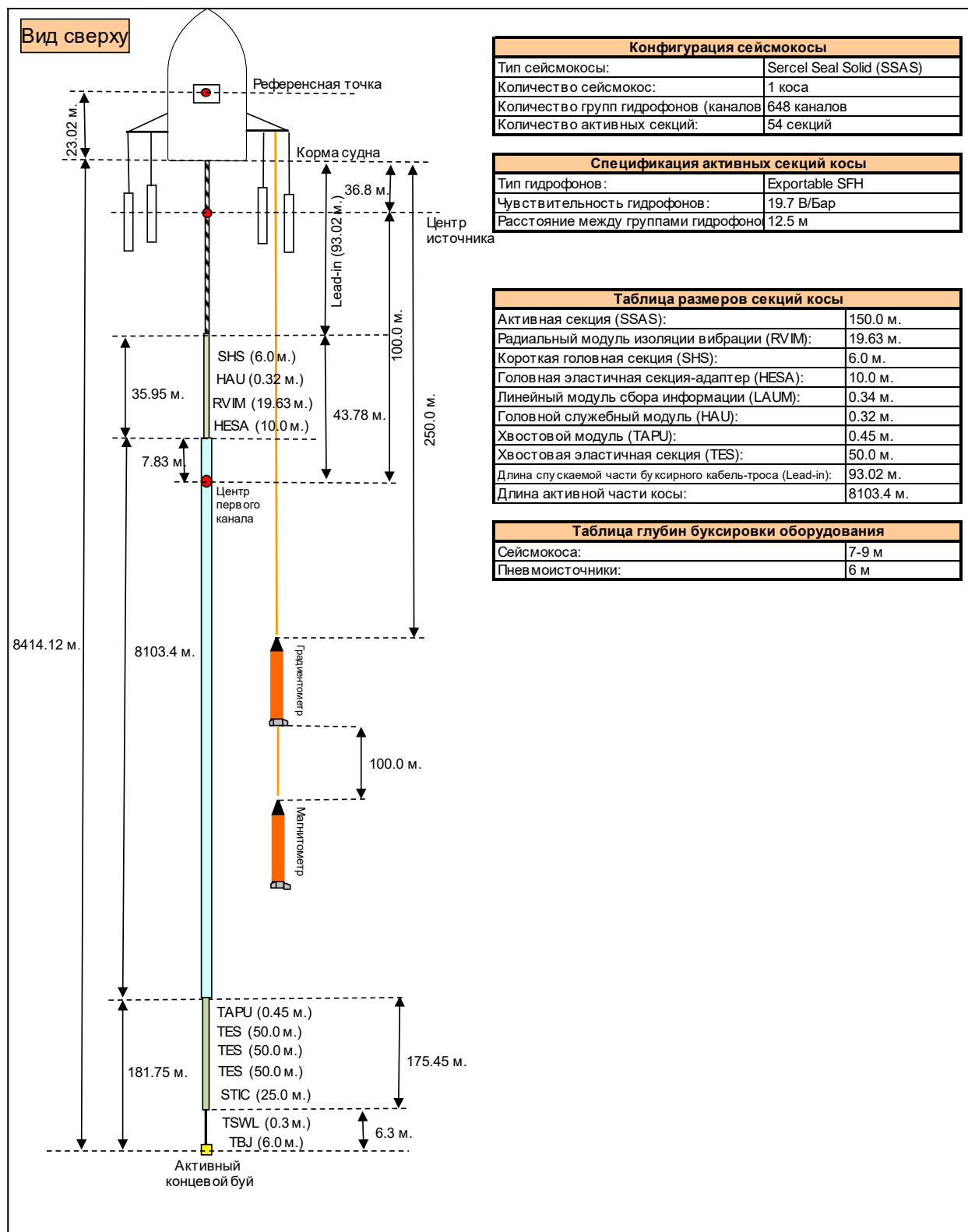


Рис. 3.5. Общая схема буксировки заборного оборудования

База группирования не может превышать расстояния между группами, таким образом, база группирования равна шагу между группами гидрофонов (каналов). Данный параметр определяется требованиями ТГЗ.

*Количество гидрофонов в группе* определяет уровень подавления некогерентных помех. При использовании только одного гидрофона будет повышенный уровень шумов и зарегистрированы линейные помехи, приходящие по косе. Риск отказа/поломки и потеря целого канала при этом существенно возрастает. С другой стороны, использование слишком большого числа гидрофонов существенно усложняет технологическую схему косы (увеличивается количество проводов), что приводит к ее утяжелению и для поддержания нейтральной плавучести потребуется установка поплавков, что приведет к повышению уровня шумов. Таким образом, оптимальное количество гидрофонов в одной группе находится в диапазоне от 6 до 10 шт. (среднее – 8 шт).

*Количество гидрофонов в группе* также фиксировано производителем и составляет 8 шт. Количество групп (каналов) в одной секции 12, что также заложено производителем и является стандартным.

При выборе *минимального удаления* исходят из следующих критериев:

- выполнение требований ТГЗ (не более 160 м);
- снижение уровня помех (шумов) от судна;
- получение информации (и повышение кратности) в верхней части разреза.

Таким образом, минимальное удаление выбрано 100 метров. Такое расстояние позволяет получать геологическую информацию с глубины не менее 150 метров.

*Максимальное удаление* 8100 м обусловлено целевым интервалом исследований (2-8 км), максимальной глубиной изучения (не менее 8 км) и удовлетворяет требованиям Технического (геологического) задания.

*Номинальная кратность* обусловлена расстоянием между пунктами возбуждения. Данные параметры оптимальны для выполнения региональных работ. Согласно требованиям ТГЗ, номинальная кратность должна составить 108.

Кратность в случае сейсмической съёмки 2D определяется:

$$K_p = N_{ch} * ПП / ЛПВ / 2, \text{ где}$$

$K_p$  – полная кратность съёмки 2D;

$N_{ch}$  – число каналов в активной расстановке;

ПП – шаг пунктов приёма, м;

ЛПВ – шаг линий пунктов взрыва, м.

Для выбранной съёмки с параметрами, согласно спецификации:

$$K_p = 648 * 12.5 / 37,5 / 2 = 108$$

*Длительность записи и шаг дискретизации*, в соответствии с Техническим (геологическим) заданием, составляют 12 с и 2 мс соответственно, что при существующих геологических особенностях района работ позволит получить необходимую информацию для решения задач по изучению целевого интервала исследований (2-8 км) и максимальной глубины исследований. Для получения более качественного результирующего материала при дальнейшей цифровой обработке, а также для корректной работы с формой сигнала источника частота дискретизации должна превосходить удвоенную наивысшую частоту спектра полезного сигнала. Шаг дискретизации в 2 мс является достаточным для используемого вида исследования для оптимальной оцифровки аналогового сигнала, без потери информации и ухудшения частотных характеристик полезного сигнала. При регистрации сейсмических данных с дискретностью 2 мс частотный диапазон регистрируемой информации определяется действием фильтра зеркальных частот (ФЗЧ) и ограничивается сверху частотой Найквиста  $f_N = 250$  Гц. Частоты полезного сигнала, основываясь на результаты работ прошлых лет, лежат в районе до 100 Гц.

*Глубина погружения сейсмической косы и группы пневмоисточников*, выбраны путем моделирования. С учетом анализа частотного состава сейсмической записи полезных отражений и получения провалов в спектре (волны-спутники) за счет заглубления оборудования глубина погружения сейсмической косы равная  $8 \text{ м} \pm 1 \text{ м}$  является оптимальной. Буксировка сейсмической косы и пневмоисточников ( $6 \text{ м} \pm 1 \text{ м}$ ) будет осуществляется на разных глубинах для возможности восстановления частотного состава записи на этапе обработки. Данные параметры позволят минимизировать шумы, обусловленные гидрологическими особенностями района работ.

Для производства работ будет использоваться фланговая *система съемки*, которая является наиболее оптимальной для морской сейсморазведки 2D с буксируемой косой. Использование данной системы позволяет выполнить съемку с одного судна. *Масштаб съемки* определяется условиями ТГЗ.

#### **3.4.2.1. Источник сейсмического сигнала**

В качестве излучателя акустического сигнала будут использоваться пневматические источники VOLT моделей 1900LLXT и 1500LLX. Акустический сигнал генерируется при выхлопе воздуха высокого давления отдельными излучателями в толщу воды. Рабочее давление составляет 2000 psi (фунт/кв. дюйм) - около 138 кг/см<sup>2</sup>. Данный тип пневмоисточников является одним из самых надежных в мировой сейсморазведке.

Для данных работ предполагается задействовать конфигурацию буксируемого массива пневмоисточников – объемом 4050 куб. дюймов (Табл. 3.10, Рис. 3.6)

Таблица 3.10. Характеристики группового пневмоисточника объемом 4050 куб. дюймов

Параметр	Значение
Количество источников	1
Тип	Одиночный массив на основе Bolt Gun
Количество линий в массиве	4
Конфигурация массива	Количество ПИ в линиях: 7 + 7 + 7 + 7 пушек соответственно, с всего 28 пушек, запасных в массиве - 0.
Тип пневмоисточника	Bolt Gun 1900LLXT, 1500LLX
Общий рабочий объем	4050 куб. дюймов
Глубина буксировки	6 +/- 1 м
Ширина массива при буксировке	28 м (номинально)
Длина массива	14 м
Нормальное рабочее давление	2000 psi
Датчики глубины	по 3 шт. на каждой из линий
Гидрофон ближней зоны	1 шт. на каждый кластер или одиночную пушку

Выбор данной конфигурации обусловлен проведенным с помощью системы Gundalf моделированием сигнатуры и полученными оптимальными параметрами сигнала (Табл. 3.11).

Таблица 3.11. Характеристика источника, рассчитанная с помощью системы Gundalf

Количество пневмопушек	30
Суммарный объем (куб. дюймы)	4050.0 (66.37 литра)
Peak to peak в Бар-м.	118.3 +/- 1.1 (11.83 +/- 0.1 МПа, 261 dB re 1μPa. at 1m.)
Zero to peak в Бар-м.	53.8 (5.38 МПа, 255 dB re 1μPa. at 1m.)
RMS pressure in bar-m.	7.80 (0.780 МПа, 238 dB re 1μPa. at 1m.)
Primary to bubble (peak to peak)	20.2 +/- 2.8
Период пузыря (сек)	0.042 +/- 0.028
Максимальное колебание спектра (дБ): 10.0 - 70.0 Hz.	9
Максимальное значение спектра (дБ): 10.0 - 70.0 Hz.	217
Среднее значение спектра (дБ): 10.0 - 70.0 Hz.	216
Суммарная акустическая энергия (Джоули)	294438.0
Общая акустическая эффективность (%)	32.1

При моделировании сигнатуры был применен полосовой фильтр со следующими параметрами: 0 0 128 72.

### **Сигнатурные источника**

Сигнатура источника представлена на рисунке 3.7. Отфильтрованный амплитудный спектр представлен на рисунке 3.8.

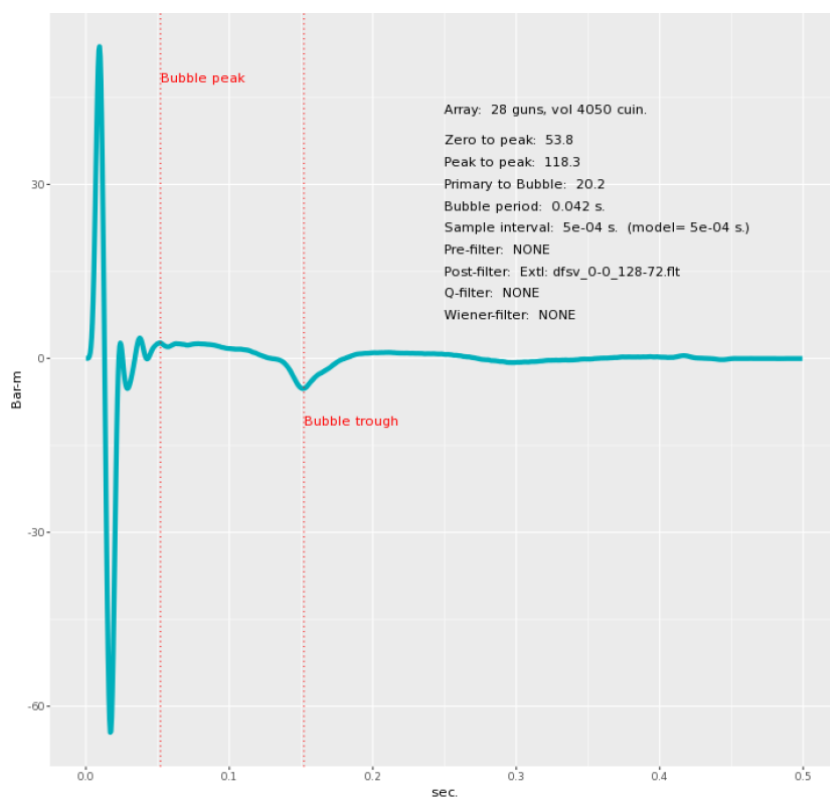


Рис. 3.7. Сигнатура источника

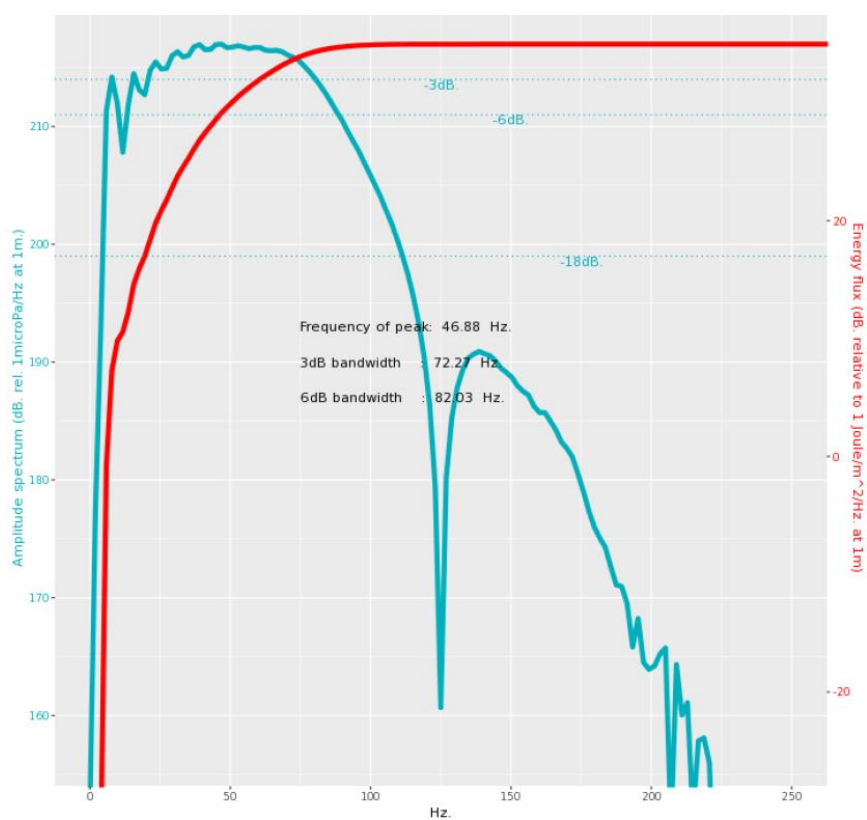


Рис. 3.8. Отфильтрованный амплитудный спектр

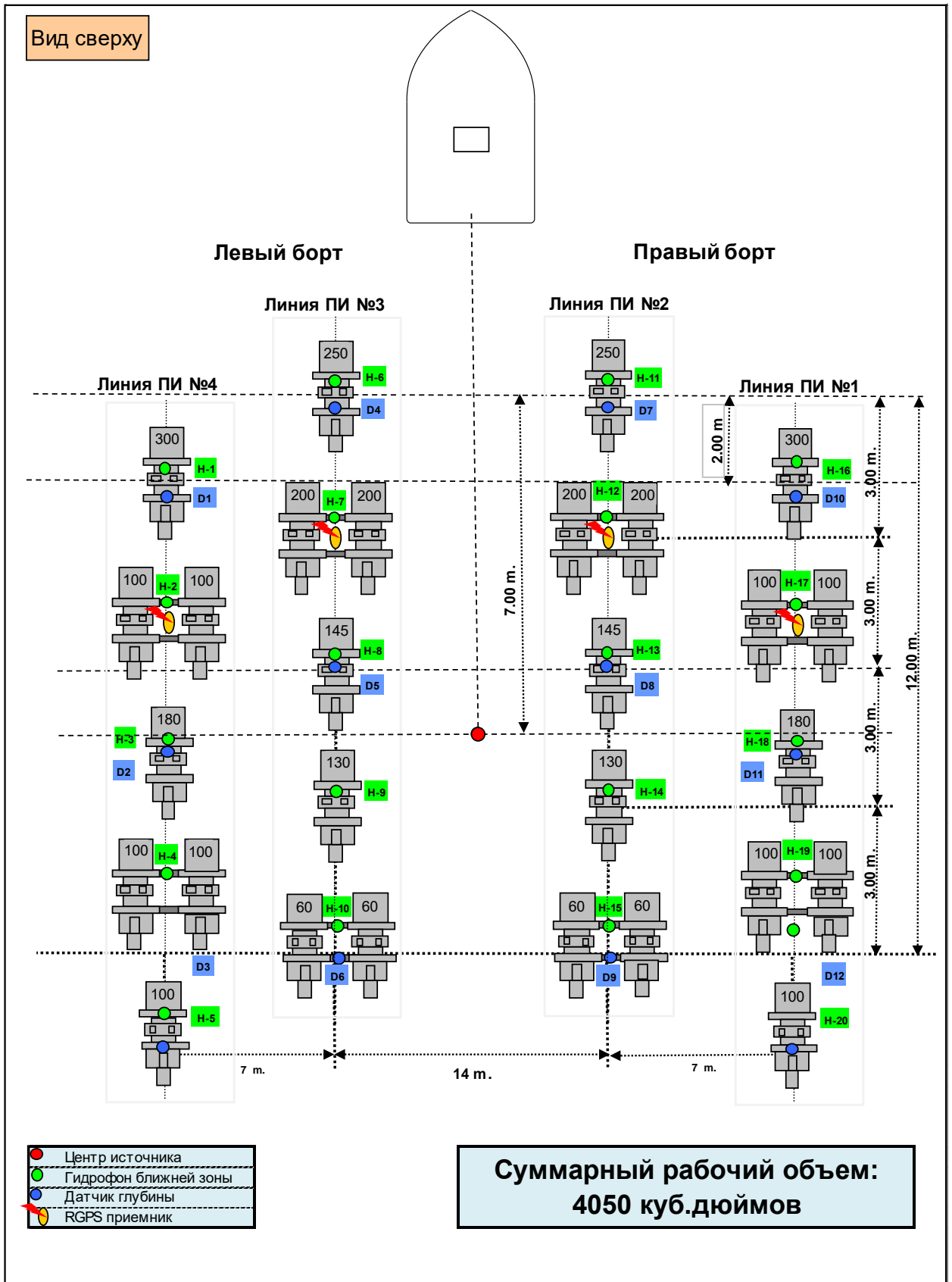


Рис. 3.6. Схема конфигурации группового пневмоисточника объемом 4050 куб. дюймов

### **Позиционирование источника**

Для определения положения источника за бортом судна используются RGPS устройства Seatrack 320, установленные на гибких поплавковой системе Sercel Flexible Float. Определение положения каждого RGPS осуществляется тем же способом, что и положение концевого буя.

### **Способ буксировки**

Буксировка каждой линии пневмоисточников осуществляется с помощью стальных тросов, крепящихся за первый кластер каждой линии. Плавуемость линий пневмоисточников обеспечивает гибкая поплавоквая система Sercel Flexible Float. Во время спуска линий за борт выставляется правильная сепарация путем разведения линий с помощью системы оттяжек. Каждый из кластеров или одиночная пушка массива соединяется посредством быстроразъемных соединений и буксировочных стропов, крепящихся к поплавковой системе.

### **Запуск источника**

Последовательность событий инициируется навигационной системой, которая генерирует пусковые импульсы и посылает их для запуска сейсмостанции SEAL и контроллера ПИ BigShot, который обеспечивает подрыв пневмоисточников с задержкой 50 ms и посылает сигнал, называемый «TimeBreak», в направлении сейсмостанции и навигационной системы.

### **Контроллер пневмоисточников BigShot**

Контроллер пневмоисточников BigShot – это устройство для управления пушками, контролирования и регистрации параметров их работы во время отстрела. Позволяет: синхронизировать работу пневмоисточников в группе с точностью 0.1 мс, осуществлять подрыв группы пневмоисточников по сигналу с внешнего устройства (навигационная система), выдавать сигналы отметки момента, записывать сигнатуры с гидрофонов ближней зоны, автоматически определять ошибки работы пушек, изменение их заглубления и снижение давления, настраивать все необходимые параметры работы источников и контролировать их в процессе отстрела, получать подробные отчеты о работе источников.

Контроллер пневмоисточников RTS BigShot включает в себя встроенный компьютер, процессор реального времени для сбора данных, источники питания соленоидов, плату интерфейса датчика давления, и плату интерфейса для контроля и синхронизации пневмопушек.

Контроллер RTS BigShot состоит из:

- устройство контроля (Control Module);



- устройства питания соленоидов (Power Supply) – до 12 шт;
- клавиатура;
- VGA монитор.

Двухконтактные, частотно-модулированные устройства (датчики глубины) монтируются вблизи источника и непрерывно сообщают измеренную глубину на судно.

Контроллер RTS BigShot позволяет получать и отображать сигналы гидрофонов ближней зоны или датчиков срабатывания пушек.

Устройство контроля:

- получает сигнал триггера навигационной системы;
- иницирует устройство питания соленоидов (PSU);
- собирает данные устройств питания соленоидов;
- обрабатывает полученные от пушек данные, подготавливает PSUs к следующему выстрелу;
- отображает оператору графические данные о произошедшем выстреле;
- посылает строку данных в навигационную систему.

Устройство питания (PSU):

- отслеживает данные каналов измерения давления и глубины 1 раз в секунду и посылает эти данные в модуль контроля;
- принимает пульс триггера от контрольного модуля и запускает выстрел пушек подачей высоковольтного сигнала;
- оцифровывает сигналы сенсоров пневмоисточников и посылает их в контрольный модуль;
- оцифровывает сигналы гидрофонов и посылает их в контрольный модуль.

Контроллер RTS BigShot совместим с пневмоисточниками Bolt, Sleeve Gun, G-Gun.

### **Проверки и измерения**

Перед началом съемки и в любое другое время по требованию представителя Заказчика на борту будут проведены следующие проверки и измерения:

- калибровка датчиков глубины;
- оценка возможности использования сигнатуры для контроля качества и обработки сейсмических данных;
- проверка задержки между началом записи сейсмических данных и полевой отметкой момента;
- подтверждение объемов отдельных излучателей;

- тестирование источника (Bubble test) для проверки правильности подключения вспомогательных каналов, полярности, объемов пневмоисточников и глубины их буксировки;

- проверка длины записи сейсмических данных совместно с циклом срабатывания источников;

- измерение длины буксировочных веревок, тросов и цепей;

- проверка в плоскости источника удаления до первого канала;

- проверка на отсутствие утечек воздуха в линиях каждого пневмоисточника;

- проверка расстояния между линиями в источнике, с точностью  $\pm 2$  м.

Замененные и вышедшие из ремонта пневмопушки будут проходить тест на период пульсации, аналогично требованиям в период мобилизации.

### **3.4.2.2. Сейсморегирующая аппаратура**

В качестве регистрирующей системы при работах на объекте будет использоваться система SEAL 428 производства компании Sercel, Франция.

SEAL428 является системой большой емкости с высоким разрешением, сконструированной для сбора морских сейсмических данных.

Система сбора сейсмических данных (SEAL428) состоит из Серверной станции, клиентской станции, файлового сервера, GPS приемника, сетевых свитчей, связующего блока DCXU428, периферийного оборудования (ленточных накопителей, NFS дисков, плоттеров и т.п.) и палубного оборудования. Блок LCI-428 используется для связи с навигационной системой и/или дополнительными каналами (Рис. 3.9).

Система Seal428 – система усовершенствованного программного обеспечения и технологий. Поддерживает большое количество каналов, системные приложения выполняются в 64-разрядной платформе Linux.

Серверный компьютер (HP DL380) управляет потоком собранных данных с кос и дополнительных каналов, так же управляет обработкой и экспортом данных на различные периферийные устройства, связан и синхронизирован с навигационной системой и ганконтроллером через сетевые подключения. Серверный компьютер подключен к DCXU428 для управления косами.

Клиент-пользовательские приложения на клиентском компьютере SEAL 428 позволяют полностью контролировать Server SEAL 428, сбор данных и управление. Может быть подключен к серверной сети, локально или через шлюз.

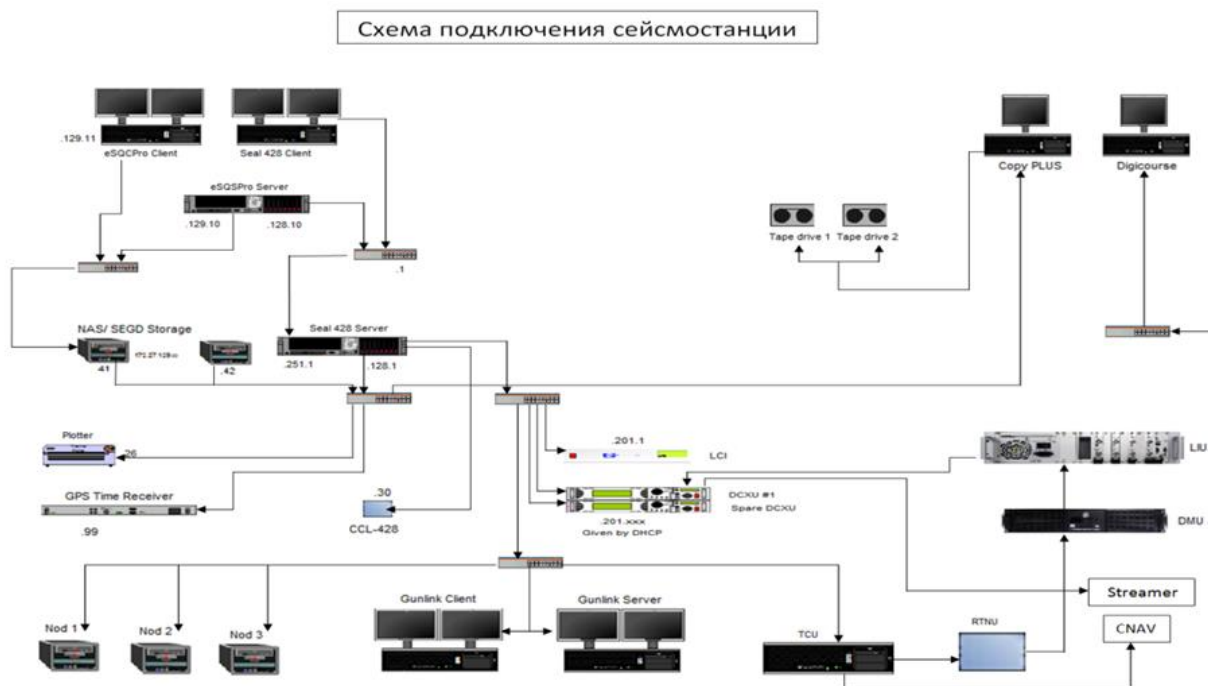


Рис. 3.9. Блок-схема системы регистрации сейсмических данных Seal-428

DCXU428 – требуется для подключения каждой сейсмокосы. Используется для связи между косой и сервером. Так же управляет подачей высокого напряжения на сейсмокосу.

DCXU428 генерирует высокое напряжения 365 вольт для подачи в электронику сейсмокосы по двум различным маршрутам.

#### **Основные функции DCXU428:**

- Контроль тока.
- Определение утечек тока.
- Позволяет аварийно прервать работу, световая сигнализация при неисправностях.
- Отображение тока, напряжения, утечки тока и звуковая сигнализация.

LCI 428 – используется для связи с навигационной системой для отправки сигнала на подрыв (Time Break) через бластерное соединение. Бластерное соединение используется так же для передачи последовательных данных от навигации. LCI-428 позволяет подключать дополнительные каналы.

GPS time server – GPS приемник используется для сбора и синхронизации данных между косами, и синхронизации сбора данных и навигационных систем в режиме непрерывного сбора данных.

Модуль (AXCU), встроенный в стойку или расположенный близко к источникам, AXCU соединяется со вспомогательными каналами. Используется для приема и записи гидрофонов ближней зона источников, приема и записи сигнала TimeBreak, WB.

### **Записывающее оборудование:**

- Накопители: накопитель на магнитных лентах IBM 3592 (2 шт.) и накопитель на жестких дисках QNAP (2 шт.).
- Внешние интерфейсы.

### **Управление контролем качества: eSQC- Pro**

Управление местоположением: ORCA 2D Integrated Navigation System (Concept Systems Ltd)

Данные системы управления контроллерами глубины косы (System3) и контроллера управления источником регистрируются навигационной системой и передаются на сейсмостанцию для записи вместе с сейсмическими данными.

Запись данных на систему хранения на жестких дисках (QNAP) позволяет осуществлять внешний контроль качества данных в процессе сбора данных с помощью комплекса бортовой обработки Promax.

### **Функции контроля качества на профиле (eSQC-Pro)**

Как неотъемлемая часть системы регистрации SEAL, система eSQC-Pro используется для контроля качества сейсмических данных в реальном времени.

Все функции QC выполняются параллельно с регистрацией данных, не замедляя морские операции на профиле, в реальном времени.

Пакет программ eSQC-Pro запускается на рабочей станции eSQC Pro, которая напрямую связывается с модулями косы через сетевой интерфейс. Все сейсмические данные одновременно посылаются на магнитофон, NAS 1 & 2 и в eSQC-Pro для вывода сейсмограммы на экран и её анализа. Оператор может оценить качество каждого выстрела по его атрибутам в режиме реального времени.

### **3.4.2.3. Сейсмоприемная коса**

Приемное устройство – сейсмическая коса – состоит из ряда элементов, в совокупности обеспечивающих функционирование устройства.

Сейсмический офсет определяется измерением расстояния между геометрическим центром источников и центром первой сейсмической группы приемников. Используя одиночную пушку, проводятся измерения времени от момента, когда пушка выстреливает до момента, когда импульс достигает первого гидрофона. Зная расстояние от гидрофона ближней зоны до источника, этот гидрофон используется для этих определений вместо сенсора пневмопушки. Позиционирование хвостового буя (определение угла сноса косы) производится при использовании комбинации позиционирования с помощью RGPS и вычислений с помощью данных устанавливаемых на косу компасов.

Сейсмический офсет расстановки равен номинально 100 м. Расстояние от референсной точки судна до устройства RGPS на концевом буре – 8414,2 м. Длина активной части косы – 8103,4 м

### **Буксировочный трос (Lead-in)**

Бронированный буксировочный трос, длиной до 300 м, содержит электрические и оптоволоконные кабели. С обоих концов HLFOI и TLFOI. Используется 4 оптоволоконных связующих кабеля, одновременно используются только два. С помощью lead-in, буксируется коса, и корректируется положение первых каналов сейсмокосы. Кабельная броня позволяет выдерживать высокие нагрузки при букировке косы. Оптоволоконно обеспечивает надёжную передачу данных. Схема расположения элементов оборудования на сейсмической косе представлено на рисунке 3.10.

### **Эластичные секции**

- Короткая головная секция (твердотельная) (SHS).
- Радиальный модуль изоляции вибрации (заполненный гелем) (RVIM).
- Адаптер головной эластичной секции (твердотельная) (HESA).
- Хвостовая эластичная секция (заполненная гелем) (TES).

Данные секции механически соединяются в голове и хвосте косы. Короткая головная секция выполняет измерение натяжения косы. TES и RVIM - защищают от вибрации и амортизируют сейсмокосу.

### **Головной вспомогательный блок и блок питания (HAU)**

HAU выполняет следующие функции:

- TLFOI обеспечивает питание электроэнергией.
- Первая Acquisition Section обеспечивает электропитание, для измерения натяжения.

### **Твердотельная секция Sentinel Solid Acquisition Section (SSAS)**

Длина секции 150 м. SSAS имеет 12 каналов с интервалом 12,5 м, 8 Гибких Гидрофонов Sercel (SFH) составляют 1 сейсмический канал (группу).

Цифровые преобразователи (FDUs) являются электронными блоками в активной секции. Модель FDU2M предназначена для заполненных жидкостью секций, FDU2F используется для твердых секций. FDU2Fs преобразовывают аналоговый сигнал от сейсмических каналов в цифровую форму. Каждый преобразователь получает данные от двух каналов.

Внешний диаметр секции составляет 59 мм.

Активная часть косы состоит из 54 секций SSAS.

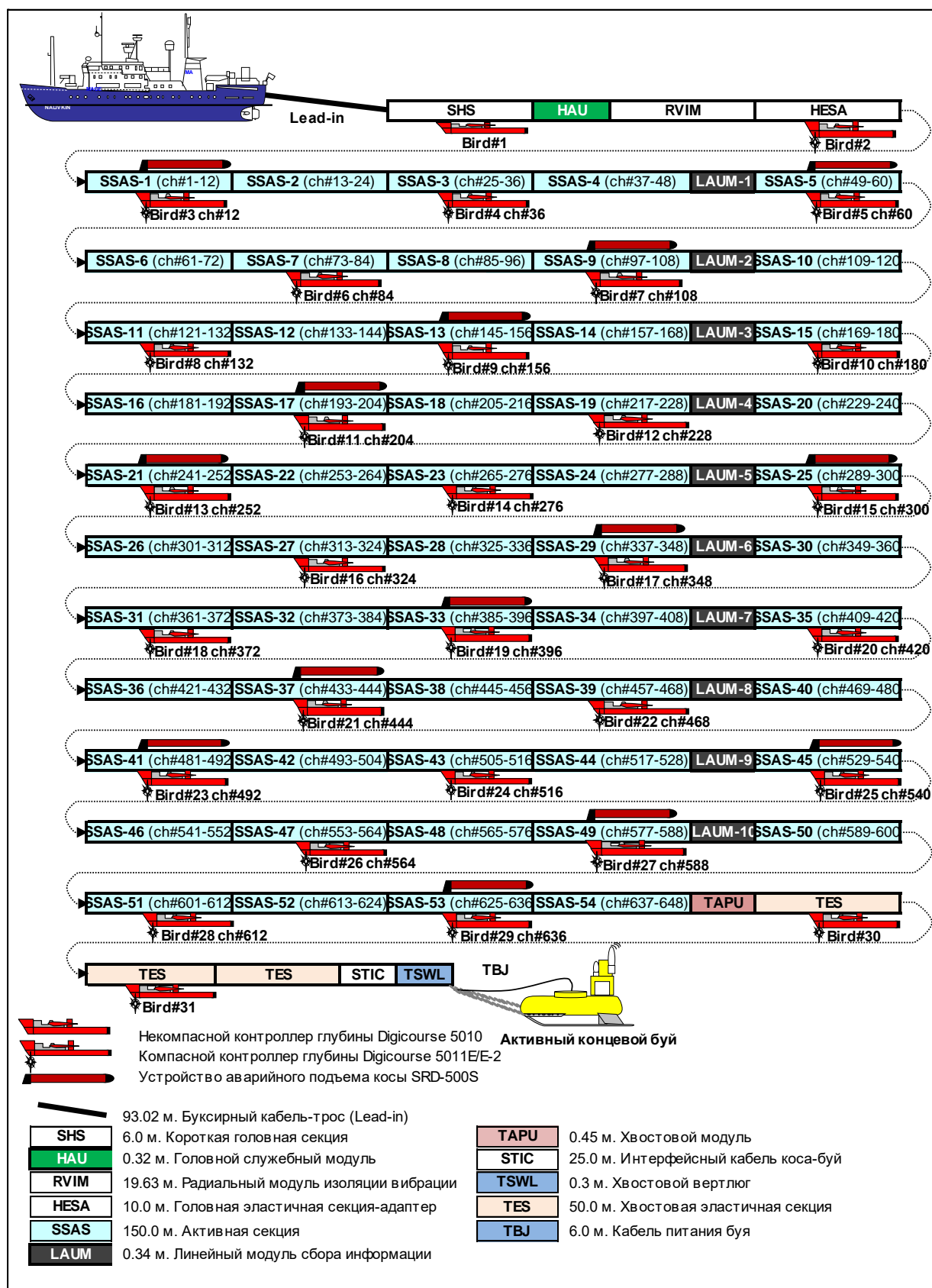


Рис. 3.10. Схема расположения элементов оборудования на сейсмической косе

### Цифровой преобразователь (FDU2F/ FDU2M)

- Расположение один на два канала
- Интервал 50 m с 27.7 m (место первой пары), два модуля FDU2F в каждом пункте размещения, всего три пункта на секцию.
- Функции преобразование постоянного тока, оцифровка данных, тестирование.
- Фильтр среза низких частот 3 Гц
- Фильтр среза высоких частот 0,8 FN (линейный или минимально-фазовый)
  - Физические параметры
    - Номинальная длина секции 150 m
    - Номинальный диаметр кабеля 59,5 mm
    - Элементы напряжения растяжения DuPont KEVLAR® или Teijin Twaron®
    - Групп в каждой секции 12
    - Интервал между группами 12,5 м
    - Длина группы 12,95 м
    - Полиуретановая оболочка 3,5 мм, 5 мм на гидрофоне
  - Климатические параметры
    - Рабочая температура -10° to +50°C
    - Температура хранения -40° to +50°C
    - Максимальная рабочая глубина макс 30 m номинально
    - Максимально возможная глубина 250 m номинально, максимум 5 дней в совокупности

Для текущего проекта 3 дополнительные секции TES были установлены в хвосте косы, для снижения влияния рывков концевого буя.

### Линейный модуль - Line Acquisition Unit Marine (LAUM428)

LAUMs обеспечивает сжатие и отправку данных, и обеспечивает питание для секций SSAS. 5 секций SSAS могут быть вставлены между двумя модулями LAUM, например, коса из 648 каналов, расстояние между которыми 12,5 м, состоит из 10 x 5 плюс 4 секции SSAS и 10 модулей LAUM.

LAUM428 автоматически приводится в действие, как только он получает напряжение на любой из его портов. Сначала он производит самопроверку. После получения питания - по команде от предыдущего модуля LAUM или HAU, он снабжает питанием находящиеся ниже цифровые преобразователи FDU2F (30 FDU2Fs max).

LAUM428 обрабатывает данные от цифровых преобразователей FDU2F и управляет потоком данных от одного LAUM до следующего. Он также обнаруживает и обрабатывает любые погрешности в процессе передачи информации.

### **Вспомогательный хвостовой модуль. Tail Auxiliary and power Unit (TAPU428)**

Вспомогательный хвостовой модуль располагается в конце последней секции SSAS. Он состоит из LAUMa, выполняет его обычные функции, а также может обеспечить передачу данных к сейсмостанции при наличии неисправности в одной из линий телеметрии косы.

Получая напряжение 360 VDC, TAPU снабжает хвостовой буй током 50 VDC (0,75 А max.) для его электроники. Текущий ограничитель предохраняет TAPU, и о текущем потреблении сообщает HSI. Этот источник питания дистанционно управляется от HSI.

### **Кабель, соединяющий, сейсмокосу с хвостовым буюм (STIC)**

STIC связан с вертлюгом, который позволяет свободно вращаться хвостовому бую.

#### **Управление заглублением сейсмокосы**

Управление заглубителями производится операторами при помощи ПО DigiCOURSE System 3. Контроллер заглубителей опрашивается навигационной системой EIVA. Имеются возможности передачи данных в навигационную систему посредством Ethernet или через последовательный порт RS232.

Программное обеспечение для управления косой System3 допускает полную гибкость в конфигурировании отображения данных компасов, датчиков глубины и управления глубиной косы при использовании устройств моделей DigiBirds 5010 и 5011E/E2.

### **DigiBird Model 5011E/E-2 – заглубитель косы с компасом**

Заглубитель косы модели 5011E/E-2 – это устройство, базирующееся на микропроцессорной технике и монтирующееся на косу снаружи. Устройство разработано с учетом минимизации шумов набегающих потоков и совместимым с имеющимися средствами монтажа на косу и катушками связи. В качестве источника питания устройства используются батареи, оно допускает дополнительные функции управления глубиной косы.

Поддержание связи с 1 до 63 устройств DigiBird производится посредством одной линии передачи данных на витой паре при использовании традиционного способа соединения с 27 kHz катушкой связи FSK.

DigiBird поддерживает набор команд и функций получения данных, включая:

- установку текущей глубины косы,
- отображение температуры и глубины устройства,
- отображение состояния батарей и время работы в часах и минутах,
- отображение угла крыла с разрешением в 0,1 градус.



Это устройство отслеживает глубину в диапазоне 0-400 футов с разрешением 0,1 фут с абсолютной погрешностью  $\pm 0,5$  фута.

В дополнение алгоритм управления способен отвечать состоянию окружающей среды. В системе предусмотрены экстренное погружение и экстренный подъем на поверхность.

Компасная птица модели 5011E/E-2 имеет встроенные способности контроля глубины сейсмокосы и датчик направления модели 321 Heading Sensor, встроенный в корпус птицы. Эта конструкция позволяет получать данные о глубине, температуре, и направлении и одновременно удерживать косу на заданной глубине.

Компасы будут располагаться на косе с интервалом не более 300 метров.

#### **DigiBird Model 5010 – заглубитель косы без компаса**

Заглубитель косы модели 5010 имеет те же характеристики, что и модель 5011E/E-2, но не содержит в себе компаса.

#### **3.4.2.4. Опытно-методические работы**

Перед началом выполнения морских полевых работ в 2023 и 2024 гг. на основании опыта использования аппаратно-программного комплекса сейсморазведки МОВ ОГТ 2D планируется провести опытно-методические работы (ОМР) по следующей программе:

1. Калибровка датчиков глубины заглубителей косы – 1,0 отр.-смен;
2. Спуск и балансировка косы – 4,0 отр.-смен;
3. Проведение встроенных аппаратурных тестов косы и станции, проверка полярности каналов косы, отбраковка плохих каналов – 0,5 отр.-смен;
4. Выбор оптимальных параметров буксировки сейсмокосы, настройка навигационной системы и системы позиционирования пневмоисточников и концевого буя – 1 отр.-смен;
5. Спуск пневмоисточников, регулировка буксировочных оттяжек – 1 отр.-смен;
6. Определение офсета косы (расстояния пункт взрыва – пункт приема) – 0,5 отр.-смен;
7. Прохождение тестового профиля, выбор оптимальных параметров движения судна (скорость, удержание судна на курсе), проверка результатов тестового профиля – 0,58 отр.-смен.

Затраты времени на проведение ОМР на объекте и в 2023 г., и в 2024 г. составят 8,58 отр.-смен или 2,5 судо-суток (0,08 судо-месяцев) (см. Табл. 3.7).

### 3.4.2.5. Технические условия работы аппаратуры и оборудования

За 20 минут до начала профиля начинается «безопасный старт» пневмоисточников. Сначала включаются по одному пневмоисточники малого объема, постепенно объем наращивается до полного, после чего отключаются запасные пневмоисточники. «Безопасный старт» снижает негативное воздействие работы пневмоисточников на морских животных и рыб.

За 1 километр до начала профиля на несколько секунд делается пауза в работе пневмоисточников и записываются шумовые файлы. Уровень шума отображается на мониторе станции контроля качества eSQCPPro и после профиля записываются на жесткий диск вместе с рабочими сейсмическими данными в формате SegD.

За 10 пикетов до первого пикета на профиле включается вся регистрирующая и записывающая аппаратура, записываются тестовые навигационные пикеты, и работа плавно переходит к регистрации рабочих сейсмических данных.

Управление контроллерами глубины косы DigiBird будет производиться с помощью системы DigiCourse System3. Данные датчиков глубины и компасов этих устройств будут отображаться на мониторе системы управления контроллерами глубины косы.

Данные систем управления пневмоисточниками и контроллерами глубины косы для каждого пункта взрыва собираются также навигационной системой ORCA 2D, которая дополняет полученную информацию навигационными данными, формирует сообщение (nav header), включающее все собранные данные и отправляет это сообщение сейсмостанции, которая записывает его вместе с сейсмическими данными в виде файлов в формате SEG-D на жесткие диски, магнитную ленту, отправляет системе внешнего контроля качества (ProMax).

Каждая сейсмограмма сейсмокосы и гидрофонов ближней зоны источников будет отображаться на мониторе сейсмостанции.

Атрибуты контроля состояния косы для каждого канала и пункта взрыва, а также разрез ближней трассы будут отображаться в течение всего периода работы на профиле на мониторах подсистемы контроля качества eSQC-Pro сейсмостанции и могут быть сохранены в виде файлов в одном из общеупотребительных графических форматов.

Все профили будут по возможности записываться за один проход судна. Минимальный приемлемый полнократный сегмент (отрезок) профиля должен быть не менее, чем 1 длина косы.

Все профили должны начинаться и заканчиваться с прямой косой, если это невозможно, то как минимум 2/3 косы должны быть прямыми в начале профиля. Большой изгиб косы допускается с согласия Заказчика при работах в районах с препятствиями.

Для достижения полнократного перекрытия в конце каждого профиля (линии) “стрельба” должна быть продолжена по линии выхода (выбега) с профиля (Run Out), которая должна составлять не менее 1/2 от длины активной части морской сейсмической косы плюс 1/2 выноса источника сейсмических колебаний от первого (ближнего) канала.

Частичная повторная отработка проводится в направлении первоначального профиля.

#### **3.4.2.6. Минимальные требования к сейсмической косе**

Для обеспечения нулевой плавучести косы производится ее балансировка. Соответствующая проверка в обязательном порядке выполняется перед началом исследований (а при наличии достаточных на то оснований – и после) посредством буксировки косы при максимальном допустимом угле крыла регулятора заглубления до  $\pm 5^\circ$ , и на установленной рабочей глубине при движении судна со стандартной скоростью сейсмического профилирования (4,5 узла). Допускается (при пограничной погоде, а также по причине течений), что контроллеры глубины на неактивных секциях SHS, HESA, TES могут буксироваться с отклонением от проектной глубины  $\pm 1$  м, и углами крыльев «птичек» более  $5^\circ$ .

По всей длине сейсмоприемной косы, с интервалом не более 300 м будут установлены контроллеры глубины DigiBird. Датчики глубины обнуляются и калибруются при каждом разворачивании оборудования и/или всякий раз, когда это необходимо. Перед установкой проводится проверка исправности контроллеров глубины на борту судна.

Буксировка сейсмической косы производится в пределах  $\pm 1,0$  м от установленной рабочей глубины, при этом максимальная разница между соседними датчиками глубины погружения должно составлять не более 0,5 м. Глубина погружения косы записывается в каждом пункте взрыва в заголовке ленты.

Для любого датчика глубины погружения на активной сейсмоприемной косе действуют следующие условия:

1)  $\pm 1,0$  м усредненно на датчик глубины погружения по всем пунктам возбуждения на одном проходе профиля;

2)  $\pm 1,0$  м усреднено по любым 20 последовательным выстрелам, или по любым 30 из любых 50 выстрелов, или по 5% от общего количества выстрелов, полученных на одном проходе профиля.

#### **Технические требования к глубине**

Глубина погружения морской сейсмической косы не будет изменяться больше, чем на  $\pm 1$  метр от номинальной глубины буксировки косы, указанной в ТГЗ.

В условиях неблагоприятной погоды морская сейсмическая коса может быть погружена на 1,0 м глубже с согласия Заказчика.

### **Снос морской сейсмической косы**

Допускается снос сейсмокосы на угол не более 10 градусов.

В случае жестких приливно-отливных условий, непредсказуемых/нестабильных течений или при наличии препятствий для проведения работ представитель Заказчика может снизить требования к предельным значениям отклонений, по крайней мере, 2/3 косы должны быть прямыми в начале и в конце линии.

Большой изгиб косы допускается с согласия Заказчика при работах в районах с препятствиями и в условиях сильных приливно-отливных или непредсказуемых течений.

### **Канал считается неработающим (плохим), если:**

- Какой-либо гидрофон в группе с обратной полярностью.
- Чувствительность более, чем на 3 дБ ниже, чем нормальная чувствительность на соседних каналах.
- Безжизненный (мертвый) канал.
- Канал с импульсными помехами (“спайками”) или с амплитудным искажением сигнала (“чемоданы”).
- Сигнал искажен или сдвинут по фазе более, чем на 30° или 1 мс.
- Трасса (-ы) отражает (-ют) взаимное влияние каналов.
- Шумы косы превышают пределы, определенные в данном документе.

Максимальное количество неработающих (плохих) каналов с интервалом группы 12,5 м не должно превышать:

- 2 смежных неработающих (плохих) каналов;
- 3% случайно распределенных неработающих (плохих) каналов во всей косе.

При несоблюдении данных технических условий все трассы в секции сейсмоприемной косы будут считаться непригодными.

### **QC и тесты косы**

Полярность будет в соответствии с SEG соглашением, а именно, волна сжатия будет отображаться отрицательным значением на ленте магнитной записи, отклонением вниз на мониторе и белым цветом на камере воспроизведения или плоттере.

Электрическое сопротивление, взаимные влияния и изоляция будут проверяться ежедневно и в любой момент по требованию представителя Заказчика. Чувствительность каналов будет оценена по наблюдениям на мониторе при фиксированном усилении перед началом каждого профиля или в другое время по требованию представителя Заказчика.

### Запись шумов

Непосредственно перед началом и после окончания каждого профиля, а также по запросу Заказчика в непроизводственное время, необходимо измерять и записывать на производственные ленты уровень фона внешнего шума на косе. Длина записи и параметры фильтрации будут теми же, что и для производственных записей. Все записи будут сделаны при нормальных рабочих условиях, особенно в отношении глубины погружения косы, скорости и курса судна.

Если иное не оговорено Заказчиком, все записи шумов будут визуализироваться:

- С соответствующим постоянным усилением,
- С и без низкочастотного фильтра 6 Гц, 18 дБ/октаву до визуализации,
- С полными примечаниями, включая:
  - Дату,
  - Номер профиля и когда сделана запись: на заходе (gun-in) или на выходе (gun-out) с профиля,
  - Глубину косы и расположение датчиков глубины,
  - Удаление от судна центра ближнего канала,
  - Номер ленты и файла,
  - Параметры фильтрации,
  - Состояние моря,
  - Высоту и направление волн и зыби,
  - Скорость судна относительно дна и относительно воды,
  - Тип усиления для отображения сейсмических данных,
  - Установки усиления регистрирующей системы (сейсмостанции),
  - Среднеквадратичную амплитуду калибровочного сигнала,
  - Комментарии.

#### В период записи шумов:

- 1) Судно будет двигаться с рабочей скоростью.
- 2) Регистрация шумов будет производиться на рабочих параметрах регистрации сигнала.

- 3) Коса будет буксироваться на заданной глубине.

Шум косы дается в микробарах среднеквадратичного отклонения (RMS) и измеряется на всей длине записи с фильтрами, применяемыми при съемке и на заданной глубине буксировки косы.

Случайный шум на любой трассе, анализируемый через фильтр 6 Гц при 18 Дб на октаву, не должен превышать:

- 12 мкбар для 24 трасс вблизи судна и 4 трасс вблизи устройств регулировки глубины погружения морской косы и,
- 8 мкбар для других трасс.
- 10 микробар для групп в пределах последних 200 метров активной части косы.

Пониженные требования к помехам могут использоваться только в том случае, если, по компетентному мнению представителя Заказчика, Подрядчик предпринял все разумные усилия для минимизации случайных шумов. Уровни RMS должны рассчитываться в окнах достаточной продолжительности. Параметры окон должны быть предварительно согласованы с Представителями Заказчика на борту судна.

Значения среднего уровня шумов и любые аномальные характеристики групп заносятся в журнал операторов.

### **Шумы волнения моря**

По возможности будет использоваться бортовая обработка, включая фильтрацию шума от волнения моря в частотно-пространственной области (FX), для количественной оценки последствий вмешательства в данные, уделяя должное внимание геофизическим целям, но если такой процесс не доступен, то нижеследующая информация представлена в качестве руководства для определения допустимого уровня шума волнения моря (swell noise/swell-related noise).

Шум волнения моря, воспроизведенный с низкочастотным фильтром 6 Гц 18 дБ/октаву, не должен превышать:

- 25 мкбар на более, чем 10% трасс на сейсмической косе,
- 25 мкбар на более, чем 5% сейсмограмм любого профиля.

Окончательная оценка производится после применения фильтров подавления случайного шума, связанного с погодой, например таких, как Deswell.

Более высокий уровень шума может быть приемлем только с одобрения представителя Заказчика, при этом окончательное решение о качестве материала будет приниматься после проведения QC контроля.

### **Когерентный шум**

Приемка полевых данных имеющий когерентный шум: интерференция другого исследовательского судна, шумы техногенных объектов, судов, буровых установок, землетрясения и т. д. будет осуществляться представителем Заказчика на борту по результатам анализа в обрабатывающем комплексе. В таблице 3.12 приведены характеристики шумов.

Таблица 3.12. Характеристика шумов

<b>Шум, приходящий с конца косы:</b>	
Наклон помехи	Пиковая амплитуда в микробарах
От 16 км/с до 24 км/с	30 микробар
Менее 16 км/с	60 микробар
<b>Шум, приходящий с начала косы:</b>	
Наклон помехи	Пиковая амплитуда в микробарах
От 16 км/с до 24 км/с	15 микробар
От 8 км/с до 16 км/с	30 микробар
Менее 8 км/с	45 микробар
<b>Шум, приходящий с траверза косы:</b>	
Наклон помехи	Пиковая амплитуда в микробарах
Если кажущаяся скорость больше, чем 24 км/с - проанализировать с помощью бортовых методик обработки	N/A

Низкие уровни шумов с траверза и с короткой продолжительностью допустимы на записи. В таких случаях будут использоваться бортовые системы контроля качества/обработки для полной оценки воздействия помех на данные.

Для различных типов когерентных шумов будет выполнена более тщательная бортовая оценка после применения специальных фильтров в системе обработки контроля качества.

#### **3.4.2.7. Контроль качества и тесты косы**

Оперативный контроль качества осуществляется в процессе работы по данным, выводимым на монитор и/или по сейсмическим плотам.

Контроль качества в онлайн режиме производится с помощью станции контроля качества eSQCPPro, при необходимости, сейсмограмма выводится на плоттер.

Детальный контроль качества производится на рабочей станции ProMax, по результатам которого оформляется Рапорт контроля качества.

Тестирование и проверка оборудования должны осуществляться в соответствии с требованиями завода-производителя.

Проверка полярности сигнала должна выполняться в начале работы на объекте и всякий раз после замены секций косы. Полярность сигнала может быть определена проверкой сигнала по приходу первой волны.

Сигнал от гидрофонов на линиях пневмоисточников должен быть записан на вспомогательные каналы.

Проверка уровня шума должна выполняться в процессе сейсмической съемки, а также в начале и в конце каждого профиля, результаты записываются на рабочую кассету.

Во время проверки уровня шума:

- судно должно двигаться со скоростью, при которой возможно выполнение сейсмической съемки (4-5 узлов);
- установочные параметры записи должны соответствовать техническим требованиям записи сейсмической информации;
- сейсмическая коса должна находиться на рабочей глубине.

Офсет должен проверяться перед началом работы на объекте и после каждого спуска косы.

Перед первым выстрелом и в период съемки каждые 24 часа (за исключением периодов работы в течение полных календарных суток и периодов простоев по погодным условиям) представителю Заказчика на борту будут предоставляться ежедневные инструментальные тесты регистрирующей системы.

Инструментальные тесты будут выполнены в соответствии с рекомендациями изготовителя и/или процедурами Подрядчика, и будут включать следующее:

- Ежемесячные тесты будут записаны на жесткие диски и храниться до окончания съемки.
- Ежедневные тесты должны быть записаны на жесткие диски и храниться до окончания съемки.
- Оборудование, которое не соответствует спецификации изготовителя, будет отремонтировано или заменено и после этого будет произведено повторное тестирование системы.
- Набор ежемесячных тестов будет произведен после замены программного обеспечения и/или аппаратных средств ЭВМ.

В таблице 3.13. приведена информация о проводимых процедурах тестирования.

Таблица 3.13. Информация о проводимых процедурах тестирования

Название теста	Тестируемый параметр
Instrumental Noise – Анализ шумов аналого-цифрового преобразователя FDU	Уровень шумов аналого-цифрового преобразователя FDU каждого канала
Instrumental Distortion – Анализ искажений аналого-цифрового преобразователя FDU	Уровень искажений, вносимых аналого-цифровыми преобразователями FDU для каждого канала
Instrumental Crosstalk – Перекрестные помехи между FDU	Уровень аппаратурных перекрестных помех между FDU
Instrumental Gain/Phase – Анализ изменения усиления и смещения фаз аналого-цифрового преобразователя FDU	Стабильность усиления и смещения фаз аналого-цифрового преобразователя FDU каждого канала



Instrumental Pulse – Анализ аппаратурной импульсной характеристики	Аппаратурная импульсная характеристика каждого канала
Instrument CMRR test – Анализ уровня подавления синфазного сигнала аналого-цифровых преобразователей FDU	Уровень подавления синфазного сигнала каждого канала
Field Leakage – Анализ сопротивления между сейсмическим каналом и землей	Сопротивление изоляции каждого сейсмического канала на землю (корпус)
Field Capacitance – Анализ емкости сейсмических каналов	Емкость каждого сейсмического канала
Field CutOff – Анализ частоты среза сейсмических каналов	Нижняя частота среза каждого сейсмического канала
Field Noise – Анализ шумов сейсмических каналов	Уровень шумов каждого сейсмического канала
Field Impulse – Анализ импульсной характеристики сейсмического канала	Импульсная характеристика каждого сейсмического канала

### 3.4.2.8. Минимальные требования к регистрирующей системе

Оборудование должно пройти тесты и отвечать требованиям завода-производителя.

Полярность должна соответствовать конвенции SEG.

Сейсмические данные должны отображаться на мониторе.

Цикл работы аппаратуры должен соответствовать интервалу выстрела, длине записи и текущей скорости судна.

Записи, в процессе которых не были соблюдены следующие требования, считаются бракованными:

- потеря сигнала от навигации на начало записи;
- ошибки чётности на магнитной ленте;
- взрыв не произошел;
- ошибки чтения данных;
- ошибка при синхронизации источника;
- потеря синхронизации между выстрелом и началом поступления данных;
- потеряна отметка выстрела (тайм-брейк);
- отсутствует запись сейсмических данных (или запись неполная);
- отсутствует запись навигационной информации (или запись неполная).

### 3.4.2.9. Минимальные требования к пневмоисточникам

Давление воздуха, подаваемого к пневмоисточникам, должно контролироваться манометром.

Давление воздуха должно отображаться на мониторе и записываться в SegD-файл.

Линии пневмоисточников должны быть снабжены датчиками глубины.

Данные с гидрофонов пневмоисточников должны записываться в SegD-файл.

Приборы управления пневмоисточниками должны быть в состоянии:

- обнаружить и отобразить время выстрела каждого пневмоисточника с точностью до 0,1 миллисекунды;
- синхронизировать все пневмоисточники в пределах определённой точности;
- обеспечивать сигнализацию самопроизвольных выстрелов;
- определять ошибки синхронизации пневмоисточников при каждом выстреле и отображать их на мониторе.

Пневмоисточники считаются неисправными и должны быть отключены при следующих условиях:

- самопроизвольный выстрел;
- утечка воздуха;
- ошибка синхронизации больше, чем  $\pm 1,5$  миллисекунды.

При работе с пневмоисточниками необходимо руководствоваться следующими правилами.

Каждая запись, не попадающая в эти условия, считается плохой:

- сбой в системе контроля пневмоисточников;
- ошибка синхронизации одного или нескольких пневмоисточников больше, чем  $\pm 1,5$  миллисекунды;
- глубина пневмоисточников отличается больше, чем  $\pm 1$  метр от установленной;
- самопроизвольный выстрел;
- давление воздуха ниже 90% требуемого давления;
- потеряна отметка выстрела (тайм-брейк).

Вся актуальная информация о работе пневмоисточников, а также все отклонения от спецификации должны быть записаны в рапорт оператора.

#### **3.4.2.10. Контроль работы сейсмической аппаратуры**

Целью выполнения контроля качества является проверка работы геофизического оборудования.

Перед началом работ на профиле проводится тесты сейсмического оборудования на соответствие требуемым параметрам: чувствительности и полярности сейсмических приемников, проверка минимального выноса косы, глубины буксировки пневмоисточников, запись на ленточные накопители и считывание информации с них, проверка формата записи сейсмической информации.

### 3.4.2.11. Допуски геометрии расположения забортных устройств

В течение всей съемки применяются следующие допуски в расстояниях разноса (сепарации) источника и морских сейсмических кос:

- Среднее расстояние разноса (сепарация) по какому-либо одному профилю  $\pm 10\%$  и/или текущая сепарация  $\pm 10\%$  от номинальной для нижеследующего:

- Расстояние разноса (сепарация) между головными частями (в голове) буксируемых морских сейсмических кос,

- Расстояние разноса (сепарация) между центрами источников,

- Расстояние разноса (сепарация) от центра источника до первых каналов морских сейсмических кос.

- Среднее расстояние разноса (сепарация) между каждой смежной парой линий источника не должно превышать 2 м от номинального расстояния разноса.

Минимальный вынос ( $X_{min}$ ) (т. е. расстояние вдоль линии наблюдения между центром источника и центром первого канала (ближней трассы)) определяется до начала отстрела каждого нового профиля (линии) путем измерения вступления прямой волны. Такого рода расстояние не должно меняться на величину более  $\pm$  длины группы, если только такое изменение не вызвано приливами и отливами и/или течениями, влияющими на буксировочные характеристики.

### 3.4.2.12. Условия непрерывной работы на профиле

Профиль или сегмент (отрезок) профиля не будет принят, если при интервале между пунктами возбуждения в 37,5 м каждого профиля приходится:

- 10 или более бракованных физических наблюдений (ПВ) подряд,

- 20 бракованных физических наблюдений (ПВ) в любых 100 последовательных записях на линии профиля.

Для других интервалов ПВ применяются в целом те же требования.

Общее количество бракованных физических наблюдений (ПВ) не должно превышать:

- 5,0 % на профиль или сегмент (отрезок) профиля,

- 3,0 % на всю съемку.

Если любое из этих максимально допустимых значений будет превышено, все данные на таком профиле или его сегменте (отрезке) будут считаться неудовлетворяющими техническим условиям, и профиль (линия) либо его сегмент (отрезок) должен быть “перестрелян” (“отстрелян” повторно).

### 3.4.3. Надводная гравиметрия

Задачами гравиметрической съёмки являются:

- изучение поля силы тяжести исследуемого района работ;
- выявление плотностных неоднородностей комплекса отложений;
- уточнение регионального структурно-тектонического плана района работ;
- повышение достоверности построения результирующих карт и разрезов.

Сопоставление различных редукций аномального гравитационного поля с сейсмическими данными МОВ ОГТ позволит более обоснованно и достоверно провести структурно-тектоническое районирование территории, изучить направление основных и сопутствующих тектонических нарушений, имеющих принципиальное значение для оценки перспектив нефтегазоносности изучаемой акватории.

Надводные гравиметрические работы будут проводиться на НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» в III - IV квартале 2023 и 2024 гг.

Объем работ на объекте составит 6000 пог. км, в т. ч. в 2023 г. - 2610 пог. км. Затраты времени сотрудников АО «МАГЭ» на выполнение надводной гравиметрии определяются затратами времени на проведение сейсморазведки МОВ ОГТ, времени на проведение исходных, промежуточных в п. Певек и заключительных опорных гравиметрических наблюдений, а так же времени переходов в/из района работ, включая переходы в Певек на бункеровку, и составят всего 566,18 отр.-смен или 181,31 судо-суток (5,96 судо-мес.), в т. ч. 2023 г. 263,08 отр.-смен или 83,65 судо-суток (2,75 судо-мес.) (Табл. 3.15). Затраты труда сотрудников АО «МАГЭ» на выполнение данного вида работ представлены в таблице 3.14.

Таблица 3.14. Затраты труда на проведение надводной гравиметрии

№ п/п	Наименование должностей	Затраты труда		
		В чел. днях на 1 отр.-смену	в чел.-мес, всего	в чел.-мес, 2023 г.
1.	Начальник отряда	0,3	6,13	2,86
2.	Геофизик 1 категории	0,3	6,13	2,86
3.	Геофизик 2 категории	0,3	6,13	2,86
	Итого:	0,9	18,39	8,58

#### 3.4.3.1. Гравиметрическое оборудование

Во время работ, на протяжении всего рейса будут использоваться два гравиметра Чекан-АМ модификации «Шельф» (основной и запасной). Гравиметр мобильный Чекан-АМ модификации «Шельф», изготовленный в АО Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», в настоящее время данный гравиметр является наиболее современным прибором, позволяющим выполнять гравиметрические измерения с заданной точностью в сложных морских условиях при волнении моря до 4 баллов, чувствительность и разрешающая

Таблица 3.15. Затраты времени на проведение надводной гравиметрии, НИС «Геолог Дмитрий Наливкин»

№ п, п,	Условия производства работ			Число раб, дней в месяц	Единица измерения	Объем работ	Норма времени Отр/см	Продолжительность работ	
	Вид работ, средняя длина профилей и т,д,	Наименование акватории, сезон	Рабочая скорость км/час узлы					Выполнение объема работ, отр/см,	Выполнение объема работ в с/сутках
<b>2023 г.</b>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Подготовка гравиметра и опорные гравиметрические наблюдения на этапе организации работ	порт г. Мурманск		30,4	1 отр/см		-	3,43	1,0
2.	Надводные гравиметрические наблюдения в комплексе с сейсморазведкой МОВ ОГТ 2D (2610 п. км), сменность 3,43 (площадные работы)	Восточно-Сибирское море, сентябрь-октябрь, волнение до 4 б. (волна 2 м)	$\frac{8,3}{4,5}$	25	100 км	26,10		126,82	43,93
3.	Бункеровка и гравиметрические опорные наблюдения в п. Певек	-:-		30,4			-	17,15	5,0
4.	Переход из п. Мурманска до п. Певек по "чистой воде", 4300 км	Северный морской путь	$\frac{16,67}{9,0}$	30,4	100 км	43	0,86	36,98	10,78
5.	Переход из п. Мурманска до п. Певек под проводкой ледокола 300 км	Арктический бассейн СЛО	$\frac{9,26}{5,0}$	30,4	100 км	3	1,01	3,03	0,88
6.	Переходы из п Певек в район работ, на бункеровку из района работ в п. Певек, из п. Певек в район работ и из района работ в п. Певек (600 км*4=2400 км).	Восточно-Сибирское море	$\frac{16,67}{9,0}$	30,4	100 км	24	0,86	20,64	6,02
7.	Переходы из п Певек в п. Владивосток, 6000 км		$\frac{16,67}{9,0}$	30,4		60		51,60	15,04
8.	Опорные гравиметрические наблюдения на этапе ликвидации работ работ			30,4				3,43	1,0
<b>9.</b>	<b>ИТОГО 2023 г.:</b>							<b>263,08</b>	<b>83,65</b>

2024 г.									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Подготовка гравиметра и опорные гравиметрические наблюдения на этапе организации работ	порт Корсаков		30,4	1 отр/см		-	3,43	1,00
2.	Надводные гравиметрические наблюдения в комплексе с сейсморазведкой МОВ ОГТ 2D (3390 п. км), сменность 3,43 (площадные работы)	Восточно-Сибирское море, сентябрь-октябрь, волнение до 4 б. (волна 2 м)	$\frac{8,3}{4,5}$	25	100 км	33,90		163,85	57,06
3.	Бункеровка и гравиметрические опорные наблюдения в п. Певек	-:-		30,4			-	17,15	5,00
4.	Переход из п. Корсаков до п. Певек, 5000 км	Северный морской путь	$\frac{16,67}{9,0}$	30,4	100 км	43	0,86	43,00	12,54
5.	Переходы из п Певек в район работ, на бункеровку из района работ в п. Певек, из п. Певек в район работ и из района работ в п. Певек (600 км*4=2400 км).	Восточно-Сибирское море	$\frac{16,67}{9,0}$	30,4	100 км	24	0,86	20,64	6,02
6.	Переходы из п Певек в п. Владивосток, 6000 км		$\frac{16,67}{9,0}$	30,4	100 км	60		51,60	15,04
7.	Опорные гравиметрические наблюдения на этапе ликвидации работ			30,4	1 отр/см			3,43	1,00
<b>8.</b>	<b>ИТОГО 2024 г.:</b>							<b>303,10</b>	<b>97,66</b>
	<b>ИТОГО за 2023-2024 гг.:</b>							<b>566,18</b>	<b>181,31</b>

Примечание: расчет затрат времени на проведение надводной гравиметрии носит предварительный характер, т. к. фактическое время выполнения данных видов работ будет зависеть от ледовой обстановки в районе исследований.

способность прибора позволяет уверенно выделять малоамплитудные аномалии поля силы тяжести, коррелировать их с особенностями геологического строения осадочного чехла и фундамента. Оба гравиметра будут включены в порту мобилизации и будут непрерывно вести регистрацию данных. Прерывание регистрации будет производиться только для перезапуска серии регистрации, проведения тестирования, перезапуска ПО регистрации (SeaGrav).

Данные гравиметры предназначены для проведения морской гравиметрической съемки с надводных геофизических судов, измеряют изменение ускорения силы тяжести относительно начального опорного пункта.

Программно-математическое обеспечение гравиметра позволяет выполнять (ПО SeaGrav):

- прием выходных данных гравиметра;
- прием и регистрацию навигационных данных;
- первичную обработку гравиметрической информации, включая линеаризацию шкалы гравиметрического датчика, фильтрацию исходных данных, графическое отображение на мониторе текущего профиля;
- ввод поправки за неучтенную составляющую скорости смещения нуля-пункта гравиметра.

### **3.4.3.2. Методика гравиметрических наблюдений**

#### **3.4.3.2.1. Подготовительные работы по надводной гравиметрии**

Для выполнения гравиметрических работ на НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» будут установлены два гравиметра Чекан-АМ модификации «Шельф». Регистрация гравиметрических данных будет выполняться параллельно двумя приборами на случай выхода одного из строя. Оба гравиметра будут установлены в гравиметрической лаборатории, где для поддержания постоянной температуры и влажности воздуха непрерывно работает кондиционер.

Лаборатория находится нижней палубе, которая располагается на уровне ватерлинии судна. Место установки гравиметров находится вблизи метacentра судна, что позволяет минимизировать возмущающие ускорения.

После установки гравиметров на борту судна будет произведено тестирование и проверка работоспособности, в соответствии с инструкцией по эксплуатации от завода-изготовителя. До начала проведения опорных наблюдений гравиметры должны в течение 24 часов прогреться. Затем будут произведены непосредственно опорные наблюдения. Регистрация опорных наблюдений необходима для вычисления скорости смещения нуля-пункта гравиметра. По продолжительности запись должна быть кратна суткам для

исключения влияния приливов и отливов. На рисунке 3.11 представлен гравиметр Чекан-АМ модификации «Шельф». В таблице 3.16 указаны технические характеристики гравиметра.



Рис. 3.11. Гравиметр Чекан-АМ модификации "Шельф"

Таблица 3.16. Технические характеристики гравиметра Чекан-АМ – Шельф

Параметр	Значение
Диапазон измерений	не менее 10 Гал
Статистическая точность, не более	0,4 мГл
Чувствительность	0.01 мГл
Постоянная времени гравиметра	до 100с
Скорость смещения нуль-пункта	не более 1 мГл/сут
Статическая погрешность гиролатформы	не более 30 угл.с
Динамическая погрешность гиролатформы	не более 15 угл.с
Время готовности	24 часа
Условия эксплуатации:	
температура окружающей среды	23±7С°
относительная влажность воздуха	до 90% при температуре 25С°
вибрация в месте установки	с амплитудой до 0.1 мм на частотах от 5 до 35 Гц
вертикальные ускорения	до 100 Гал
скорость судна	до 5 м/с
бортовая качка	с амплитудой до 15°
килевая качка	с амплитудой до 10°
рыскание	до 3°
внешнее переменное магнитное поле	на частотах 5 Гц и 400 Гц до 1 Э



#### 3.4.3.2.2. Полевые гравиметрические измерения

Надводные гравиметрические измерения проводятся согласно требованиям Технического задания с учётом методических положений «Инструкции по морской гравиметрической съёмке ИГ-78», «Инструкции по гравиметрической разведке. Москва. 1975 г.», руководства по эксплуатации гравиметров [18, 25 26].

Основные характеристики методики полевых гравиметрических наблюдений:

- Среднеквадратическая погрешность измерений (СКП) не хуже  $\pm 1$  мГал;
- Точность плановой привязки не хуже  $\pm 5$  м;
- Шаг наблюдений по профилю (частота дискретизации) 1 сек.

Гравиметрические работы выполняются совместно с сейсмическими работами МОВ ОГТ 2D. В соответствии с технологией производства сейсмических работ судно выводится на линию профиля за 9 – 10 км до первой точки отстрела, скорость судна изменяется в зависимости от волнения моря, течений, направления и скорости ветра. В этот период гравиметр приводится в рабочее положение – гиropлатформа гравиметра стабилизируется в плоскости горизонта. Регистрация данных гравиметрии ведётся непрерывно, в течении всего рейса, включая переходы из порта в район работ и обратно, переходы между профилями, штормовое время. Регистрация прерывается только для перезапуска программы регистрации данных гравиметрии, сохранения данных и перезапуска операционной системы регистрирующего компьютера. Запись новых файлов с данными начинается через 25 - 30 минут после окончания профиля, поэтому "сырые" файлы данных гравиметрии содержат записи по переходу от предыдущего профиля к текущему и запись данных на профиле.

Кондиционные гравиметрические наблюдения проводятся при следующих условиях:

- волнение моря менее 4 баллов (высота волн менее 2 м);
- скорость судна на профиле  $4 \pm 1$  узел;
- рыскание судна менее  $\pm 1,5$  град;
- темп маневрирования при переходах с профиля на профиль не более  $5^\circ$  в минуту.

Браком считаются отрезки профилей, на которых отмечаются:

- потеря данных гравиметра;
- потеря навигационных данных;
- маневрирование судна вне допуска.

Регистрация наблюдений осуществляется в цифровой форме, при помощи РС с дискретностью 1 сек. Также программа регистрации данных гравиметрии осуществляет регистрацию по каждой чувствительной системе гравиметра с дискретностью 0,1 с.

Выбранный шаг наблюдения по профилю/частота дискретизации - 1 сек. (один отсчет чувствительной системы гравиметра \ ~2.5 метра) позволяет обеспечить выявление искомым аномалий силы тяжести и ее производных, соответствует масштабу и характеру съемки, а также ТЗ на проведение гравиразведочных работ.

Регистрация и первичная обработка выходных данных гравиметра выполняется в режиме реального времени при помощи программного модуля «SeaGrav». Результатом работы модуля «SeaGrav» являются вычисленные приращения силы тяжести с учётом поправки за смещение нуль-пункта гравиметра и задержки результирующих данных, обусловленной постоянной времени гравиметра и цифровых фильтров.

В состав выходных файлов входят:

- файлы \*DAT – вычисленные приращения силы тяжести с дискретностью 1с;
- файлы \*RAW – зарегистрированные отсчёты по каждой чувствительной системе гравиметра с дискретностью 0,1 с;
- файлы \*NAV – зарегистрированные GPS-координаты пунктов измерений с дискретностью 1 с. Навигационные данные (NMEA-формат) содержат координаты широты и долготы в системе WGS-84, Юлианский день и время UTC. Координаты пунктов измерений регистрируются при помощи DGPS приемника C-NAV;
- файлы \*PRT – файлы протокола.

Выходные данные гравиметра регистрируются в ASCII формате.

По окончании работ на профиле оформляется журнал вахтенного оператора (Log) с указанием реквизитов и описанием особенностей отработки профиля. Графики приращений силы тяжести по данным двух гравиметров (вычисленных модулем «SeaGrav», в условном уровне) по профилям прикладываются к журналам оператора (Log).

В процессе регистрации данных и их визуализации на экране монитора РС оценивается качество получаемых материалов.

Специальных проверок в ходе выполнения морских гравиметрических измерений изготовитель гравиметра «Чекан-АМ» не предусматривает. Отдельные параметры, такие как величина и скорость смещения 0-пункта гравиметра оценивались по опорным наблюдениям во время стоянок у причала. Также смещение нуль-пункта рассчитывается по данным в точках пересечения профилей.

После окончания полевых работ для приемки будут представлены следующие материалы:

- файлы данных гравиметров;
- полевые журналы (Log) с графиками данных гравиметров;
- отчёт о выполненных работах.

Все данные записываются на жесткий диск и предоставляются заказчику в цифровом виде.

### **3.4.3.3. Опорные гравиметрические наблюдения**

Исходные опорные гравиметрические наблюдения будут проводиться в порту мобилизации. Гравиметры будут включены за 24 часа до начала записи опорных наблюдений, согласно инструкции по эксплуатации. Во время регистрации опорных наблюдений также будет вестись регистрация координат положения судна, глубина по эхолоту, высотная навигационная привязка, температура в гравиметрической лаборатории.

Продолжительность опорных наблюдений должна быть кратна 24 часам, чтобы исключить влияние приливов на данные записи гравиметров. Во время записи опорных наблюдений приостанавливаются погрузочно-разгрузочные работы, работы по бункеровке и не допускается перешвартовка судна.

В случае захода судна в порт на дозаправку или по иным причинам в процессе работ по проекту, будут производиться промежуточные опорные наблюдения. Промежуточные наблюдения проводятся с целью уточнить значение смещения нуля-пункта гравиметра во время работ, поэтому они не являются настолько важными как начальные или завершающие опорные наблюдения, вследствие этого требования по продолжительности записи и по отмене бункеровочных и погрузочно-разгрузочных работ к ним не применяются.

По завершению работ производится запись завершающих опорных наблюдений в порту. По окончании записи опоры (не менее 24 часов), рассчитываются уточненные скорости смещения нуля-пунктов гравиметров за весь гравиметрический рейс, для ввода поправок при обработке данных гравиметрии.

### **3.4.4. Гидромагнитометрия**

Задачами гидромагнитной съемки являются измерение аномального магнитного поля с целью изучения намагниченности пород.

Информация о магнитных свойствах осадочного чехла и фундамента, в комплексе с гравиметрическими и сейсмическими данными МОВ ОГТ 2D, дает дополнительную геологическую информацию для более обоснованного и достоверного структурно-тектонического районирования исследуемой акватории, имеющего важное значение для оценки перспектив ее нефтегазоносности.

Гидромагнитометрические исследования по дифференциальной методике будут проводиться на НИС «Геолог Дмитрий Наливкин». Работы планируется выполнить в навигационный период в III - IV квартале 2023 и 2024 гг.

Объем работ на объекте составит 6000 пог. км, в т. ч. в 2023 г. - 2610 пог. км. Затраты времени на проведение гидромагнитометрии равны затратам времени на проведение сейсморазведки МОВ ОГТ 2D без ОМР и составят всего 273,51 отр/смен или 95,99 судосудок (3,16 судо-мес.), в т. ч. 2023 г. 118,24 отр.-смен или 41,43 судо-сутки (1,36 судо-мес.). Затраты труда сотрудников АО «МАГЭ» на выполнение данного вида работ представлены в таблице 3.17.

Таблица 3.17. Затраты труда на проведение гидромагнитометрии

№ п/п	Наименование должностей	Затраты труда		
		В чел. днях на 1 отр.-смену	в чел.-мес, всего	в чел.-мес, 2023 г.
1.	Начальник отряда	0,3	3,25	1,40
2.	Геофизик 1 категории	0,3	3,25	1,40
3.	Геофизик 2 категории	0,3	3,25	1,40
	Итого:	0,9	9,75	4,20

#### 3.4.4.1. Магнитометрическое оборудование

Дифференциальные магнитометрические наблюдения будут выполняться магнитометрами SeaSPY2 или аналогичными магнитометрами MariMag. Буксируемый магнитометр предназначен для поиска ферромагнитных объектов, лежащих на морском дне, и измерения напряженности магнитного поля Земли. Принцип работы датчика основан на протонном всенаправленном сенсоре Оверхаузера.

Магнитометры SeaSPY2 выпускаются компанией MarineMagnetics, Канада. Магнитометры MariMag выпускаются ООО «Геодевайс», Россия.

Проведение гидромагнитометрических измерений по дифференциальной методике предполагает одновременное использование двух магнитометров (градиентметр). Поэтому, рабочий комплект аппаратуры состоит из следующих составных частей:

- ПК пользователя;
- коммуникационный приемопередатчик;
- буксируемые магнитометры – 2 шт.;
- соединительный палубный кабель;
- основной буксировочный плавучий кабель длиной 300 м;
- буксировочный плавучий кабель, соединяющий первый и второй магнитометры длиной 100 м (база).

На рисунке 3.12 представлена схема магнитометрического комплекса SeaSpy2.

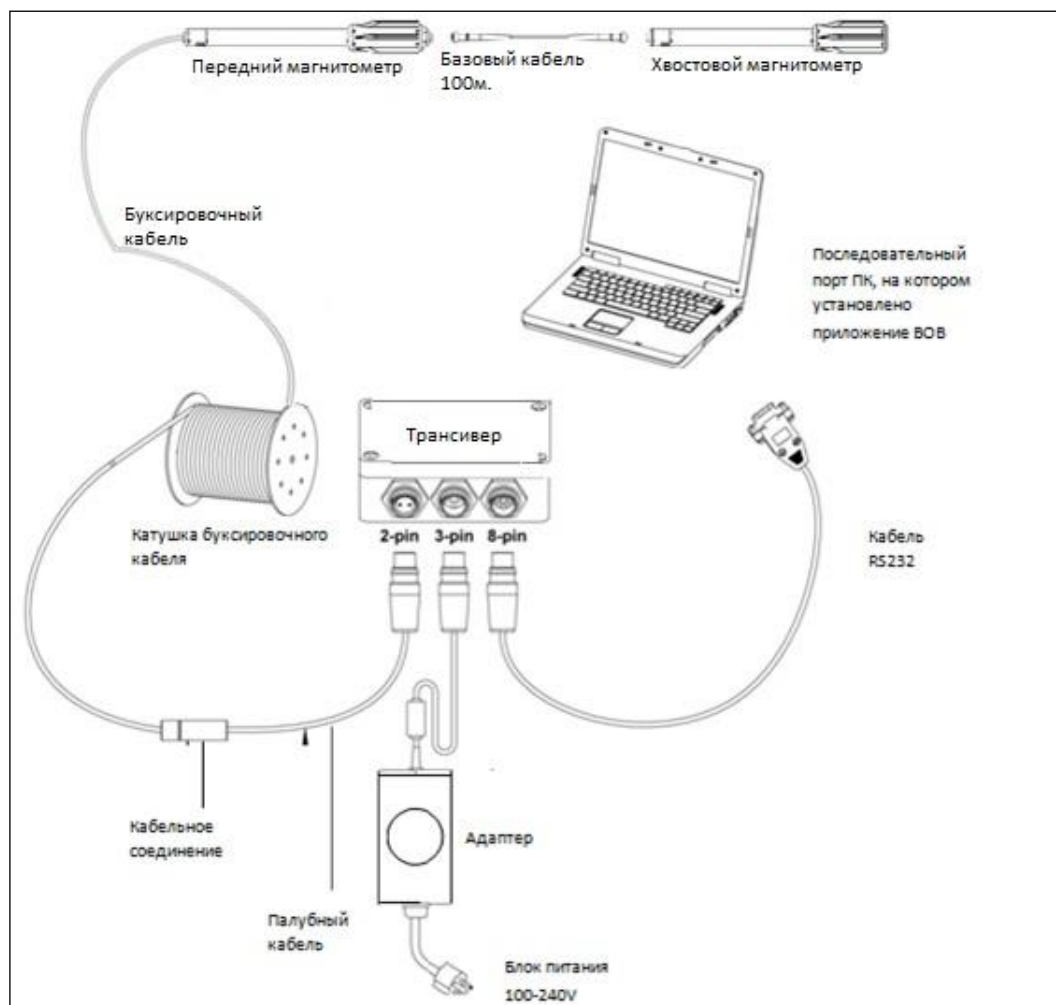


Рис. 3.12. Схема магнитометрического комплекса SeaSpy2

ПК пользователя оснащён ПО BOB (MarineMagnetics), обеспечивающим управление комплексом, тестирование магнитометров, как в режиме градиентометра, так и в модульном режиме работы, обеспечивает регистрацию показаний магнитометров и GPS-координат с дискретностью в пределах от 0,1 до 4,0 Hz.

Isolation Transceiver - коммуникационный приемопередатчик обеспечивает интерфейс между ПК пользователя и буксируемой капсулой SeaSPY2: с одной стороны, подключается к последовательному порту ПК с помощью кабеля RS-232, с другой присоединяется к буксировочному кабелю и буксируемым магнитометрам. Помимо стабилизации характеристик электропитания буксируемых магнитометров, приемопередатчик работает как модем, обеспечивая по тем же проводам двустороннюю связь, обеспечивает диагностические возможности, включая цифровой контроль напряжения и тока, цифровую автоматическую подстройку частот передачи/приема сигналов.

Буксируемый магнитометр SeaSPY2 включает в себя:

- высокочувствительный всенаправленный датчик, основанный на эффекте Оверхаузера;
- электронный модуль;
- датчик протечек;
- датчик глубины (давления).

В таблице 3.18 сведены основные технические характеристики магнитометра SeaSPY2, на рисунке 3.13 представлен градиентометр.

Таблица 3.18. Основные технические характеристики магнитометра SeaSPY2

Параметр	Значение
Абсолютная погрешность	0,2 нТл
Разрешение	0,001 нТл
Чувствительность датчика	0,02 нТл
Чувствительность счетчика	0,001 нТл
"Мертвая" зона	отсутствует
Курсовая ошибка	отсутствует
Температурный дрейф	отсутствует
Потребляемая мощность	1 Вт
Время переходного процесса	10 <sup>-6</sup> с (от -40°C до + 60 °C)
Диапазон измерений	18000-120000 нТл
Допуск по градиенту	Более 10000 нТл/м
Частоты дискретизации	0,1.....4 Гц/ для станции от 1 Гц до 1изм/мин
Электропитание	15..35 В (~100...240 В)

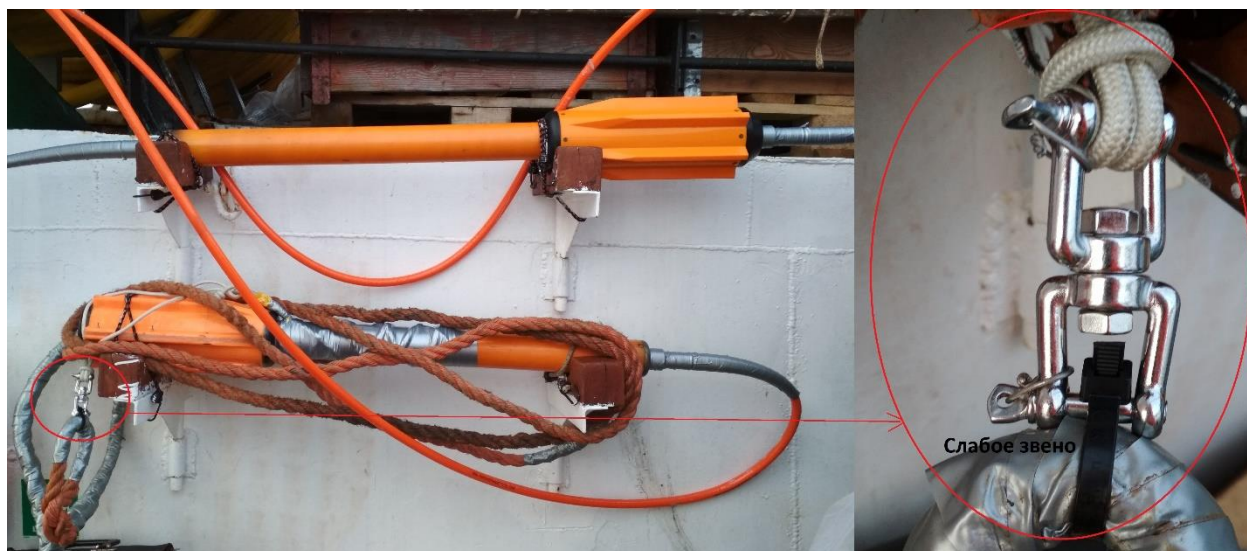


Рис. 3.13. Магнитометры (градиентометр) SeaSPY2 в походном положении на НИС «Геолог Дмитрий Наливкин»

В таблице 3.19 представлены технические характеристики магнитометра MariMag, на рисунке 3.14 представлен градиентометр.

Таблица 3.19. Основные технические характеристики магнитометра MariMag

Параметр	Значение
Диапазон	18 000 ÷ 120 000 нТл
Абсолютная погрешность	0.1 нТл
Чувствительность датчика	0.01 нТл
Чувствительность счетчика	0.001 нТл
Разрешение	0.001 нТл
Ориентационная погрешность	0.1 нТл (при перевороте на 180°)
Градиентоустойчивость	до 30 000 нТл/м
Цикличность измерений	до 0.2 сек
Интерфейс связи с ПК	Ethernet
Питание	12 ÷ 30 VDC или 100 ÷ 240 VAC
Вес в воздухе	11 кг

Тестирование магнитометрического оборудования будет производиться в порту мобилизации, согласно инструкции изготовителя, включая проверку работоспособности, как основного комплекта, так и запасных частей.

Для магнитометрического оборудования на борту судна будут иметься комплекты запасных частей и принадлежностей на все его составляющие, в том числе запасной комплект буксируемой аппаратуры (кабель-буксир, межгондольный кабель, запасной градиометр).

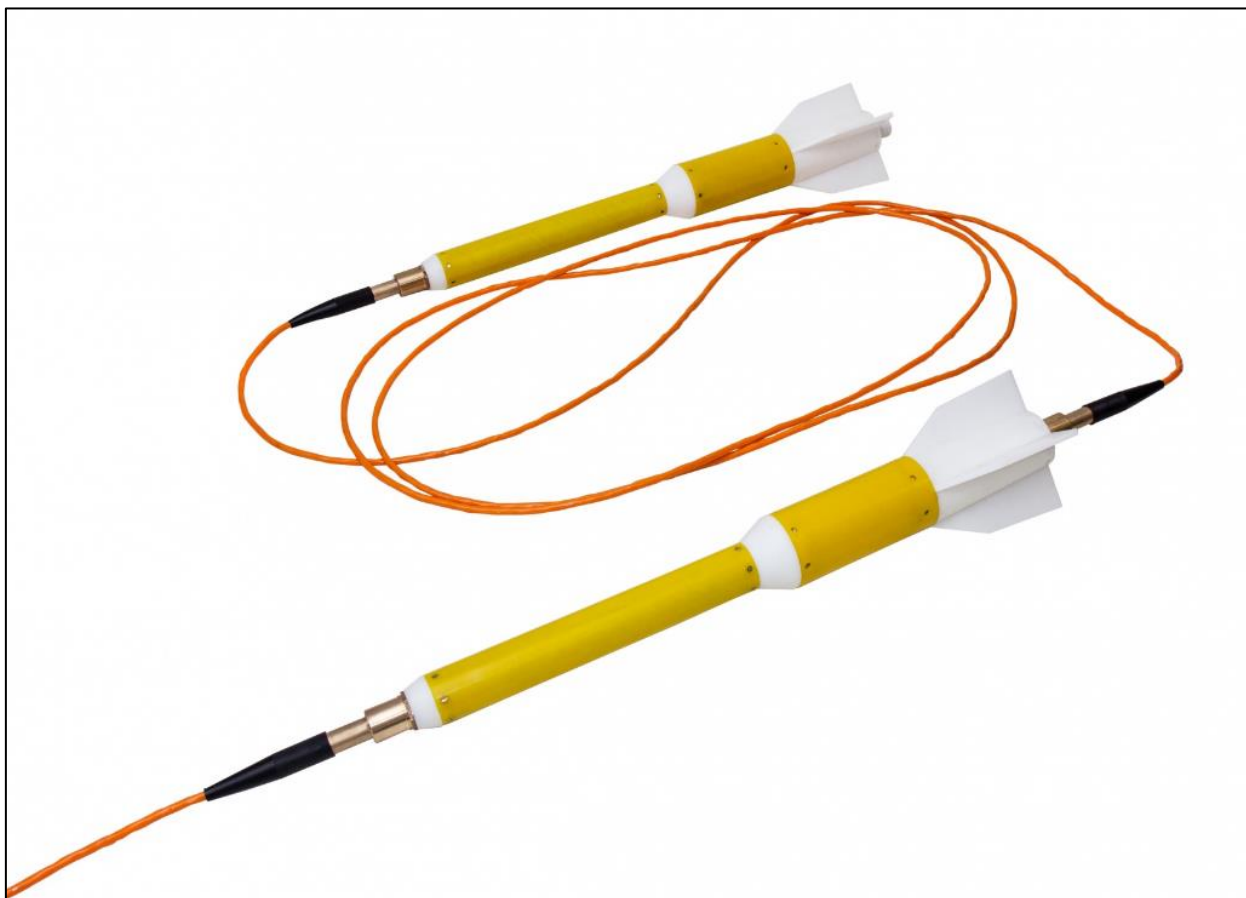


Рис. 3.14. Магнитометры (градиентометр) MariMag

### 3.4.4.2. Методика гидромагнитометрических наблюдений

Гидромагнитная съемка выполняется по дифференциальной методике, позволяющей получить значения модуля полного вектора магнитного поля Земли (МПЗ), свободные от влияния вариаций.

Управляющий ПК градиентометра и трансивера размещаются в помещении гравиметрической лаборатории. При помощи «палубного» кабеля соединены с буксировочным кабелем, размещённым на лебедке, установленной на корме НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» по правому борту. В условиях проведения магнитометрической съемки совместно с сейсморазведкой МОВ ОГТ 2D, с целью исключения электромагнитного влияния сейсмической косы, буксировка забортных устройств, производилась с применением плавучего кабеля.

Данные магнитометрических наблюдений фиксируются и записываются на РС при помощи программного модуля регистрации данных. Регистрация наблюдений осуществляется в цифровой форме, при помощи РС с дискретностью 1 сек.

Выбранный шаг наблюдения по профилю/частота дискретизации - 1 сек. (один отсчет магнитометров \  $\sim 2.5$  метра) позволяет обеспечить выявление искомых аномалий магнитного поля Земли, соответствует масштабу и характеру съемки, а также ТЗ на проведение гидромагнитометрических работ.

Параметры измерительной дифференциальной системы:

- первый магнитометр (первый канал градиентометра) буксируется на удалении, примерно 250 м от кормы судна;
- второй магнитометр (второй канал градиентометра) буксируется на удалении, примерно 350 м от кормы судна;
- база дифференциальной установки составляет 100 м;

По окончании работ на профиле оформляется журнал вахтенного оператора (Log) с указанием реквизитов и описанием особенностей отработки профиля. Графики измеренных значений полного вектора магнитного поля земли по каждому магнитометру прикладываются к журналам оператора (Log).

В процессе регистрации данных и их визуализации на экране монитора РС оценивалось качество получаемых данных.

Во время работы на профилях регистрация данных магнитометрии ведется непрерывно как во время движения судна по профилю, так и на переходах между профилями. Регистрация данных магнитометрии прерывается только после окончания профиля через 30 - 35 минут на 5 – 10 минут для перезапуска программы регистрации, проведения тестов магнитометров, импорта магнитометрических данных, после чего



регистрация магнитометрических данных возобновляется. Файлы данных магнитометрии по каждому профилю также содержат данные по переходу от профиля к профилю. Также регистрация данных магнитометрии может быть приостановлена в случае необходимости подъема магнитометров на борт судна, для подъема и обслуживания линий пневмоисточников.

#### 3.4.4.2.1. Подготовительные работы по гидромагнитометрии

В порту мобилизации г. Мурманск, до начала работ на объекте, проводится тестирование гидромагнитометрического оборудования. Тестирование оборудования проводится в соответствии с инструкцией по эксплуатации магнитометров.

Будет произведена полная проверка всего оборудования, включая проверку работоспособности, как основного комплекта, так и всех запасных частей: буксировочные и базовые кабели будут проверены на утечки; магнитометры и трансиверы будут протестированы на борту судна при помощи программного модуля.

#### 3.4.4.2.2. Полевые гидромагнитометрические наблюдения

Гидромагнитные измерения проводятся согласно требованиям технического задания с учётом методических положений «Инструкции по магниторазведке, 1981 г.», «Методических Рекомендациях по проведению дифференциальных гидромагнитных измерений (2000 г.)», руководства по эксплуатации магнитометра [24, 27].

Основные характеристики методики полевых гидромагнитометрических наблюдений:

- Среднеквадратическая погрешность измерений (СКП) не хуже  $\pm 5$  нТл;
- Точность плановой привязки не хуже  $\pm 5$  м;
- Глубина погружения магнитометров 2,5 – 3,5 м – позволяет снизить влияние неблагоприятных погодных условий (высота волн менее 2 м) на качество получаемых данных при буксировке с использованием плавучего кабеля;
- Шаг наблюдений по профилю (частота дискретизации) 1 сек.

Для получения информация о распределении временных вариаций МПЗ по площади работ или вдоль профилей наблюдения гидромагнитометрические измерения будут выполняться по дифференциальной методике.

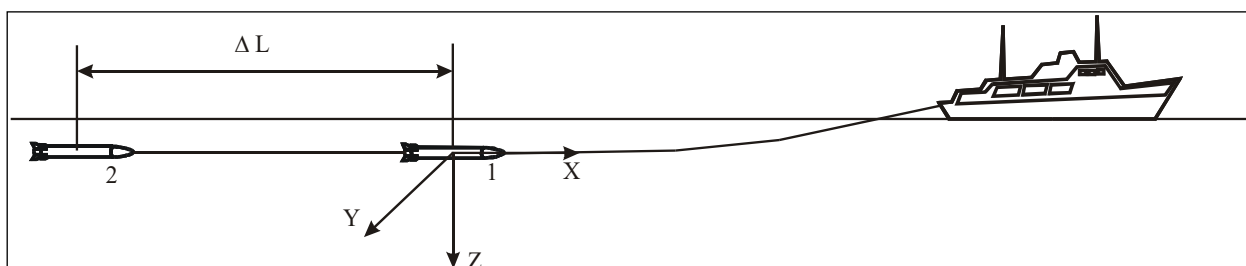
Данный метод позволяет, практически сразу по завершению наблюдений на профиле, получить значения модуля напряженности МПЗ (учет вариаций происходит косвенным путем, восстановлением поля по градиенту), свободные от влияния вариации и рекомендуется как наиболее эффективный для картирования слабомагнитных объектов в фундаменте и чехле, в условия проведения съемки, в том числе, в высоких широтах.

Кондиционность гидромагнитных наблюдений по дифференциальной методике обеспечивается соблюдением следующих условий:

- регулярной ведомственной поверкой приборов, место поверки - АО «ВНИГРИ-Геологоразведка» г. Санкт-Петербург;
- балансировкой гондол, обеспечивающей их буксировку на равных глубинах;
- идентичностью измерительных каналов, которая контролируется измерениями с нулевой базой;
- контролем сопротивления электроизоляции забортных устройств, которое должно быть не менее 20 Ом.

Браком считаются отрезки профилей, на которых отмечается потеря отсчетов по 1-у из датчиков (в случае отсутствия данных магнитовариационной станции).

На рисунке 3.15 представлена схема буксировки магнитометров.



- 1– первая (ближняя) гондола (градиометр);
- 2– вторая (дальняя) гондола (магнитометр);
- X– ось горизонтальная (генерального курса);
- L– расстояние до первой гондолы от среза кормы (около 250 м);
- DL– горизонтальная база измерений (100 м) (расстояние между 1-й и 2-й гондолами)

Рис. 3.15. Схема буксировки магнитометров

### 3.4.5. Навигационно-гидрографические работы

Навигационно-гидрографические работы являются сопутствующими при проведении геофизических исследований и будут выполнены в III - IV квартале 2023-2024 гг.

Затраты времени на проведение 6000 пог. км и, в т. ч. 2023 г. – 2610 пог. км, навигационно-гидрографических работ на объекте с учетом переходов между профилями, ОМР, бункеровок, опорных гравиметрических наблюдений составляют всего 566,18 отр.-смен или 181,31 судо-суток (5,96 судо-мес.), в т. ч. 2023 г. 263,08 отр.-смен или 83,65 судо-суток (2,75 судо-мес.). Затраты труда сотрудников АО «МАГЭ» на выполнение данного вида работ представлены в таблице 3.21.

Таблица 3.21. Затраты труда на проведение навигационно-гидрографических работ

№ п/п	Наименование должностей	Затраты труда		
		В чел. днях на 1 отр.-смену	в чел.-мес, всего	в чел.-мес, 2023 г.
1.	Начальник отряда	0,5	10,22	4,72
2.	Ведущий геодезист	0,5	10,22	4,72
3	Геодезист 1 категории	0,5	10,22	4,72
	Итого:	1,5	30,66	14,16

### 3.4.5.1. Методика навигационно-гидрографических работ

Позиционирование судна в море и регистрация навигационно-гидрографической информации будет осуществляться с использованием навигационно-регистрирующих комплексов, которые будут работать в системе координат WGS-84 с последующей трансформацией координат пунктов наблюдений в ГСК-2011 согласно ТГЗ.

Для расчета местоположения и регистрации навигационных данных будет использоваться интегрированная навигационная система (ИНС) «Orca 2D» v1.14.01, фирмы ION/Concept Systems Ltd (Табл. 3.21).

Таблица 3.21. Навигационный комплекс

Наименование оборудования, аппаратуры	Назначение
EFT S2 – 2 шт.	Определение координат
DGNSS C-Nav 3050 - 2 шт.	Определение координат
C-Navigator III - 2 шт.	Управление приемниками C-Nav
Программно-аппаратурный комплекс «Orca 2D» в комплекте: Power RTNU II - 1 шт. Data Distributor II - 1 шт. DELL PRECISION RACK 7910 - 2 шт. DELL PRECISION TOWER 5810 - 1 шт. Мониторы DELL 6 шт.	Позиционирование судна и регистрация навигационно-гидрографической информации
Программно-аппаратурный комплекс обработки навигационно-гидрографических данных «Iris» в комплекте: PC DELL R5400 1 шт. Монитор DELL 2 шт.	Полевая обработка гидрографических материалов
Измеритель скорости звука в воде Midas SVP	Определение скорости звука в воде
Измеритель скорости звука в воде MiniSVP	Определение скорости звука в воде
Однолучевой эхолот Kongsberg EA 600 (200/18кГц)	Определение глубин
Гирокомпас Sperry MK 37E (основной) и GPS компас Applanix POS MV320	Определение курса судна
Инерциальная навигационная система Applanix POS MV320	Определение курса, координат, перемещений судна

Основные геодезические параметры работ приведены в таблице 3.22.

Таблица 3.22. Геодезические параметры работ

Координатная система	ГСК-2011
Основа системы координат (Датум)	ГСК-2011
Эллипсоид	ГСК-2011
Большая полуось (м)	6378136.5
Сжатие	1/298.2564151
<b>Проекция</b>	
Проекция	Gauss_Kruger 29N
Зона	28N 29N
Начальная широта	000° 00' 00.000"N
Центральный Меридиан	165°00'00.000"E 171° 00' 00.000"E
Масштабный коэф. по осевому меридиану:	1.0
Смещение по долготе	500000.000
Смещение по широте	0
dX, dY, dZ	0.0
Единицы измерения	метры
<b>Дополнительные параметры</b>	
Координатная система	WGS84
Основа системы координат (Датум)	WGS-1984
Эллипсоид	WGS84
Большая полуось (м)	6378137.0
Сжатие	1/298.257223600м
<b>Проекция</b>	
Проекция	UTM
Зона	58N 59N
Начальная широта	000° 00' 00.000"N
Центральный Меридиан	165° 00' 00.000"E 171° 00' 00.000"E
Масштабный коэф. по осевому меридиану:	0,9996
Смещение по долготе	500000.000
Смещение по широте	0
dX, dY, dZ	0.0
Единицы измерения	метры
<b>Параметр</b>	<b>Наименование</b>
Первая DGPS система	EFT S2
Вторая DGPS система	C-NAV 3050
Резервная навигационная система	C-NAV 3050
Двухчастотная (L1/L2) DGPS	Обязательное использование
Активный буй	Приемники RGPS
Источники	Приемники RGPS
DGPS Маска возвышения	Не ниже 10 градусов (7 градусов - если связь потеряна)
RGPS Маска возвышения	Не ниже 5 градусов
HDOP	Не больше чем 3
PDOP	Не больше чем 4
DGPS позиционирование	Большая ось эллипса абсолютной ошибки (на уровне 95%) не должна превышать 3.5 метров
Точность позиционирования узлов в сети наблюдений	Судно: ±5 м, Источники: ±5 м относительно судна, Ближняя трасса: ±9 м относительно судна, Дальняя трасса: ±10м относительно хвостовых буюв, Хвостовые буй: ±10 м относительно судна.

ИНК «Orca» объединяет функции контроля и управления систем регистрации и позиционирования, источников возбуждения и систем контроля качества данных на базе единой интегрированной платформы.

Система «Orca» выполняет функции комплексного контроля и регулирования процессов с целью обеспечения эффективного производства сейсмических наблюдений с учетом самых сложных конфигураций расстановок и привлечения многочисленной флотилии специализированных судов при сохранении простоты и эффективности регистрации данных сейсморазведки 2D и 3D.

Все данные позиционирования будут записаны в формате UKOOA R2/94.

Система объединяет радио и спутниковые данные позиционирования, данные компасов косы и гирокомпаса синхронно во времени. Там, где требуется временное выравнивание, оно будет сведено до минимума.

Система определяет местоположение следующих объектов в реальном времени:

- судна;
- активного буя;
- источника;
- точки буксирования косы и/или «головы» косы;
- сейсмических трасс.

ИНК выполняет следующие функции:

- получать и обрабатывать данные позиционирования со спутниковых и радиосистем;
- записывать до 20 линий положения и использовать до 10 линий положения в единичных расчетах, использовать среднее квадратическое решение местоположения как для судна, так и для хвостового буя;
- вычислять и отображать смещение для каждой линии положения (LOP);
- учитывать в расчетах смещений (LOP) данные от различных систем входящих в ИНК;
- вычислять и отображать в реальном времени разницу позиций между первичной и вторичной навигационными системами;
- вычислять и отображать в реальном времени геометрию отработанных линий профилей и стандартное среднее квадратическое отклонение их от предрасчетного;
- вычислять и отображать продольные и поперечные смещение косы относительно хвостового буя;
- осуществлять навигацию между двумя точками либо по дуге большого круга, либо в прямоугольной системе координат;

- использовать семь параметров при преобразовании систем координат;
- выполнять предварительные расчеты сейсмических профилей;
- отображать элементы движения судна вдоль каждого сейсмического профиля, включая скорость и дистанцию при заходах на профиль и завершении профиля;
- вычислять и отображать координаты элементов данных съемки либо в географической, либо в прямоугольной системе координат, соответствующего сфероида и проекции;
- выводить на навигационный дисплей необходимые и точные данные управления судном на профиле.

Все данные позиционирования будут записаны в формате UKOOA P2/94.

Система объединяет радио и спутниковые данные позиционирования, данные компасов косы и гирокомпаса синхронно во времени. Там, где требуется временное выравнивание, оно будет сведено до минимума (Рис. 3.16).

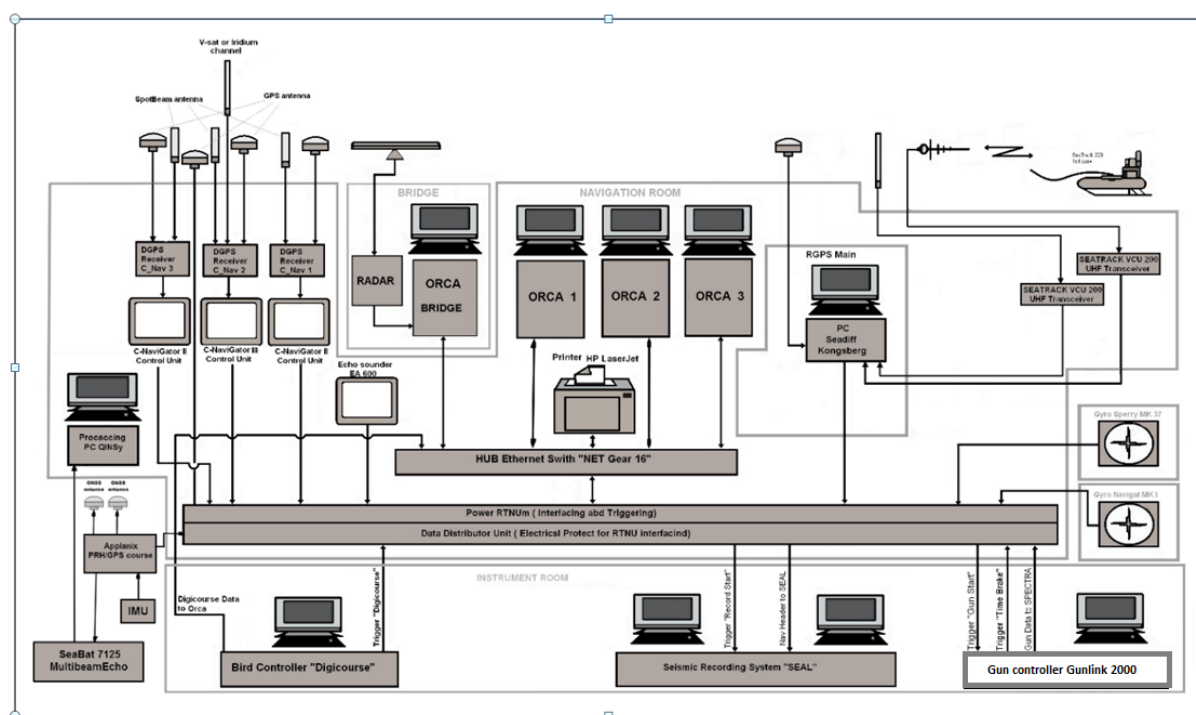


Рис. 3.16. Блок-схема навигационной системы.

Перед началом Работ на объекте создается информационный файл (в \*.pdf или \*.xls форматах) с параметрами, содержащий следующее:

- расстановка забортного оборудования;
- идентификация и расположение компасов;
- расположение всех используемых антенн и другие используемые офсеты.

Как минимум, для каждого выстрела будут регистрироваться следующие параметры:

- время;

- номер выстрела;
- все сырые данные для всех систем и датчиков (спутник, акустика, хвостовой буй / головной буй и компасы);
- местоположение по первичной системе;
- местоположение по вторичной системе;
- количество спутников, их номера и возвышение;
- значения HDOP и PDOP системы позиционирования;
- стандартное среднеквадратическое отклонение для первичной системы;
- стандартное среднеквадратическое отклонение для вторичной системы;
- местоположение хвостового буя;
- стандартное среднеквадратическое отклонение для хвостового буя;
- данные гироскопа;
- глубина.

Там, где к сырым данным датчиков применяется какой-либо фильтр, будет применяться минимальная его величина для обеспечения максимальной точности привязки. В любом случае, все сырые нефилтрованные данные будут сохраняться и записываться. Представитель Заказчика будет проинформирован о применении сглаживающих фильтров.

Точность позиционирования для каждого узла в съемочной сети (где узел определен как точка в съемке, от которой или к которой берутся наблюдения) определяется точностью и качеством данных по интервалу стрельбы, скорости судна, отклонения от линии профиля и достоверности данных местоположения судна.

Точность позиционирования различных узлов (т. е. максимальный верхний предел) будет не хуже:

- Судно  $\pm 5,0$  метров;
- Источник  $\pm 5,0$  метров;
- Ближняя трасса  $\pm 9,0$  метров;
- Дальняя трасса  $\pm 10,0$  метров (после обработки);
- Хвостовой буй  $\pm 10,0$  метров.

Точность системы позиционирования судна – 2,45 сигма (95% вероятности) большой полуоси эллипса ошибок не будет превышать 3,5 метров для 95% записей на линии.

Средний интервал (расстояние) между выстрелами будет равным формальному интервалу между выстрелами + 1% и иметь стандартное отклонение менее, чем 5% от формального интервала в любых 200 последовательных интервалах выстрелов.

**Методика навигационного обеспечения геофизических работ.**

Плановая привязка точек геофизических исследований осуществляется одновременно по спутниковым навигационным системам GPS и GLONASS в системе координат ГСК-2011. Проекция: Гаусса-Крюгера, зона 29N. Время регистрации по универсальному скоординированному времени (UTC). Вождение судна в режиме Great Circle (ортодромия).

Вывод судна на линию профиля осуществляется таким образом, чтобы как минимум первые 2/3 длины косы располагались прямолинейно при первом “выстреле”. Для повторного отстрела, при котором первый ПВ не совпадает с первым ПВ номинального профиля, расстояние захода на профиль устанавливается таким образом, чтобы вся коса на момент первого “выстрела” располагалась прямолинейно. Для прогрева и настройки пневмоисточников “стрельба” начинается за достаточное время до начала работы на профиле.

В районах, где имеется активность морских млекопитающих, при заходе на профиль будет выполняться поэтапный запуск пневмоисточников для постепенного наращивания мощности (амплитуды звукового давления) акустического сигнала с минимальной до полной в течение по крайней мере 20 минут до начала профиля, чтобы дать достаточно времени морским млекопитающим покинуть район работ, так называемая процедура “мягкого старта” (“soft start”).

Для достижения полнократного перекрытия в конце каждого профиля (линии) “стрельба” будет продолжена по линии выхода (выбега) с профиля (Run Out), которая будет составлять не менее 1/2 от длины активной части морской сейсмической косы плюс 1/2 выноса источника сейсмических колебаний от первого (ближнего) канала.

Для профилей, полученных (“отстрелянных”) более чем за один проход, будет обеспечиваться полнократное перекрытие на длину не менее половины длины морской сейсмической косы, плюс 1/2 выноса источника сейсмических колебаний от первого (ближнего) канала.

На профиле судно удерживается на курсе в  $\pm 10$  метровом коридоре. Допускаются и большие отклонения для обхода препятствий (мелей, ледовых полей, отдельных айсбергов и др.) по согласованию с представителем Заказчика на борту.

Величина линейного интервала между пикетами (Shot Point Interval) 37,5м (интервал между пикетами может быть изменен по указанию Заказчика).

Для координирования первого и последующих ПВ используется точка CMP. На английском языке Common Mid Point, в переводе на русский язык «середина расстояния между геометрическим центром источников и центром первой группы приемников». Для этого в ИНС Orca вводится значение расстояния от референсной точки судна VRP (vessel



reference point – точка начала отчета судовой системы координат) до точки СМР, называемое Layback.

Все геодезические параметры съемки будут введены в навигационный комплекс и тщательно проверены Исполнителем в период мобилизации судна до начала съемки.

#### **Позиционирование судна. DGNSS системы.**

Позиционирование судна во время работ обеспечивается с помощью двух спутниковых приемников. Один из приемников EFT S2 является основным и работает в дифференциальном режиме приема данных со спутниковых систем GPS и GLONASS. Второй, C-Nav 3050, используется как вспомогательный и, так же, работает в дифференциальном режиме приема данных со спутниковых систем GPS и GLONASS. Оба приемника получают дифференциальные поправки через интернет. Контроль погрешности координат будет осуществлен путем выполнения калибровочных стояночных наблюдений у причала в порту во время мобилизации перед выходом судна в район работ. На основании этих наблюдений будут рассчитаны СКП определения места во время наблюдений.

#### **Позиционирование сейсмокосы. Компасы косы.**

Позиционирование сейсмокосы производится при помощи данных, полученных от системы управления заглубителями (стабилизаторами) «DigiCourse». Заглубители сейсмокосы DigiCourse 5011E и 5011E-2, расположенные через 300 м, позволяют оператору корректировать положение сейсмокосы по глубине в режиме онлайн. Данные заглубители оборудованы «крыльями», при повороте которых DigiCourse 5011E (5011E-2) меняет своё положение в вертикальной плоскости. В горизонтальной плоскости DigiCourse 5011E (5011E-2) благодаря встроенному магнитному компасу передают своё направление в программу «DigiCourse». Данная программа собирает данные со всех магнитных компасов и вычисляет положение сейсмокосы в режиме онлайн. Далее система «DigiCourse» передаёт данные магнитных компасов в ИНС «Orca». Также туда передаются данные RGPS концевого буя и данные DGPS судовых приёмников. Таким образом, в ИНС «Orca» происходит расчет позиции сейсмокосы в плане. Ближняя трасса привязывается к позиции судового DGPS приёмника. Дальняя трасса привязывается к позиции RGPS концевого буя, а расположение сейсмокосы между этими узлами вычисляется с помощью данных от магнитных компасов заглубителей.

Запасные контролеры глубины должны быть размещены в начале и конце косы.

Диаграмма офсетов с указанными офсетами компасов, а также их серийными номерами будет предоставлена в период мобилизации, первого спуска и после любой замены компаса.

### **Позиционирование концевой буя. RGPS.**

Позиционирование концевой буя обеспечивается с помощью системы RGPS Seadiff Seatrack производства компании Kongsberg. Непосредственное позиционирование концевой буя выполняет устройство «Seatrack 220», состоящее из 12 канального GPS приемника и УКВ передатчика. Текущие координаты концевой буя передаются по радиоканалу на борт судна. На судне прием данных обеспечивает устройство «Seatex Seatrack VCU 200» со встроенным УКВ приемником. Принятые данные поступают на компьютер Seadiff WIN Processing unit, имеющий встроенный GPS приемник. Далее с помощью установленного на нем программного обеспечения Seadiff WIN производятся расчеты данных по дистанции и пеленгу и передача их в ИНК ORCA 2D.

### **Позиционирование источника. RGPS.**

Позиционирование источника обеспечивается с помощью системы RGPS Seadiff Seatrack производства компании Kongsberg. Непосредственное позиционирование каждой линии источника выполняет устройство «Seatrack 320», состоящее из 12 канального GPS приемника и УКВ передатчика. Текущие координаты каждой линии источника передаются по радиоканалу на борт судна. На судне прием данных обеспечивает устройство «Seatex Seatrack VCU 200» со встроенным УКВ приемником. Принятые данные поступают на компьютер Seadiff WIN Processing unit, имеющий встроенный GPS приемник. Далее с помощью, установленного на нем программного обеспечения Seadiff WIN производятся расчеты данных по дистанции и пеленгу и передача их в ИНК ORCA 2D.

### **Измерение глубин.**

Во время геофизических работ производится непрерывное измерение глубин по всем профилям с помощью двухчастотного эхолота Kongsberg EA600 (200/18 кГц). Цифровая регистрация глубин производится с помощью навигационной системы «Orca» в файл формата P294 UKOAA.

Номинальное значение скорости звука в воде 1500 м/сек будет использовано для измерения глубины моря эхолотом. Предусматриваются измерения скорости звука в воде, по результатам которых будут рассчитаны поправки за гидрологию.

Обработанные данные измерения глубины исправляются поправкой за приливы. Расчет значений приливно-отливных движений при выполнении сейсморазведочных работ 2D осуществляется с помощью программного обеспечения C-Tides (основано основано на высокоточных измерениях высоты приемником DGNSC C-Nav 3050). Поправка за осадку судна в эхолот не вводится. Окончательные обработанные данные при создании файла P190 исправляются поправкой за осадку судна в районе эхолота. Также значения по приливам и

отливам представляются отдельным документом и будут сдаваться вместе с финальными данными.

Контроль работы эхолота выполняется в соответствии с §7 ПСГ-4 часть 2, МО СССР ГУНиО МО и осуществляется перед выходом в море силами специалистов гидрографического отряда [39].

Любые возможности для проверки точности измерения глубины эхолотом могут быть использованы как во время стоянки судна в порту, так и при пересечении точек с известной глубиной в море и при пересечении галсов.

#### **Измерение скорости звука в воде.**

Измерения скорости звука в воде выполняются перед началом работ, по окончании работ, а также после каждого подъема или перед спуском всего сейсмического оборудования (ПИ, косы и буя).

Измерения скорости звука в воде планируется проводить с судна сопровождения. Данные измерений будут вводиться в ПО ORCA и учитываются при онлайн съемке.

В начале и конце работ производятся измерения скорости звука в воде на стандартных горизонтах прибором Midas SVP и miniSVP фирмы Valeport Ltd.

До глубин 500 м предполагается использовать mini SVP, для глубин более 500 м Midas SVP.

Midas/miniSVP– комбинированные приборы, состоящие из профилографа скорости звука в воде и дополнительных датчиков температуры и давления.

Перед каждым измерением осуществляется настройка прибора Midas/miniSVP с помощью программного обеспечения DataLog Express фирмы Valeport Ltd, а именно:

- 1) синхронизация времени системных часов прибора со временем UTC;
- 2) устанавливается период и частота сбора данных;
- 3) выполняется тарировка датчика давления – прибор автоматически измеряет текущее значение атмосферного давления, которое в дальнейшем вычитается из показаний датчика давления.

Результаты измерений регистрируются непосредственно во внутреннюю память Midas/miniSVP и затем скачиваются на ПК с помощью программы DataLog Express для последующей обработки и построения графиков изменения скорости звука в воде. Все сырые данные сохраняются на ПК в папках с названиями согласно дате выполнения измерений.

### 3.4.6. Предварительная обработка полученных данных на борту судна, контроль качества получаемой информации

На борту судна запланированы контроль качества и предварительная обработка полученных данных в объеме 6000 пог. км, в т. ч. 2610 пог. км в 2023 г., для каждого метода работ:

- Сейсморазведка МОВ ОГТ 2D;
- Надводная гравиметрия;
- Гидромагнитометрия;
- Данные навигационно-гидрографических работ.

#### 3.4.6.1. Контроль качества и предварительная обработка данных сейсморазведки МОВ ОГТ 2D на борту судна

Затраты времени на проведение контроля качества и предварительной обработки сейсмических данных на борту судна определяются продолжительностью полевых работ, включая технологические перерывы, и бункеровки: всего 342,21 отр.-смен или 116,0 суток (3,82 судо-мес.), в т. ч. 2023 г. 152,59 отр.-смен или 51,45 суток (1,69 судо-мес.). Затраты труда сотрудников АО «МАГЭ» на выполнение данного вида работ представлены в таблице 3.23.

Таблица. 3.23. Затраты труда на проведение контроля качества и предварительной обработки данных сейсморазведки МОВ ОГТ 2D

№ п/п	Наименование должностей	Затраты труда		
		В чел. днях на 1 отр.-смену	в чел.-мес, всего	в чел.-мес, 2023 г.
1.	Начальник отряда	0,5	6,55	2,90
2.	Ведущий геофизик	0,5	6,55	2,90
	Итого:	1,0	13,10	5,80

#### Контроль качества получаемой информации

Контроль качества сейсмических наблюдений в объеме 6000 пог. км, в т. ч. 2023 г. - 2615 пог., осуществляется сотрудниками АО «МАГЭ» в два этапа: в режиме реального времени (online QC) непрерывно в процессе сбора сейсмических данных и после окончания регистрации сейсмического профиля (секвенции) (offline QC).

#### Контроль качества сейсмических данных в реальном времени

Контроль качества регистрируемых сейсмических наблюдений в режиме реального времени осуществляется операторами сейсмостанции на судне.

Основным инструментом непосредственного контроля сейсмических записей является программный пакет eSQ Pro на базе ОС Linux RedHat (Рис. 3.17).

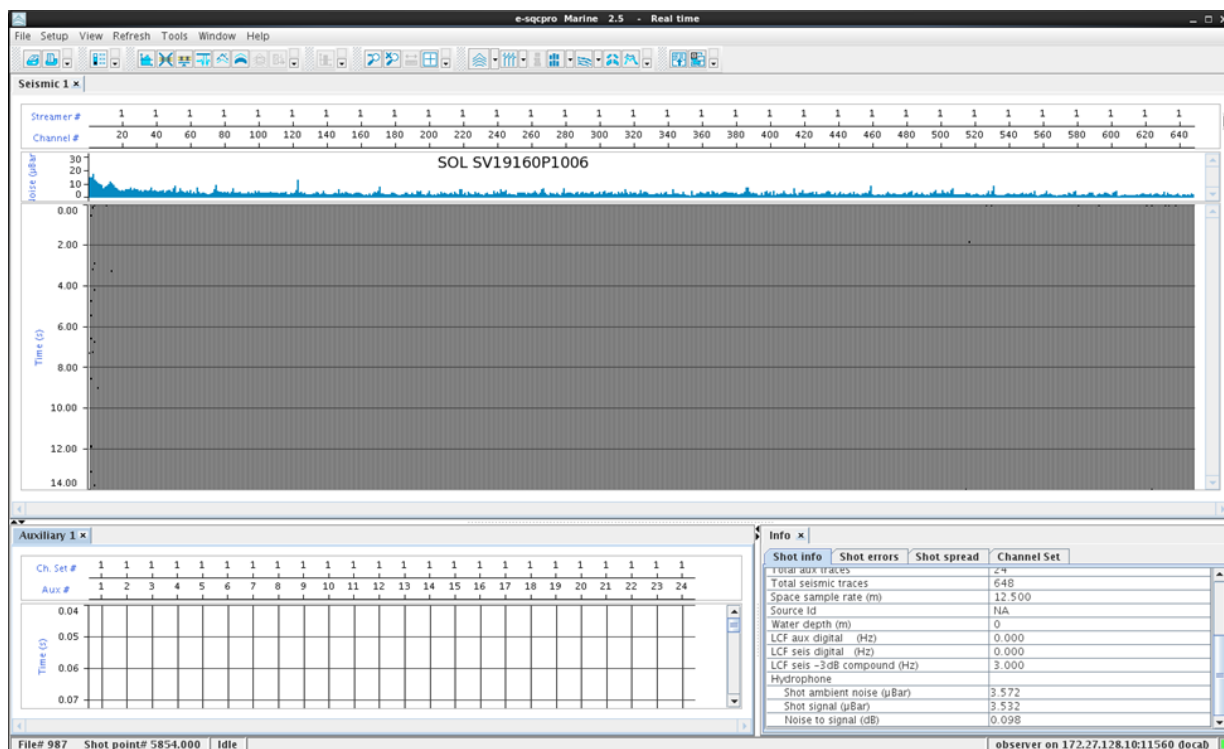


Рис. 3.17. Пример визуализации в e-SQC Pro шумовой записи до начала профиля с отображением среднеквадратичных значений амплитуд каждой трассы

С помощью программного пакета eSQC Pro осуществляется:

- амплитудный анализ шумовых записей до начала и после окончания профиля;
- амплитудный и визуальный анализ каждой зарегистрированной сейсмограммы (Рис. 3.18), служебных каналов и групп пневмоисточников;
- визуальный анализ накапливаемого разреза ближних удалений (Рис. 3.19);
- амплитудный анализ каждого канала каждой отдельной записи на обобщенной диаграмме в плоскости «ПВ-канал» (Рис. 3.20).

Для контроля пространственного положения сейсмической косы используется программный пакет System 3 на базе Windows 7. В данном продукте производится контроль заглубления и пространственного положения косы, определяемые по данным, полученным с контроллеров заглубления косы («птиц»). Также контролируется угол наклона «крыльев» «птиц».

При подозрении на автоподрыв, утечку воздуха или пропуск подрыва одной из пушек, геофизиками группы набортной обработки производится загрузка SEG-D файлов в программном обеспечении ProMAX для проверки.

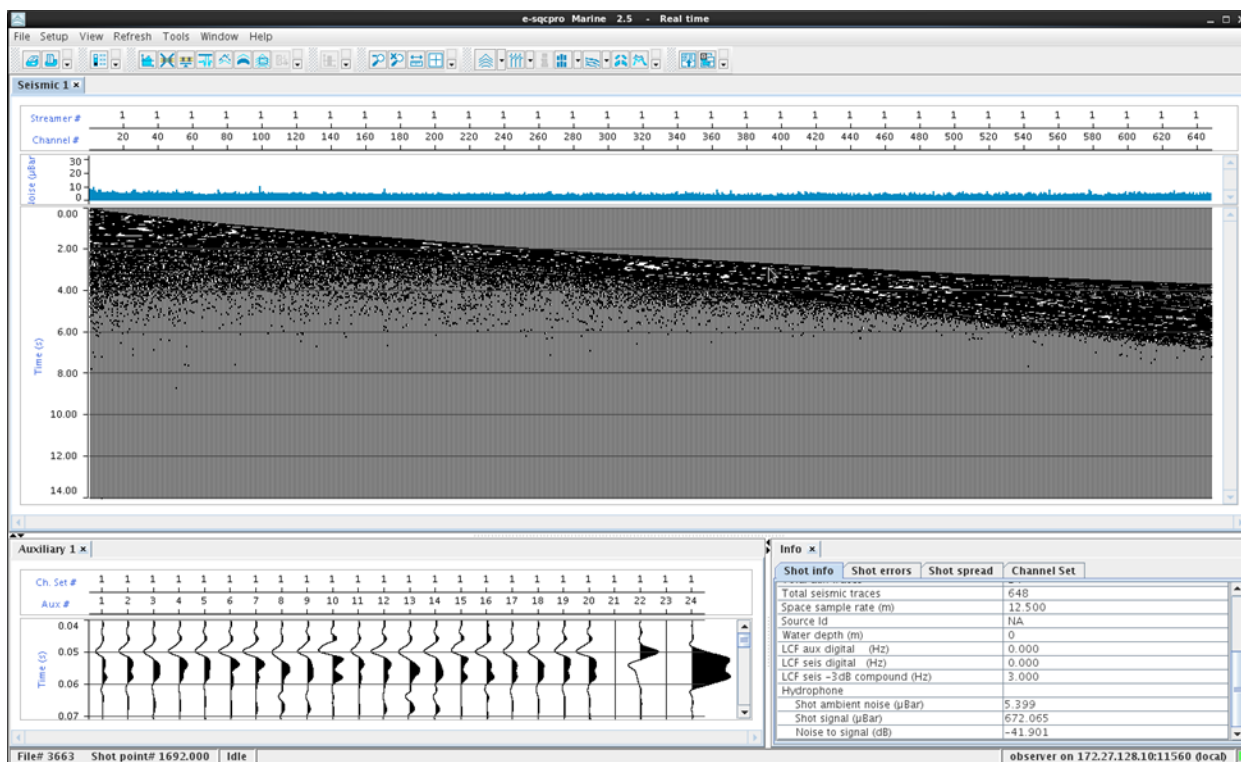


Рис. 3.18. Пример визуализации сейсмограммы в e-SQC Pro

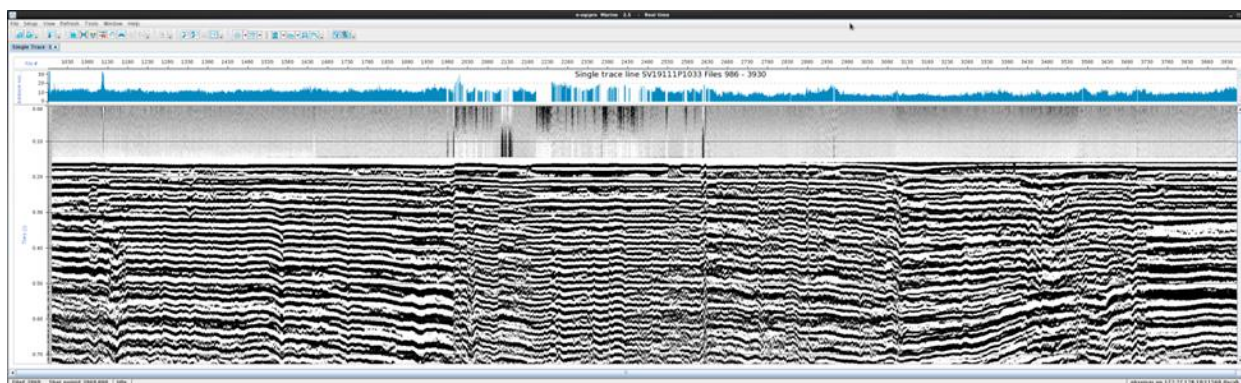


Рис. 3.19. Пример одноканального разреза ближних удалений вдоль профиля в e-SQC Pro

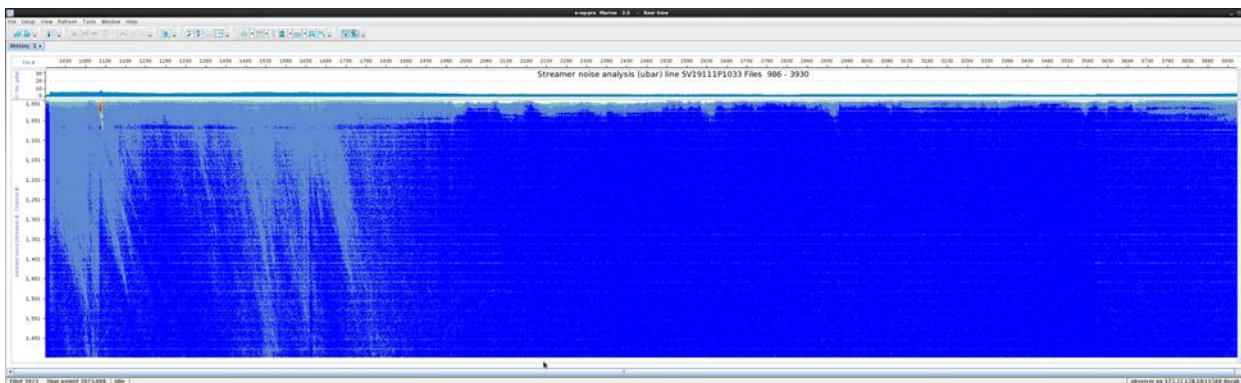


Рис. 3.20. Пример графика среднеквадратичных значений амплитуд в плоскости «ПВ-канал», рассчитанных в окне “Background Noise” и усредненных за канал в e-SQC Pro

Для контроля работы пневмоисточников используется система GunLink 2000 на базе Linux. Осуществляется контроль времени срабатывания и формы сигнала от каждого пневмоисточника (Рис. 3.21).

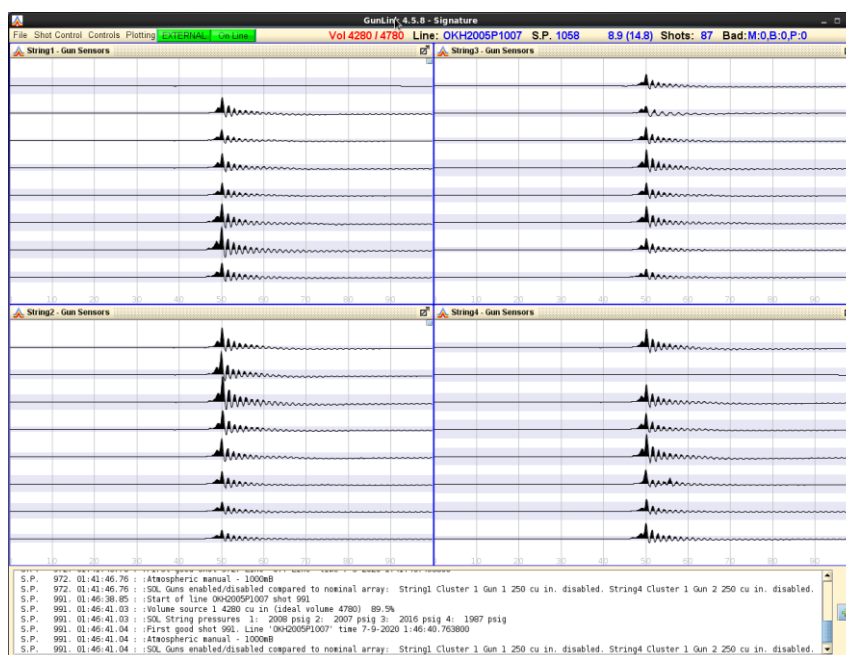


Рис. 3.21. Пример окна программы GunLink 2000 по контролю качества работы системы пневмоисточников

### Контроль качества сейсмических данных по завершению профиля

Планируется, что контроль качества данных, будет выполняться круглосуточно двумя ведущими геофизиками-обработчиками при тесном взаимодействии с супервайзерами со стороны Заказчика.

После окончания каждой секвенции геофизиком отряда набортной обработки в программном комплексе ProMAX 5000.8.3.0 оперативно производится ряд процедур и расчетов с целью контроля качества параметров возбуждения и регистрации сейсмического сигнала. По результатам анализа всех параметров производится оценка качества регистрируемого материала и принимается решение о пригодности материала для дальнейшей обработки.

По всем отработанным в ходе проекта секвенциям составляются отчеты о проведенном контроле качества.

При контроле качества в первую очередь выполняются следующие обязательные процедуры:

- Загрузка данных SEG-D с накопителей NAS и их перевод во внутренний формат ProMAX;
- Применение полосового фильтра (Рис. 3.22);



– Проверка служебных каналов на предмет пропущенных подрывов, автоподрывов, задержек подрыва, утечек и других нарушений работы пневмоисточников (Рис. 3.23, 3.24).

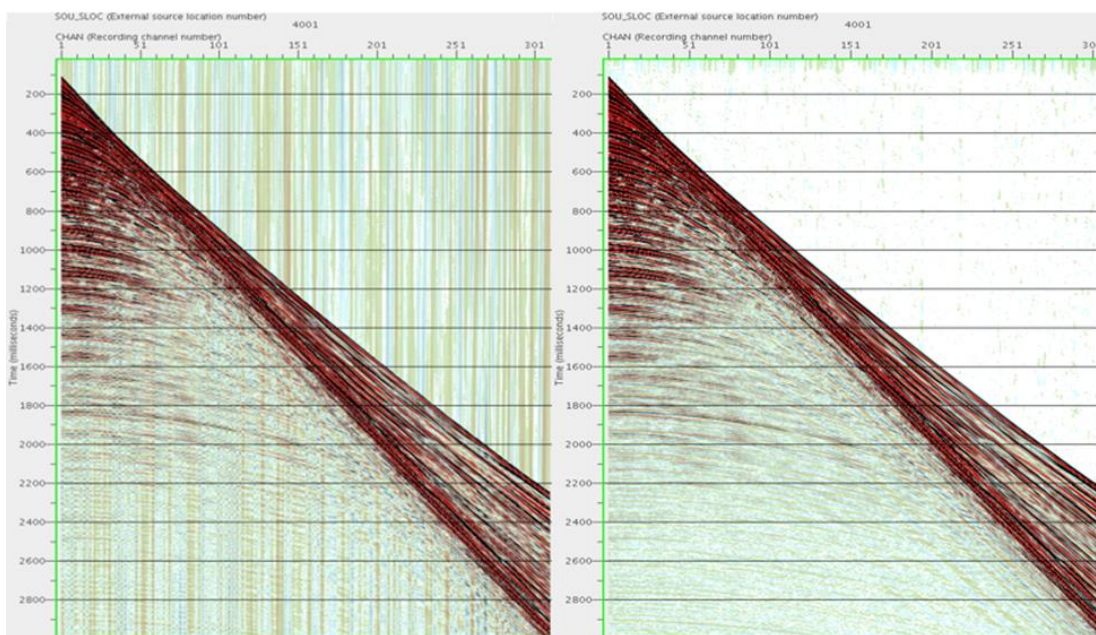


Рис. 3.22. Пример применения частотного фильтра с нижней частотой пропускания 6 Гц и крутизной среза 18 Дб на октаву

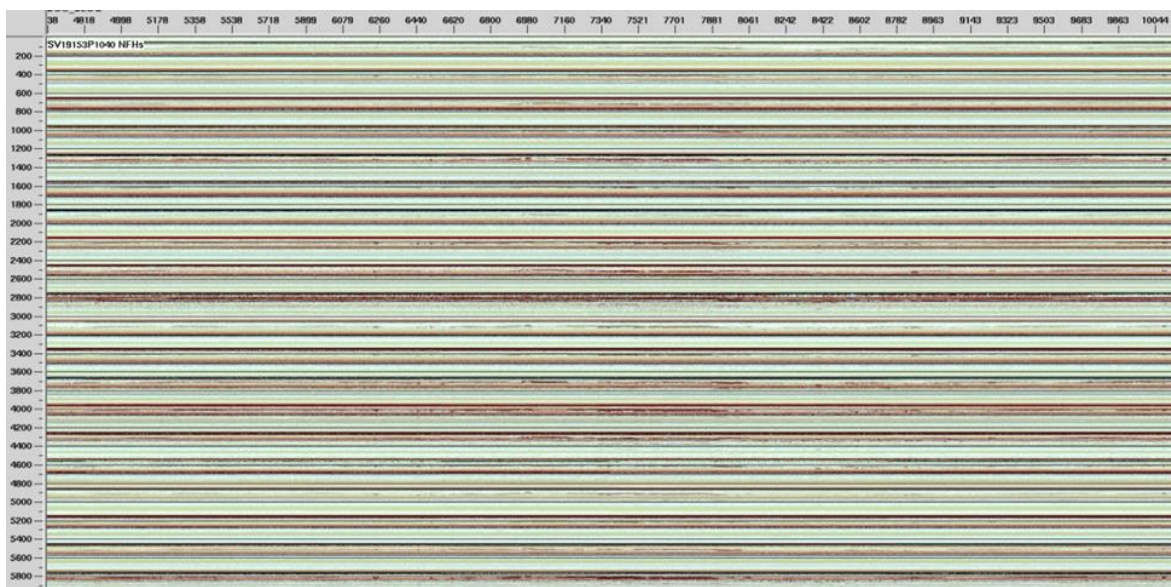


Рис. 3.23. Пример контроля сигнала пневмоисточников вдоль профиля



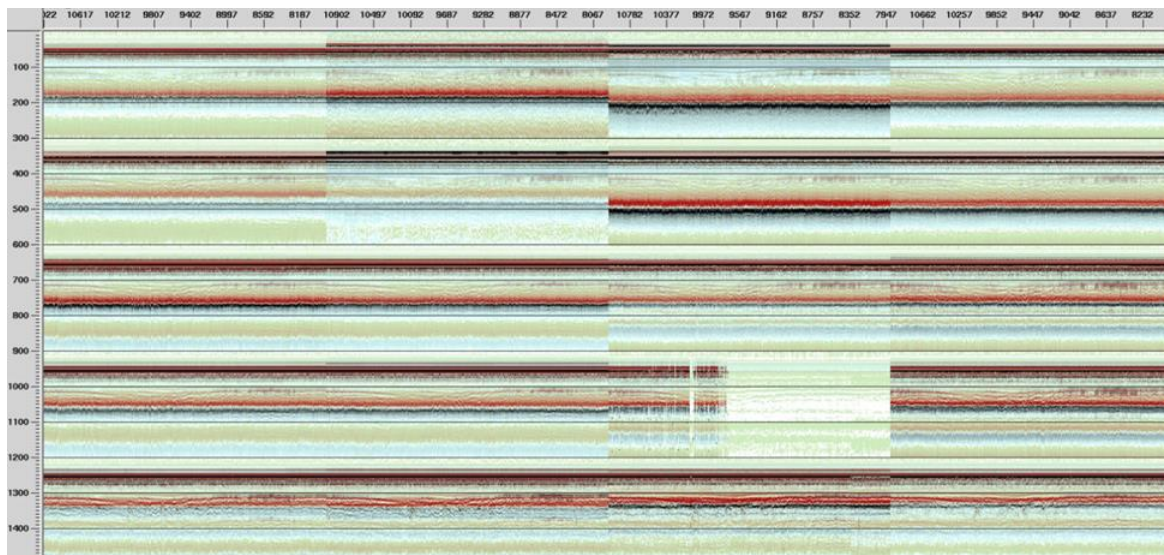


Рис. 3.24. Пример утечки, произошедшей при обработке профиля

Для дополнительного контроля строятся графики:

- График показаний давления в системе пневмоисточников для каждого ПВ (Manifold Pressure Plot) (Рис. 3.25);
- График средней глубины приемников вдоль профиля (Рис. 3.26);
- График глубины источников вдоль профиля по датчикам глубины (Рис. 3.27);
- График средней глубины источников вдоль профиля (Рис. 3.28).

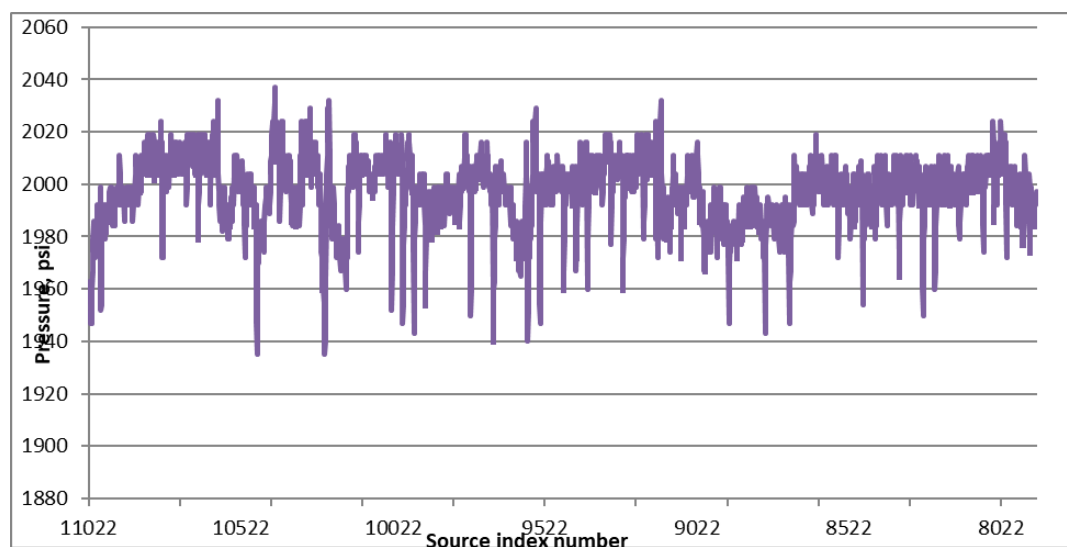


Рис. 3.25. Пример графика показаний давления для 4 линий пневмоизлучателей по каждому ПВ (Manifold Pressure Plot)

Периодическое уменьшение давления в линиях (минимумы значений) на рисунке 3.25 соответствует продувке воздуха в системе.

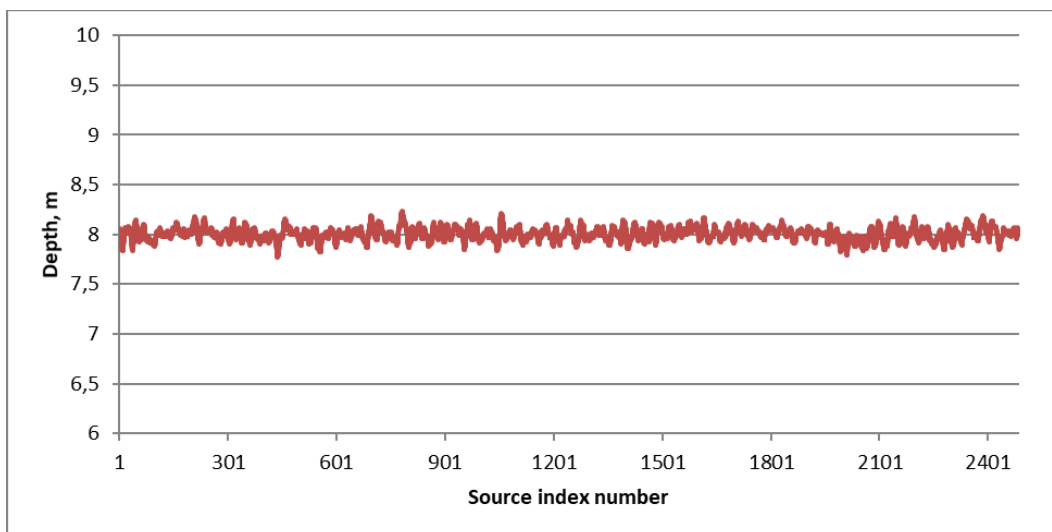


Рис. 3.26. График средней глубины приемников вдоль профиля

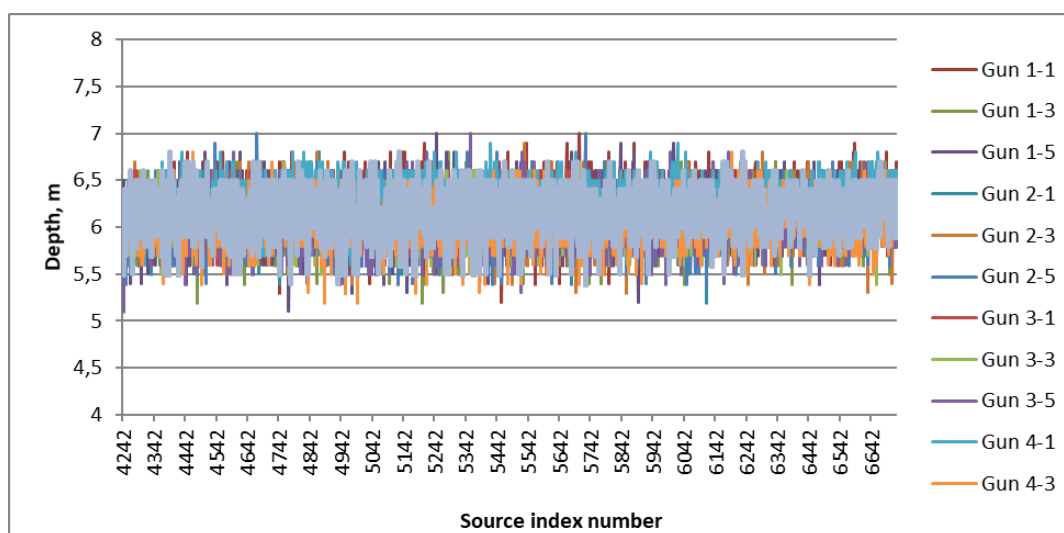


Рис. 3.27. График глубины источников по данным датчиков вдоль профиля

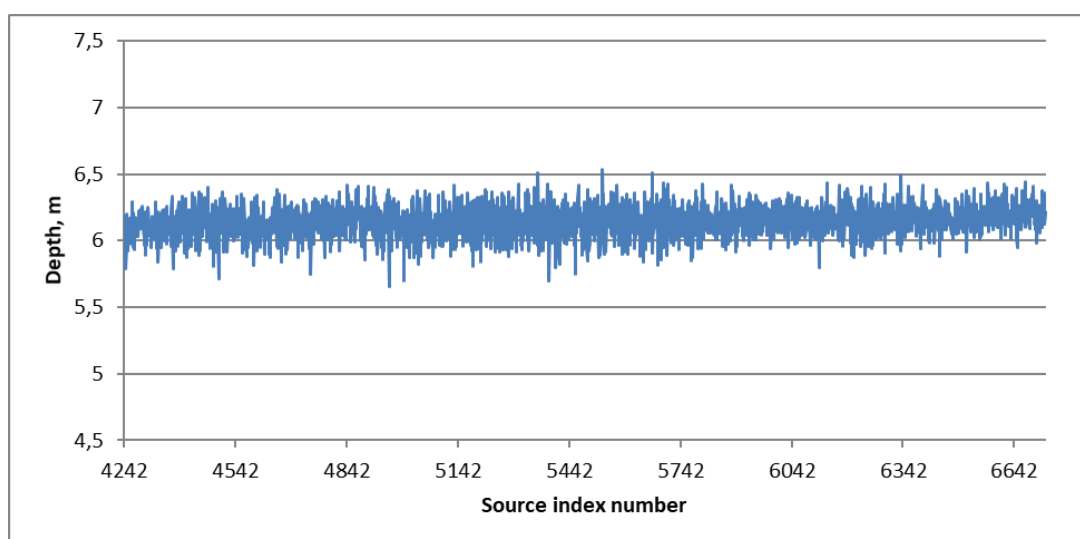


Рис. 3.28. График средней глубины источников по данным датчиков вдоль профиля

Для оценки уровня сигнала в различных окнах (Рис. 3.29) строятся графики:

- График RMS значений амплитуд, осредненных по шумовым записям для каждого канала, до начала и после завершения отработки профиля (Noise record analysis Plot) (Рис. 3.30). Перед расчетом амплитуд к данным применяется полосовой фильтр с согласованными с Заказчиком параметрами. Предельно допустимое значение внешнего шума, при котором не допускалось проведение работ, составляло 8 мкБар.
- Карта RMS значений амплитуд, рассчитанных в окне «Background noise window» для каждого ПВ и каждого канала в цвете (Рис. 3.31). Перед расчетом амплитуд к данным применяется полосовой фильтр с согласованными с Заказчиком параметрами;
- Карта RMS значений амплитуд, рассчитанных в окне «Signal 1 window» для каждого ПВ и каждого канала в цвете (Рис. 3.32). Перед расчетом амплитуд к данным применяется полосовой фильтр с согласованными с Заказчиком параметрами;
- Карта RMS значений амплитуд, рассчитанных в окне «Ambient 1 noise window» для каждого ПВ и каждого канала в цвете (Рис. 3.33). Перед расчетом амплитуд к данным применяется полосовой фильтр с согласованными с Заказчиком параметрами;
- График отношения RMS амплитуд в окнах Signal 2 и Ambient 2 noise, осредненных по ПВ вдоль профиля (совместно с графиками амплитуд, оцененных в этих окнах). (Рис. 3.34);
- График RMS амплитуд в окнах Ambient 2 noise и Background noise, осредненных по ПВ вдоль профиля (Рис. 3.35);
- График разности амплитуд сигнала между двумя смежными ПВ (Рис. 3.36);
- График RMS амплитуд в окнах Ambient 1 noise и Background noise, осредненных по каналам (Рис. 3.37).

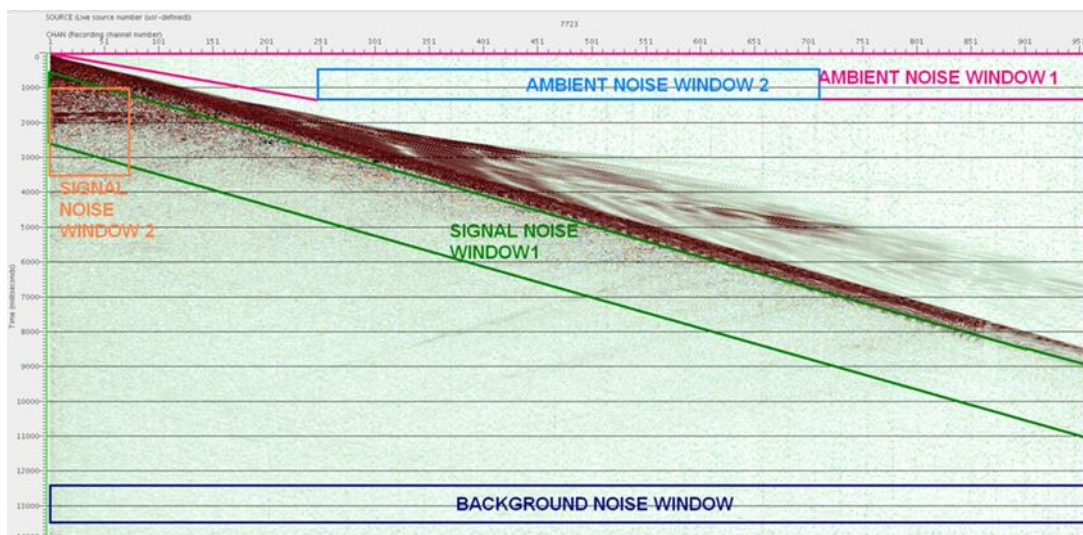


Рис. 3.29. Пример схемы расположения окон для оценки уровня сигнала на сейсмограмме ОПВ

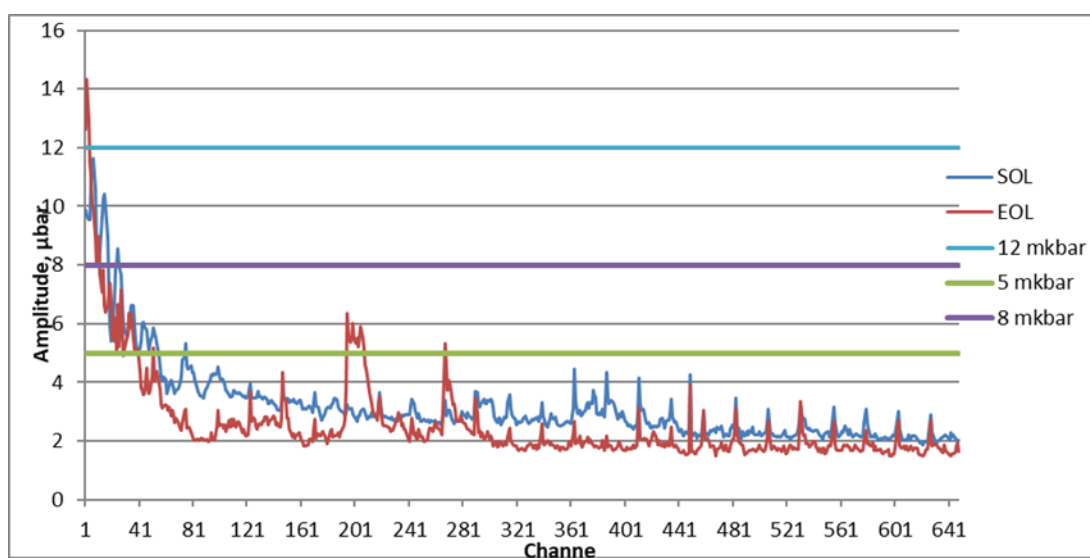


Рис. 3.30. Пример графика среднеквадратичных значений амплитуд, осредненных за канал, для шумовых записей перед началом и после окончания профиля

Повышенное значение шума на рисунке 3.30 на начало профиля связано с поворотом косы.

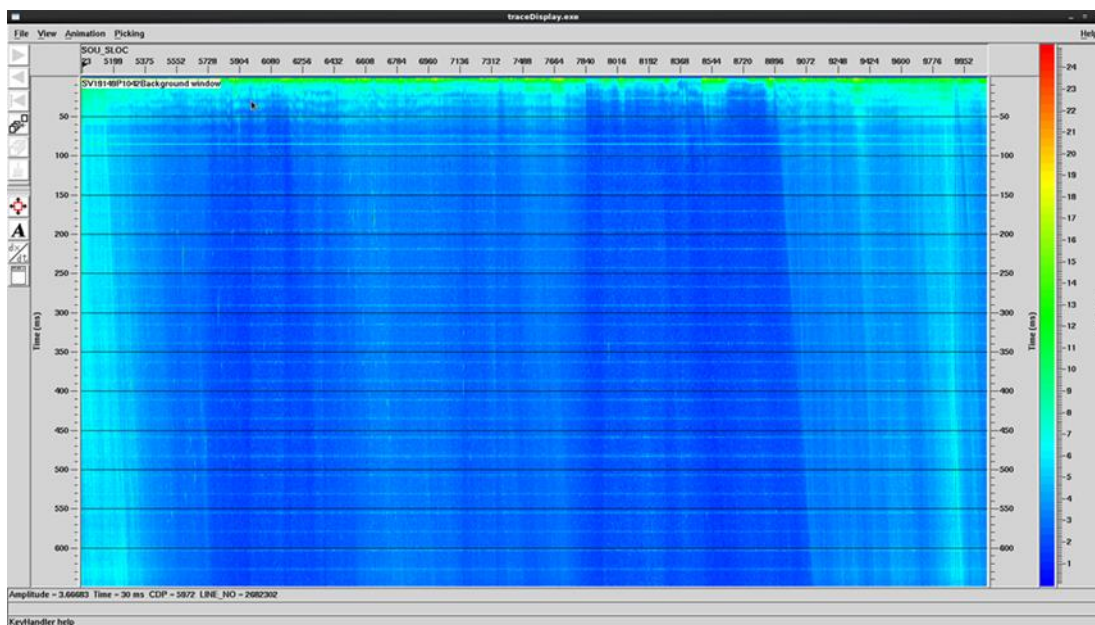


Рис. 3.31. Пример карты RMS значений амплитуд, рассчитанных в окне «Background noise window» для каждого ПВ и каждого канала

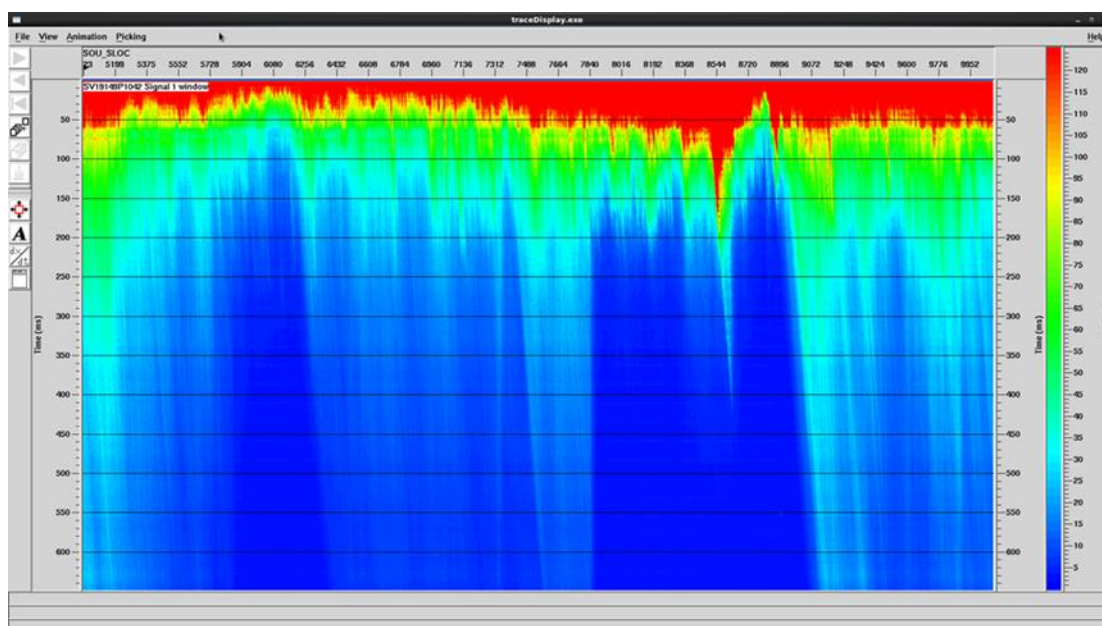


Рис. 3.32. Пример карты RMS значений амплитуд, рассчитанных в окне «Signal 1 window» для каждого ПВ и каждого канала



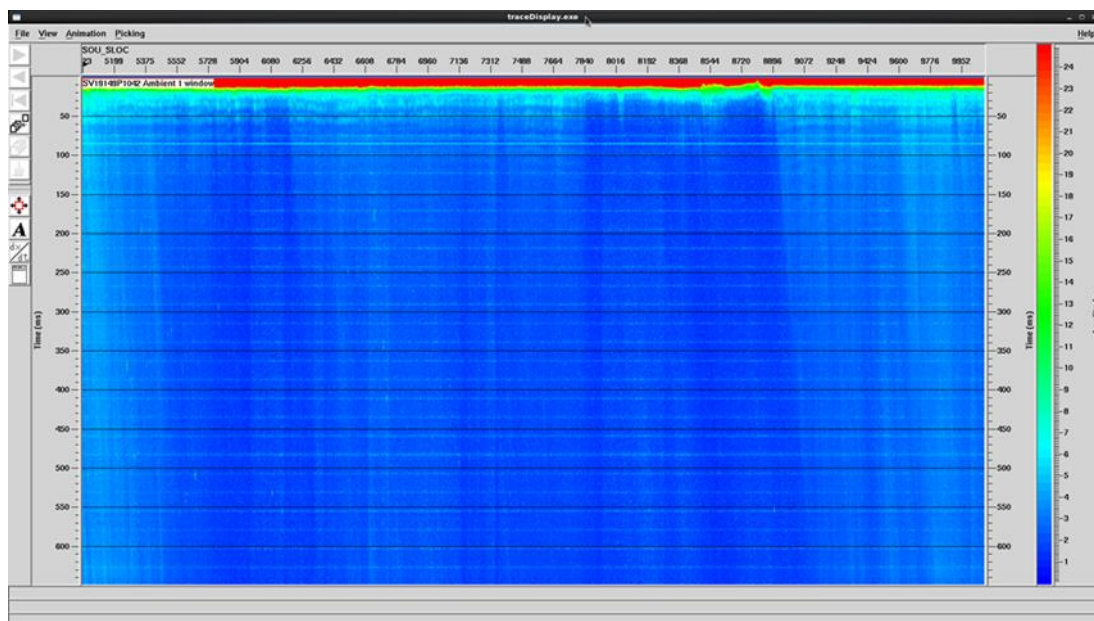


Рис. 3.33. Пример карты RMS значений амплитуд, рассчитанных в окне «Ambient 1 noise window» для каждого ПВ и каждого канала

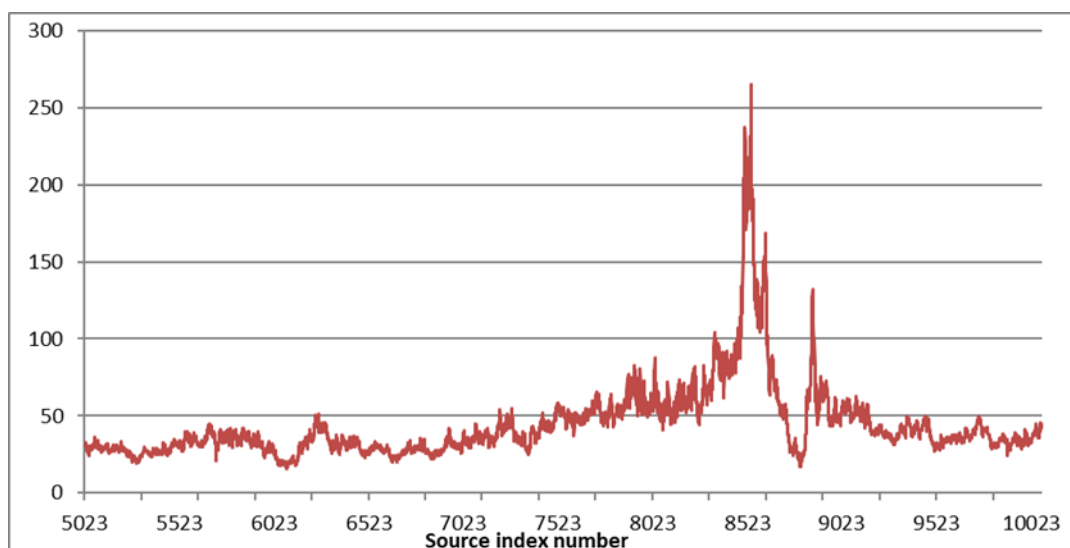


Рис. 3.34. Пример графика отношения RMS амплитуд в окнах Signal 2 и Ambient noise 2, осредненных по ПВ вдоль профиля. НЧ-фильтр 6 Гц (18 Дб/окт)

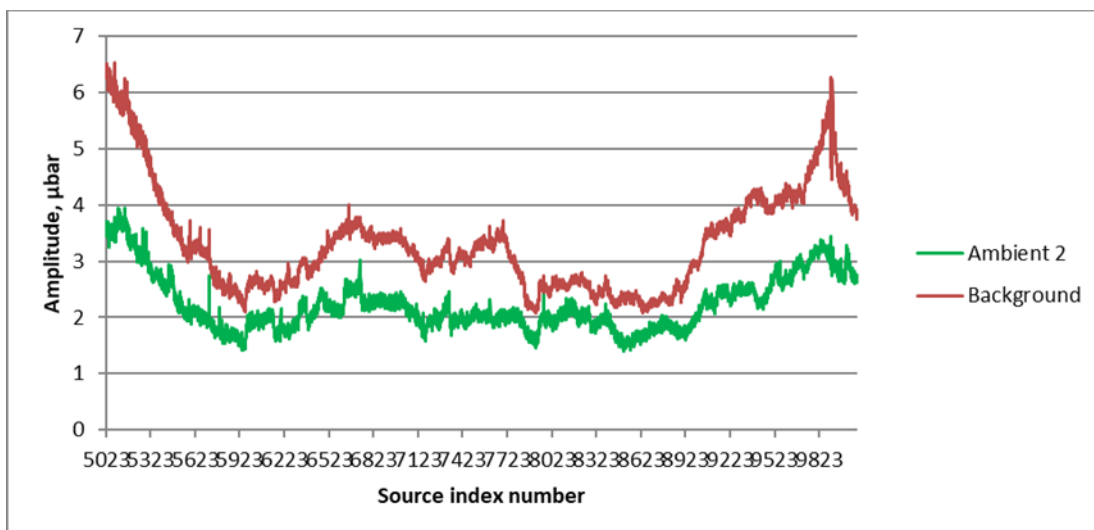


Рис. 3.35. Пример графика RMS амплитуд в окнах Ambient 2 noise и Background noise, осредненных по ПВ вдоль профиля (Butterworth 6-18-200-302 Hz)

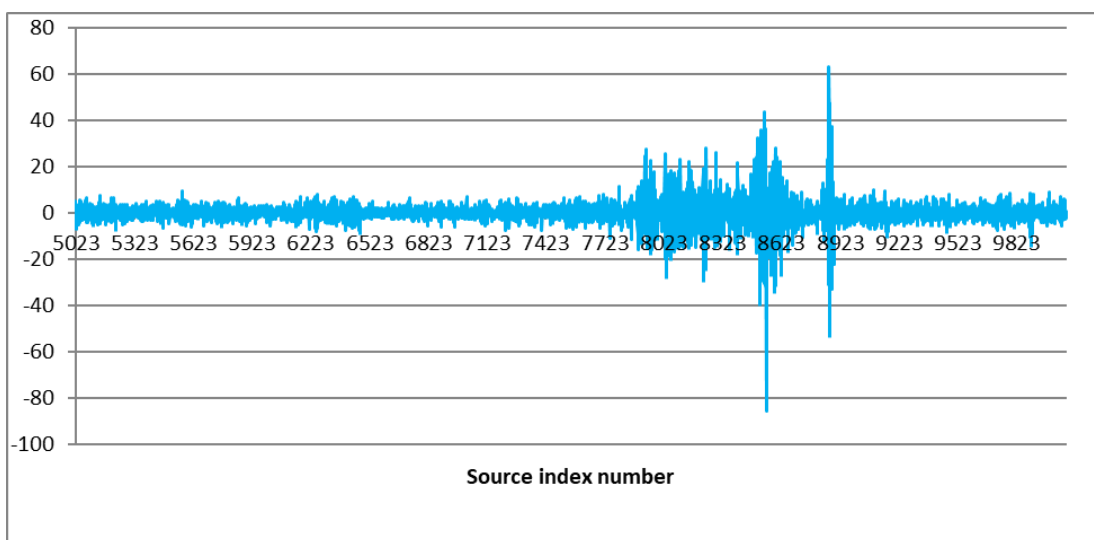


Рис. 3.36. Пример графика разности амплитуд сигнала между двумя смежными ПВ

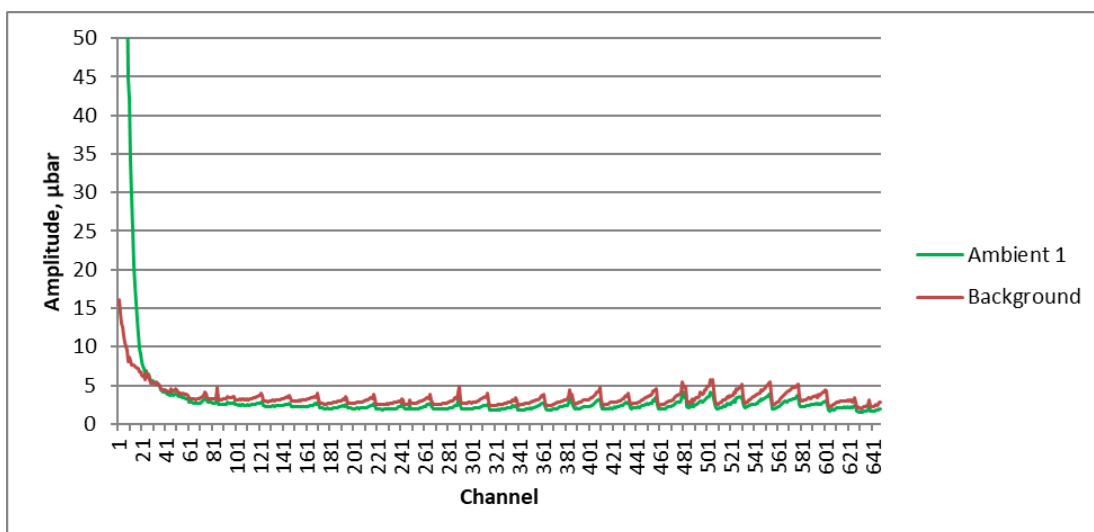


Рис. 3.37. Пример графика RMS амплитуд в окнах Ambient 1 noise и Background noise, осредненных по каналам (Butterworth 6-18-200-302 Hz)

Для контроля качества присвоения геометрии и пространственного положения косы анализируются:

- Пересечения между профилями (Рис. 3.38);
- Значения отклонений концевого буя от линии профиля;
- Значения глубины контроллеров заглубления сейсмической косы. Любое изменение заглубления косы производится только с разрешения Заказчика.

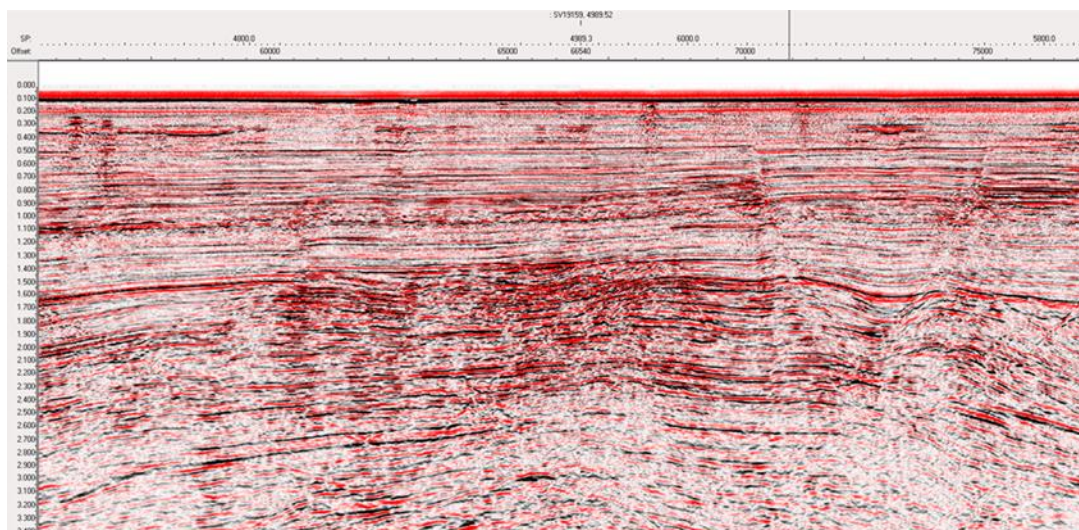


Рис. 3.38. Пример суммированного разреза на пересечении профилей

Анализируются разрезы контроля качества:

- Предварительные суммарные разрезы ОГТ для каждого профиля (Brute stack) (Рис. 3.39)
- Разрез ближних удалений (1-й канал), после присвоения реальной геометрии расстановки, и вводом линейной кинематики с использованием скорости звука в воде (Near trace gathers with linear moveout correction Plot) (Рис. 3.40). К данным применялся полосовой фильтр (Butterworth 6-18-200-302 Hz). Никаких аномальных отклонений на обработанной площади не наблюдалось.



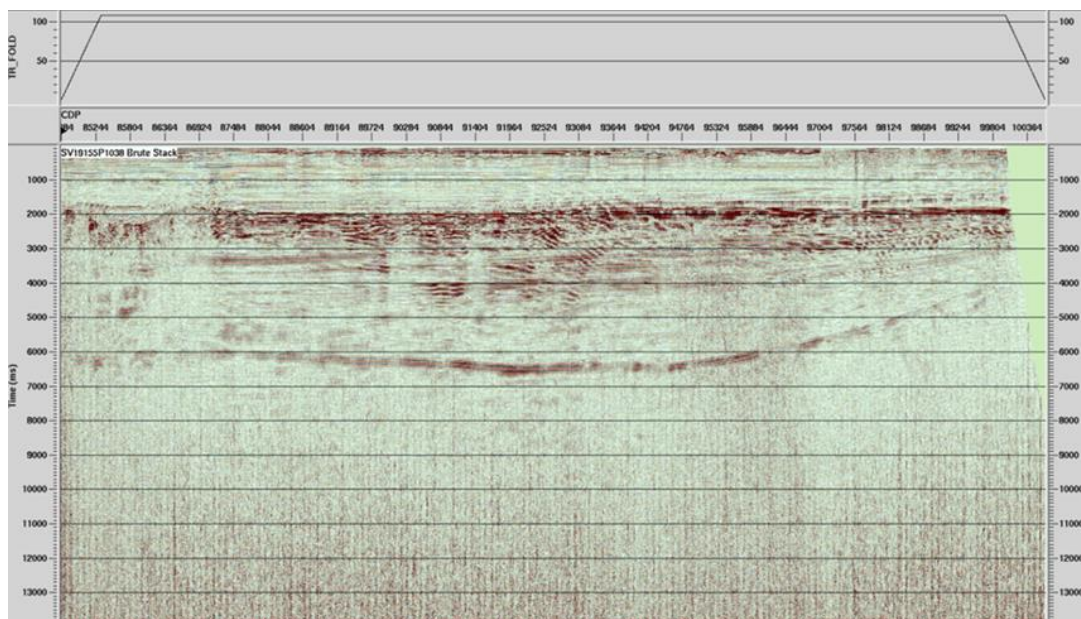


Рис. 3.39. Пример полнократного временного разреза ОГТ (Brute stack) вдоль профиля с линейными помехами и с отображением кратности ОГТ

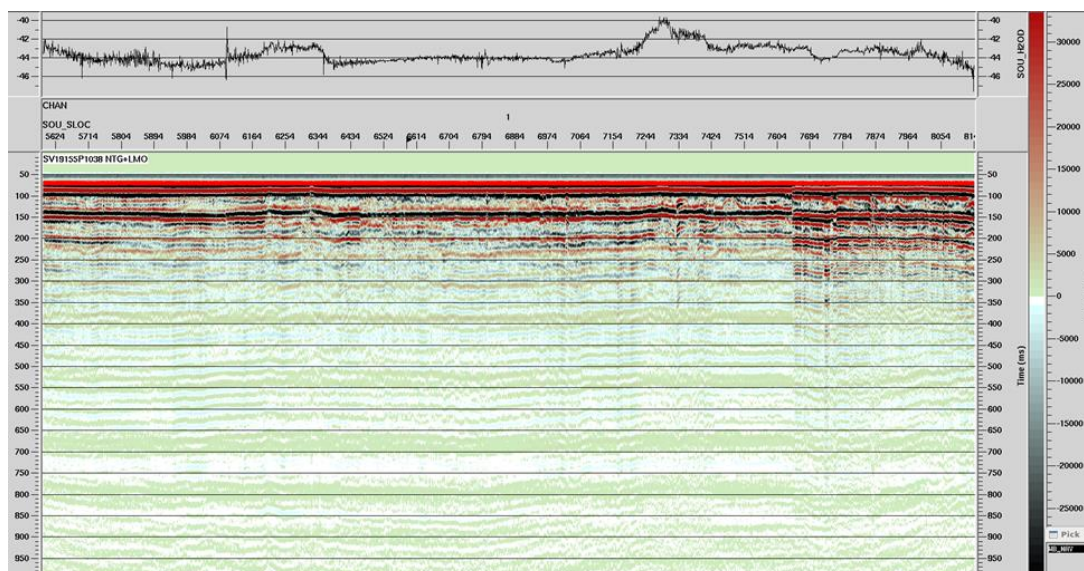


Рис. 3.40. Пример одноканального разреза ближних удалений (1-й канал) вдоль профиля с введенной кинематической поправкой за скорость звука в водном слое (проверка корректности присвоенной геометрии)

Основные процедуры для построения первичных суммарных временных разрезов ОГТ:

- чтение Seg-D файлов во внутренний формат ProMAX;
- назначение геометрии без присвоения реальных координат;
- ввод статической поправки за аппаратную задержку (-50мс);
- изменение шага дискретизации до 4 мс с использованием анти-алийсингового фильтра;

- применение частотного фильтра с нижней частотой пропускания 6 Гц и крутизной среза 18 Дб на октаву;
- ввод поправки за сферическое расхождение (T2);
- ввод кинематических поправок (предварительный скоростной анализ с шагом 320 ОГТ) (Рис. 3.41);
- обнуление (мьютинг) записи в верхней области (Рис. 3.42) (варьируется в зависимости от глубины моря);
- суммирование по ОГТ.

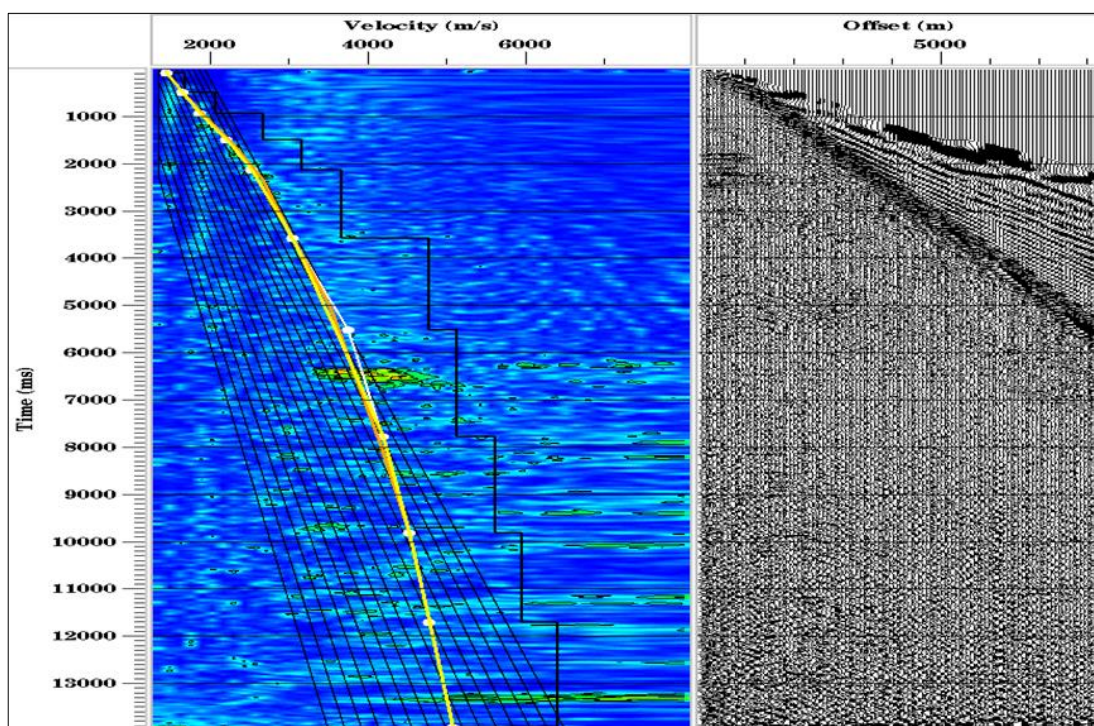


Рис. 3.41. Пример скоростного анализа по вертикальным скоростным спектрам в ProMAX



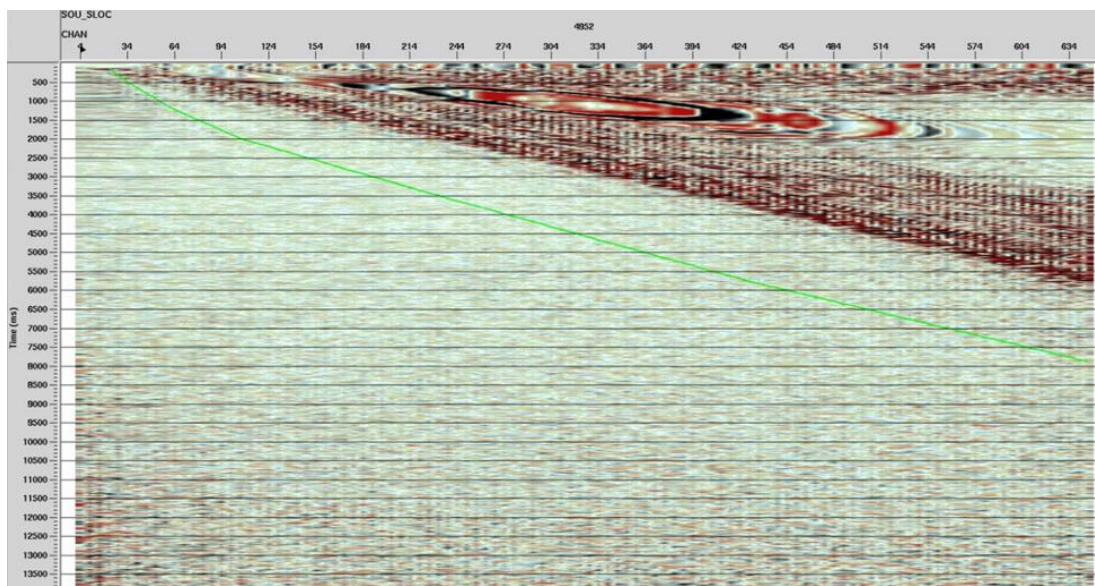


Рис. 3.42. Пример мьютинга по сейсмограммам ОГТ после ввода кинематических поправок

### **Предварительная обработка сейсмических данных на борту**

Выполнение полевой экспресс-обработки сейсмических данных будет проводиться на борту судна НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» с целью оперативного контроля качества получаемых данных и подготовки полевых материалов для последующей обработки на береговом вычислительном центре.

Для предварительной обработки сейсмических данных будет использоваться пакет программ Promax 5000.8.3.0 на рабочих станциях с достаточной вычислительной мощностью.

Последовательность процедур предварительной обработки сейсмических данных:

- Чтение лент SEG-D и конвертация во внутренний формат;
- Присвоение навигации;
- Запись полевых сейсмограмм с присвоенной геометрией в формате SEG-Y;
- Отбраковка трасс и ПВ, не удовлетворяющих условиям спецификации;
- Ввод аппаратной задержки и поправок за приливы и отливы с контролем качества по разрезу ближних удалений;
- Ввод поправки за глубину источника и сейсмокосы;
- Устранение эффекта вторичных пульсаций источника;
- Приведение данных к нуль-фазовому виду с использованием теоретической (смоделированной) сигнатуры источника;
- Фильтрация верхних частот;

- Изменение шага дискретизации на 4 мс с использованием нуль-фазового анти-аляйсингового фильтра;
- Ввод поправки за сферическое расхождение;
- Подавление аномальных амплитуд и случайного шума в заданном диапазоне частот
- Предсказывающая деконволюция в ТХ области;
- Скоростной анализ с шагом 2 км с увязкой на пересечениях профилей;
- Мьютинг и суммирование по ОГТ;
- Временная миграция Кирхгофа по разрезу;
- Переменная по времени фильтрация (при необходимости);
- Вывод окончательных временных разрезов в формате SEG-Y;

По завершении полевых сейсморазведочных работ Заказчику будут переданы следующие данные:

1. Отчет о результатах полевой экспресс-обработки с целью контроля качества сейсмических данных, включая временные разрезы (формат SEG-Y), разрезы ближних удалений (формат SEG-Y), файлы атрибутов и количественные оценки качества сейсмических записей.
2. Полевые сейсмические данные в формате SEG-D
3. Ежедневные и ежемесячные тесты SEG-D и SEG-Y
4. Вспомогательные материалы:
  - полный набор рапортов операторов;
  - ежедневные тесты сеймостанции;
  - ежемесячные тесты сеймостанции;
  - сигнатура источника в дальней зоне;
  - тест соответствия пневмоисточников (bubble test);
  - детальное описание заголовка сейсмических данных;
5. Полевые сейсмограммы с присвоенной геометрией в формате SEG-Y;
6. Записи сигналов с гидрофонов зоны ближнего поля;
7. Ежедневные рапорты Начальника партии;
8. Полевой отчет Начальника партии;
9. Акт окончательной приемки полевых материалов от исполнителя.

#### **3.4.6.2. Контроль качества и предварительная обработка данных надводной гравиметрии на борту судна**

Затраты времени на проведение контроля качества и предварительной обработки данных надводной гравиметрии на борту судна на объекте определяются

продолжительностью полевых работ, включая технологические перерывы, связанные с производством сейсморазведки, и бункеровок: 342,21 отр.-смен или 116,0 суток (3,82 судо-мес.), в т. ч. 2023 г. 152,59 отр.-смен или 51,45 суток (1,69 судо-мес.). Затраты труда сотрудников АО «МАГЭ» на выполнение данного вида работ представлены в таблице 3.24.

Таблица 3.24. Затраты труда на проведение контроля качества и предварительной обработки данных надводной гравиметрии

№ п/п	Наименование должностей	Затраты труда		
		В чел. днях на 1 отр.-смену	в чел.-мес, всего	в чел.-мес, 2023 г.
1.	Начальник отряда	0,25	3,28	1,45
2.	Геофизик 1 категории	0,25	3,28	1,45
	Итого:	0,50	6,56	2,90

Контроль качества измерений выполняется оператором в режиме реального времени по показаниям индикаторов, расположенных на пульте управления гиролатформы, по показаниям индикаторов электропитания, по значениям температурного режима; по значениям параметров технических характеристик гравиметров, а также путем проверки качества сигнала, наличия сбоя и отказов.

Программное обеспечение (ПО) регистрации гравиметрических данных (Рис. 3.43) позволяет в режиме “online” контролировать качество получаемого материала по графикам:

- показания гравиметра dG в миллигалах;
- углов килевой и бортовой качки (КК и БК) в градусах;
- сигналов акселерометров внутреннего и наружного кольца  $W_x$  и  $W_y$  в  $m/c^2$ ;
- сигналов датчиков угла прецессии гироскопов внутреннего и наружного кольца  $U_x$  и  $U_y$  в угловых секундах;
- показаний кварцевых систем ДГ  $m_1, m_2$ ;
- температуры воздуха, поступающего из гиролатформы в прибор ТС, ТГП в градусах Цельсия;
- тока потребления системы термостабилизации ИТС в амперах;
- значений широты  $\varphi$  и долготы  $\lambda$ .



Рис. 3.43. Окно программы регистрации гравиметрических данных

По завершении прохождения процедур контроля качества гравиметрических данных программа выполняет следующие действия:

- контроль формата файлов исходных данных;
- логический контроль исходных данных;
- вычисление и фильтрацию показаний гравиметра;
- вычисление, фильтрацию и ввод поправки за скорость смещения нуля гравиметра, поправки за эффект Этвеша, поправки за совместное действие горизонтальных ускорений и остаточных наклонов гироплатформы гравиметра (эффект Гаррисона), поправки за остаточный эффект орбитального движения (эффект кросс-каплинг), поправки за вертикальные ускорения;
- вычисление и фильтрацию аномалии силы тяжести в свободном воздухе (АСВ) и в редукции Буге (при наличии данных о глубине);
- вычисление наблюдаемого значения ускорения силы тяжести;
- преобразование географических координат;
- вычисление оценок условий мореплавания в процессе прохождения галсов;
- составление базы данных морской гравиметрической съемки;
- составление базы данных опорных наблюдений;
- экспортирование результатов морской гравиметрической съемки;
- вычисление оценок точности определения силы тяжести по сходимости измерений на повторных контрольных пунктах (ПКП) и по контрольным наблюдениям.

Программа в автоматическом режиме представляет статистику и рассчитывает СКО/СКП по выбранному профилю и по съемке в целом, что позволяет оперативно оценивать качество данных гравиметрии.

По завершению работ на объекте производится набортная обработка данных гравиметрии. Для обработки данных используется ПО предприятия-изготовителя гравиметров АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» Shekan\_pp. Данное ПО позволяет ввести навигационные данные и данные батиметрии, рассчитать невязку профилей в точках пересечения, по этим данным рассчитать неучтенную составляющую смещения нуля-пункта гравиметра и ввести поправку во все гравиметрические данные. Поправка Этвеша вводится автоматически. После введения поправки за неучтенное смещение нуля-пункта, рассчитывается среднеквадратичное отклонение/среднеквадратичная погрешность (СКО/СКП), после чего производится уравнивание данных в автоматическом режиме. Значение СКП после уравнивания данных не должно превышать  $\pm 1$  мГал.

На выходе shekan\_pp импортирует данные в формате ASCII, которые включают данные гравиметрии в редукции Фая (в свободном воздухе) и в редукции Буге.

На завершающем этапе набортной обработки гравиметрических данных составляются предварительные карты аномалий силы тяжести в свободном воздухе и в редукции Буге.

После окончания полевых работ для приемки будут представлены следующие материалы, согласно перечню первичной информации о недрах технического геологического задания:

- файлы первичных материалов;
- журнал наблюдений в табличной форме;
- результаты аппаратурных проверок регистрирующего оборудования и регламентных работ на бумаге и в электронном виде;
- результаты опорных наблюдений до выхода в море и после возвращения;
- акты окончательной приёмки полевого материала от исполнителя.

Все данные записываются на жесткий диск и предоставляются заказчику в цифровом виде.

### **3.4.6.3. Контроль качества и предварительная обработка данных гидромагнитометрии на борту судна**

Затраты времени на проведение контроля качества и предварительной обработки данных гидромагнитометрии на борту судна на объекте определяются продолжительностью полевых работ сейсморазведки МОВ ОГТ 2D без ОМР, включая технологические перерывы и бункеровки, и составят всего 325,05 отр.-смен или 106,02 суток (3,49 мес.), в т. ч. 2023 г. 144,01 отр.-смен или 46,45 суток (1,53 мес.). Затраты труда сотрудников АО «МАГЭ» на выполнение данного вида работ представлены в таблице 3.25.

Таблица 3.25. Затраты труда на проведение контроля качества и предварительной обработки данных гидромагнитометрии

№ п/п	Наименование должностей	Затраты труда		
		В чел. днях на 1 отр.-смену	в чел.-мес, всего	в чел.-мес, 2023 г.
1.	Начальник отряда	0,25	2,99	1,31
2.	Геофизик 1 категории	0,25	2,99	1,31
	Итого:	1,0	5,98	2,62

Оценка качества данных магнитометрии производится в первую очередь, непосредственно во время регистрации данных по характеру графиков первого и второго магнитометров, отображаемых в программе регистрации (Рис. 3.44). Ведется контроль силы сигнала магнитометров и времени взятия отчетов в режиме реального времени. Также программа регистрации сигнализирует о высоком градиенте магнитного поля и предупреждает оператора в случае протечки корпуса магнитометра.

По окончании профиля оператор строит графики по первому и второму магнитометрам за весь профиль, проверяет целостность данных. В случае появления отдельных всплесков на данных магнитометров, оператор удаляет некорректные данные.

В процессе обработки данных магнитометрии проводится сравнение рассчитанного аномального поля на участках профилей, пройденных повторно. В данном случае сходимость графиков данных свидетельствует о качестве полученного материала.



Рис. 3.44. Окно программы регистрации данных магнитометрии BOB



Обработка данных магнитометрии производится в ПО Oasis montaj, выполняются следующие операции:

1. создание базы данных магнитометрических наблюдений, загрузка данных магнитометрии по профилям;
2. удаление единичных всплесков (спаек) из данных нелинейным фильтром;
3. создание базы навигационных данных, загрузка данных навигации;
4. объединение по времени базы данных магнитометрии с навигационными данными, проверка данных навигации на пропуски, сбои регистрации;
5. фильтрация данных первого и второго каналов градиентометра при помощи B-spline фильтра;
6. ввод навигационного офсета в координаты;
7. пересчет географических координат в проектные X и Y, расчет дистанции по профилю;
8. пересчет базы данных из посекундной в метрическую (одно измерение на каждый метр профиля) при помощи линейной интерполяции;
9. вычисление магнитного поля (Т выч.) по градиенту ( $\Delta T/\Delta l$ ), расчет вариаций по разности измеренного и вычисленного поля;
10. ввод данных нормального магнитного поля (модель IGRF International Geomagnetic Reference Field), вычисление аномального магнитного поля;
11. уравнивание рассчитанного аномального поля;
12. построение гридов, карт изолиний аномального магнитного поля, карт графиков аномального магнитного поля;

Среднеквадратичная погрешность съемки рассчитывается в точках пересечения профилей. Вычисление погрешности съемки производится по формуле:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta i^2}{2n}},$$

где  $\Delta i$  – разность значений МПЗ между рядовым и секущим профилями в точке пересечения;

n – количество точек пересечения.

Среднеквадратичная погрешность по результатам обработки данных не должна превышать  $\pm 5$  нТл.

После окончания полевых работ для приемки и передачи Заказчику будут представлены следующие материалы:

- файлы первичных материалов;
- журнал наблюдений в табличной форме;

- результаты аппаратных проверок регистрирующего оборудования и регламентных работ на бумаге и в электронном виде;
- акт окончательной приёмки полевого материала от исполнителя работ АО «МАГЭ».

#### 3.4.6.4. Контроль качества и предварительная обработка навигационно-гидрографических данных на борту судна

Затраты времени на проведение контроля качества и предварительной обработки навигационно-гидрографических данных на борту судна на объекте определяются продолжительностью полевых работ сейсморазведки МОВ ОГТ 2D, включая технологические перерывы, и бункеровок, и составят всего 342,21 отр.-смен или 116,0 суток (3,82 судо-мес.), в т. ч. 2023 г. 152,59 отр.-смен или 51,45 суток (1,69 судо-мес.). Затраты труда сотрудников АО «МАГЭ» на выполнение данного вида работ представлены в таблице 3.26.

Таблица 3.26. Затраты труда на проведение контроля качества и предварительной обработки навигационно-гидрографических данных

№ п/п	Наименование должностей	Затраты труда		
		В чел. днях на 1 отр.-смену	в чел.-мес, всего	в чел.-мес, 2023 г.
1.	Начальник отряда	0,5	6,55	2,90
2.	Ведущий геофизик	0,5	6,55	2,90
	Итого:	1,0	13,10	5,80

Обработка навигационных данных будет осуществляться в полном соответствии с техническими условиями на обеспечение навигации и позиционирования (Табл. 3.27).

Таблица 3.27. Стандартные значения, рекомендованные для обработки навигационных данных

Группа наблюдений	Априори SD	Интерполяция. Экстраполяция	Удаление выбросов	Фильтр
Эхолот	1.0 м	-	-	-
Компасы	SD 0.5°	Интерполяция= 100 Экстраполяция =50	Порог =ROC / 0.1-0.5/ 10-100	Фильтр = Средний / 150
Датчики глубины	1.0 м	Интерполяция= 100 Экстраполяция =50	Порог = Median / 1.0/ 10-100	-
Дист. До Концевого буй	SD 2.0 m	Интерполяция= 100 - 500 Экстраполяция =50	Порог =ROC / 0.1-0.5/ 10-100	Фильтр = Средний / 25
Пеленг на Концевой буй	SD 0.02247°	Интерполяция = 100 - 500 Экстраполяция =50	Порог = ROC 0.5 / 10-100	Фильтр = Средний / 25

Гирокомпас	SD 0.1°	Интерполяция = 50 Экстраполяция =50	Нет	Нет
DGPS Шир/Долг	SD 1.5-2.0 м	Интерполяция= 100 Экстраполяция =50	Порог =ROC / 0.1-0.5/ 10-100	Фильтр = Средний / 20

Для обработки и контроля качества обработанных навигационных данных использовался внутренний процессор обработки данных NRT и модуль обработки «IRIS» в ИНС «Orca». При заданных заранее и введенных в ИНС «Orca» ручных обсервациях и стандартных девиациях приведённых в таблице ниже, система автоматически обрабатывала данные по пройденному профилю и генерирует обработанный файл формата P190, так же, на основании обработанных данных системой формируются отчёты о проделанной обработке в формате \*.pdf – EOL Report и NRT QC Report.

В случае если профилю, после обработки его модулем IRIS, присваивается статус «Reprocess», то данные по этому профилю обрабатываются повторно, с использованием программного обеспечения «Sprint 2D» фирмы Concept Systems Ltd.

Обработка файла P294 происходит по следующему алгоритму:

1) Import-Ввод и редактирование файла P2/94 с учетом фактических начала (SOL) и окончания (EOL) линии профиля, сравнение заголовков 2-х разных файлов P2/94, относящихся к одному проекту- для выявления возможных ошибок;

2) Preprocess - обработка данных файла P2/94, представленных в графическом виде, -удаление выбросов, применение линейной интерполяции и цифровых фильтров;

3) Compass Calibration- расчет отклонений в показаниях компасных заглубителей сейсмокосы;

4) NRT Replay - создание 2D модели наблюдений для расчета координат опорных точек по данным файла P2/94 и расчет уравнения сети. Для определения положения узлов в сети использует метод наименьших квадратов;

5) Analyse - Анализ основных параметров, представленных в графическом виде;

6) QC Report- Создание отчета по результатам обработки файла P2/94. Отчет QC обработки генерируется на данном этапе, отображает значения невязки косы, которые дают возможность оценить качество уравнивания сети. Если найдены какие-либо проблемы, необходимо повторить процесс обработки.

7) Finalise Line - Финальный этап, создание выходного формата P1/90. Для этого используется модуль Export и затем функция «Import from Sprint» в ИНС «Orca».

После обработки для каждой отработанной линии предоставляются следующие данные:

- данные для контроля качества сформированного файла P190 с помощью модуля обработки «Near Real Time», встроенного в систему (ИНС) Orca. (NRT QC Report);
- отчёт по навигационным данным, обработанным с помощью дополнительного ПО «Sprint» (Reprocessed QC Report);
- журнал профиля, отображающий все возникшие ошибки при записи данных в файл P294 (Journal report);
- статистические данные для контроля качества в формате \*.pdf и текстовом формате \*.sts (EOL Report);
- вахтенный журнал навигатора (LineLog);
- файл формата P2/94 (UKOOA);
- обработанные файлы формата P1/90 (UKOOA) с глубинами, приведенными к среднему уровню моря с коррекцией за приливы-отливы;
- обработанные навигационные данные, содержащие записи типа «E» и значения глубин моря и заглублений, с коррекцией за приливы-отливы и измеренную скорость звука в воде.

После окончания полевых работ для приемки и передачи Заказчику будут представлены следующие материалы по навигационному обеспечению:

- Полевые навигационные данные в формате UKOOA (P2/94);
- Обработанные навигационные данные, в формате UKOOA (P1/90);
- Вспомогательные материалы:
  - отчет и данные по калибровке навигационного комплекса;
  - полный набор рапортов навигаторов;
  - полный набор отчетов навигаторов;
  - детальное описание заголовка навигационных данных;
  - каталог фактически отработанных профилей полной кратности в текстовом формате;
  - карта проектных профилей (preplot) и фактически отработанных (postplot) профилей.
- Акт окончательной приемки навигационных материалов;
- Описание использованной системы координат.

### **3.4.7. Ликвидация полевых работ**

В рамках ликвидации полевых геофизических исследований в порту г. Владивосток в 2023 и 2024 гг. будут проведены следующие работы: упаковка полевых материалов, подготовка необходимых документов по завершению рейса, составление полевого отчета о

проведении морских геофизических работ, ожидание обратной транспортировки персонала и грузов; сдача льяльных и сточных вод, мусора.

Ликвидация работ будет проведена в течение 4 дней в 2023 и 2024 гг. Затраты на ликвидацию работ определяются в соответствии с пунктом 66 Правил проектирования, по проценту от стоимости полевых работ, и на ликвидацию полевых работ составят 1,2%.

### **3.4.8. Метрологическое обеспечение работ**

#### **3.4.8.1. Метрологическое обеспечение сейсморазведки МОВ ОГТ 2D**

Метрологическое обеспечение сейсмических работ заключается в комплексе организационно-технических мероприятий, обеспечивающих определение параметров приемно-излучающего тракта с требуемой точностью. Нормативной базой метрологического обеспечения являются:

- стандарты государственной системы измерений (ГСИ);
- стандарты на сейсморазведочные изделия;
- инструкции по сейсморазведке (Министерство геологии 1986, 2003 г.) [1];
- инструкция по морской сейсморазведке и сейсмоакустике (Министерство геологии 1986 г.) [28];
- организационно-методическая и инструктивно-производственная документация.

В соответствии с этими документами метрологическое обеспечение включает следующие мероприятия:

- обслуживание необходимых общетехнических средств измерения;
- подготовка и аттестация персонала;
- обеспечение контроля (проверки) параметров аппаратуры и оборудования.

Контроль параметров сейсморазведочной аппаратуры осуществляется встроенными средствами проверки, и подразделяется на ежедневные и ежемесячные проверочные тесты.

Ежемесячно проверяются:

- электрические шумы в аппаратуре;
- искажение сигнала в аппаратуре;
- усиление и смещение фазы в аппаратуре;
- коэффициент ослабления синфазного сигнала;
- взаимное влияние каналов;
- ёмкость гидрофонов косы;
- частота среза низкочастотного сигнала от гидрофонов косы;
- шумы гидрофонов косы;
- сопротивление утечки.

Ежедневно проверяются:

- электрические шумы в аппаратуре;
- искажение сигнала в аппаратуре;
- шумы гидрофонов косы;
- сопротивление утечки.

Контроль (проверка) параметров аппаратуры производится до начала полевых работ, в процессе проведения и после их окончания, а также после каждого ремонта или настройки аппаратуры.

Аппаратура для сервисного обслуживания:

- осциллограф;
- мультиметр;
- мегомметр.

### **3.4.8.2. Метрологическое обеспечение надводных гравиметрических и гидромагнитных наблюдений**

#### **3.4.8.2.1. Надводная гравиметрия**

Надводные гравиметрические измерения будут производиться с помощью гиостабилизированного надводного гравиметра типа «ЧЕКАН-АМ» (модификация «Шельф»), изготовленного ОА «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор».

Метрологическое обеспечение морских гравиметрических измерений проводится в соответствии с требованиями следующих документов:

- «Инструкция по морской гравиметрической съемке (ИГ-78)» [26];
- «Гравиметр мобильный «Чекан-АМ». Руководство по эксплуатации (ДНИЯ.462531.008РЭ) [18].

Методикой поверки устанавливается межповерочный интервал - 2 года. Поверочные работы выполняются на базе ОА «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор».

Дополнительных поверок в ходе выполнения морских гравиметрических измерений завод-изготовитель не предусматривает. Отдельные параметры, такие как величина и скорость смещения «нуль» - пункта гравиметра оцениваются по опорным наблюдениям во время причальных и якорных стоянок.

#### **3.4.8.2.2. Гидромагнитометрия**

Метрологическое обеспечение дифференциальных гидромагнитных измерений будет осуществляться в соответствии с требованиями ОСТ-41-09-266-83, «Инструкции по магниторазведке», 1981 г.

Измерения магнитного поля Земли будет производиться с помощью морского дифференциального магнитометра/градиентометра SeaSPY2, изготовленного MarineMagnetics Corp (Канада).

Ведомственная поверка магнитометра/градиентометра производится в магнитно-испытательной лаборатории ОНМЦ АО «Геологоразведка».

В ходе выполнения морских работ компания-изготовитель предусматривает тестирование работоспособности составных частей магнитометра/градиентометра с помощью программных модулей «SeaLINK» и «BOB».

Сведения о метрологических параметрах результатов гравиметрических и гидромагнитных измерений приведены в таблице 3.28.

Таблица 3.28. Сведения о метрологических параметрах результатов гравиметрических и гидромагнитных наблюдений

№ п/п	Объект измерений	Измеряемая величина	Единица измерения	Погрешность по проекту	Метод измерений
1.	Гравитационное поле Земли	Ускорение силы тяжести	м/сек <sup>2</sup>	$\pm 1,0 \times 10^{-5}$	Компенсационный
2.	Магнитное поле Земли	Модуль полного вектора магнитной индукции	нТл	$\pm 5,0$	Косвенный

### 3.4.8.3. Метрологическое обеспечение навигационно-гидрографических работ

Спутниковые приемоиндикаторы имеют встроенные системы контроля технических параметров блоков и узлов и метрологическую проверку не проходят.

С целью проверки работоспособности спутниковых приемников перед выходом в море и в портах заходов производились стояночные наблюдения для каждого спутникового приемника.

Контроль работы эхолота выполняется в соответствии с §7 ПГС-4 часть 2, МО СССР ГУНиО МО и осуществляется перед выходом в море силами специалистов гидрографического отряда [39].

## 3.5. Камеральные работы

Согласно Техническому (геологическому) заданию к Контракту № 0373100135322000031 от 25.07.2022 г. в рамках выполнения камеральных работ запланированы следующие виды работ:

- Составление сводного ГИС-проекта в формате \*.mxd (ArcMap);
- Составление информационных и окончательного отчетов.

### 3.5.1. Составление сводного ГИС-проекта

По результатам выполненных работ по объекту, согласно ТГЗ, предоставляется сводный ГИС-проект в формате \*.mxd (ArcMap) или .tab (MapInfo) или .ip (ГИС INTEGRО) по результатам выполненных работ, с обязательным указанием системы координат (файл проекции \*.prj) (масштаб 1:500 000). Слои проекта (\*.shp) должны включать: фактическое расположение профилей, данные изученности, задействованные при выполнении работ.

Продолжительность работ в 2023 г. на составление сводного ГИС-проекта - 0,5 мес. В 2023 году работы не предусмотрены. Затраты труда на составление 1-ого ГИС-проекта представлены в таблице 3.29.

Таблица 3.29. Затраты труда на составление сводного ГИС-проекта

№ п/п	Наименование должностей	Затраты труда, в чел.-днях на 1 отрядо-смену	Затраты труда, чел.-мес.
1.	Ведущий картограф	1,0	0,5
2.	Геодезист 1 категории	1,0	0,5
3.	Геофизик 1 категории	1,0	0,5
	Итого:	3,0	1,5

Необходимое оборудование – 3 персональных компьютера в комплекте.

### 3.5.2. Составление информационных и окончательного отчетов

#### 3.5.2.1. Составление ежеквартальных и годовых информационных отчетов о результатах выполненных работ

Геологические информационные (ежеквартальные, годовые) отчеты о результатах выполненных работ согласно Форме (Приложение № 4 к Контракту № 0373100135322000031 от 25 июля 2022 г.) должны включать:

- Введение.
- 1. Сведения о ходе выполнения работ.
- 2. Полученные геологические результаты.
- 3. Эффективность работ.

Во разделе «Введение» указывается целевое назначением работ, перечисляются виды и объемы работ, выполнение которых предусмотрено в отчетном периоде согласно Технического (геологического) задания.

В разделе «Сведения о ходе выполнения работ» приводятся сведения о ходе выполнения работ за отчетный период по видам и объемам в соответствии с ТГЗ (с приложением рисунков, таблиц и картографических материалов, иллюстрирующих ход выполнения работ).



В разделе «Полученные геологические результаты» геологические результаты приводятся в соответствии с ТГЗ, если по факту результаты получены в отчетном периоде; с приложением картографических материалов (карты и схемы комплектов, карты фактического материала и др.), таблиц и баз данных.

В разделе «Эффективность работ» дается оценка соответствия выполненных работ ТГЗ, приводятся сведения о достижении объемных показателей и о достаточности итоговых материалов для выполнения следующих работ.

С учетом сроков проведения работ по Контракту № 0373100135322000031 от 25 июля 2022 г., Техническому (геологическому) заданию и Календарному плану (Прил. 2 Книга 5) АО «МАГЭ» предусмотрено подготовить 6 информационных отчетов (ежеквартальных и годовых) о результатах выполненных работ: в 2023 г. – за 3 квартал и годовой (в т. ч. за 4 квартал); в 2024 г. - за 1, 2 и 3 кварталы и годовой (в т. ч. за 4 квартал).

Продолжительность работ на составление информационных отчетов, всего – 1,5 мес., в том числе в 2023 г. – 0,5 мес. Объем работ, всего – 6 отчетов, в том числе в 2023 г. – 2 отчета.

Для подготовки ежеквартальных и годовых информационных отчетов о результатах выполненных работ будут задействованы производственную группу в составе 7 сотрудников. Затраты труда на составление 1 информационного отчета представлены в таблице 3.30.

Таблица 3.30. Затраты труда на составление 1 информационного отчета

№ п/п	Наименование должностей	Затраты труда, в чел.-днях на 1 отр.-смену	Затраты труда, чел.-мес., всего на 1 отчет	Затраты труда, чел.-мес., всего на 6 отчетов	Затраты труда, чел.-мес., 2023г.
1.	Начальник отдела	2,0	0,50	3,0	1,0
2.	Ведущий геолог	1,0	0,25	1,5	0,5
3.	Ведущий геофизик	2,0	0,50	3,0	1,0
4.	Геофизик 1 категории	1,0	0,25	1,5	0,5
5.	Ведущий картограф	1,0	0,25	1,5	0,5
	Итого	7,0	1,75	10,5	3,5

Необходимое оборудование – 7 персональных компьютера в комплекте.

### 3.5.2.2. Составление окончательного отчета о результатах проведенных работ

Окончательный отчет составляется по результатам всех видов работ согласно Техническому (геологическому) заданию в полном соответствии с требованиями ГОСТа Р53579-2009 как по структуре, содержанию, так и по оформлению. Окончательный отчет вместе с протоколом НТС представляется на рассмотрение и утверждение Заказчику.

Окончательный отчет включает в себя следующие структурные элементы:

- этикетку (на обложке);
- титульный лист;
- список исполнителей;
- реферат;
- копию геологического (технического) задания, контракта, договора;
- содержание;
- список иллюстраций;
- список таблиц в текстовой части;
- список текстовых приложений;
- список графических приложений;
- содержание машиночитаемой версии отчета;
- перечень малораспространенных и новых терминов, условных обозначений, символов и сокращений (при наличии);
- текстовую часть (введение, основную часть, заключение);
- список использованных источников (литературу);
- заключение (справку) о метрологической экспертизе;
- заключение о патентных исследованиях (если они проводились);
- рецензию (рецензии);
- протокол (протоколы) рассмотрения (принятия) отчета;
- справку о стоимости работ;
- копии актов передачи на хранение вещественных источников информации и первичной документации на бумажных носителях;
- текстовые приложения;
- графические приложения.

Основная часть текста отчета в соответствии с требованиями ГОСТа Р 53579-2009 должна включать описания:

- состояния вопроса (краткая история исследования, геологическая изученность и т. п.);
- условий проведения работ (физико-географические, экономические, организационные и пр.), которые могут влиять на их результаты;
- методики работ, использованных технических и программных средств;
- содержания выполненных исследований, обоснования ключевых положений работы, итогов предварительной обработки, анализа полученных результатов.

Продолжительность работ АО «МАГЭ» на составление окончательного отчета о результатах проведенных работ, всего – 1,0 мес. В 2023 году работы не предусмотрены. Объем работ, всего – 1 отчет.

Для подготовки окончательного отчета АО «МАГЭ» планируется задействовать производственную группу в количестве 7 сотрудников. Затраты труда АО «МАГЭ» на составление окончательного отчета о результатах выполненных работ и представлены в таблице 3.31.

Таблица 3.31. Затраты труда на составление окончательного отчета

№ п/п	Наименование должностей	Затраты труда, в чел.-днях на 1 отр.-смену	Затраты труда, чел.-мес., всего
1.	Начальник отдела	1,0	1,0
2.	Ведущий геолог	1,0	1,0
3.	Ведущий геофизик	1,0	1,0
4.	Геофизик 1 категории	2,0	2,0
6.	Ведущий картограф	2,0	2,0
	Итого	7,0	7,0

Необходимое оборудование – 7 персональных компьютера в комплекте.

В процессе камеральных работ будет использован набор офисных приложений MS Office, ArcGIS, CorelDRAW. Все ПО сертифицировано, лицензировано и имеет соответствующие подтверждающие документы.

### 3.5.2.3. Форма, содержание и сроки предоставления отчетной документации

Форма, содержание и сроки предоставления отчетной документации определяются условиями Контракта, ТГЗ и нормативными актами Минприроды России и Федерального агентства по недропользованию.

АО «МАГЭ» представляются ФГБУ «ВНИГНИ» ежеквартальные, годовые информационные отчеты и окончательный отчет о результатах проведенных работ.

Окончательный отчет о результатах проведенных работ составляется в соответствии с требованиями ГОСТа Р 53579-2009 и вместе с протоколом НТС АО «МАГЭ» представляется на рассмотрение и утверждение ФГБУ «ВНИГНИ».

Окончательный отчет о результатах проведенных работ помимо электронных и бумажных копий текстовой и иллюстративной частей отчета должен содержать данные первичной, промежуточной и производной геолого-геофизической информации, в том числе на машинных носителях, содержащих неструктурированные и организованные первичные данные, цифровые материалы, автоматизированные и неавтоматизированные архивы первичных, промежуточных и производных данных.

Передача информации на машинных носителях осуществляется в соответствии с приказами и распоряжениями Роснедра, согласно «Методическим рекомендациям по учету, хранению и передаче фондовой информации на машинных носителях» (Росгеолфонд, 1997г.), «Рекомендуемым программным средствам и форматам данных, представляемым в систему фондов геологической информации на машинных носителях» (письмо Росгеолфонда от 28.01.2005 г. № К-01/75) с учетом инструктивно-методических документов ГБЦГИ и в соответствии с требованиями к содержанию геологической информации о недрах и формах её представления, утверждёнными приказом Минприроды России № 54 от 29.02.2016 г и № 216 от 04.05.2017 г.

## **4. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

### **4.1. Информация о характере и масштабах воздействия на окружающую среду намечаемой деятельности**

Проектируемые геофизические исследования не связаны с добычей полезных ископаемых, не нарушают фракционного состава донных грунтов, не усиливают мутность воды.

В процессе сейсмических работ используются и буксируются за судном сейсмокоса длиной 8100 м и комплект пневмоисточников упругих колебаний, которые буксируются за кормой на глубине 6 м +/- 1 м. Из заключения Полярного научно-исследовательского института по аналогичным пневмоисточникам и разрешения, выданного Мурманским областным комитетом по охране природы следует, что морские сейсморазведочные работы не будут наносить вреда экосистеме Восточно-Сибирского моря.

Во время гидромагнитных измерений за судном на расстоянии около 250 м буксируются 2 гондолы с чувствительными сенсорами, помещенными в небольшой объем метанола, не представляющего опасности для окружающей среды. Аппаратура для надводных гравиметрических наблюдений размещается внутри судна.

Работы по проекту на качество воды и ихтиофауну не влияют, их безопасность для живых организмов установлена в ходе исследований, выполненных в 70-80-х годах ПО «Южморгеология» и в конце 80-х годов – лабораторией охраны ихтиофауны НИИМоргеофизики, и подтверждена Госкомприродой СССР (Заключение от 20.06.1990 г. № 10-5-13/690).

В период подготовки и в процессе проведения работ будут осуществляться мероприятия по охране окружающей среды, а именно:

- согласование сроков и районов работ с природоохранными органами;

- подготовка оборудования к полевым работам, проверка их герметичности, ремонт;
- во время работ периодический профилактический осмотр, контроль герметичности и необходимый ремонт оборудования;
- использование сертифицированного оборудования и контроль его исправности;
- организация постоянного наблюдения за морскими млекопитающими и орнитофауной.

Мероприятия по охране окружающей среды, связанные с работой НИС, основываются на требованиях «Международной конвенции по предотвращению загрязнений с судов (МАРПОЛ 73/78)», в соответствии с которой суда оснащены специальным оборудованием:

- а) нефтеводяными сепараторами;
- б) установками для очистки сточных вод;
- в) печами для утилизации мусора;
- г) ёмкостями для сброса льяльных и сточных вод;
- д) контейнерами для сброса мусора и шлака.

#### **4.1.1. Воздействие на атмосферный воздух**

При реализации работ ожидается непродолжительное воздействие на атмосферный воздух, обусловленное работой судовых двигателей, сжиганием отходов в инсинераторе. Планируемые работы не будут оказывать влияние на качество атмосферного воздуха ближайших населенных мест и особо охраняемые природных территорий (ООПТ).

Основными загрязняющими веществами, образующимися в результате сгорания топлива, сжигания отходов на судах и проведении бункеровочных операций, будут оксиды азота, диоксид серы, оксид углерода, углеводороды и др.

Воздействие на атмосферный воздух будет кратковременным, локальным по пространственному масштабу и незначительным по степени воздействия. Степень нарушения оценивается как незначительная и не превышает требований российских нормативных документов в области охраны атмосферного воздуха.

При проведении работ предусматривается комплекс мероприятий по охране атмосферного воздуха:

- главные судовые и вспомогательные двигатели и генераторы должны быть сертифицированы, приоритет отдается оборудованию, обеспечивающему соблюдение экологических норм и требований в области охраны атмосферного воздуха;

- использование при работе судов топлива по возможности легких фракций для снижения объемов выбросов оксида серы, применение сертифицированного топлива и смазочных материалов;
- использование удовлетворяющие требованиям ГОСТов и технических регламентов сортов горючего;
- снижение выбросов оксида азота двигателями судов при работе на малом режиме нагрузки обеспечивается регулировкой топливной аппаратуры;
- хранение топлива в закрытых емкостях, оборудованных клапанами;
- систематический контроль
- контроль состояния и регулировка топливных систем судовой техники.

#### **4.1.2. Воздействие физических факторов**

Факторами физического воздействия на окружающую среду при проведении работ будут: воздушный шум, подводный шум, вибрация, электромагнитное излучение и световое воздействие.

##### ***Воздушный шум***

Основными источниками шумового воздействия в процессе проведения работ являются суда, используемые на акватории, расположенное на них оборудование. Также во время работы судов возможны кратковременные подачи сигналов, связанные с безопасностью судоходства в соответствии с международными правилами предупреждения столкновения судов (МППСС-72).

Воздействие воздушного шума на окружающую среду оценивается, как кратковременное, точечное, незначительное.

Снижение воздушного шума на пути его распространения будет достигаться путем проведения следующих мероприятий:

- размещение оборудования (дизельных генераторов) в помещениях со звукопоглощающей облицовкой;
- эксплуатация оборудования со звукоизолирующими кожухами, глушителями, предусмотренными конструкцией.

Для защиты персонала от шума на рабочих местах, предусмотрено использование индивидуальных средств защиты во всех случаях, когда воздействие шума превышает значение 80 дБА.

##### ***Подводный шум***

Основными источниками подводного шума при проведении работ будут:

- пневмоисточники (ПИ) – резкий выброс сжатого воздуха в воду;

- плавсредства.

Таким образом, в связи с тем, что сейсморазведка будет вестись на отдаленном от берега участке, воздействие подводного шума на население и животный мир береговой зоны пренебрежимо мало.

Мероприятия уменьшения воздействия подводных шумов на морскую биоту подробно рассмотрены в разделе 4.6.

#### *Вибрационное воздействие*

Основным источником вибрации на судне является технологическое оборудование.

Судовые двигатели и дизельный электрогенератор являются источниками вибрации ввиду конструктивных особенностей и использования двигателей внутреннего сгорания. Все используемое оборудование сертифицировано и имеет необходимые допуски к использованию.

Основными мероприятиями по защите от вибрации являются:

- использование сертифицированного оборудования;
- соответствующее техническое обслуживание оборудования;
- временное выключение неиспользуемой вибрирующей техники;
- надлежащее крепление вибрирующей техники, предусмотренное правилами ее эксплуатации;
- виброизоляция агрегатов.

#### *Электромагнитное воздействие*

Сейсмическое оборудование является слабым по интенсивности источником электромагнитного излучения и не оказывает значимого отрицательного влияния на человека и окружающую среду.

На судах электромагнитное излучение и электростатическое поле исходит от используемого электрического оборудования. Оборудование для магнитометрии представляет собой приемное устройство, регистрирующее магнитное поле земли и не является источником электромагнитного излучения.

В связи с тем, что на всех этапах работ используется стандартное сертифицированное оборудование, обладающее свойствами электромагнитного излучения (ЭМИ). Уровень ЭМИ устройств, используемых персоналом в период работ, принципиально низкий, так как они рассчитаны на ношение и пользование людьми, и имеют необходимые гигиенические сертификаты.

Защита от воздействия электромагнитного излучения (ЭМИ) осуществляется путем проведения следующих инженерно-технических мероприятий:

- рациональное размещение оборудования;
- использование средств, ограничивающих поступление электромагнитной энергии в окружающую среду (поглотители мощности, использование минимальной необходимой мощности генератора);
- обозначение зон с повышенным уровнем ЭМИ.

### ***Световое воздействие***

Источниками светового воздействия в темное время суток являются сигнальные огни на судне, установленные в соответствии с международными правилами предупреждения столкновений судов (МППСС-72).

Свет сигнальных огней судов в ночное время суток может привлечь мигрирующих птиц, в результате чего возможно столкновение с конструкциями единичных особей, однако наступление такого события является крайне маловероятным.

Планируются следующие меры снижения светового воздействия:

- отключение неиспользуемой осветительной аппаратуры;
- правильное ориентирование световых приборов общего, дежурного, аварийного, и прочего освещения. Недопущение горизонтальной направленности лучей прожекторов;
- использование осветительных приборов с ограничивающими свет кожухами.

### ***Воздействие на геологическую среду***

В связи с тем, что геологическое изучение шельфа проводятся дистанционными методами, воздействия на геологическую среду не ожидается.

### ***Воздействие на водную среду***

Основными факторами, оказывающими воздействие на водную среду при проведении работ, являются: физическое присутствие судов на акватории, забор морской воды для собственных нужд судов, сброс нормативно-чистых поверхностных стоков с незагрязненных участков палуб, сброс нормативно-чистых вод из систем охлаждения судов, сброс нормативно-очищенных хозяйственно-бытовых и нормативно-очищенных нефтесодержащих сточных вод за пределами территориального моря.

При проведении работ морская вода будет забрана на нужды опреснения и охлаждения судовых двигателей. При этом за борт будут сбрасываться очищенные хозяйственно-бытовых сточных вод, очищенные льяльные воды, рапа от опреснительной установки и технологические условно-чистые вод от охлаждения судовых энергетических установок.

Необходимо отметить, что не все суда имеют на борту установки по очистке льяльных и хозяйственно-бытовых сточных вод. Однако, в связи с тем, что суда постоянно



курсируют между портами, они имеют возможность сдавать накапливающиеся сточные воды в портах и таким образом, не наносят вреда морской среде.

Исходя из вышеизложенного, воздействия на водную среду при проведении работ в штатном режиме являются незначительными и не оказывают негативного воздействия на экологическое состояние акватории. Ограничения, налагаемые на использование акватории, являются кратковременными и не оказывают воздействия на качественную характеристику водного объекта.

#### ***Воздействие на социально-экономические условия***

Воздействие сейсморазведочных работ на социально-экономические условия прибрежных территорий не прогнозируется.

#### ***Трансграничные воздействия***

Трансграничные воздействия не ожидаются.

### **4.2. Перечень мероприятий по предотвращению и (или) снижению возможного негативного воздействия**

Настоящие мероприятия устанавливают порядок идентификации и оценки величины воздействия на окружающую среду деятельности Подрядчика, а также внедрение мер, необходимых для предупреждения загрязнения, обеспечения соответствию требованиям российского и международного законодательства.

Законодательная и нормативно-правовая база для экологического обоснования сейсморазведочных работ:

1. МАРПОЛ Международная Конвенция по Предотвращению Загрязнения с Судов 73/78;
2. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 г. измененная Протоколом 1978 к ней, с поправками;
3. Международная конвенция о гражданской ответственности за ущерб от загрязнения нефтью, 1992;
4. Международная конвенция о контроле судовых балластных вод и осадков и управлении ими 2004 г.;
5. Конвенция о континентальном шельфе, Женева, 1958 г.;
6. Конвенция о трансграничном воздействии промышленных аварий, Хельсинки, 17.03.92 г.;
7. Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, Женева, 13.11.1979 г.;
8. Конвенция о биологическом разнообразии, Рио-де-Жанейро, 1992 г.;

9. Международный кодекс по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращением загрязнения, 1993;
10. Федеральный Закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;
11. Федеральный Закон №187-ФЗ от 30.11.1995 г. «О континентальном шельфе Российской Федерации»;
12. Федеральный Закон №155-ФЗ от 31.07.1998 г. «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации»;
13. Федеральный Закон №191-ФЗ от 17.12.1998 г. «Об исключительной экономической зоне Российской Федерации»;
14. Федеральный Закон от 21.12.1994 №68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»;
15. Федеральный Закон от 23.11.1995 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе»;
16. Федеральный Закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

Целью настоящих мероприятий является достижение в процессе своей производственной деятельности полного исключения умышленного загрязнения окружающей среды вредными веществами, довести до минимума аварийные сбросы подобных веществ, а также свести до минимума любое другое вредное воздействие на окружающую среду.

### ***Общие положения***

Идентификация экологических аспектов и оценка величины их воздействия на окружающую среду необходимы для оценки возможного воздействия сейсморазведочных работ на окружающую среду, целью которой является предупреждение загрязнения окружающей среды, обеспечение соответствия применимым законодательным требованиям и постоянное улучшение экологических характеристик деятельности Подрядчика.

Определенные по результатам оценки существенные экологические аспекты учитываются при установлении экологических целей и задач, которые необходимо выполнять Подрядчику, разработке и внедрении программ и их достижения, а также поддержании других мер управления, направленных на исключение, уменьшение или поддержание на допустимом уровне негативных экологических воздействий.

### ***Идентификация экологических аспектов***

Идентификация видов деятельности, оказывающих воздействие на окружающую среду и их экологических аспектов производится с учетом следующих факторов:

– наличием реального или потенциального воздействия деятельности на окружающую среду, которое вызывало, вызывает или может вызвать благоприятное или неблагоприятное изменение в окружающей среде;

– возможностью управления воздействием и возможностью оказывать влияние на это воздействие; с учетом планируемых или новых разработок, новых или измененных видов деятельности или услуг;

– существующими законодательными требованиями в области охраны окружающей среды; условиями, в которых аспект оказывает (или может оказать) воздействие на окружающую среду (условия проявления): повседневная деятельность, нештатная ситуация, аварийная ситуация.

### ***Мероприятия по охране геологической среды***

Мероприятия по охране геологической среды прежде всего связаны с организацией рационального использования всех природных ресурсов. К ним следует относить не только ресурсы, непосредственно связанные с использованием недр, но также рекреационные и земельные ресурсы и др. С другой стороны, состояние геологической среды, в частности ее загрязнение, зависит от присутствия источников загрязнения в пограничных средах и возможностей дальнейшей миграции загрязнителей.

Целесообразно рассмотреть природоохранные мероприятия по следующим категориям:

1. Превентивные мероприятия - прогнозирование и планирование промышленной деятельности с целью обеспечения охраны геологической среды и рационального использования недр.

2. Защитные мероприятия - обеспечение безопасности эксплуатации оборудования.

3. Реабилитационные мероприятия - устранение источников загрязнения и ликвидация последствий опасных геологических процессов.

### ***Превентивные мероприятия***

Осуществление превентивных мероприятий на самых ранних стадиях проектирования (планирования) позволяет избегать неоправданных расходов на исправляющие и защитные мероприятия посредством выбора оптимального варианта проведения сейсморазведочных работ.

К превентивным мероприятиям в области охраны окружающей среды, затрагивающим и сферу охраны геологической среды, относятся различные оценки воздействий планируемых сейсморазведочных работ.

### ***Защитные мероприятия***

Защитные мероприятия включают в себя научно-исследовательские работы, меры технического и организационного характера, образовательные программы и систему контроля за соблюдением природных, санитарно-гигиенических и технологических нормативов. В категорию защитных мероприятий входят и меры, обеспечивающие защиту других компонентов природной среды (атмосферный воздух, почва, поверхностные воды), оказывающих влияние на состояние недр.

### ***Реабилитационные мероприятия***

Исправляющие мероприятия, реализующие конкретные целевые функции по устранению негативного воздействия на окружающую среду, требуют незапланированного расходования средств и усилий.

Иногда необходимость в таких работах диктуется чрезвычайными ситуациями, угрожающими не только сохранности объектов, но и здоровью людей.

### ***Рациональное использование природных ресурсов на период проведения геологоразведочных работ***

Для рационального использования природных ресурсов во время проведения геологоразведочных работ планируются выполнение следующих мероприятий:

1. Подготовка графика проведения работ с учетом оптимальных погодных условий в районе работ для минимизации простоев и задержек.
2. Проведение заблаговременной подготовки применяемых судов и оборудования, включая проведение планово-предупредительных ремонтов и обслуживания как для судового, так для научного оборудования.
3. Проведение поверок и калибровок для используемого оборудования, включая привлечение специализированных организаций для проверок навигационного оборудования согласно процедурам качества и рекомендациям производителей.
4. Проведение тестовых и опытно-методических работ для проверок оборудования и определения оптимальных параметров.
5. Использование при работах современного оборудования, оказывающего минимальное влияние на окружающую среду.
6. Обучение всех сотрудников правильному обращению с отходами.
7. Получение качественного материала для минимизации вероятности переработки, организация и онлайн контроля качества и полевой приемки материала.
8. Проведение проверок аварийно-спасательного оборудования, учений и тренировок экипажа действиям в аварийных и чрезвычайных ситуациях, минимизация ущерба и последствий происшествий.

### 4.3. Предотвращение загрязнению нефтью

В соответствии с Приложением I к Конвенции МАРПОЛ 73/78 «Правила предотвращения загрязнения нефтью» каждое судно, участвующее в выполнении работ имеет Международное Свидетельство о предотвращении загрязнения нефтью с дополнением.

Также для каждого судна, участвующего в процессе сейсморазведочных работ, разрабатывается и утверждается в Российском морском регистре судоходства судовой план чрезвычайных мер по борьбе с загрязнением нефтью (SOPEP) в соответствии с требованиями Конвенции МАРПОЛ 73/78:

- правилом 37 Приложения I к Конвенции;
- руководство по разработке судовых планов чрезвычайных мер по борьбе с загрязнением нефтью (ИМО, 1994).

Судовой план определяет:

- процедуры оповещения в случае инцидента, вызывающего загрязнение дизтопливом, в соответствии со Статьей 8 Конвенции;
- перечень организаций и лиц, с которыми должна быть установлена связь;
- действия, которые должны быть предприняты для ограничения или регулирования сброса дизтоплива;
- процедуры и пункты связи на судне для координации действий на борту судна с национальными и местными властями по борьбе с загрязнением.
- обнаружение и контроль состояния аварийного разлива;
- оповещение органов государственного управления и населения;
- локализация разлива;
- защита береговых линий от загрязнений;
- сбор углеводородов с поверхности моря;
- очистка загрязненных участков береговых линий;
- передача собранных продуктов дизтоплива и отходов для обезвреживания.

### 4.4. Предотвращение загрязнения сточными водами

Основными факторами, оказывающими воздействие на морскую среду при проведении работ, являются:

- использование участка акватории водного объекта для движения судов;
- забор морской воды для производственных и хозяйственных нужд;
- сброс нормативно очищенных хозяйственно-бытовых вод.

Для всех судов, участвующих в работах, оформлены Международные о свидетельства о предотвращении загрязнения сточными водами в соответствии с Приложение IV «Правила предотвращения загрязнения сточными водами с судов» к МАРПОЛ 73/78.

В целях предотвращения загрязнения моря нефтесодержащие льяльные воды и отработанные нефтепродукты собираются в специально оборудованные танки и в портах захода передаются на пункты сдачи льяльных вод.

Хозяйственно-бытовые стоки и льяльные воды должны отводиться в штатные емкости судна, для сбора и временного хранения других видов отходов предусмотрены специальные емкости, оборудованные в соответствии с установленными требованиями в зависимости от класса опасности отходов и имеющие маркировку, отражающую категорию собираемого мусора.

#### **4.5. Предотвращение загрязнения мусором**

В ходе работ будет образовываться отходы производства и потребления I класса – V класса опасности.

Основными источниками образования отходов при проведении геофизических исследований является эксплуатация и обслуживание судового технологического оборудования научно-исследовательских судов и жизнедеятельность персонала.

Для каждого судна, участвующего в проведении работ оформлены Свидетельства о соответствии оборудования и устройств судна требованиям приложения V «Правила предотвращения загрязнения мусором с судов» к МАРПОЛ 73/78

Образующиеся отходы в соответствии с утвержденными судовыми планами по обращению с мусором передаются специализированным организациям для обезвреживания и размещения, обезвреживаются в судовых инсинераторах, пищевые отходы измельчаются и сбрасываются за борт за пределами 12-мильной зоны.

Организуется отдельный сбор образующихся отходов. Персонал судов периодически проходит инструктаж по сбору образующихся отходов и о запрете сброса отходов за борт.

#### **4.6. Мероприятия по снижению воздействия на морских млекопитающих и орнитофауну**

##### **4.6.1. Морские млекопитающие и орнитофауна Восточно-Сибирского моря**

Животный мир Восточно-Сибирского моря небогат и состоит из арктических форм, среди которых большую часть занимают высокоарктические виды. Морские формы носят

эвригалинный характер, то есть могут переносить широкие колебания степени солености воды, и сосредоточены главным образом в северных и северо-восточных районах. Ближе к материку формы приобретают солоноватоводный характер, а вблизи устьев рек — пресноводный. В фитопланктоне морей преобладают сине-зеленые и диатомовые водоросли. В зоопланктоне более всего инфузорий, коловраток, веслоногих рачков и хетогнат — «морских стрелок». В отдельные периоды появляются оболочники и крылоногие моллюски. Донная фауна отличается обилием раковинных корненожек — фораманифер. В грунте также много полихет, рачков амфипод и изопод. Среди моллюсков наиболее многочисленна португалия арктическая, из иглокожих характерны высокоарктические виды офиур и морских звезд. В морских просторах водятся как морские, так проходные и полупроходные рыбы. Наиболее распространены сибирская ряпушка, голец, омуль, мускун, нельма, осетр. Здесь живут и некоторые млекопитающие: нерпы, морские зайцы, нарвалы, моржи и белые медведи (Новосибирские острова). На побережье и островах селится множество птиц. Среди них белолобый гусь и гусь гуменник, гага гребенушка, редкая птица — черная казарка. Некоторые птицы, такие как кайры, моевки, чайки, образуют огромные птичьи базары.

#### **4.6.2. Воздействие на морских млекопитающих и орнитофауну**

Основным источником воздействия на морскую биоту при штатных ситуациях будет работа пневмоисточников, формирующих акустические сигналы в воде. Прочие воздействия определяются обычным использованием судов в море и регламентируются общими правилами мореплавания.

Воздействие сейсморазведочных работ на планктон (фитопланктон, зоопланктон, ихтиопланктон) будет незначительным по интенсивности и, в целом, несущественным. Воздействия на бентос при проведении работ минимально. Воздействие на рыб будет незначительным по интенсивности и, в целом, несущественным.

Акустические импульсы, создаваемые пневмоисточниками, могут вызвать кратковременные и локальные перемещения кормящихся в море птиц морских млекопитающих. Масштаб воздействия сейсморазведки на морских птиц и морских млекопитающих оценен как локальный и кратковременный, интенсивность воздействия — как незначительная, а само воздействие как несущественное.

С целью предотвращения потенциального вреда морским животным разработан перечень мероприятий по уменьшению воздействия на морских млекопитающих. В соответствии с рекомендациями, принятыми в разных странах, для защиты морских млекопитающих от физического ущерба или чрезмерного беспокойства при

сейсморазведке установлены «зоны безопасности и мониторинга». В случае обнаружения в пределах этих зон в период сейсмосьемки морских млекопитающих будут приниматься меры смягчения акустического воздействия - остановка пневмопушек до тех пор, пока животные не покинут зону.

Для снижения воздействий на рыб, птиц и млекопитающих, будет применяться «мягкий старт» - медленное начало и прекращение сейсмических работ в присутствии животных, особо чувствительных к воздействию сейсморазведки.

При обнаружении крупного скопления птиц будет снижена скорость движения судна до 1 узла, чтобы дать птицам переместиться на безопасную дистанцию.

На основании имеющегося опыта, результатов научных исследований, для используемого типа и конфигурации ПИ (большая мощность группового ПИ) радиус безопасного расстояния от работающих ПИ до морских млекопитающих должна быть не менее 1000 м.

Избегание китообразными и ластоногими источника шума начинается, как показывают натурные наблюдения, и на гораздо большем удалении от работающей пневмоустановки. Следует отметить, что применение «мягкого старта» позволит отпугнуть представителей морских млекопитающих при нарастании уровня звукового давления до выхода на максимальную мощность.

Попадание животных в зону, непосредственно прилегающую к судну, наиболее вероятно до начала работы оборудования, (поскольку работающие пневмоисточники отпугивают животных уже на расстоянии больше условно опасного).

Реализация данного перечня при проведении работ позволит если не предотвратить полностью, то значительно снизить негативное воздействие планируемых работ по сейсморазведке на морских животных.

Волны давления, возбуждаемые пневмоисточниками, могут оказывать влияние на морских млекопитающих в пределах радиуса безопасности, который для разных видов варьируется от 200 до 3000 метров. При этом звуковые волны, возбуждаемые пневмоисточниками, позволяют морским млекопитающим активно избегать районов проведения сейсмоакустических исследований.

Для минимизации влияния пневмоисточников на морских млекопитающих:

- в момент начала работ запланировать применение «мягкого старта» - мощность срабатывания пневмоисточников должно наращиваться постепенно, начиная с минимальных значений;

- наблюдения за морскими млекопитающими должны проводиться непрерывно в светлое время суток независимо от работы сейсмического оборудования;



– тщательный осмотр акватории должен производиться не менее чем за 30 минут до начала любого использования пневмоисточников с тем, чтобы определить присутствие каких-либо морских млекопитающих в пределах установленной зоны безопасности и при возможности за ее пределами;

– в случае присутствия морских млекопитающих в опасной зоне, запуск пневмоисточников должен быть задержан до тех пор, пока они не покинут акваторию, но не менее чем на 30 минут после последнего обнаружения, с тем чтобы животные могли удалиться на безопасное расстояние от зоны действия источников.

Проведении геофизических исследований может вызывать беспокойство птиц вследствие физического присутствия судна и заборного оборудования на акватории; влияние волн давления на ныряющих птиц и воздействия шума, создаваемого геофизическим оборудованием.

Судно само по себе не оказывает негативного воздействия на морских птиц.

Негативное воздействие волн давления, возбуждаемых пневмоисточниками на птиц прослеживается в радиусе 3 метров, однако вероятность попадания ныряющих птиц в летальный радиус пневмоисточников крайне мала.

Для минимизации влияния сейсмоакустических работ на морских птиц:

- применение «мягкого старта»;
- наблюдение за наличием плотных скоплений птиц на воде.

#### **4.6.3. Меры по охране водной биоты и промысловых биоресурсов**

При оценке воздействия пневмоисточников на водные организмы в ближней к источнику зоне используется понятие предельного радиуса воздействия ( $R_{max}$ ), от величины которого зависит и относительный показатель интенсивности воздействия ( $d$ ), применяемый в формулах Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам (Методика исчисления..., 2011). Предельный радиус воздействия обозначает границу области вокруг источника, в пределах которой происходит гибель водных организмов или повреждения, снижающие их жизнеспособность, что впоследствии также ведет к их гибели.

Основное локальное воздействие на гидробионтов оказывают многократные сигналы пневмоисточников. Негативное воздействие пневмоисточников на фито- и зоопланктон ограничивается радиусом 5 метров от источника. Для большинства планктонных организмов радиусы безопасности составляют 1-3 метра.

Показатели смертности молоди рыб, вызванные воздействием пневмоисточников, на несколько порядков ниже естественных темпов их смертности в течение суток.

Воздействие волн давления, возбуждаемых пневмоисточником, на взрослых особей рыб, прослеживается в радиусе 1-3 метра от источника воздействия, причем при увеличении объема источника, интенсивность влияния на рыб растет незначительно. Воздействие звуковых волн на взрослых особей приводит к кратковременному изменению поведения рыб (рыбы активно избегают зоны сейсмоакустической деятельности). После прекращения воздействия пневмоисточников, рыбы быстро (от нескольких часов до суток) восстанавливают свои поведенческие реакции, и рассеивания скопления не происходит. Рыбы активно избегают непосредственного района работ и не попадают под воздействие пневмоисточников, гибели взрослых особей не ожидается.

Мероприятия по снижению отрицательных воздействий на рыбные ресурсы:

- проведение геофизических исследований должны быть скоординировано с деятельностью рыбопромысловых предприятий, ведущих лов в районе исследований;
- судовые операции, которые могут создавать помехи работе промыслового флота, должны быть сведены к минимуму;
- технология производства работ должна предусматривать полное отсутствие каких-либо препятствий траловому лову, а также исключает возможность потери орудий лова.

#### **4.7. Особо охраняемые природные территории (ООПТ)**

Непосредственно в пределах участка работ особо охраняемые природные территории (ООПТ) отсутствуют. При штатном режиме работ воздействия на ООПТ не ожидается.

Ближайшие ООПТ от участка предлагаемых исследований находится заповедник Усть-Ленский и заповедник Остров Врангеля.

##### ***Усть-Ленский заповедник***

Усть-Ленский государственный природный заповедник организован 18 декабря 1985 года Постановлением СМ РСФСР № 571.

Заповедник расположен в устье Лены и на западном склоне северной оконечности хр. Хараулах, на территории Булунского района (улуса) Республики Саха (Якутия).

Целью создания заповедника является охрана и изучение экосистем дельты одной из крупнейших рек Сибири, охрана нельмы и сиговых рыб, мест массового гнездования водоплавающих перелетных птиц, самой северной в Евразии популяции черношапочного сурка, а также самых северных в Якутии массивов леса (о. Тит-Ары на Лене).

Общая площадь заповедной территории – 1433000 га. Количество кластеров – 2: "Дельтовый" (между протоками Арынской и Мачаа-Юёсэ), площадью 1300 тыс. га, и "Сокол" (занимает северные отроги Хараулахских гор), площадью 133 тыс. га.

Охранная зона заповедника была создана Постановлением СМ Якутской АССР № 111 от 13.03.1986 г. В 1993 году Постановлением Правительства Республики Саха (Якутия) № 33 от 4 апреля архипелаг "Новосибирские острова" был включен в охранную зону. Общая площадь охранной зоны составляет 1 050 000 га. В 1996 году на правах структурного подразделения заповедника был создан природный резерват "Дельта Лены" республиканского подчинения (см. Рис. 1.4).

Территория заповедника включена в Список Всемирного природного наследия ЮНЕСКО в 2000 году (номинация "Дельта Лены").

### ***Заповедник Остров Врангеля***

Государственный природный заповедник "Остров Врангеля" учрежден Постановлением Совета Министров РСФСР от 23 марта 1976 г. №189.

Географическое положение - Этот самый северный из заповедников Дальнего Востока занимает два острова Чукотского моря - Врангеля и Геральд, а также прилегающую акваторию, и располагается на территории Шмидтовского района Магаданской области.

Целью создания заповедника является сохранение и изучение типичных и уникальных экосистем островной части Арктики, а также таких видов как белый медведь, морж, единственная в России гнездовая популяция белого гуся, и многих других видов Берингийской флоры и фауны с высоким уровнем эндемизма. В 1974 г. на острове акклиматизирован овцебык.

Заповедник включает о. Врангеля, о. Геральд, а также полосу акватории Чукотского и Восточно-Сибирского морей шириной 12 морских миль вокруг каждого из островов. Общая площадь заповедника составляет 5 661 600 га. Суша занимает 795 650 га (794 520 га - о. Врангеля, 1 130 га - о. Геральд). На морскую акваторию приходится 4 865 950 га (1 430 000 га - в составе заповедника, 3 435 950 га - охранная зона). Количество кластеров – 2.

Охранная зона заповедника образована Решением Магаданского областного Совета народных депутатов № 542 от 26.12.1983 г. В 1999 году Постановлением Губернатора Чукотского автономного округа № 91 от 24.05.1999 г. вокруг островов была установлена морская охранная зона шириной 5 морских миль. Общая площадь охранной зоны составляет 3 745 300 га.

В 2004 году заповедник включен в Список всемирного наследия ЮНЕСКО.

#### **4.7.1. Меры по охране особо охраняемых природных территорий**

Охрана особо охраняемых природных территорий включает в себя:

- введение ограничений и запретов на осуществление деятельности в границах особо охраняемых природных территорий и их охранных зон;
- наблюдение за состоянием особо охраняемых природных территорий;
- осуществление специальных мероприятий по поддержанию особо охраняемых природных территорий в состоянии, соответствующем их назначению;
- проведение экологической экспертизы всех видов деятельности на особо охраняемых природных территориях;
- разработка и реализация комплексных программ, направленных на охрану особо охраняемых природных территорий;
- контроль за соблюдением мер по охране особо охраняемых природных территорий;
- установление коэффициентов платы за выбросы, сбросы загрязняющих веществ на особо охраняемых природных территориях;
- привлечение к ответственности за несоблюдение режимов использования и охраны особо охраняемых природных территорий.

#### **4.8. Возмещение вреда водным биологическим ресурсам**

В соответствии с «Методикой определения последствий негативного воздействия при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, внедрении новых технологических процессов и осуществлении иной деятельности на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания и разработки мероприятий по устранению последствий негативного воздействия на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания, направленных на восстановление их нарушенного состояния» (утв. приказом Федерального агентства по рыболовству от 6 мая 2020 года № 238) последствия негативного воздействия от планируемой деятельности определяются путем исчисления размера вреда, причиненного водным биоресурсам от указанной деятельности.

Размер вреда, причиненного водным биоресурсам в результате сейсморазведочных работ, зависит от последствий негативного воздействия на состояние водных биоресурсов, среды их обитания и величины составляющих такой вред компонентов, включающих:

- размер вреда от гибели водных биоресурсов (за исключением кормовых организмов);

- размер вреда от потери прироста водных биоресурсов в результате гибели кормовых организмов (фитопланктона, зоопланктона), обеспечивающих прирост и жизнедеятельность водных биоресурсов.

Для исчисления размера вреда, причиненного водным биоресурсам, разработки мероприятий по устранению последствий негативного воздействия на водные биоресурсы и среду их обитания, направленных на восстановление их нарушаемого состояния, определяются степень и характер негативного воздействия планируемой деятельности на водные биоресурсы и среду их обитания:

Мероприятия по устранению последствий негативного воздействия на состояние водных биоресурсов и среды их обитания, направленные на восстановление их нарушаемого состояния, должны осуществляться посредством искусственного воспроизводства водных биоресурсов;

При планировании восстановительных мероприятий, осуществляемых посредством искусственного воспроизводства, применяются сведения Росрыболовства о приоритетности восстановления запасов видов водных биоресурсов в водном объекте и данных о приемной емкости водного объекта, в который выпускаются личинки и (или) молодь водных биоресурсов, а также сведения о существующих производственных мощностях в рыбохозяйственном бассейне, в котором планируется проведение компенсационных мероприятий.

Восстановительные мероприятия проводятся пропорционально понесенным потерям рыбопродукции в натуральном выражении.

Возмещение ущерба окружающей среде производится путем выпуска ВБР в объеме, согласованном Федеральным агентством по рыболовству.

## **5. ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА, ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И РЕАГИРОВАНИЯ НА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ**

### **5.1. Оценка рисков и управление рисками по проекту**

АО «МАГЭ» провела оценку рисков для данного проекта. По результатам проведенной оценки рисков определены предупреждающие и реагирующие меры, которые подлежат обязательному исполнению ответственными сторонами Проекта до начала и в ходе выполнения работ. Результаты оценки рисков приведены в таблице 5.1.

Все вовлеченные стороны идентифицируют опасности, связанные с их повседневной деятельностью, а также контролируют возникающие в связи с этим риски согласно

требованиям систем управления безопасностью таких сторон. На Проекте применяются процедуры анализа безопасности работ (JSA).

## **5.2. Рискованные операции**

За проведение работ на судне, связанных с повышенным риском, отвечает лично капитан судна. За организацию проведения работ и состояние технических средств – старший помощник капитана и старший механик.

Контроль за проведением возлагается на вахтенного помощника капитана и вахтенного механика.

До начала работ, связанных с повышенным риском (опасных работ), оформляется письменное разрешение на проведение этих работ, проводится инструктаж.

Таблица 5.1. Реестр рисков

Проект	Судно/ производственный объект/ здание	Выполняемая работа/ операция	Опасный фактор/ источник опасности	Происшествие / опасное событие	Вероятность	Серьезность последствий	Степень риска	Предупреждающие меры	Реагирующие меры	Владелец риска (ответственный за реализацию мер контроля)
Уточнение геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности ПНГО Де Лонга шельфа Восточно-Сибирского моря	НИС «Геолог Дмитрий Наливкин»	Судовождение	Сильные ветры Шторм Опасности морского дна (мелководье, мель, отмель, банка, риф) Плавающие льды и предметы (айсберги, ледовые поля, топляки)	Потеря контроля над судном Повреждение корпуса судна, судовых конструкций Потеря судна	2	5	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Программа работ</li> <li>- Прогноз погоды</li> <li>- Изученность района мореплавания</li> <li>- Процедура оценки рисков</li> <li>- Несение вахты</li> <li>- Технические средства наблюдения</li> <li>- Навигационные предупреждения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- План экстренного реагирования</li> <li>- Средства связи</li> <li>- Спасательные средства</li> <li>- СИЗ</li> </ul>	Капитан СПКМ

Проект	Судно/ производственный объект/ здание	Выполняемая работа/ операция	Опасный фактор/ источник опасности	Происшествие / опасное событие	Вероятность	Серьезность последствий	Степень риска	Предупреждающие меры	Реагирующие меры	Владелец риска (ответственный за реализацию мер контроля)
Уточнение геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности ПНГО Де Лонга шельфа Восточно-Сибирского моря	НИС «Геолог Дмитрий Наливкин»	Электромонтажные работы Эксплуатация, диагностика оборудования	Электрический ток	Поражение сердечно-сосудистой, нервной системы, кожных покровов	2	4	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Обучение по э/безопасности</li> <li>- Допуск сертифицированного персонала</li> <li>- Наряд-допуск</li> <li>- Инструкция по ОТ</li> <li>- Специализированный инструмент</li> <li>- Изоляция источников, снятие напряжения</li> <li>- Предупреждающие знаки, исключение доступа посторонних</li> <li>- Осмотр и проверка э/оборудования, э/инструмента перед началом работ</li> <li>- Диэлектрические перчатки, маты</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- СИЗ</li> <li>- Медицинская помощь</li> <li>- ПЭМР</li> <li>- Система связи, оповещения</li> </ul>	Руководитель работ



Проект	Судно/ производственный объект/ здание	Выполняемая работа/ операция	Опасный фактор/ источник опасности	Происшествие / опасное событие	Вероятность	Серьезность последствий	Степень риска	Предупреждающие меры	Реагирующие меры	Владелец риска (ответственный за реализацию мер контроля)
Уточнение геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности ПНГО Де Лонга шельфа Восточно-Сибирского моря	НИС «Геолог Дмитрий Наливкин»	Работы на высоте (за бортом)	Перепад высот Незакрепленные предметы (в т.ч. на высоте)	Поражение опорно-двигательного аппарата, переохлаждение (при падении за борт)	2	4	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Обучение по ОТ при работах на высоте</li> <li>- Допуск сертифицированного персонала</li> <li>- Наряд-допуск</li> <li>- Инструкция по ОТ</li> <li>- Предупреждающие знаки, ограждение опасной зоны</li> <li>- СИЗ: страховочная привязь (страховочная привязь и спасательный жилет)</li> <li>- Ограничения по погоде</li> <li>- Закрепление (страховка) ручного инструмента</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- СИЗ</li> <li>- Медицинская помощь</li> <li>- ПЭМР</li> <li>- Система связи, оповещения</li> </ul>	Руководитель работ

Проект	Судно/ производственный объект/ здание	Выполняемая работа/ операция	Опасный фактор/ источник опасности	Происшествие / опасное событие	Вероятность	Серьезность последствий	Степень риска	Предупреждающие меры	Реагирующие меры	Владелец риска (ответственный за реализацию мер контроля)
Уточнение геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности ПНГО Де Лонга шельфа Восточно-Сибирского моря	НИС «Геолог Дмитрий Наливкин»	Погрузо-разгрузочные работы	Незакрепленные предметы Движущиеся, перемещаемые предметы и механизмы	Поражение опорно-двигательного аппарата	2	4	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Обучение по работе на ГПМ, стропальщиков</li> <li>- Допуск сертифицированного персонала</li> <li>- Наряд-допуск</li> <li>- Инструкция по ОТ</li> <li>- Предупреждающие знаки, ограждение опасной зоны, исключение посторонних лиц</li> <li>- СИЗ: каска с подбородочным ремнем или храповым механизмом</li> <li>- Ограничения по погоде</li> <li>- Использование сертифицированных ГЗП</li> <li>- Схема строповки, технологическая карта/грузовой план</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- СИЗ</li> <li>- Медицинская помощь</li> <li>- ПЭМР</li> <li>- Система связи, оповещения</li> </ul>	Руководитель работ

Проект	Судно/ производственный объект/ здание	Выполняемая работа/ операция	Опасный фактор/ источник опасности	Происшествие / опасное событие	Вероятность	Серьезность последствий	Степень риска	Предупреждающие меры	Реагирующие меры	Владелец риска (ответственный за реализацию мер контроля)
Уточнение геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности ПНГО Де Лонга шельфа Восточно-Сибирского моря	НИС «Геолог Дмитрий Наливкин»	Огневые работы Электрогазорезательные работы Электрогазосварочные работы	Раскаленные частицы (искры) Высокая температура поверхности	Поражение органов зрения Поражение кожных покровов Пожар (потеря судна)	2	5	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Допуск сертифицированного персонала</li> <li>- Наряд-допуск</li> <li>- Инструкция по ОТ</li> <li>- Предупреждающие знаки, ограждение опасной зоны</li> <li>- Наличие первичных средств пожаротушения</li> <li>- СИЗ: огнезащитная</li> <li>- Удаление горючих материалов</li> <li>- Проверка места работ после их завершения</li> <li>- Газоанализ (при необходимости)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Автоматические и ручные пожарные извещатели</li> <li>- Первичные средства пожаротушения</li> <li>- Автоматическая система пожаротушения</li> <li>- СИЗ</li> <li>- Индивидуальные и коллективные средства спасения</li> <li>- Медицинская помощь</li> <li>- ПЭМР</li> <li>- Система связи, оповещения</li> </ul>	Руководитель работ
Уточнение геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности ПНГО Де Лонга шельфа Восточно-Сибирского моря	НИС «Геолог Дмитрий Наливкин»	ГРП на шельфе	Низкие температуры воздуха рабочей зоны	Охлаждение организма, обморожение	3	2	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Соблюдение режима труда и отдыха</li> <li>- СИЗ соответствующего погодного исполнения</li> <li>- Мониторинг и учет погодных условий</li> <li>- Мониторинг собственного самочувствия</li> <li>- Контроль условий труда</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Медицинская помощь</li> <li>- ПЭМР</li> <li>- Система связи, оповещения</li> </ul>	Руководитель работ/ СПКМ/ Заместитель начальника научной партии

Проект	Судно/ производственный объект/ здание	Выполняемая работа/ операция	Опасный фактор/ источник опасности	Происшествие / опасное событие	Вероятность	Серьезность последствий	Степень риска	Предупреждающие меры	Реагирующие меры	Владелец риска (ответственный за реализацию мер контроля)
Уточнение геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности ПНГО Де Лонга шельфа Восточно-Сибирского моря	НИС «Геолог Дмитрий Наливкин»	Все виды операций	Повышенная яркость света, прямая и отраженная блескость Скользкие, неровные поверхности Перепад высот Монотонность труда	Поскальзывание, спотыкание	3	2	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Выявить, закрыть неровные поверхности</li> <li>- по возможности</li> <li>- Обозначить опасные зоны перепада высот</li> <li>- Контролировать состояние поверхностей (проводить уборку), отсутствие разливов жидкостей, не убранных посторонних предметов</li> <li>- Определить и обозначить безопасный маршрут передвижения</li> <li>- Закрепить (накрыть) провода, трубы - по возможности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- СИЗ</li> <li>- Медицинская помощь</li> <li>- ПЭМР</li> <li>- Система связи, оповещения</li> </ul>	СПКМ/Заместитель начальника ССЭ

Проект	Судно/ производственный объект/ здание	Выполняемая работа/ операция	Опасный фактор/ источник опасности	Происшествие / опасное событие	Вероятность	Серьезность последствий	Степень риска	Предупреждающие меры	Реагирующие меры	Владелец риска (ответственный за реализацию мер контроля)
Уточнение геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности ПНГО Де Лонга шельфа Восточно-Сибирского моря	НИС «Геолог Дмитрий Наливкин»	Зачистка ручным способом	Отлетающие части оборудования, предметов и материалов	Попадание в глаза инородного тела	3	2	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Осмотр и проверка инструмента и оборудования</li> <li>- Применение инструментов только в соответствии с инструкцией</li> <li>- СИЗ органов зрения (очки, защитный лицевой щиток и т.п.)</li> <li>- Наличие станции промывки глаз</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Медицинская помощь</li> <li>- ПЭМР</li> <li>- Система связи, оповещения</li> </ul>	СПКМ/Заместитель начальника ССЭ
Уточнение геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности ПНГО Де Лонга шельфа Восточно-Сибирского моря	НИС «Геолог Дмитрий Наливкин»	ГРП на шельфе	Нарушение технологии работ Сильные ветры Опасности морского дна (мелководье, мель, отмель, банка, риф) Плавающие льды и предметы (айсберги, ледовые поля, топляки)	Потеря забортного оборудования	3	3	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Защитные, дублирующие приспособления, ограничители и т.п.</li> <li>- Выполнение работ в соответствии с программой работ</li> <li>- Ограничения по погоде</li> <li>- СИЗ: страховочная привязь</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Система связи, оповещение</li> </ul>	Начальник ССЭ

Проект	Судно/ производственный объект/ здание	Выполняемая работа/ операция	Опасный фактор/ источник опасности	Происшествие / опасное событие	Вероятность	Серьезность последствий	Степень риска	Предупреждающие меры	Реагирующие меры	Владелец риска (ответственный за реализацию мер контроля)
Уточнение геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности ПНГО Де Лонга шельфа Восточно-Сибирского моря	НИС «Геолог Дмитрий Наливкин»	Передвижение по водным объектам Пересадка людей на поверхности водного объекта Швартовые операции	Водная среда	Падение в водоем утопление, переохлаждение	2	4	8	- Тренировки "Человек за бортом" - Использование спасательного жилета при соответствующих работах, страховочной привязи при необходимости - Анализ риска перед началом работ/проведение процедуры анализа безопасности работ	- СИЗ - Медицинская помощь - ПЭМР - Система связи, оповещения	СПКМ/Заместитель начальника ССЭ

Проект	Судно/ производственный объект/ здание	Выполняемая работа/ операция	Опасный фактор/ источник опасности	Происшествие / опасное событие	Вероятность	Серьезность последствий	Степень риска	Предупреждающие меры	Реагирующие меры	Владелец риска (ответственный за реализацию мер контроля)
Уточнение геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности ПНГО Де Лонга шельфа Восточно-Сибирского моря	НИС «Геолог Дмитрий Наливкин»	Плавание во льдах (борьба с обледенением)	Человеческий фактор, движущиеся механизмы, погодные условия (волна, течения, ветер), потеря устойчивости, опасный крен, сжатие судна льдом, отказ оборудования и систем в условиях низких температур, обледенение верхних конструкций судна, отсутствие актуальной информации, включая информацию о ледовой обстановке, для безопасного плавания, неисправность навигационного оборудования и систем	Удар/падение в воду, на палубу (травмы, смерть работника). Повреждение судовых конструкций, оборудования, корпуса. Потеря судна.	2	5	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Квалифицированный персонал, Подготовка экипажа, для плавания в ледовых условиях. Усиление навигационной вахты.</li> <li>- Дополнительный контроль несения ходовой вахты со стороны капитана, специальные распоряжения по вахте.</li> <li>- Соблюдение требований Международного Кодекса для судов эксплуатирующихся в полярных водах (Полярный кодекс).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Расписание по тревогам.</li> <li>- Учебные судовые тревоги и тренировки в соответствии с Руководством по обучению и тренировкам (СОЛАС-74)</li> <li>- Обучение членов экипажа.</li> <li>- Буклеты возможных аварийных ситуаций</li> <li>- Наличие схемы реагирования и оповещения при ЧС.</li> </ul>	Капитан, СПКМ

К выполнению опасных работ привлекаться персонал, знающий рабочие зоны и имеющий надлежащую квалификацию.

Разрешение на проведение опасных работ готовится старшим помощником капитана или старшим механиком и утверждается капитаном.

### **5.3. Бункеровочные операции**

Бункеровка судна будет проведена перед выходом из порта мобилизации на проект, затем ежемесячно с учетом фактической потребности в топливе и снабжении в соответствии с процедурой бункеровки судов в море ПР-02-24. Проверка бункеровочного оборудования на всех судах будет проведена во время мобилизации для согласования процедур и порядка бункеровки во время проведения работ.

### **5.4. Проведение учений, обучения и инструктажей**

Обучение сотрудников осуществляется с учетом должностных обязанностей и условий работы. Члены судовых экипажей прошли обучение согласно ПДНВ, сотрудники полевой партии прошли обучение с учетом применяемого оборудования и должностных обязанностей. Матрицы обучения для сотрудников полевой партии и экипажа судна приведены в таблице 5.2.

На борту судов будут проводиться инструктажи и учения по реагированию в экстренных, чрезвычайных ситуациях. График учений разрабатывается на судах и включает как минимум:

- учебные тревоги по оставлению судна;
  - учебные пожарные тревоги;
  - учебные тревоги «Человек за бортом»;
  - учебные тревоги по ликвидации последствий разлива нефтепродуктов;
  - медэвакуация;
- оказание первой медпомощи.

Тренировочные мероприятия по условной медэвакуации пострадавшего будут проводиться, по крайней мере, один раз на всех судах. Сторонние организации, такие как спасательные службы и больницы, будут задействованы в части проверки контактной информации и каналов связи.

### **5.5. Средства индивидуальной защиты (СИЗ)**

Обязанностью капитана является надзор за обеспечением морского экипажа основными СИЗ и их надлежащим применением.





Обязанностью Начальника партии является осуществление надзора за обеспечением сейсмического экипажа основными СИЗ и их надлежащим применением.

Все сотрудники экспедиции обеспечиваются СИЗ в соответствии с требованиями законодательства и коллективного договора АО «МАГЭ». В случае порчи или утери СИЗ, сотруднику выдаются новые взамен утраченных. Наличие СИЗ у каждого сотрудника проверяется перед выходом судна в рейс.

В Матрице СИЗ указаны обязательные требования по использованию СИЗ во время производства операций (Табл. 5.3). Все сотрудники обязаны выполнять требования к использованию СИЗ, указанные в Матрице.

Весь экипаж обеспечен индивидуальными средствами спасания, включая спасжилеты и гидротермокостюмы.

Непосредственный руководитель работ может принять решение о применении дополнительных или специфичных СИЗ на основе проведенной оценки риска с учетом условий выполнения работ. На каждом судне обеспечен запас СИЗ (10%) наиболее ходовых размеров на время проведения работ.

## **5.6. Здравоохранение на рабочем месте**

Работники АО «МАГЭ» допускаются к работе после прохождения обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических (в течении трудовой деятельности) медицинских осмотров. Медицинские осмотры работников в АО «МАГЭ» проводятся в соответствии с требованиями ТК РФ и результатами СОУТ.

















НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» оборудован медицинской каютой, медицинским оборудованием и обеспечен медицинскими препаратами в соответствии с законодательными требованиями.

Первая помощь на судне осуществляется старшим помощником капитана.

## **5.7. Медицинское консультирование**

Медицинские консультации доступны по радиосвязи и осуществляются через МСКЦ, либо, по телефонной связи непосредственно с консультирующим врачом. При этом необходимо отметить, что непосредственная связь судна с врачом ввиду оперативности и достоверности информации, является предпочтительной.

Таблица 5.3. Матрица СИЗ АО «МАГЭ»

Матрица СИЗ Matrix PPE																	Anti-Slip
	Каска / hard hat	Каскетка /bump cap	Ботинки с твердым подноском / Hard toe boots	Очки / goggles	Спасательный жилет / Life jacket	Защитная маска / face mask	Маска сварщика / welding mask	Защита слуха / hearing protection	Защита от падения / fall protection	Спасательный гидрокостюм / immersion suit	Следодежда / Overall	Перчатки / gloves	Респиратор / Respirator	Маска / dust mask	Изолирующий противогаз / rebreather	Кварцлампа / сигнальный буй / ж иглет / Emergency alarm buoy / collar	Накладки противоскольжения / Anti-slip devices
Спуск – подъемные операции с забортным оборудованием Lifting and lowering operations with outboard equipment	X		X	X	X*			X*	X*	X	X					X*	X*
Работа за бортом Outboard operations	X		X	X	X			X	X*	X	X					X	
Работа на высоте Operations at height	X		X	X				X		X	X						
Работа на палубе (общий случай) Operations on deck (general)	X		X	X	X*			X*	X*	X	X					X*	X*
Шлифовка/Резка/ Зачистка Grinding/ cutting/ sanding	X		X	X		X	X*				X	X	X*				
Сварка Welding	X		X			X	X*	X*			X	X					
Покраска Painting	X		X	X		X*					X	X	X*				
Обслуживание аккумуляторов Battery maintenance	X		X	X		X*					X	X	X*				
Работа с химикатами Work with chemicals	X		X	X		X*					X	X	X	X*	X*		
Работа в машинном отделении Operations in engine room	X*	X	X	X			X				X	X					
Погрузочно-разгрузочные работы (под работающими ГПМ) Handling operations (under cranes in operation)	X		X	X	X*						X	X					

## 5.8. Мероприятия по охране труда и производственной безопасности

Мероприятия, направленные на обеспечение охраны труда и соблюдение производственной безопасности, разработаны и выполнены в соответствии с Государственными стандартами и нормативными документами, приведенными в таблице 5.4. Весь экипаж и сезонный состав экспедиции (ССЭ) будет ознакомлен с требованиями производственной безопасности для запланированных работ при проведении инструктажей. Контроль за обеспечением производственной безопасности при проведении АО «МАГЭ» комплексных геофизических работ возложен на заместителя начальника рейса, контроль за обеспечением безопасности мореплавания возложен на капитана НИС «Геолог Дмитрий Наливкин».

Таблица 5.4. Перечень нормативных документов, необходимых для выполнения проектируемых работ

№ п/п	Наименование нормативного документа	Организация, утверждающая документ и дата	Место и год издания
1.	О нормативных правовых актах, содержащих государственные нормативные требования охраны труда	Постановление Правительства РФ №1160 от 27.12.2010	Москва, 2010 г.
2.	Правила безопасности при геологоразведочных работах (с изменениями и дополнениями ПБ 08-37-2005)	Роснедра От 07.07.2004	Москва 2004 г.
3.	Безопасность ведения морских геологоразведочных работ РД 08-37-95	Госгортехнадзор РФ № 51 от 27.10.1995	Москва 1995
4.	Сборник Правил, типовых инструкций, рекомендаций по безопасности и охране труда при ведении морских геологоразведочных, геоэкологических, инженерно-геологических работ, выполняемых в Мировом океане и на континентальном шельфе.	Госгортехнадзор РФ № 51 от 27.10.1995, Минприроды РФ	Санкт-Петербург 2000
5.	Правил по охране труда на морских судах и судах внутреннего водного транспорта	Минтруд РФ. Приказ №886н от 11.12.2020	Москва, 2020
6.	Устав службы на морских судах	Минтранс РФ 04.06.2018	Москва, 2018
7.	Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве и в отдельных отраслях и организациях	Минтруд РФ № 73 24.10.2002	Москва, 2002
8.	Матрица СИЗ	Генеральный директор АО «МАГЭ» (Приложение №1 к приказу № 82 от 28.04.2021)	Офис ОАО «МАГЭ» 2021
9.	Инструкция № 148 по ОТ для работника полевого гравимагнитного отряда	Генеральный директор АО «МАГЭ» 25.02.21	Офис АО «МАГЭ» 2021
10.	Инструкция № 83 по охране труда при работе с персональным компьютером	Генеральный директор АО «МАГЭ» 25.02.21	Офис АО «МАГЭ» 2021

11.	Инструкция № 153 по охране труда на сейсморазведочных работах	Генеральный директор АО «МАГЭ» 25.02.21	Офис АО «МАГЭ» 2021
12.	Инструкция № 151 по охране труда для оператора пневмоисточников	Генеральный директор АО «МАГЭ» 25.02.21	Офис АО «МАГЭ» 2021

При выполнении комплексных геофизических работ по настоящему объекту предусматриваются следующие мероприятия по охране труда и производственной безопасности, указанные в таблицах 5.5 и 5.6.

Таблица 5.5. План организационно-технических мероприятий по предупреждению несчастных случаев, аварий и улучшению условий труда

№ п/п	Наименование мероприятия	Сроки выполнения	Ответственный за выполнение
1.	Оснащение судна спуско-подъемными устройствами, обеспечивающими безопасное проведение работ с забортным оборудованием и устройствами	Перед началом полевого сезона	Начальник производственного отдела АО «МАГЭ»
2.	Проведение проверок оборудования (грузоподъемное, высокого давления)	Перед началом полевого сезона	Начальник рейса, Старший помощник капитана
4.	Проведение инструктажей на рабочих местах: - первичного-внепланового-повторного, целевого (при работах с повышенной опасностью)	Перед началом работ, в период полевых работ при выдаче наряда допуска	Старший помощник, Заместитель начальника ССЭ
5.	Выдача персоналу спецодежды и других средств индивидуальной защиты (СИЗ) в соответствии с нормами	Перед началом работ	ОМТС
6.	Ознакомление научного состава с особенностями конструкции и эксплуатации судовых спускоподъемных механизмов и правилами поведения на борту судна, существующими опасностями и мерами по снижению рисков, правилами проведения работ повышенной опасности на судне	Перед началом работ	Старший помощник
7.	Ознакомление всего личного состава судна с технологией выполняемых геофизических работ, ограждение травмоопасных участков (помещение накопителей электроэнергии, трасса прокладки высоковольтных кабелей, площадка спуска-подъема забортного оборудования) с вывешиванием предупреждающих плакатов, знаков	Перед началом работ	Начальник ССЭ
8.	Обучение сотрудников приемам безопасного труда и оказанию первой помощи	Перед началом работ	Начальники отрядов

Таблица 5.6. Мероприятия по предупреждению заболеваний на производстве и улучшению условий труда и отдыха

№ п/п	Наименование мероприятия	Сроки выполнения	Ответственный за выполнение
1.	Контроль за правильным использованием спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты	В течение всего рейса	Старший помощник капитана, Заместитель начальника ССЭ

3.	Проверка состояния здоровья, регулярный осмотр каждого члена экипажа	В течение всего рейса	Старший помощник, заместитель начальника ССЭ
4.	Проверка санитарного состояния лабораторных и служебных помещений, жилых кают	1 раз в неделю.	Старший помощник, заместитель начальника ССЭ
6.	Применение системы карт наблюдений для замечаний и предложений по улучшению условий труда.	В течение всего рейса	Старший помощник, заместитель начальника ССЭ

Учитывая, что практически спуско-подъемные работы на борту судна связаны с применением механизмов, перед каждым заданием непосредственный руководитель проводит оперативный инструктаж и анализ безопасности работ (АБР) для всех участников, проверяет наличие необходимых для выполнения работ инструментов и СИЗ, проводит при необходимости дополнительную оценку риска и оформление разрешения (наряд-допуска) для работ повышенной опасности.

На НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» имеются спасательные средства (плоты, жилеты, гидротермокостюмы и другое аварийно-спасательное оборудование согласно требованиям СОЛАС) для всего личного состава, средства коллективной и индивидуальной защиты в соответствии с типовыми нормами, снаряжение, инструменты для обеспечения безопасности при производстве комплексных геофизических работ.

На этапе подготовки и во время проведения работ в соответствии с судовыми расписаниями будут проведены учебные тревоги с обязательным участием судовых и научных экипажей.

Все члены экипажей имеют необходимый опыт и подтверждение квалификации, перед началом работ будет обеспечено прохождение медосмотров.

Для обеспечения медицинской помощи на борту подготовлен медпункт, укомплектованный оборудованием и медикаментами. Все старшие помощники капитана прошли необходимое обучение оказанию медицинской помощи и имеют подтверждающие документы. Для связи с береговыми лечебными учреждениями все суда обеспечены средствами связи для проведения консультаций. Для организации медицинской эвакуации и доставки пациента в госпиталь могут быть привлечены ресурсы ближайших МСКЦ (МСПЦ). Решение о способе эвакуации принимает капитан на основе рекомендаций старшего помощника капитана, с учетом имеющихся ресурсов и погодных условий.

НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» оборудовано системами пожаротушения и другими аварийными средствами, отвечающими нормам и требованиям «Конвенции по спасению жизни на море».

## 6. СВОДНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ

В таблице 6.1 приведены перечень и соответствующие объемы проектируемых работ.

Таблица 6.1. Сводный перечень работ по объекту

№ п/п	Наименование видов работ	Ед. изм.	Объем работ	
			Всего	В т.ч. в 2023 г.
<b>1</b>	<b><i>Предполевые работы и проектирование</i></b>			
1.1	Подготовка проектной документации на выполнение работ	проект	1	1
<b>2</b>	<b><i>Морские полевые работы</i></b>			
2.1	Сейсморазведка МОВ ОГТ 2D	пог. км	6000	2610
2.2	Надводная гравиметрия	пог. км	6000	2610
2.3	Гидромагнитометрия	пог. км	6000	2610
2.4	Навигационно-гидрографические работы	пог. км	6000	2610
2.5	Предварительная обработка полученных данных на борту судна, контроль качества получаемой информации	пог. км	6000	2610
<b>3</b>	<b><i>Камеральные работы</i></b>			
3.1	Составление сводного ГИС-проекта	проект	1	-
3.2	Составление информационных отчетов (квартальных и годовых)	отчет	6	2
3.3	Составление окончательного отчета о результатах проведенных работ	отчет	1	-

## 7. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ И ТРЕБОВАНИЯ К ПОЛУЧАЕМОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ О НЕДРАХ

В результате проведенных работ в соответствии с основными геологическими задачами Технического (геологического) задания по объекту будут решены следующие геологические задачи: уточнено геологическое строение восточной части ПНГО Де-Лонга на основе проведения комплексных морских геофизических исследований.

Результатом геологоразведочных работ по объекту будет первичная информация о недрах:

1. По навигационному обеспечению:
  - Полевые навигационные данные в формате UKOOA (P2/94);
  - Обработанные навигационные данные, в формате UKOOA (P1/90);
  - Вспомогательные материалы:
    - отчет и данные по калибровке навигационного комплекса;
    - полный набор рапортов навигаторов;
    - полный набор отчетов навигаторов;
    - детальное описание заголовка навигационных данных;
    - каталог фактически отработанных профилей полной кратности в текстовом формате;
    - карта проектных профилей (preplot) и фактически отработанных (postplot) профилей.
  - Акт окончательной приемки навигационных материалов;
  - Описание использованной системы координат.
2. По сейсморазведочным работам:
  - Отчет о результатах полевой экспресс-обработки с целью контроля качества сейсмических данных, включая временные разрезы (формат SEG-Y), разрезы ближних удалений (формат SEG-Y), файлы атрибутов и количественные оценки качества сейсмических записей;
  - Полевые сейсмические данные в формате SEG-D;
  - Ежедневные и ежемесячные тесты SEG-D и SEG-Y;
  - Вспомогательные материалы:
    - полный набор рапортов операторов;
    - ежедневные тесты сейсмостанции;
    - ежемесячные тесты сейсмостанции;



- сигнатура источника в дальней зоне;
- тест соответствия пневмоисточников (bubble test);
- детальное описание заголовка сейсмических данных.
- Полевые сейсмограммы с присвоенной геометрией в формате SEG-Y;
- Записи сигналов с гидрофонов зоны ближнего поля;
- Ежедневные рапорты Начальника партии;
- Полевой отчет Начальника партии;
- Акт окончательной приемки полевых материалов от исполнителя.

### 3. По гравиметрическим работам:

- файлы первичных материалов;
- журнал наблюдений в табличной форме;
- результаты аппаратурных проверок регистрирующего оборудования и регламентных работ на бумаге и в электронном виде;
- результаты опорных наблюдений до выхода в море и после возвращения;
- Акты окончательной приёмки полевого материала от исполнителя.

### 4. По гидромагнитной съемке:

- файлы первичных материалов;
- журнал наблюдений в табличной форме;
- результаты аппаратурных проверок регистрирующего оборудования и регламентных работ на бумаге и в электронном виде;
- Акт окончательной приёмки полевого материала от исполнителя.

5. Сводный ГИС-проект (в формате \*.mxd (ArcMap) или \*.tab (MapInfo) или \*.ipr (ГИС INTEGR0)) по результатам выполненных работ, с обязательным указанием системы координат (файл проекции \*.prj). Слои проекта (\*.shp) должны включать: фактическое расположение профилей, данные изученности, задействованные при выполнении работ.

## **7.1. Порядок приемки отчетных материалов**

Ежеквартальные и годовой информационные отчеты представляются ФГБУ «ВНИГНИ» на бумажных и машинных носителях вместе с соответствующими актами приема-передачи полевых материалов. Отчетные материалы рассматриваются и принимаются ФГБУ «ВНИГНИ» в установленном порядке. Годовой информационный отчет представляются ФГБУ «ВНИГНИ» после его утверждения на НТС АО «МАГЭ».

Подрядчик направляет ежедневные сводки о ходе выполнения полевых работ ФГБУ «ВНИГНИ». По завершению работ полный комплект первичных материалов,

перечисленный в пункте 7.2 ТГЗ, передается на информационный ресурс, организованный ФГБУ «ВНИГНИ», а также на машинных носителях.

Окончательная приёмка полевого материала осуществляется комиссией ФГБУ «ВНИГНИ» с присутствием представителей АО «МАГЭ». Приёмка окончательного отчета о результатах проведенных работ производится ФГБУ «ВНИГНИ» после окончательной приемки полевого материала.

С учетом сроков проведения работ планируется подготовка следующих информационных геологические отчетов за отчетные периоды:

В 2023 г. – информационный отчет о результатах выполненных работ за III квартал и годовой за 2023 год (в т. ч. за IV квартал).

В 2024 г. – информационные отчеты о результатах выполненных работ за I, II и III кварталы и годовой за 2024 год (в т. ч. за IV квартал). Окончательный отчет о результатах проведенных работ.

Всего 7 отчетов: 6 информационных отчетов, 1 окончательный отчет.

## **7.2. Рассылка (тиражирование) отчетных материалов**

Информационные отчеты о результатах выполненных работ и окончательный отчет о результатах проведенных работ представляются ФГБУ «ВНИГНИ» на бумажных и машинных носителях.

Окончательный отчет направляется ФГБУ «ВНИГНИ» в течение 10 дней после акта сдачи-приемки по Контракту на хранение.

Данные первичной геологической информации передаются ФГБУ «ВНИГНИ» в соответствии с перечнями первичной геологической информации о недрах, представляемых пользователем недр в федеральный фонд геологической информации и его территориальные фонды, фонды геологической информации субъектов Российской Федерации по видам использования недрами и видам полезных ископаемых, утверждёнными приказом Минприроды России № 555 от 24.10.2016 г.

Передача информации на машинных носителях осуществляется в соответствии с приказами и распоряжениями Роснедра, согласно «Методическим рекомендациям по учету, хранению и передаче фондовой информации на машинных носителях» (Росгеолфонд, 1997г.), «Рекомендуемым программным средствам и форматом данных, представляемым в систему фондов геологической информации на машинных носителях» (письмо Росгеолфонда от 28.01.2005 г. № К-01/75) с учетом инструктивно-методических документов ГБЦГИ - Временных требований к представлению данных сейсморазведки в Государственный (Национальный) банк цифровой геологической информации и

информации о недропользовании в России. – Москва, ГлавНИВЦ. 2000 г. Утв. Министерством Природных Ресурсов РФ и в соответствии с требованиями к содержанию геологической информации о недрах и формах её представления, утверждёнными приказами Минприроды России № 54 от 29.02.2016 г. и № 216 от 04.05.2017 г.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### *Опубликованная*

1. Авербух А.Г., Аккуратов О.С., Беклемишев А.Б., Богданов Г.А., Воцалевский З.С., Инин В.В., Колесов С.В., Кондратьев О.К., Михальцев А.В., Мушин И.А., Панфилов В.А., Птецов С.Н., Самойлов А.В., Цыпышев Н.Н., Шайдаков В.А. Инструкция по сейсморазведке. ГФУП ВНИИГеофизика, Москва, 2003 г., 149 стр.
2. Верниковский В.А., Добрецов Н.Л., Метелкин Д.В. и др. Проблемы тектоники и тектонической эволюции Арктики // Геология и геофизика. 2013. Т. 54. № 8. С. 1083-1107.
3. Виноградов В.А., Горячев Ю.В., Гусев Е.А., Супруненко О.И. Осадочный чехол Восточно-Арктического шельфа России и условия его формирования в системе материк-океан. 60 лет в Арктике, Антарктике и Мировом океане (под. ред. В.Л. Иванова). СПб.: ВНИИОкеангеология, 2008, С. 63-78.
4. Виноградов В.А., Гусев Е.А., Лопатин Б.Г. Возраст и структура осадочного чехла Восточно-Арктического шельфа России // Геолого-геофизические характеристики литосферы Арктического региона. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2004. Т. 203. Вып. 5. С. 202-212.
5. Виноградов В. А., Каменева Г. И., Явшиц Г. П. О Гиперборейской платформе в свете новых данных по геологическому строению острова Генриетты // Тектоника Арктики. Вып. 1. – Л.: НИИГА, 1975. с. 21–25.
6. Виноградов В.А., Лопатин Б.Г., Бурский А.З., Гусев Е.А., Морозов А.Ф., Шкарубо С.И. Основные итоги геологического картографирования масштаба 1:1 000 000 Арктического шельфа России // Разведка и охрана недр. № 6. М: Недра, 2005. С. 38-43.
7. Виноградов В. А., Русаков И. М. К вопросу о структуре складчатого фундамента и осадочного чехла Восточно-Арктического шельфа СССР // Геотектонические предпосылки к поискам полезных ископаемых на шельфе Северного Ледовитого океана. – Л.: НИИГА, 1974.
8. Витязев А. П., Литинский В. А. Гравиметрическая и магнитометрическая съемки западной части Восточно-Сибирского моря и Новосибирских островов. 1965.
9. Вольнов Д.А., Литинский В.А. Структурно-тектоническое районирование акваторий шельфовых морей Лаптевых и Восточно-Сибирского // Геология шельфа Восточно-Сибирских морей. Л.: НИИГА, 1976. С. 8-22.
10. Геология СССР. Том XXVI. Острова Советской Арктики. Геологическое описание. М., «Недра», 1970, 548 стр.

11. ГОСТ Р 53579 –2009. Система стандартов в области геологического изучения недр (СОГИН). ОТЧЕТ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ИЗУЧЕНИИ НЕДР. Общие требования к содержанию и оформлению. – Стандартиформ, М. 2009
12. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Лист S-53-55 – Новосибирские острова. Объяснительная записка. СПб. Изд-во ВСЕГЕИ, МПР России, ВСЕГЕИ, ВНИИОкеангеология, ГНПП «Аэрогеология», ПМГРЭ, 1999. – 208 с.
13. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Лист Т-53-56 – о. Жохова. Объяснительная записка. СПб. Изд-во ВСЕГЕИ, МПР России, ВСЕГЕИ, ВНИИОкеангеология, 2001, 162 с.
14. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000. Лист S-57,58 – Восточно-Сибирское море. Объяснительная записка. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургской картографической фабрики ВСЕГЕИ, 2006. 51 с.
15. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Лаптево-Сибироморская. Лист S-53 – о. Столбовой, S-54 – Ляховские о-ва. Объяснительная записка / Бургуто А. Г., Дорофеев В. К., Рекант П. В., Шкарубо С. И. и др. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2016. 300 с. + 9 вкл.
16. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серии Лаптево-Сибироморская и Океанская. Лист Т-57–60 – о. Генриетты. Объяснительная записка / Пяткова М. Н., Виноградов В. А., Трухалев А. И., Погребницкий Ю. Е. и др.– СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2015, 68 с. + 4 вкл.
17. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 1 000 000. Лист S/Т-53, 54, 55, 56 (Новосибирские острова). Объяснительная записка / Д. С. Сороков, Д. А. Вольнов, В. Н. Войцеховский. – М.: Госгеолтехиздат, 1961. – 60 с.
18. . Гравиметр мобильный «Чекан-АМ». Руководство по эксплуатации. 0-081-0812. ДНИЯ.462531.008-02РЭ. 92 с.
19. Гусев Е. А. (отв. исп). Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (новая серия). Листы Т-57, 58, 59, 60. Объяснительная записка. СПб. ВНИИОкеангеолгия, 2002.
20. Дорофеев В.К., Благовещенский М.Г., Смирнов А.Н., Ушаков В.И. Новосибирские острова. Геологическое строение и минерагения / под ред. В.И. Ушакова; ВНИИОкеангеология. СПб. 1999. 130 с.
21. Драчев С.С., Елистратов А.В., Савостин Л.А. Структура и сейсмостратиграфия шельфа Восточно-Сибирского моря вдоль сейсмического профиля «Индигирский залив - остров Жаннетты». – «Доклады Академии Наук», 2001, т. 377, № 4, с. 521-525.

22. Евстафьев И.Л., Долинский И.Г. Оценка геологических рисков при планировании геологоразведочных работ на стадии поиска месторождения – «Научно-технический сборник. Вести газовой науки». 2018, № 4, с. 19-23.
23. Иванов В.В. Осадочные бассейны Северо-Восточной Азии. – М.: Наука, 1985. - 208 с.
24. Инструкция по магниторазведке (наземная магнитная съемка, аэромагнитная съемка, гидромагнитная съемка)/М-во геологии СССР.- Л.: Недра, 1981.- 263 с.
25. Инструкция по гравиметрической разведке. Автор(ы): Веселов К.Е., Мудрецова Е.А., Сучкова Р.В. Издание: Всесоюзный научно-исследовательский институт геофизических методов разведки, Москва, 1975 г., 88 стр.
26. Инструкция по морской гравиметрической съемке (ИГ-78). Министерство обороны СССР, ГУНиО, 1979.
27. Инструкция по морской магнитной съемке (ИМ-86). Министерство обороны СССР, ГУНиО, 1987.
28. Инструкция по морской сейсморазведке и сейсмоакустике / ПО "Южморгеология", н.-и. и проект. ин-т геофиз. методов разведки океана. - Геленджик : ПО "Южморгеология", 1986. - 103 с.
29. Ким Б.И., Глезер З.И. Осадочный чехол хребта Ломоносова (стратиграфия, история формирования чехла и структуры, возрастные датировки сейсмокомплексов) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2007. Т. 15. №4. С. 63-83.
30. Макеев В. М., Давыдов В. И., Устрицкий В. И. Находка среднекаменноугольных отложений с тропической фауной на островах Де-Лонга // Стратиграфия и палеонтология палеозоя Арктики. – Л., 1991. С. 167–170.
31. Мансуров М. Н., Захаров Е. В. «О перспективах нефтегазоносности на шельфе морей Восточной Арктики». 2015 г.
32. Методическое руководство по количественной и экономической оценке ресурсов нефти, газа и конденсата России. М., изд-во ВНИГНИ, 2000, 189 с.
33. Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова. Управление по организации геологоразведочных работ на шельфе. ООО «Инновационные нефтегазовые технологии». Атлас геологических и гидрометеорологических условий Арктических и Дальневосточных морей Российской Федерации. Москва, 2020 г.
34. Орлов В.П., Грамберг И.С., Красный Л.И., Кривцов А.И., Лаверов Н.И., Петров О.В., Сурков В.С., Щеглов А.Д. «Геология и полезные ископаемые» в шести томах. Том 5 «Арктические и дальневосточные моря». Книга 1 «Арктические моря». – СПб.: Издательство ВСЕГЕИ. 2004. 468 с. (МПР РФ, РАН, ВНИИОкеангеология).

35. Погребницкий Ю.Е. Переходные зоны «материк-океан» в геодинамической системе Северного Ледовитого океана // Докл. 27-го Междун. геолог. конгресса. М.: Наука, 1984. Т. 7. С. 29-37.
36. Погребницкий Ю.Е. Раскрытие Северного Ледовитого океана и сопутствующие геологические процессы на окружающих континентах // Региональная геология и металлогения. – 1997. – № 7. – С. 129-136.
37. Погребницкий Ю.Е. Основные черты геологического развития геодинамической системы Северного Ледовитого океана // Геолого-геофизические характеристики литосферы Арктического региона. – СПб.: ВНИИОкеангеология, 1998. – Вып. 2. – С. 9-11.
38. Поселов В.А., Трухалев А.И. Историко-генетические и геодинамические связи поднятий Американо-Арктического бассейна со структурами Восточно-Арктического шельфа. 60 лет в Арктике, Антарктике и Мировом океане (под. ред. В.Л. Иванова). СПб.: ВНИИОкеангеология, 2008, с. 263-274.
39. Приказ Минприроды России от 01.11.2013 № 477 «Об утверждении Классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов» (Зарегистрировано в Минюсте России 31.12.2013 № 30943).
40. Правила гидрографической службы № 4 Съёмка рельефа дна. Часть 2. Требования и методы (ПГС № 4, ч. 2)», издание ГУНиО МО, 1984 г.
41. Приказ № 352 Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 14.06.2016 (Минприроды России) «Об утверждении Правил подготовки проектной документации на проведение геологического изучения недр и разведки месторождений полезных ископаемых по видам полезных ископаемых»; Приказ №216 Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 30.03.2021 (Минприроды России) о внесении изменений в Правила подготовки проектной документации на проведение геологического изучения недр и разведки месторождений по видам полезных ископаемых, утвержденные приказом Минприроды России от 14.06.2016 г.
42. Структуры Центральной Арктики и их связь с мезозойским Арктическим плюмом. Основные этапы тектонического развития Восточной Арктики // ДАН РФ. 2007. Т. 415, №4. С. 518-523.
43. Филатова Н.И., Хаин В.Е. Структуры Центральной Арктики и их связь с мезозойским Арктическим плюмом// Геотектоника. 2009. № 6. С. 24-51.
44. Backman J., Moran K., McInroy D.B. et al. Proceedings of the Integrated Ocean Drilling Program. V. 302. 2006. 169 p.
45. Hinz K., Delisle G., Cramer B., Franke D., Fieguth U., Neben S., Tostmann H., Zeibig M. Cruise Report, Marine Seismic Measurements and Geoscientific Studies on the Shelf and Slope of

the Laptev Sea & East Siberian Sea/Arctic with M.V.Academic Lazarev I.B. Kaptain Dranitsin.

23. August – 08. October 1997. Hannover, Germany, BGR, 1997. Part II. 160 p.

46. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Восточно-Сибирское\\_море](https://ru.wikipedia.org/wiki/Восточно-Сибирское_море)

47. [http://nodc.meteo.ru/ERSP/atlaseastsiberian/opis\\_reg.html](http://nodc.meteo.ru/ERSP/atlaseastsiberian/opis_reg.html)

48. <https://bigenc.ru/geography/text/5287994>

49. <https://geographyofrussia.com/vostochno-sibirskoe-more-2/>

50. [https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Новосибирские\\_острова](https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Новосибирские_острова)

51. <https://bigenc.ru/geography/text/2668448>

52. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Медвежьи\\_острова](https://ru.wikipedia.org/wiki/Медвежьи_острова)

53. <https://bigenc.ru/geography/text/2197376>

54. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Остров\\_Шалаурова](https://ru.wikipedia.org/wiki/Остров_Шалаурова)

#### ***Фондовая***

55. Барабанова Ю. Б. «Изучение региональных особенностей геологического строения Восточно-Сибирской континентальной окраины» ГК № 34/03/82-4 от 24.07.2014 г. ОАО «МАГЭ» 2016.

56. Винокуров И. Ю., Сакулина Т. С. и др. Проведение дополнительных комплексных геолого-геофизических исследований в центральной части Арктического бассейна с целью обоснования природы Центрально-Арктических поднятий, примыкающих к ним впадин и определения положения внешней границы континентального шельфа Российской Федерации. Отчет по Государственному контракту № 15/08/20-14. Фонды ОАО «Севморгео», 2013.

57. Заманский Ю. В. Комплексные геолого-геофизические исследования в высокоширотной части Арктики на НЭС «Академик Федоров» с целью получения материалов для обоснования проекта внешней границы континентального шельфа (ВГКШ) в Северном Ледовитом океане (СЛО). Фонды ПМГРЭ, Ломоносов, 2001.

58. Кириллова Т.А. «Изучение геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности осадочных бассейнов континентальной окраины Восточно-Сибирского моря» ГК № 23/03/70-52 от 25.07.2011 г. ОАО «МАГЭ» 2013.

59. Кириллова Т.А. Журавлев В.А., Васильев А.И. и др. «Изучение осадочного чехла и глубинного строения земной коры хребта Ломоносова и прилегающих геологических структур восточно-арктического шельфа». ГК № 19/03/20-13 от 19.07.2010 г. ОАО МАГЭ, Мурманск, 2010.

60. Кириллова-Покровская Т.А. «Расширение цифровых баз геофизических данных на континентальные окраины Баренцева моря» договорные работы с ФГУП «ВНИИОкеангеология» в рамках темы «Подготовка дополнительного пакета научно-



технических материалов для сопровождения при рассмотрении Российского проекта в Комиссии ООН по делимитации морских пространств ВГКШ в Северном Ледовитом океане». Объект 107-6/2002, фонды МАГЭ, Мурманск, 2004 г.

61. Кудрявцев Г. А., Голубков В. С., Коновалов В. В. и др. Региональные комплексные геофизические работы в глубоководной части Северного Ледовитого океана по определению внешней границы континентального шельфа в 1991 г. СПб. Фонды ВНИИОкеангеология, 1992.

62. Левин Д. В. и Крюков С.М. Опытная аэромагнитная съемка моря Лаптевых и Новосибирских островов. /Отчет о работе экспедиции Н-97 за 1955 г./ НИИГА/Л. 1956.

63. Липков Л. З., Генин Б. Л., Пискарев А. Л. Гравиметрическая съемка о. Бол. Ляховский масштаба 1 : 200 000. – Л.: фонды ПГО «Севморгеология». 1974.

64. Лоджевская М.И. Уточнение количественной оценки ресурсов нефти, газа и конденсата Российской Федерации, субъектов федерации и крупных нефтегазоносных регионов по состоянию изученности на 01.01.2009 г. – ФГУП «ВНИГНИ». Москва, 2012.

65. Малявкин А. М., Ласточкин В. М., Аветисов Г. П., Виноградов В. А. Аэромагнитная съемка восточной части Новосибирских островов и прилегающей акватории Восточно-Сибирского моря, сейсмогеологические работы на острове Бол. Ляховский, специализированные работы на острове Генриетты (отчет о работах Полярной экспедиции в 1974 г.). Л. Фонды НИИГА, 1974.

66. Петровская Н.А., Грецкая Е.В. и др. «Изучение геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности осадочных бассейнов в Восточно-Сибирском море». Отчет по объекту № 04/02/70-48. – Южно-Сахалинск, ОАО ДМНГ. 2012.

67. Поселов В. А. (отв. исп.). Создать модели геологического строения земной коры Центральной зоны Северного Ледовитого океана с целью геологического обоснования внешней границы континентального шельфа России. СПб. Фонды ВНИИОкеангеология, 1999.

68. Поселов В.А., Аветисов Г. П. и др. Отчет по объекту «Изучение осадочного чехла и глубинного строения хребта Ломоносова и прилегающих структур Лаптевых восточно-Арктического шельфа» договор № 20-13/2010-ВНИИО, ФГУП «ВНИИОкеангеология им. И.С. Грамберга», 2010.

69. Рекант П. В. (отв. исп.). Создание комплекта современной геологической основы масштаба 1 : 1 000 000 листов U-57,58,59,60 (поднятие Менделеева, Северный Ледовитый океан). Минприроды России, Роснедра, ФГУП «ВНИИОкеангеология», ФГУП «ВСЕГЕИ». 2012.

70. Секретов С.Б. Региональные сейсмические работы на шельфе восточного сектора Арктики в 1990-1991 гг. МАГЭ, г. Мурманск, 1992.
71. Соболев Н. Н др. «Создать полимасштабную геолого-картографическую модель Северо-Восточной Арктики» Госконтракт № АМ-02-34/28 от 27.03.2012 г. ФГУП «ВСЕГЕИ», г. Санкт-Петербург, 2014.
72. Шокальский С. П., Кашубин С.Н. «Разработка и создание структурно-тектонической и геодинамической моделей арктического бассейна и концепции его развития». ГК № 02/10/20-10. ФГУП «ВСЕГЕИ», 2011 г.