



**ООО «САХАЛИН-1»  
АО «Сахалинморнефтегаз-Шельф»**

**ПРОГРАММА МОРСКИХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
НА МЕСТОРОЖДЕНИИ АРКУТУН-ДАГИ  
ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**Южно-Сахалинск  
2023 г.**

## Содержание

<b>ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>2. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ РАБОТ .....</b>	<b>6</b>
2.1. ОПИСАНИЕ РАБОТ .....	6
2.1.1. Тестирование оборудования .....	7
2.1.2. Географическое расположение района работ .....	8
2.1.3. Климатические условия района работ .....	9
2.1.4. Геолого-геофизическая изученность .....	11
2.1.5. Геологическая характеристика, нефтегазоносность, ресурсы....	22
2.2. МЕТОДЫ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ 4D МОНИТОРИНГА.....	24
2.3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЛЕВЫХ РАБОТ .....	28
2.3.1. Мобилизация .....	28
2.3.2. Тестирование геофизического оборудования.....	29
2.3.3. Выполнение геофизической съемки .....	29
2.3.4. Демобилизация.....	30
2.3.5. График работ .....	30
2.4. ПЕРСОНАЛ .....	31
2.4.1. Морской экипаж исследовательского судна.....	31
2.4.2. Геофизический экипаж исследовательского судна .....	32
2.4.3. Контроль за полевыми работами .....	33
<b>3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУДОВ И ПРИМЕНЯЕМОГО     ОБОРУДОВАНИЯ .....</b>	<b>34</b>
3.1. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ СУДА.....	34
3.2. СУДА СОПРОВОЖДЕНИЯ.....	35
3.3. ПОТРЕБНОСТЬ В ТОПЛИВЕ .....	35
3.4. ГЕОФИЗИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ .....	37
3.4.1. Пневмоисточники (ПИ).....	37
3.4.2. Сейсмическая коса .....	40
3.4.3. Регистрирующая система .....	41
3.4.4. Система контроля качества и экспресс обработки данных.....	42

3.5. НАВИГАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ .....	46
3.6. СОСТАВ ОТЧЕТНЫХ ПОЛЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ РАБОТ ПО ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ СЪЕМКЕ .....	48
3.7. ОБЯЗАТЕЛЬСТВА ПОДРЯДЧИКА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	50
<b>4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ НА ГЕОФИЗИЧЕСКОМ СУДНЕ .....</b>	<b>51</b>
4.1. ОБЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА ГЕОФИЗИЧЕСКОМ СУДНЕ .....	51
4.2. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ПНЕВМОИСТОЧНИКАМИ.....	52
4.3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С СЕЙСМОКОСАМИ .....	54
4.4. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА МОРЕ	55
4.4.1. Инцидент с плавсредством (столкновение, поломка) .....	55
4.4.2. Серьезный шторм.....	55
4.4.3. Несчастный случай с работником .....	56
4.4.4. Человек за бортом .....	57
4.4.5. Пожар/взрыв на судне.....	57
4.4.6. Непригодность питьевой воды и/или продуктов питания.....	57
<b>5. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....</b>	<b>58</b>

### Список таблиц

Таблица 2.1-1. Географические координаты контура полнократного материала	8
Таблица 2.1-2. Координаты угловых точек участка геофизических исследований: <b>Bookmark not defined.</b>	<b>Error!</b>
Таблица 2.1-3 Объемы сейсморазведочных работ	12
Таблица 3.1-1. Основные характеристики ИС «Вячеслав Тихонов»	34
Таблица 3.2-1 Перечень и характеристики судов сопровождения	35
Таблица 3.3-1. Потребность в топливе	36
Таблица 3.4-1 Характеристики пневмоисточников	37
Таблица 3.4-2 Характеристики приемного устройства (сейсмических кос)	40
Таблица 3.4-3 Характеристики регистрирующей системы	41
Таблица 3.6-1 Перечень отчетных материалов по результатам съемки	48

## Список рисунков

Рисунок 2.1-2. Ситуационная карта-схема района работ	9
Рисунок 2.1-3. Схема сопоставления кайнозойских региональных и локальных стратиграфических подразделений северно-западной части Охотоморского региона.	24
Рисунок 2.2-2: Схема расположения забортного оборудования геофизического судна «Вячеслав Тихонов», (4-х или 6-косная схема)	26
Рисунок 2.2-3 Принципиальная схема проведения геофизической съемки	27
Рисунок 2.3-1. Организационная схема выполнения геофизических исследований	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
Рисунок 3.1-1 Исследовательское судно «Вячеслав Тихонов»	34
Рисунок 3.4-1 Пневмоисточник Bolt LF	38
Рисунок 3.4-2 Схема пневмоисточника и принцип его работы	38
Рисунок 3.4-3 Конфигурация группового пневмоисточника – прим.: пневмоисточники располагаются группами по двое	40

### Принятые сокращения

4D	Четырехмерная ( <i>разнесенная во времени геофизическая съемка</i> )
БВЦ	Бортовой вычислительный центр
ВНГО	Возможная нефтегазоносная область
ВРД	Ведомственный руководящий документ
ГОСТ	Государственный Стандарт
ЛУ	Лицензионный участок
МО	Министерство Обороны
МОГТ	Метод общей глубинной точки
НГО	Нефтегазоносная область
НГП	Нефтегазоносная провинция
ИС	Исследовательское судно
НК	Нефтяная компания
ПИ	Пневмоисточники
ПВ	Пункт возбуждения источника
РД	Руководящий документ
СНР	Суммарные начальные ресурсы
ТБ	Техника безопасности

## 1. ВВЕДЕНИЕ

АО «Сахалинморнефтегаз-Шельф» (далее СМНГ-Шельф), управляющая компания ООО «Сахалин-1», планирует выполнение очередных морских мониторинговых геофизических исследований МОГТ 4D на акватории лицензионного участка (ЛУ) Аркутун-Даги (лицензия ШОМ 008668 НЭ).

Данная программа включает выполнение 2 съемок ЛУ Аркутун-Даги за 2 навигационных сезона в интервале с 2024 по 2028 год. Первая съёмка планируется в 2024 году, вторая съёмка - в 2026 или 2027 годах с полным повторением съёмки 2021 года. Съёмки планируется выполнять с июня по октябрь.

Начало выполнения полевых работ будет зависеть от готовности судов и оборудования, получения необходимых разрешений на выполнение работ, гидрометеорологических и ледовых условий, как по пути к полигону работ, так и на самом полигоне. С учетом этих факторов работы в рамках съемок МОГТ 4D могут быть перенесены на последующие 2025–2028 годы в период с июня по октябрь. Геофизические исследования 4D предполагают выполнение съемок 3D, разнесенных во времени, с периодичностью 2-4 года, с максимальной повторяемостью предыдущих съемок для оценки изменений сейсмической записи (4D отклик) на месторождениях, где осуществляется добыча. Данный подход позволяет оптимизировать программу бурения, контролировать изменения параметров продуктивных пластов за период их разработки.

Подрядчиком по выполнению работ предполагается ООО «СКФ ГЕО».

Целью работ является получение сейсмических данных МОГТ 4D высокого разрешения для будущих программ повторных геофизических исследований и контрольных съемок для оптимизации программы бурения нагнетательных и добывающих скважин, контроля движения пластовых флюидов месторождения Аркутун-Даги.

**Таблица 1.1-1 Описание программы работ**

Наименование	Сроки	Примерная полнократная площадь съемки	Размер бина (ячейки сетки покрытия)	Расчетное кол-во пунктов возбуждения источника (ПВ)*, тыс.
Мобилизация, тестирование оборудования	Конец мая – начало июня 2024 г (11 суток),			10
Выполнение работ на ЛУ Аркутун-Даги	Июнь-октябрь 2024 г., - до 90 суток **	234,4 км <sup>2</sup>	6,25 м инлайн и 12,5 м крослайн	190,5*
Мобилизация, тестирование оборудования	Конец мая – начало июня 2026 или 2027г. (11 суток),			10
Выполнение работ на ЛУ Аркутун-Даги	Июнь-октябрь 2026 или 2027г.. - до 90 суток**	234,4 км <sup>2</sup>	6,25 м инлайн и 12,5 м крослайн	190,5*

*Примечание:*  
 \*Расчетное кол-во ПВ включает работу пневмоисточника во время процедуры «мягкого старта», перестрелы из-за технического брака, а также возможную повторную отработку профилей в объеме 100% (89,1 тыс. ПВ) из-за перехода на 8 косовую конфигурацию судна (ранее использовалось судно с 12 косами).  
 \*\* Максимальное время отработки профилей ожидается в количестве 90 суток. Работа на профилях в сентябре-октябре может потребоваться в случае непредвиденных поломок оборудования, а также ожидания благоприятных расчетных периодов времени захода на отдельные профили из-за необходимости максимального повторения условий по приливам/отливам и течениям для получения необходимой повторяемости мониторинговой съемки МОГТ 4D.

*Полевые работы планируется выполнить за 2 навигационных сезона в период с июня по октябрь в 2024-2028 годах.*

## 2. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ РАБОТ

### 2.1. Описание работ

Геофизические исследования 4D на лицензионном участке Аркутун-Даги будут выполняться с применением буксируемых в водном слое сейсмоприемных кабелей (сейсмических кос - сейсмокос) с пьезоэлектрическими датчиками длиной активной части 4 050 м, буксируемых с интервалом (сепарацией) 50 м, с двумя групповыми пневмоисточниками объемом не более 2400 куб. дюймов, с поочередным срабатыванием через 18,75 м (37,5 м на один источник), и минимальной длиной записи 8 секунд (в режиме непрерывной записи).

Перед началом работ на геофизическом судне проводится развертывание, тестирование, балансировка и проверка забортного оборудования для обеспечения оптимальных эксплуатационных характеристик к моменту начала работ. В ходе тестирования проверяется синхронизация систем, и соответствие спецификациям сейсмических источников, кос, систем записи и навигации.

По завершении развертывания и тестирования судно начинает работы на лицензионном участке Аркутун-Даги. Длительность работ в этом районе составит до 90 дней и будет зависеть от необходимости выполнения дополнительных заполняющих профилей (инфилов), технических простоев и синхронизации программы работ с приливными течениями для наибольшей повторяемости съемки с работами прошлых лет.

На геофизическом судне будет использоваться такая же геометрия источников, что и при съемках 2015, 2019 и 2021 годов. Такая расстановка представляет собой групповой источник объемом до 2400 куб. дюймов, с пиковой амплитудой 32,6 бар-м (3,32 МПа).

### **2.1.1. Тестирование оборудования**

До начала работ параметры оборудования, подтвержденные результатами регулярно проводимых Подрядчиком тестов аппаратуры, должны соответствовать техническим условиям, предусмотренным контрактом и установленным производителем. В состав тестов аппаратуры входит, как минимум, следующее: испытания системы регистрации данных, проверка форматов данных, подтверждение параметров качества обработки данных, испытания гидрофонов ближнего поля, испытания и балансировка сейсмокос, проверка точности позиционирования (DGPS и RGPS), проверка системы акустического позиционирования и подтверждение компетентности экипажа. Технические и навигационные тесты, как правило, занимают около 7-9 дней (в зависимости от требований программы).

Ниже приводится конкретная информация о тестировании оборудования. Для проведения данных испытаний необходим доступ ко всем группам пневмоисточников, которые должны быть настроены для выполнения работ до начала испытаний. К испытаниям относятся:

- Оценка искажений
- Измерение импульсной характеристики
- Подтверждение коэффициентов усиления и точности измерений
- Замер собственных шумов и смещения нуля
- Проверка взаимных наводок между каналами
- Тест группового пневмоисточника
- Тест старта записи
- Тест срабатывания соленоида пневмоисточника
- Подтверждение чувствительности гидрофонов
- Тест электрической утечки
- Проверка утечки воздуха (выполняется после спуска источников в воду)
- Проверка гидрофонов ближнего поля (подтверждение глубины источников и проверка их исправности и полярности)
- Тест контроллера пневмоисточника



## 2.1.2. Географическое расположение района работ

Район работ расположен на шельфе северо-восточного Сахалина, Охотское море, в пределах лицензионного участка Аркутун-Даги проекта «Сахалин-1» (Рис. 2.1-2).

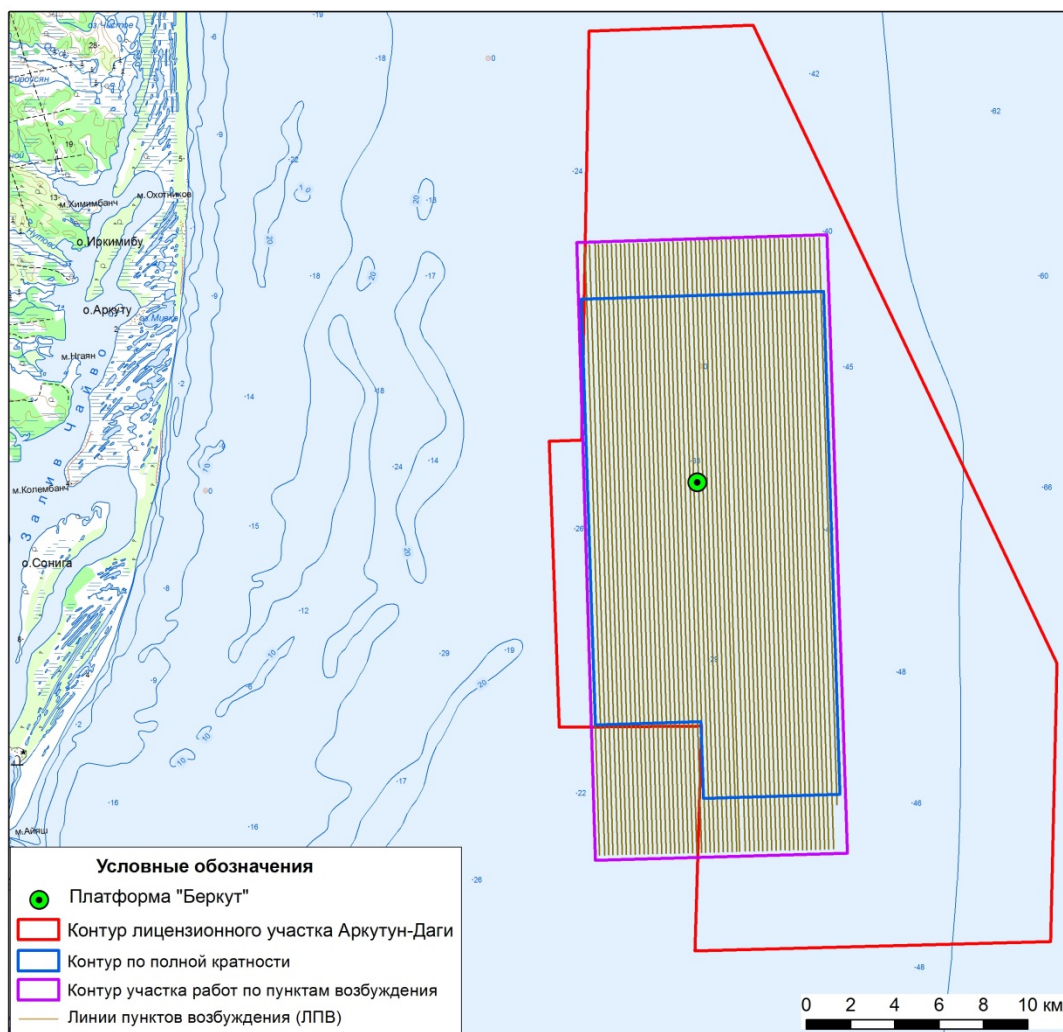
Географические координаты угловых точек контуров полной кратности и участка работ:

Таблица 2.1-1. Географические координаты полигона полной кратности

№ точки	Географические координаты WGS-84	
	Северная широта	Восточная долгота
<b>Аркутун-Даги (ЛУ ООО «Сахалин-1»)</b>		
1	52°20'07"	143°44'12"
2	52°20'08"	143°38'44"
3	52°22'01"	143°38'45"
4	52°22'02"	143°34'31"
5	52°32'28"	143°34'35"
6	52°32'26"	143°44'18"

Таблица 2.1-2. Координаты угловых точек участка геофизических исследований по пунктам ПВ:

№ точки	Географические координаты WGS-84 UTM 54N	
	Северная широта	Восточная долгота
<b>Аркутун-Даги (ЛУ ООО «Сахалин-1»)</b>		
1	52°33'49"	143°44'32"
2	52°33'51"	143°34'29"
3	52°18'43"	143°34'20"
4	52°18'40"	143°44'24"



**Рисунок 2.1-1. Ситуационная карта-схема района работ**

### **2.1.3. Климатические условия района работ**

Климат Охотского моря относится к муссонному типу, характерной особенностью которого является сезонная смена господствующих ветров. С октября по апрель в Охотском море устанавливается зимний муссон со свежими ветрами северного и северо-западного направления (75%), часто штормовой силы, средняя скорость которых составляет 5 – 15 м/с. С мая по сентябрь действуют летние муссоны, перемежающиеся со штилями (30%). Летние муссоны приносят на Охотское море погоду с осадками и туманом. В это время над акваторией преобладают слабые ветры южного и юго-восточного направления со скоростью 2 – 5 м/с. При выходе в море отдельных циклонов и тайфунов с максимумом повторяемости в августе – сентябре скорость ветра возрастает до 20 – 25 м/с.

Зима в Охотском море продолжительная и суровая с частыми штормовыми ветрами. Лето прохладное с большим количеством осадков и густыми туманами. Весна и осень короткие, холодные и облачные. Холодный период длится от 120 – 130 суток на юге до 210 – 220 суток на севере. Переход от зимы к лету происходит чрезвычайно медленно, а переход от лета к зиме очень быстро, почти внезапно. Средняя годовая температура воздуха в интересующей нас части Охотского моря не опускается ниже  $-0,8^{\circ}\text{C}$ . Самыми холодными месяцами являются январь и февраль, когда среднемесячная температура изменяется от  $-4^{\circ}$  до  $-7^{\circ}\text{C}$ . Самые тёплые – июль и август при среднемесячной температуре 11 –  $18^{\circ}\text{C}$ . Солнечных дней в течение лета очень мало – около одной трети. Наибольшее их число приходится на зимние месяцы (январь – март). Туманы наблюдаются с весны и достигают наибольшей интенсивности в мае и июне. В среднем за год у восточного берега о. Сахалин бывает 60 – 80 дней с туманами. Первые морозы обычно наблюдаются в начале октября, последние – во второй половине мая. Количество выпадающих в течение года осадков колеблется в пределах 390 – 600 мм [Власова и др., 2008].

Продолжительная зима с сильными морозами приводит к значительному выхолаживанию морской поверхности, сопровождающемуся интенсивным льдообразованием. В течение 6 – 7 месяцев три четверти акватории Охотского моря покрыто льдом, имеющим исключительно местное происхождение. Здесь встречаются как неподвижные льды, так и плавучие, представляющие наиболее распространенную форму. Лёд у восточного побережья о. Сахалин появляется в конце ноября - начале декабря (Рис. 1.2). Средняя продолжительность ледового периода составляет 190 – 200 суток в год. В декабре в заливах и бухтах образуется сплошной неподвижный береговой припай, который периодически взламывается. Наиболее сложная ледовая обстановка наблюдается в феврале–марте в связи с выносом тяжёлых дрейфующих льдов из северо-западной части Охотского моря. Холодное Сахалинское течение перемещает битый лёд и ледяные поля вдоль прибрежной части острова с севера на юг со скоростью 1,6 м/с. При этом происходит торошение льда, что приводит к образованию стамух высотой до 7 м над уровнем моря и до 20 м в подводной части. Взлом припая происходит в апреле, а дрейфующие льды окончательно исчезают в конце мая – начале июня.

Волнение в Охотском море может достигать большой силы, особенно в период осенне-зимних штормов и при прохождении тайфунов. В это время высота волн в открытом море доходит до 8 – 10 м, а длина – до 100 – 130 м. Приливы у северо-восточного берега Сахалина имеют суточный характер и не превышают 1 м. Общая циркуляция вод Охотского моря направлена против

часовой стрелки. Вдоль всего восточного берега острова действует холодное Сахалинское течение.

#### **2.1.4. Геолого-геофизическая изученность**

Участок планируемых геофизических работ располагается на шельфе северо-восточного Сахалина, в пределах которого открыты месторождения УВ и являются наиболее изученными среди всех бассейнов Дальнего Востока геофизическими методами и бурением.

Первые геофизические исследования, включающие площадную гравиметрическую съемку и сейсморазведку, были выполнены со льда в Амурском лимане, заливах Помрь, Пильтун и Сахалинский в 1952-1955 годах. В результате проведенных работ в Сахалинском заливе выявлена мощная толща осадочных отложений (8-10 км), а на Одоптинской косе закартировано продолжение антиклинальной складки на шельфе. В 1977 году на структуре Одоптинская-море открыто первое нефтегазоконденсатное месторождение Сахалинского шельфа. С 1957 года начаты морские сейсмические исследования по методике МОВ (дискретное профилирование) на шельфе Сахалина, которые выполнялись производственными и научными организациями. Полученные данные явились основой для выявления перспективных структур и представлений о геологическом строении шельфа северо-восточного Сахалина.

Важным событием в истории геофизических исследований в регионе является проведение Институтом физики Земли (ИФЗ) АН СССР в 1958 году рекогносцировочных сейсмических работ методом ГСЗ в рамках программы Международной геофизики (1957-1958 гг.). В западной и центральной части Охотского моря по методике ГСЗ в комплексе с МОВ ОНП (дискретное профилирование), гравиметрией и магнитометрией была отработана редкая сеть (через 60-200 км) профилей ГСЗ Сахалин-Камчатка, 11-М (Сахалин-Шантары), Сихотэ-Алинь-вал Зенкевича, Сахалин-Камчатка, 14-М и 20-М. Полученные данные позволили выделить в разрезе земной коры консолидированный фундамент с  $V_r = 5,2-6,0$  км/с и осадочный чехол с  $V_r = 2,0-5,3$  км/с. Мощность коры в центральной части Охотского моря выдержана и составляет 25-26 км, увеличиваясь на шельфе до 32-35 км. Глубина залегания поверхности фундамента по профилям изменяется от 500 до 6000 метров.

В конце 2010 г. специалистами ФГУНПП «Севморгео» завершен 4-летний цикл работ по созданию государственной сети опорных геолого-геофизических профилей в Охотоморском регионе. В Охотском море были отработаны субмеридиональный профиль 2-ДВ-М «Магадан – Южные Курилы»

протяженностью 1700 км и субширотный профиль 1-ОМ «Шантарские о-ва – Северные Курилы» протяженностью 1672 км. Комплекс геолого-геофизических исследований на опорных профилях включал сейсмические методы (МПВ-ГСЗ, МОВ ОГТ, непрерывное сейсмоакустическое профилирование), гравимагнитные наблюдения и газогеохимическую съемку.

Большой объем региональных исследований в семидесятые и восьмидесятые годы XX века выполнен институтами Академии Наук. Комплекс работ включал геофизические исследования (сейсморазведка МОВ НСП, гравиметрия, магнитометрия, измерение теплового потока). Эти работы позволили определить общие черты тектонического строения Охотоморского региона и крупных структурных элементов, оценить мощность чехла, состояние гравитационного и магнитного полей и температурный режим. Масштабные исследования по драгированию выходов фундамента и отбору проб донных осадков провели Институт морской геологии и геофизики (ИМГиГ ДВО РАН) и Тихоокеанский океанологический институт (ТОИ ДВО РАН). Было выполнено более 1700 станций драгирования, в результате чего получен большой материал о вещественном составе и возрасте пород дна Охотского моря.

Шельф северо-восточного Сахалина всегда был в поле интересов исследователей. К настоящему времени из 270 определений теплового потока (ТП), полученных в Охотском море, около 100 приходится на этот район. В результате проведенных исследований на Сахалинском шельфе удалось изучить скоростные характеристики разреза до поверхности акустического фундамента, а во впадине Дерюгина и прилегающем континентальном склоне впервые было охарактеризовано строение земной коры до поверхности верхнемантийных образований.

Планомерное изучение шельфа северо-восточного Сахалина на современном технико-методическом уровне началось с середины 70-х годов (Табл. 2.1-2). В рамках Генерального соглашения между СССР и Японией (СОДЕКО) о сотрудничестве в области разведки, обустройства месторождений, добычи нефти и/или газа на шельфе о. Сахалин, заключённого в 1975 году, началось активное сотрудничество ОАО ДМНГ с французской фирмой CGG. Это привело к оснащению исследовательских судов новейшими навигационно-геофизическими комплексами и созданию в г. Южно-Сахалинске информационно-вычислительного центра.

**Таблица 2.1-3 Объемы сейсморазведочных работ**

№ пп	Номер объекта	Объемы работ, пог. км	Сейсморазведочные работы			Кратность прослеживания	Дополнительные виды работ
			региональные, пог. км	поисковые, пог. км	детальные, пог. км		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	18/74 «Детальные сейсморазведочные работы на шельфе Северо-Восточного Сахалина (Ныйский участок)». Васильева Л.К., 1975	485			485	6,12	
2	26/74-Д «Детальные сейсморазведочные работы на Пильтун-Астохском участке шельфа Северо-Восточного Сахалина». Баранова Н.А., 1975	272			272	12	
3	4/75-с «Поисковые и детальные исследования на Пильтунском, Невельском и Ильинском участках шельфа Сахалина, в т.ч. подготовка к бурению одной скважины». Баранова Н.А., 1976	480			480	12	
4	10/76-с «Комплексные поисковые исследования на Пильтунском участке шельфа северо-восточного Сахалина». Мудрецов В.Б., 1977	2750			2750	24, 48	ГР, МР, ГХ
5	11/76-с «Сейсморазведочные работы на Пильтунском участке шельфа северо-восточного Сахалина с целью подготовки к бурению Пильтунской структуры и уточнения	1055			1055	24, 48	ГР, МР, ГХ

№ пп	Номер объекта	Объемы работ, пог. км	Сейсморазведочные работы			Кратность прослеживания	Дополнительные виды работ
			региональные, пог. км	поисковые, пог. км	детальные, пог. км		
1	2	3	4	5	6	7	8
	структурного плана Астохской антиклинальной складки». Мудрецов В.Б., 1977						
6	12/76-с «Комплексные поисковые исследования на Чайвинском участке шельфа северо-восточного Сахалина». Хведчук И.И., 1977	1742		1742		24, 48	ГР, МР, ГХ
7	14/76-с «Сейсморазведочные работы на Аркутунском участке шельфа северо-восточного Сахалина с целью подготовки структур к бурению». Хведчук И.И., 1977	688			688	24, 48	ГР, МР, ГХ, БМ
8	15/76-с «Сейсморазведочные работы на Чайвинском участке шельфа северо-восточного Сахалина с целью подготовки к бурению Чайвинской и Венинской антиклинальных складок». Чуйко А.И., 1977	1621			1621	24	ГР, МР, ГХ
9	16/76-с «Сейсморазведочные работы на Лозинском участке шельфа северо-восточного Сахалина с целью подготовки к бурению Восточно-Одоптинской	1680			1680	24, 48	ГР, МР, ГХ

№ пп	Номер объекта	Объемы работ, пог. км	Сейсморазведочные работы			Кратность прослеживания	Дополнительные виды работ
			региональные, пог. км	поисковые, пог. км	детальные, пог. км		
1	2	3	4	5	6	7	8
	складки». Мудрецов В.Б., 1977						
10	1/77-с «Комплексные поисковые исследования на Чайво-Ныйском и Конгинском участках шельфа северо- восточного Сахалина». Мудрецов В.Б., 1978	3099		3099		24	ГР, МР
11	18/77-с «Опытно- методические работы на мелководных участках шельфа Северо-Восточного Сахалина (с.п. №3, 1978 г.)». Чиликин В.В., 1978	166			166	6	СБ
12	11/78-с «Комплексные поисковые исследования на Конгинском участке шельфа северо- восточного Сахалина». Суховольский Л.Н., 1979	1228		1228		48	ГР, МР, ГХ
13	12/78-с «Сейсморазведочные работы МОВ ОГТ на Лунском участке шельфа северо- восточного Сахалина». Суховольский Л.Н., 1979	1312		1312		48	ГР, МР, ГХ
14	13/78-с «Детальные сейсморазведочные работы МОГТ на Лозинском участке шельфа северо- восточного Сахалина». Клеблеев И.Ш., 1979	1278			1278	48	ГХ



№ пп	Номер объекта	Объемы работ, пог. км	Сейсморазведочные работы			Кратность прослеживания	Дополнительные виды работ
			региональные, пог. км	поисковые, пог. км	детальные, пог. км		
1	2	3	4	5	6	7	8
15	14/78-с «Сейсморазведочные работы МОГТ на Дагинском участке шельфа северо- восточного Сахалина». Суховольский Л.Н., 1979	1800		1800		48	ГР, МР, ГХ
16	18/78-г «Региональные исследования КМПВ на шельфе северо- восточного Сахалина». Агеев В.Н., 1979	800	800			12	
17	18/79-с «Комплексные поисковые исследования на Шмидтовском участке шельфа северо- восточного Сахалина». Клеблеев И.Ш., 1980	3476		3476		24, 48	ГР, МР, ГХ
18	19/79-с «Сейсморазведочные работы на Шмидтовском участке шельфа северо- восточного Сахалина». Клеблеев И.Ш., 1980	1563			1563	24	
19	18/80-с «Опытно- методические работы по повышению информативности сейсмических исследований на северо-восточном шельфе Сахалина». Суховольский Л.Н., 1981	532		532		48	ВСП
20	36/81-г «Сейсмические исследования МОВ ОГТ в прибрежной части шельфа северо-	1098		1098		12, 48	

№ пп	Номер объекта	Объемы работ, пог. км	Сейсморазведочные работы			Кратность прослеживания	Дополнительные виды работ
			региональные, пог. км	поисковые, пог. км	детальные, пог. км		
1	2	3	4	5	6	7	8
	восточного Сахалина». Клеблеев И.Ш., 1982						
21	18/82-г «Сейсмические исследования МОВ ОГТ на шельфе северо-восточного Сахалина». Чуйко А.И., 1983	621	621			48	ГР
22	11/83-г «Опытно-производственные сейсмические исследования МОВ ОГТ на западном крыле Одоптинской антиклинали». Клеблеев И.Ш., 1985	1140			1140	48	
23	19/83-г «Комплексные рекогносцировочные геофизические исследования в южной части Охотского моря» Злобина Л.М., 1984	8670	8670			12, 24	ГР, МР
24	11/85 «Площадные опытно-методические сейсморазведочные исследования на Лунском газоконденсатном месторождении». Рыбак-Франко В.В., 1989	3406		3406		48	ГР, ВСП
25	11/86 «Комплексные рекогносцировочные геофизические исследования в Охотском море». Чуйко Л.С., 1988	13906	13906			24, 48	
26	15/86 «Детальные сейсмические исследования на Монги-Набильском участке прибрежного	1823			1823	24, 48	

№ пп	Номер объекта	Объемы работ, пог. км	Сейсморазведочные работы			Кратность прослеживания	Дополнительные виды работ
			региональные, пог. км	поисковые, пог. км	детальные, пог. км		
1	2	3	4	5	6	7	8
	мелководья». Злобина Л.М., 1987						
27	15/87 «Детальные мелководные сейсморазведочные работы на Шмидтовском участке прибрежного мелководья Сахалина». Пудиков Э.Г. 1988	3284.5			3284.5	24, 48	
28	19/88 «Детальные сейсморазведочные исследования на Богатинском участке шельфа Сахалина». Карпей Т.И., 1990	3814			3814	48	
29	20/88 «Детализационные сейсморазведочные работы на Пильтун-Астохском месторождении». Горохов А.В., 1991	3227			3227	48	
30	19/89 «Детальные сейсморазведочные работы на Аркутунской площади северо-восточного шельфа Сахалина». Горохов А.В., 1994	2785			2785	48	ВСП
31	20/89 «Поисковые сейсморазведочные работы на Хангузинском участке шельфа северо-восточного Сахалина». Чаткин В.А, 1992	3601		3601		48	
32	21/89 «Поисковые сейсморазведочные работы на Набильском участке шельфа	3718		3718		60	БМ

№ пп	Номер объекта	Объемы работ, пог. км	Сейсморазведочные работы			Кратность прослеживания	Дополнительные виды работ
			региональные, пог. км	поисковые, пог. км	детальные, пог. км		
1	2	3	4	5	6	7	8
	северо-восточного Сахалина». Чуйко Л.С., 1995						
33	16/90 «Поисковые сейсморазведочные исследования на Восточно-Богатинском участке шельфа северо-восточного Сахалина». Карпей Т.И., 1993	3096		3096		48	МР
34	18/90 «Детальные мелководные сейсморазведочные работы на Хангузинско-Лебединском участке шельфа северо-восточного Сахалина». Кровушкина О.А., 1995	1214			1214	48	
35	19/91 «Комплексные региональные геофизические исследования на Северо-Дерюгинском и Южно-Дерюгинском участках Охотского моря» Валиева Н.Г., 1994	6096	6096			24, 48	ГР, МР, БМ
36	37/91 «Комплексные региональные геофизические исследования на Северо-Дерюгинском и Южно-Дерюгинском участках Охотского моря». Валиева Н.Г., 1994	2433	2433			24, 48	ГР, МР, БМ
37	910000. Полевые сейсмические работы МОВ ОГТ (ОАО ДМНГ), 1991.	1066	1066			60	

№ пп	Номер объекта	Объемы работ, пог. км	Сейсморазведочные работы			Кратность прослеживания	Дополнительные виды работ
			региональные, пог. км	поисковые, пог. км	детальные, пог. км		
1	2	3	4	5	6	7	8
38	20/92 «Поисково-детализационные сейсморазведочные работы на Пильтунско-Набильском участке шельфа северо-восточного Сахалина». Королева Н.В., 1996	1000		1000		48	
39	21/92 Детализационные сейсморазведочные работы на Дагинском участке шельфа северо-восточного Сахалина». Горохов А.В., 1994	5824			5824	48	ВСП
40	DSS96. Полевые сейсмические работы МОВ ОГТ (ОАО ДМНГ/Wavetech), 1996.	2574		2574		84	
41	SOO-98. «Полевые сейсмические работы МОВ ОГТ» (ОАО ДМНГ/TGS-Норес), 1998.	3982		3982		120	
42	SA04, SA05, SA06, SA07, «Полевые сейсмические работы 2Д на шельфе северного и северо-восточного Сахалина». Степанова Е.В., 2008 г. (ОАО ДМНГ)	28031	28031			80, 120	
Всего:		133036.5	62223	35664	35149.5		

Примечание: ГР – гравиразведка; МР – магниторазведка; ГХ – геохимия;  
 БМ – батиметрия; ВСП – вертикальное сейсмическое профилирование,  
 СБ – сейсмические исследования акустическими буями.

С 1975 года ОАО ДМНГ приступило к производству сейсмических исследований МОВ ОГТ с 6\*-кратным, а уже через год - с 24\*- и 48\*- кратным непрерывным прослеживанием. Комплекс исследований включал в себя, как правило, сейсморазведку МОВ ОГТ, набортную гравиметрию и магнитометрию. Применение сейсморазведочных работ на более высоком техническом уровне (увеличение кратности до 24\*-48\*, применение плавучей пьезокосы, использование современного навигационного оборудования и современных методов цифровой обработки) привело к существенному улучшению качества и информативности сейсмических материалов, на основе которых практически заново были пересмотрены представления о строении осадочного чехла.

Следующий этап поисковых и детальных работ на шельфе северо-восточного Сахалина начался в 1996 году и заключался в проведении сейсморазведочных работ модификаций 2D повышенной кратности (80\*-120\*) и 3D. Их целью являлось доизучение геологического строения участков, открытых для лицензирования, а также объектов в пределах лицензионных участков, в том числе подготавливаемых к разработке. В 1996-1998 годах ОАО ДМНГ совместно с партнерами - компаниями Wavetech и TGS-NOPEC проведены мультиклиентные сейсмические исследования 2D МОВ ОГТ-84\*-120\*.

В 2004 – 2007 гг. ОАО ДМНГ совместно с TGS-NOPEC проведены сейсморазведочные работы МОВ ОГТ 2D с 80\*- и 120\*- кратным прослеживанием для уточнения структурного плана и картирования локальных нефтегазоперспективных объектов шельфа северного и северо-восточного Сахалина по регулярной сети.

Общая протяжённость профилей, отработанных в западной части Охотского моря, составляет более 133 тыс. пог. км, из них региональные – 62.2 тыс. пог. км, поисковые – 35.7 тыс. пог. км, детальные – 35.1 тыс. пог. км.

Первые сейсморазведочные работы 3D на шельфе Сахалина проведены в 1996 г. на Аркутун-Дагинском месторождении в объеме 665 кв. км. Сейсморазведка 3D общим объемом около 5300 км<sup>2</sup> была выполнена в пределах лицензионных блоков на Пильтун-Астохском, Чайвинском, Лунском и Киринском месторождениях, а также на Южно-Кириной антиклинальной структуре.

В июле 2010 года компания «Сахалинская Энергия» выполнила первые в России работы по четырехмерному (4D) сейсмопрофилированию (методом повторной 3D съемки). Работы проводились на Астохском участке Пильтун-Астохского месторождения с целью оптимизации его дальнейшей разработки. Четырехмерная сейсморазведка позволяет в реальном времени

осуществлять мониторинг за состоянием разработки месторождения, эксплуатации отдельных скважин и пластов.

В 2015 г. на месторождениях проекта «Сахалин-1» Чайво, Одопту-море и Аркутун-Даги были проведены базовые съемки 3D высокого разрешения. Общая площадь всех съемок составила около 2000 кв. километров. Летом 2019 году была проведена первая мониторинговая сейсмосъемка на месторождении Аркутун-Даги, объем работ составил 600 кв.км. В 2021 году были проведены повторные мониторинговые сейсморазведочные работы на месторождении Аркутун-Даги в объеме 234,4 кв.км.

Геофизические исследования, проведенные на шельфе северо-восточного Сахалина, позволили изучить строение кайнозойского осадочного чехла и поверхности акустического фундамента, определить их возраст, провести тектоническое и нефтегеологическое районирование, выявить целый ряд нефтегазоперспективных объектов различного генезиса, подготовить их к поисково-разведочному бурению, что привело к открытию месторождений УВ на шельфе Сахалина.

#### **2.1.5. Геологическая характеристика, нефтегазоносность, ресурсы**

Район исследований расположен в зоне перехода Азиатского континента к Тихому океану, в западной части Охотского моря, представляющего собой на современном уровне единую морфоструктуру задугового бассейна. На основании различия существовавших геодинамических режимов в кайнозое в западной части этого мегабассейна в пределах исследуемого района можно выделить несколько осадочных бассейнов: Охотско-Шантарский, Северо-Сахалинский, Дерюгинский, Пограничный и бассейн залива Терпения. В бассейнах выделяются следующие морфотектонические структуры I порядка: прогибы, поднятия и складчатые системы. К структурным элементам II порядка отнесены поднятия, складчатые зоны, антиклинории, синклинории, грабены, моноклинали.

Северо-Сахалинский осадочный бассейн характеризуется наложением кайнозойской складчато-надвиговой Хоккайдо-Сахалинской системы на заложенные в позднем мелу–палеогене структуры растяжения, в составе которой в пределах исследуемой территории можно выделить Западно-Сахалинскую и Восточно-Сахалинскую складчатые системы субмеридианальной ориентировки. Деформации кайнозойского времени определили структурный план бассейна, для которого характерна дислоцированность осадочного чехла, выраженная системой антиклинориев и синклинориев субмеридианального и северо-западного простираний. Значительные мощности осадочных толщ, связанные как с процессами

растяжения, так и с большим количеством терригенного материала, транспортируемого Палеоамуром, определили присутствие в разрезе на разных уровнях горизонтов пород с хорошими коллекторскими, нефтематеринскими и флюидоупорными свойствами. Деформации миоцен-четвертичного возраста сформировали многочисленные структурные ловушки для залежей УВ. Такое сочетание благоприятных факторов для генерации, аккумуляции и консервации залежей УВ и определили нефтегазоносность бассейна.

Интенсивные деформации осадочного чехла определили выделение большого количества структурных элементов II порядка. В структурном плане можно выделить наиболее крупные прогибы: Марийский, Байкало-Помырский, синклиории: Центрально-Шмидтовский, Пильтунский, Чайвинский. Положительные структуры II порядка представлены антиклинориями: Орлинским, Шмидтовским, Восточно-Одоптинским, Одоптинско-Дагинским, Эспенбергским и брахиантиклинориями: Елизаветинским, Трехбратским, Бакланьим и др.

Для Северо-Сахалинского бассейна принята стратификация Северного Сахалина (Рис. 2.1-3). Здесь в кайнозойском разрезе выделяется 8 субрегиональных стратиграфических горизонтов (РСГ): дерюгинский (официально еще не принятый), помырский, нутовский, окобыкайский, дагинский, уйнинский, даехуриинско-мачигарский и люкаминский. Толща кайнозойских образований разделена на 6 сейсмических комплексов: А - сопоставляемый с объединенными помырским и дерюгинским РСГ; В – аналог объединенных нижне- и верхненутовского РСГ; С – аналог окобыкайского РСГ; D – аналог объединенных дагинского и уйнинского РСГ; Е - аналог нерасчлененных даехуриинского (мачигарского) и люкаминского субрегиональных горизонтов и комплекс акустического фундамента (Fa). Кровли этих сейсмокомплексов (СК) отвечают (за исключением помырско-дерюгинского, выходящего на поверхность дна) сейсмическим горизонтам 2, 5а, 6, 7 соответственно, а поверхность акустического фундамента прослежена горизонтом Аф.

#### *Нефтегазоносность.*

В Северо-Сахалинском осадочном бассейне продуктивными и перспективными являются все неогеновые интервалы, за исключением верхнего, преимущественно песчаного, помырского горизонта. Промышленно нефтегазоносны отложения нижненутовско-окобыкайского и дагинско-уйнинского нефтегазоносных комплексов, на которые приходится более 90% начальных потенциальных ресурсов. Также перспективны отложения верхненутовского и даехуриинского комплексов. На шельфе северо-



восточного Сахалина открыт ряд месторождений нефти и газа, связанных с локальными антиклинальными складками. Подавляющее большинство месторождений многопластовые. Число продуктивных пластов достигает 15 и более.

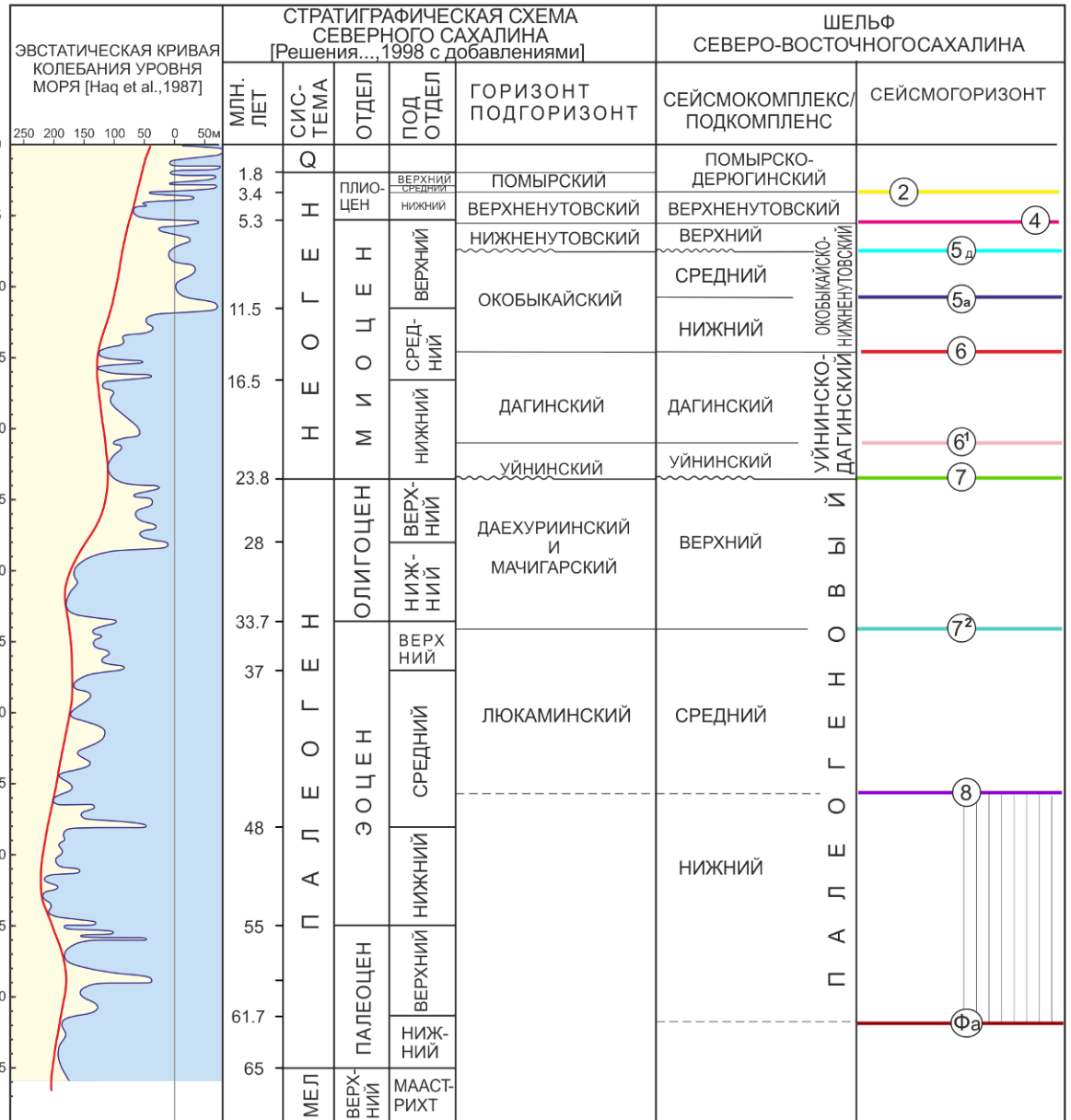


Рисунок 2.1-2. Схема сопоставления кайнозойских региональных и локальных стратиграфических подразделений северно-западной части Охотоморского региона.

## 2.2. Методы выполнения работ 4D мониторинга

Все планируемые работы будут выполняться с учетом положений, действующих законодательных и подзаконных актов Российской Федерации и применимых требований нормативных документов по геологоразведочным и

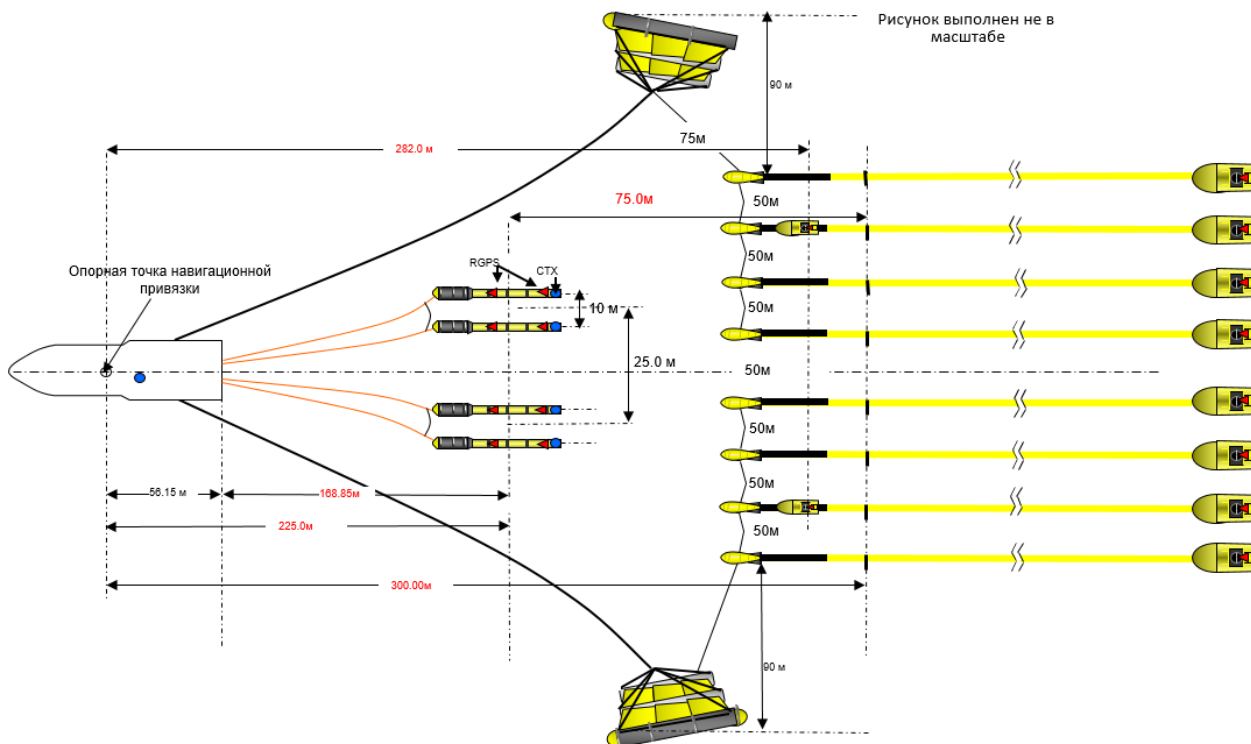
геофизическим работам, в частности РД 08-37-95 «Правила безопасности ведения морских геологоразведочных работ».

Морские геофизические исследования будут выполняться как мониторинговая съемка 4D МОГТ (метод общей глубинной точки), что предполагает буксирование в поверхностном водном слое твердотельных или гелевых сейсмоприемных кабелей (сейсмокос) с пьезоэлектрическими датчиками в качестве приемных устройств и группового пневмоисточника в качестве устройства, излучающего сейсмический импульс.

Геофизические исследования будут производиться специализированным исследовательским судном. Для обеспечения безопасного выполнения работ будут использоваться 2 судна сопровождения. Одно судно сопровождения будет двигаться впереди исследовательского судна на расстоянии около 2 км для обеспечения его беспрепятственного движения с буксируемым оборудованием, а также с целью осмотра участка работ на предмет выявления каких-либо препятствий. Суда, приближающиеся к участку исследования, будут обнаружены посредством радара, после чего судно сопровождения установит контакт с ними, информируя их о текущих операциях и необходимости покинуть участок работ. Судно сопровождения будет также применять средства радиосвязи и световые сигналы для привлечения внимания судов, находящихся в районе работ. В дополнение к этим задачам, судно сопровождения будет находиться вблизи рабочего бота, выполняющего профилактические работы с сейсмокосами в целях обеспечения безопасности персонала, находящегося в рабочем боте.

Развертывание геофизического оборудования (пневмоисточников и кос) проводится на кормовой палубе исследовательского судна. Сейсмоприемное оборудование хранится смотанным на катушках, откуда и происходит его развертывание. Во время развертывания периферийное оборудование (регуляторы глубины погружения сейсмических кос/акустика и средства поддержания плавучести) прикрепляется к сейсмокосам. В процессе развертывания осуществляется тестирование кос. Сбор сейсмических данных во время фазы развертывания не производится, однако источники могут быть протестированы с целью проверки их соответствия техническим условиям.

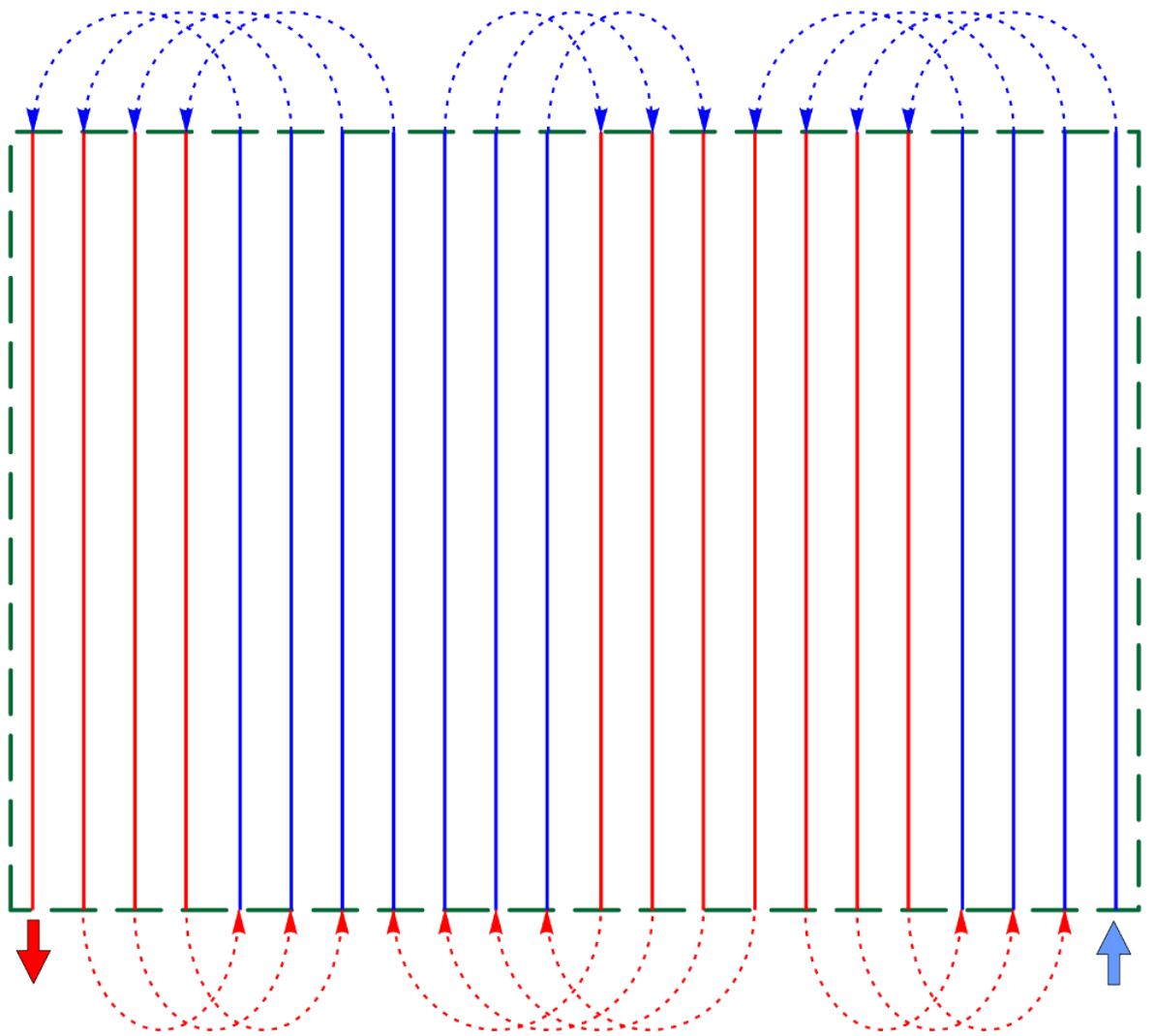
Для выполнения программы планируется использовать исследовательское судно (ИС) «Вячеслав Тихонов» компании СКФ ГЕО или аналогичное. Максимальное количество сейсмических кос у судна «Вячеслав Тихонов» - 8 (Рисунок 2.2-1). Как только оборудование будет развернуто, исследовательское судно начнет выполнять тестирование оборудования и затем геофизическую съемку.



**Рисунок 2.2-1: Схема расположения забортного оборудования геофизического судна «Вячеслав Тихонов», (8-косовая схема)**

Исследования будут выполняться вдоль параллельных линий отстрела (профилей). Скорость судна на профиле возбуждения составляет около 4,5 узла.

Произведя сбор данных вдоль одного профиля возбуждения, судно развернется и пойдет в обратном направлении по сопредельной полосе по схеме развернутой пружины. Таким методом обеспечивается наиболее эффективный сбор полнократных сейсмических данных (Рисунок 2.2-2). Стоит отметить, что время на разворот, из-за необходимости повторения базовой съемки, часто превышает время сбора данных на профиле возбуждения. Во время разворота пневмоисточник на геофизическом судне отключен. Допускается начало отработки профиля после разворота с процедуры «мягкого старта», в том числе в условиях ограниченной видимости в темное время суток и во время туманов.



Условные обозначения:	
Граница исследуемого блока	Сейсмические профили
Начало работ	Разворот судна при смене профиля
Окончание работ	

**Рисунок 2.2-2 Принципиальная схема проведения геофизической съемки**

Пунктирные линии, соединяющие профили работ, проведены так на рис. 2.2-2 только для обеспечения большей наглядности при демонстрации последовательности отработки профилей. Фактические маршруты движения судна на переходах между профилями будут определяться из соображений обеспечения безопасности работ при минимизации затрат времени на переходы с учетом повторяемости съёмки предыдущих лет.

Техническое обслуживание и ремонтные работы источников энергии будут проводиться на палубе исследовательского судна.

Технический осмотр и необходимое обслуживание сейсмоприемных кос будет проводиться при благоприятных погодных условиях подготовленным персоналом непосредственно на море с рабочего катера. Рабочий катер оснащен специальным оборудованием для проведения таких операций в открытом море. Проведение операций в открытом море на рабочем катере будет осуществляться только при соблюдении строгих правил по технике безопасности всей шлюпочной командой.

### **2.3. Организация полевых работ**

Организация полевых работ включает следующие этапы:

- мобилизация,
- развертывание, калибровка и тестирование сейсмического оборудования;
- выполнение геофизической съемки;
- демобилизация.

#### **2.3.1. Мобилизация**

Для выполнения геофизической съемки МОГТ 4D предусматривается использование одного исследовательского судна и двух судов сопровождения.

Мобилизация судов и персонала выполняется в порту, определяемом подрядчиком работ. Предварительный план предусматривает мобилизацию всех судов в порту г. Корсакова.

С целью подготовки всего судового и геофизического оборудования к работам на суда будет доставлен достаточный для проведения мобилизационных мероприятий экипаж. На момент выхода из порта мобилизации на судах будет полный экипаж. На исследовательском судне полный экипаж будет включать в себя морской экипаж, морскую геофизическую партию, специалистов-экологов, представителей Заказчика.

Обеспечение доставки всех видов снабжения на борт судов в порту мобилизации будет обеспечиваться агентствующей компанией (Агент), действующей на основании Договора, заключенного между Подрядчиком по выполнению геофизических исследований и Агентом.

Перед отходом судов в район работ:

- будут выполнены тестовые проверки, а также проведена калибровка измерительного оборудования производственного комплекса;
- получен полный бункер топлива;

- получено необходимое снабжение, продукты, пресная вода;
- зафиксирована готовность судов к выполнению работ с составлением соответствующего акта.

Специалисты-экологи (наблюдатели за морскими млекопитающими), представители Заказчика прибудут на борт исследовательского судна в порту мобилизации до выхода судна в море.

До начала работ на профилях возбуждения полигона геофизических исследований (в период мобилизации) будет произведен переход судов в район работ, максимальная продолжительность которого в зависимости от погодных условий на маршруте перехода составит до трех суток.

Стадия мобилизации закончится с началом работ на первом проектом профиле возбуждения с составлением соответствующего акта.

### **2.3.2. Тестирование геофизического оборудования**

Развертывание забортного геофизического оборудования и его балансировка, а также предпроектное тестирование производятся после прибытия судов в район проведения работ. Предпроектное тестирование геофизического оборудования производится с целью определения оптимальных параметров источников и приемников сейсмосигнала, настройки другого геофизического оборудования и компьютерной обработки сигналов. После выполнения всех настроек производится съемка нескольких (1 - 2) тестовых линий с одновременной обработкой получаемого сигнала и последующим принятием решения о возможности начала производственных работ.

Продолжительность этого этапа тестирования в рамках геофизических исследований может составить около 7-8 суток.

### **2.3.3. Выполнение геофизической съемки**

4D-съемка будет выполняться последовательно, начиная с проектных профилей, и впоследствии дополненных профилями заполнения. Количество профилей заполнения будет определяться достигнутой плотностью покрытия для разных групп удалений.

При выполнении геофизической съемки исследовательское судно будет двигаться вдоль заранее спроектированных профилей. При этом судном будут выдерживаться следующие показатели:

- скорость судна на линии возбуждения – 4.3-4,5 узла;
- скорость судна на развороте – 4,0 узла;
- минимальный радиус разворота судна – 3500 м;

- заход судна на линию возбуждения – 4100 м;
- интервал набора кратности - 2550 м;
- минимальная безопасная глубина для 8-косного судна – 10 м;

Предварительная расчетная максимальная продолжительность выполнения геофизических исследований МОГТ 4D объемом 234,4 км<sup>2</sup> составит до 90 суток для каждой из двух съемок:

- в период с июня по октябрь в 2024 году;
- в период с июня по октябрь в 2026 или 2027 году.

Фактическая продолжительность данного этапа геофизических исследований в значительной степени зависит от гидрометеорологических, климатических, погодных и ледовых условий на акватории во время работ.

#### **2.3.4. Демобилизация**

По завершении геофизической съемки, судно выберет всё забортное оборудование и покинет район работ.

Решение о демобилизации будет приниматься на основании выполнения согласованного сторонами объема работ с подписанием соответствующего акта представителем Заказчика на борту судна.

#### **2.3.5. График работ**

Геофизические исследования планируется провести в навигационный (безледовый) период в 2024 г. и 2026 (или 2027) годах с июня по октябрь.

Для каждого из двух сезонов работ максимальное суммарное время отработки профилей составит не более 90 сут. Приоритетным периодом выполнения работ является июнь–август. Однако, в случае непредвиденных ситуаций, а также ожидания благоприятных расчетных периодов времени захода на отдельные профили, Программой допускается продление периода работ на сентябрь–октябрь.

Начало выполнения работ будет зависеть от готовности судов и оборудования, получения необходимых разрешений на выполнение работ, гидрометеорологических, климатических и ледовых условий, как по пути к полигону работ, так и на самом полигоне. В таком случае, съемки МОГТ 4D могут быть перенесены на последующие 2025–2028 гг:

- в период с июня по октябрь в 2025 году;
- в период с июня по октябрь в 2027 или 2028 году.

Примерный график геофизических исследований будет следующим:

- Мобилизация и тестирование: конец мая - начало июня (11 сут).

- Начало работ: начало июня (сразу после схода льда)
- Продолжительность работ: до 90 суток\*
- Режим полевых работ: круглосуточно.

\*Продолжительность полевых работ определяется как объемом планируемых исследований, так и гидрометеорологическими, климатическими, погодными и ледовыми условиями на пути в район работ и непосредственно в районе работ.

## **2.4. Персонал**

Для выполнения геофизических исследований будет привлекаться опытный персонал, имеющий все необходимые разрешения для работ на судах в пределах и за пределами территориального моря. Экипажи всех задействованных судов должны обладать необходимой подготовкой и опытом работы в условиях северо-востока сахалинского шельфа.

Персонал будет находиться на борту судов.

Количество персонала, который может быть задействован для выполнения планируемых работ, составляет 81 человек:

Геофизические суда:

- 53 человека – на 8-ми косовом исследовательском судне;
- на 2-х судах сопровождения – 28 человек (по 14 на каждом).

### **2.4.1. Морской экипаж исследовательского судна**

Морской экипаж состоит из двух основных отделений, которые в своей деятельности отчитываются перед капитаном судна.

Машинное отделение ответственно за эксплуатацию и ремонт всего электрического и механического оборудования, включая воздушные компрессоры. Этим отделением руководит Главный механик судна.

Отделение палубной команды ответственно за общее управление судном — обеспечение безопасности мореплавания, содержание судна в опрятном состоянии, включая камбуз, столовую команды, помещения хранения продуктов. Под руководством капитана Старший помощник капитана отвечает за большую часть активности палубной команды.

Оба этих отделения играют ключевую роль в обеспечении безопасности при непрерывном управлении судном. Они обеспечивают работу всех механизмов судна и содержат все спасательное оборудование (спасательные плоты, боты и т.д.) в исправном состоянии.



Вся деятельность обоих отделений судна находится под полным и прямым управлением Капитана.

#### **2.4.2. Геофизический экипаж исследовательского судна**

Морская геофизическая партия по роду выполняемых функций подразделена на четыре отряда – сейсмический, навигационный, отряд механиков пневмоисточников и бортовой вычислительный центр (БВЦ). Каждый отряд имеет специалистов разного уровня, их работа контролируется начальниками отрядов. Все отряды отчитываются перед начальником экспедиционной партии.

Каждый отряд разбит на смены (вахты) для обеспечения круглосуточного производства работ на профилях возбуждения, обслуживания оборудования, ведения рабочей и технической документации. Ответственность за организацию вахтенной службы возлагается на начальника экспедиционной партии, а непосредственное руководство организацией вахтенной службы — на начальников отрядов.

Вахты подразделяются на три вида:

- работа на профилях, включая развертывание/свертывание геофизического оборудования в районе работ, переходы между профилями возбуждения.
- переходы: порт—район работ, район работ—порт, между районами работ.
- стоянка в порту, на рейде.

Вахтенная смена должна являться к месту несения вахты заблаговременно и ознакомиться с условиями, в которых проходила предыдущая вахта. Смена заступает на вахту не позднее, чем за 30 минут до начала вахты. Сменившаяся вахта является подвахтенной и используется в случае необходимости для усиления вахты или подмены вахтенных.

Сейсмический отряд ответственен за регистрацию сейсмических данных в соответствии с проектными параметрами, правильное и безопасное обслуживание регистрирующего комплекса, сейсмической косы, оборудования для ее позиционирования, источников питания, сейсмической лаборатории и другого вспомогательного оборудования.

Навигационный отряд отвечает за позиционирование сейсмического судна и забортного оборудования, проводку судна по профилю возбуждения с заданной точностью, расчет и планирование порядка отработки сейсмических профилей, правильное и безопасное обслуживание оборудования,

регистрацию всех необходимых данных позиционирования, их читаемость при обработке и анализе.

Отряд механиков пневмоисточников ответственен за правильное и безопасное обслуживание, ремонт всего, что относится к источнику сейсмической энергии, включая оснастку для спуска-подъема и буксировочное оборудование. В сферу обслуживания отряда входят также гидравлические системы управления лебедками пневмоисточника и сейсмокос, линии высокого давления (амбиликалы) для подачи сжатого воздуха к группам источников.

Персонал БВЦ ответственен за экспресс-обработку и контроль качества собранных первичных сейсмических данных для подтверждения их соответствия требуемым стандартам, обработку первичных сейсмических данных, вывод результатов обработки на экран компьютера для совместного обсуждения результата с начальником экспедиционной партии и представителем заказчика на борту судна.

#### **2.4.3. *Контроль за полевыми работами***

Для осуществления контроля за выполнением работ по Программе на борту судна будут находиться полномочные представители Заказчика и независимые специалисты-экологи, подчиняющиеся непосредственно офису Заказчика работ.

Представители Заказчика осуществляют контроль за качеством и графиком выполнения геофизических работ, соблюдением техники безопасности (ТБ).

Специалисты-экологи выполняют наблюдения по Плану мониторинга и смягчения воздействий на морских млекопитающих (ПМСВММ).

### 3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУДОВ И ПРИМЕНЯЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Для выполнения работ 4D МОГТ предусматривается использование одного исследовательского судна и двух судов сопровождения.

#### 3.1. Исследовательские суда

Для выполнения программы на морской акватории планируется использовать специализированное исследовательское судно (ИС) «Вячеслав Тихонов» или аналог (Рисунок 3.1-1, Таблица 3.1-1).

Суда, используемые для геофизических исследований, отвечают требованиям Морского регистра и Международным конвенциям, в том числе Международной Конвенции по Предотвращению Загрязнения Моря Судами, 1973 г., усовершенствованной Протоколом от 1978 г. и дополненной резолюцией МЕРС 39(29), что подтверждается наличием сертификатов.

В соответствии с требованиями Конвенции суда проходят ежегодные и промежуточные осмотры, что подтверждается соответствующими записями и Сертификатами.



Рисунок 3.1-1 Исследовательское судно «Вячеслав Тихонов»

Таблица 3.1-1. Основные характеристики ИС «Вячеслав Тихонов»

Характеристика	ИС «Вячеслав Тихонов»
Год постройки	2011
Размеры (дл./шир./осадка), м	81×17×7,5
Валовая вместимость, т	4711
Главный двигатель	Wartsila 9L26, 4×2984 кВт

Характеристика	ИС «Вячеслав Тихонов»
Генераторы	4 шт. AvKDSG 114 M2-6 W, 2850 kw
Запас топлива, м <sup>3</sup>	1175,75 (1013,84 мт)
Расход топлива, т/сут	28 (съемка)
Запас пресной воды, м <sup>3</sup>	586
Опреснитель	10 т/сут
Жилые помещения	53 койки

### 3.2. Суда сопровождения

При выполнении Программы для обеспечения безопасной работы геофизических судов планируется использовать 2 судна сопровождения.

Перечень и характеристики судов, которые могут быть выбраны для таких работ, представлен в таблице 3.2-1. При выполнении программы могут быть использованы другие суда с аналогичными характеристиками.

Таблица 3.2-1 Перечень и характеристики судов сопровождения

Характеристика	Суда сопровождения	
	Светломор-3	Рубин
Год постройки	1987	1982
Размеры (дл.×шир.×осадка, м)	58.55×12.00×4.67	58.55×12.00×4.76
Дедвейт, т	1650	436
Главный двигатель	Wartsila Vasa 8R 22H F-D, 2 × 1300 кВт	ZULCER 8 AL 25/30, 2 × 1100 кВт
Вспомогательные двигатели	-	-
Генераторы	TAD 121CHC Volvo Penta3X, 1×238 кВт	PG 1000/750M, 2×950 кВт
Запас топлива, т	230	295
Расход топлива, т/сут	4	4
Запас пресной воды, т	113	148
Жилые помещения	34	37

### 3.3. Потребность в топливе

Все задействованные по Программе суда используют в силовых установках судовое маловязкое топливо (СМТ).

В таблице 3.3–1 представлена расчетная потребность в топливе.

Доставка топлива в район работ не планируется, бункеровка геофизических судов и судов сопровождения будет осуществляться в порту Корсаков или порт-пункте Москальво.

Таблица 3.3-1. Потребность в топливе

Судно	Расход, т/сут	Время, сут	Расход, т
Вячеслав Тихонов	28	90	2520
Светломор-3	4	90	360
Рубин	4	90	360
<p><b>Примечание:</b>                      * Часть топлива изначально находится в топливных баках судов на момент выхода из порта.                      Расход топлива для геофизических судов и судов сопровождения посчитан на весь срок нахождения судов на участках исследований.</p>			

### 3.4. Геофизическое оборудование

#### 3.4.1. Пневмоисточники (ПИ)

В ходе проведения геофизических исследований на акватории полигона планируется использовать пневмоизлучатели (пневматические источники - пневмоисточники) упругих колебаний производства Bolt (Таблица 3.4-1, Рисунок 3.4-1).

Таблица 3.4-1 Характеристики пневмоисточников

Параметры источника	
Тип источника	Bolt (с правого и левого борта) При поддержке поплавков (sausage-shape floats)
Количество групповых источников	2 (флип-флоп)
Разнос источников	25 м (идентично предыдущей 3D съемке)
Расстояние между ПВ	18,75 м флип-флоп, 37,5 м на источник
Количество подгрупп на источник	2 группы; с 2 подгруппами на группу.
Общий объем на источник:	Не более 2400 куб. дюйм. на группу
Амплитуда сигнатуры Бар-метр (0-128 Hz) р-р:	В зависимости от предложенного и утвержденного источника
Соотношение сигнал-шум (0-128 Hz):	В зависимости от предложенного и утвержденного источника
Шаг дискретизации сигнатуры	Разрешающая способность по времени 0,1 мс
Рабочее давление источника:	2000 фунт/кв.дюйм
Спектральное распределение энергии эквивалентного точечного источника	208 дБ при 7 Гц повышающиеся до 210 дБ на центральной частоте между 50-60 Hz с менее чем +/- 2 Гц через спектр. (дБ отн. 1 микро-паскаль/Гц на дистанции 1 метр)
Глубина источника	5,0 м, допустимое отклонение +/- 0.5 метров
Длина источника x ширина предложенной группы	14 м x 10 м
Минимальное разделение подгрупп (метры):	Разделение между подгруппами 10 метров
Точность синхронизации пушки	+/-1 мс
Выпадение источника	Выпадения пушек моделируются с использованием контрактной глубины источника, давления источника и параметрами фильтра системы записи. Остальные параметры моделирования по умолчанию. Допустимы потери при максимальной амплитуде < 10% Допустимы изменения в соотношении сигнал-шум <15% Допустим коэффициент корреляции > 0,998

Параметры источника	
Позиционирование источника (95% достоверность)	Минимум 2 GPS блока на подгруппу
Будет ли запись ближних полей	Да (один сейсмоприемник на каждой пушке или расположении кластера)

Принцип работы пневмоисточников заключается в использовании энергии выхлопа в воду сжатого под большим давлением воздуха (Рисунок 3.4-2).

Пневмоисточники будут буксироваться за исследовательским судном вдоль линий сейсмопрофиля. На судне находится пульт управления группой пневмоисточников, а также компрессор для подачи сжатого воздуха к пневмоисточникам по шлангам.

В качестве источника возбуждения упругих колебаний будут применены группы пневматических излучателей. Будет задействовано два источника, по одному с каждого борта, которые будут включаться попеременно каждые 18,75 м (режим флип-флоп). Каждый источник будет состоять из 24 пневматических излучателей. Общий объем каждого источника возбуждения (активный номинальный объем) будет составлять 2400 куб. дюймов.



Рисунок 3.4-1 Пневмоисточник Bolt LF

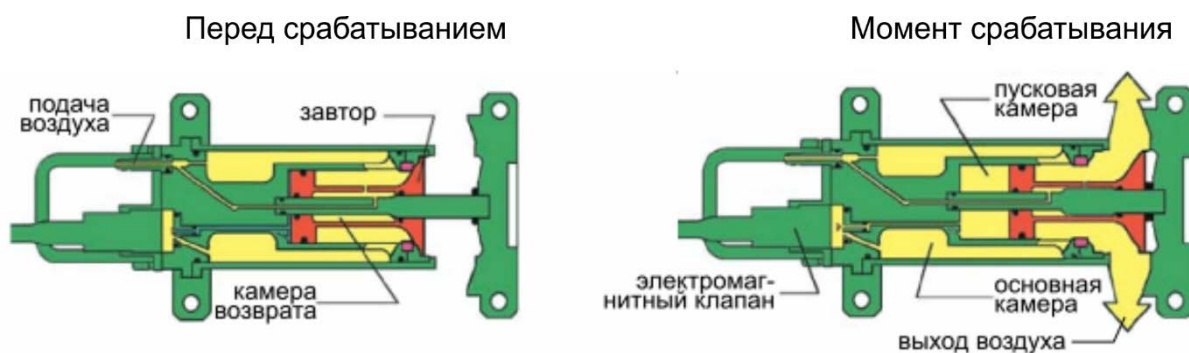
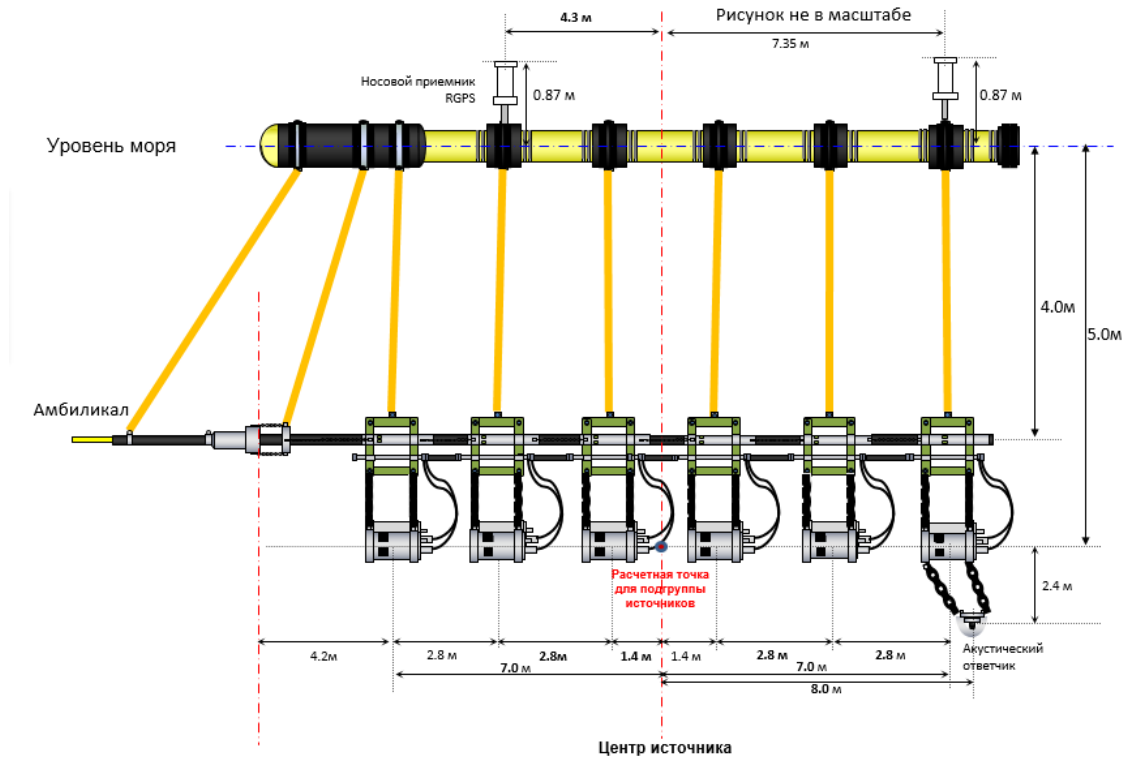


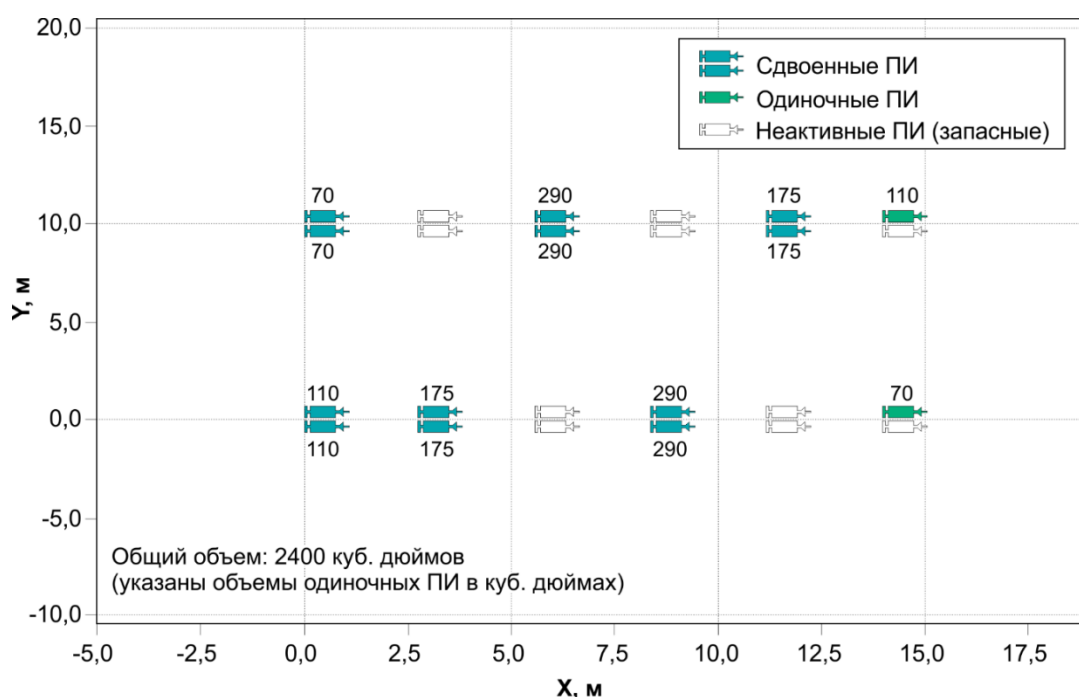
Рисунок 3.4-2 Схема пневмоисточника и принцип его работы

Пневмоисточники будут располагаться в 4 линии, по 2 линии с каждого борта, которые будут находиться на следующем расстоянии друг от друга: линии одного борта будут разнесены на 10 м друг от друга; центральные линии каждого борта будут разнесены на 25 м друг от друга.

Пневмоисточники на линиях будут располагаться 6 группами (кластерами) по 2 ПИ в каждом кластере. Группы ПИ на линии будут располагаться на расстоянии 3 м друг от друга. (Рисунок 3.4-3).







**Рисунок 3.4-3 Конфигурация группового пневмоисточника – прим.: пневмоисточники располагаются группами по двое**

### 3.4.2. Сейсмическая коса

Забортная цифровая система приема сейсмических сигналов (сейсмокоса) состоит из набора приемников упругих колебаний – пьезодатчиков, размещенных в специальные шланги (сейсмокосы), которые регистрируют отраженные от геологических границ импульсы, возбужденные пневмоисточниками и передают зарегистрированные сигналы на записывающую аппаратуру, находящуюся на борту судна.

Для приема сейсмических сигналов на исследовательском судне «Вячеслав Тихонов» будут использоваться 8 цифровых сейсмических кос Sentinel Solid Streamer компании «SERCEL» (Таблица 3.4-2).

**Таблица 3.4-2 Характеристики приемного устройства (сейсмических кос)**

Параметры косы	
Тип косы	Sentinel Solid Streamer с версией 2Hz analogue low cut
Количество активных кос	8
Интервал буксировки кос	50 м
Длина активной части косы	4050 м
Количество каналов (групп) на косу	324 на косу
Устройство контроля глубины кос	DigiFin или аналог

Интервал устройств контроля положения косы	300 м максимум
Тип гидрофонов	Sercel Flexible
Интервал группы	12,5 м
Чувствительность группы гидрофонов	19,73 V/Bar
Минимальное удаление (от центра источника до ближайшей трасы)	<170 м (идентичный базовой съемке)
Глубина буксировки кос	7 м, допустимое отклонение +/- 1.0 м
Количество и интервал контроллеров заглубления/горизонтального отклонения	14 контроллеров, 300 м интервал, с передним и хвостовым резервированием
Минимальная дистанция захода на профиль	1,5 x активная длина косы

Нейтральную плавучесть косы обеспечивает слой твердого материала (вспененный прессованный полиэтилен), входящий в конструкцию косы.

### 3.4.3. Регистрирующая система

Характеристики регистрирующей системы исследовательского судна представлены Таблица 3.4-3

Таблица 3.4-3 Характеристики регистрирующей системы

Параметры регистрации	
Тип оборудования	Система записи Seal– 24 Бит
Формат лент	SEGD трассопоследовательный (8036 или выше)
Длина записи	8.0 с –непрерывная запись
Шаг дискретизации	2 мс
Фильтр записи: Низких частот	Аналоговый, 2 Hz
Фильтр записи: Высоких частот	0,8 FN линейный
Задержка фильтра записи /Изддержки времени (сек.)	0 сек. 700 мс наложение теоретически возможно, но приведет к срабатыванию аварийного сигнала системы
Тип фильтра (фаза)	Линейный
Предварительный усилитель (Preamp Gain)	Уточняется
Носители информации	HDD (внешний жесткий диск)
Двойная запись /требуется ли копии лент?	Да (бортовая копия приемлема)
Требования к записи вспомогательного канала	Отметка момента, фоновый шум, гидрофоны ближнего поля

#### **3.4.4. Система контроля качества и экспресс обработки данных**

В процессе геофизических исследований на бортовом обрабатывающем вычислительном комплексе будет выполняться предварительная обработка сейсмических данных с целью оперативного контроля качества получаемых данных.

Пакеты программного обеспечения применяются для контроля качества и цифровой обработки материалов геофизических исследований. Ленточные накопители используются для записи и чтения геолого-геофизических данных. Мониторы применяются для визуализации информации, а термальный плоттер - для ее графического вывода.

В соответствии с современной технологией геофизических исследований и действующими мировыми стандартами, полевой контроль качества осуществляется на всех этапах геофизических исследований, выполняется многими специалистами, включая специальную группу контроля, и состоит из:

- контроля источника возбуждения;
- контроль регистрирующей аппаратуры;
- контроля первичных материалов;
- предварительной обработки на полевом ВЦ;
- QC-анализ.

Такая система контроля позволяет своевременно выявлять некачественные элементы работы во всем процессе производства работ и оперативно устранять их.

##### **Контроль источника возбуждения**

Во время отработки линии профиля контролируются следующие параметры группового ПИ:

- рассинхронизация пневмоисточников в группе должна быть не более  $\pm 0,1$  мс;
- перед заходом на профиль все пневмоисточники в группе должны быть исправны;
- рабочее давление в пневмокамерах поддерживается на уровне 135-138 бар.

Допускается работа с групповым пневмоизлучателем в процессе выполнения исследований до конца рабочего дня:

- при снижении параметра Peak-to-peak не более 10 %, согласно анализу drop-out;
- при снижении рабочего давления не ниже 10 %.

### **Контроль регистрирующей аппаратуры**

Контроль параметров регистрирующего оборудования выполняется с помощью серии предстартовых тестов. Результаты тестов записываются на носители и выводятся на бумагу.

Контроль предусматривается осуществлять практически по полному набору тестов. Ежедневные проверки включают в себя, как минимум, три следующих теста:

1) Internal Total Harmonic Distortion (полные гармонические искажения). Если синусоида обрезана или искажена каким-то другим способом, генерируются гармоники (кратные волны основной частоты). Гармоническая составляющая может использоваться для определения степени искажения, выраженной в процентах от основной (0,0003%) (чистый сигнал);

2) Sensor Leakage and Impedance (сопротивление утечки и импеданс датчиков). Сопротивление утечки канала на землю или связи с другими каналами для геофонов должно быть более 500 кОм, для гидрофонов – 300 кОм;

3) Sensor Noise (внутренние шумы – шум датчика). В среднем не должны превышать 25 мкВ, за исключением ближних к пункту возбуждения шести каналов, на которых допускается повышенный уровень шумов. В зоне промышленных помех уровень их не должен превышать 50 мкВ.

Для тестирований устанавливаются допуски в соответствии с рекомендациями фирмы-изготовителя. Общее число каналов, незначительно превышающих допуски этого теста, устанавливается равным не более 7 % от общего числа тестируемых каналов. Эти допуски не относятся к условиям сильных и круглосуточных помех, например, работающие буровые. В этом случае оператор указывает в рапорте причину и местоположение источника помех. В случае невозможности остановки имеющихся шумов работы по геофизической съемке будут продолжаться с имеющимся уровнем промышленных шумов.

Анализ тестов осуществляется оператором и начальником отряда сразу же после их получения. Имеющиеся неисправности устраняются, а тесты повторяются. Начальник отряда и оператор принимают все меры к обеспечению качественной работы аппаратуры и соблюдению установленных допусков и требований.

В процессе выполнения ежедневных производственных наблюдений контроль осуществляется по полевым воспроизведениям. При необходимости снимаются дополнительные тесты, например, шумов расстановки, характеристик сейсмоприемников, аккумуляторов и т. д. Оперативно

принимаются все необходимые меры к устранению возникших неполадок, к достижению высокого качества материала.

### ***Контроль первичных материалов***

Первичный контроль качества физических наблюдений выполняет оператор регистрирующего комплекса. На экране монитора в процессе регистрации отображается каждая регистрируемая сейсмограмма в реальном времени, которую оператор оценивает по установленным критериям. В случае отклонения от установленных параметров оператор останавливает процесс регистрации и дает команду на устранение возникших неполадок и повторение некондиционных записей.

Вывод сейсмограмм на бумажный носитель производится выборочно по желанию Заказчика.

В процессе регистрации ведется журнал регистрации, в котором отображаются все моменты производственного процесса.

По окончании рабочей смены подготавливаются массивы сейсмических данных в формате SEG-Y и рапорт оператора, которые передаются в группу обработки.

### ***Предварительная обработка на полевом ВЦ***

Предварительная обработка данных на бортовом ВЦ выполняется с целью контроля качества полевых материалов и включает в себя:

- контроль соответствия проекту методики работ (гидрографических, условиям возбуждения, условиям приема и регистрации);
- контроль качества гидрографических работ;
- контроль над соблюдением технологии работ на отстреле;
- контроль над технологией регистрации полевых наблюдений;
- контроль над полевой технической документацией.

Предварительная обработка материалов выполняется непосредственно в поле (на борту судна) с целью оперативного обобщенного контроля качества работ и регистрируемых сейсмических данных, с целью внесения возможных корректив в некоторые элементы методики регистрации колебаний. Кроме этого, на полевом ВЦ осуществляется вся необходимая подготовка данных для передачи материалов Заказчику.

Оценка качества полевых сейсмических материалов МОВ ОГТ может выполняться с помощью программного обеспечения ProMax (или аналогом).

Бракованными считаются записи, в процессе которых не были соблюдены следующие требования: потеря сигнала от навигации на начало записи; ошибки чётности на магнитной ленте; отсутствие срабатывания источника; ошибки чтения данных; ошибка при синхронизации источника; потеря синхронизации между срабатыванием источника и началом поступления данных; потери отметки выстрела (тайм-брейк); отсутствия записи сейсмических данных (или запись неполная); отсутствия записи навигационной информации (или запись неполная).

### **Контроль работы пневмоисточников**

Пневмоисточники считаются неисправными при следующих условиях: сбой в системе контроля пневмоисточников; ошибка синхронизации одного или нескольких пневмоисточников более чем на  $\pm 1.5$  мс; глубина пневмоисточников отличается более чем на  $\pm 1$  м от установленной; самопроизвольный выстрел; давление воздуха ниже 90% от требуемого давления; потеря отметки выстрела (тайм-брейк).

Контроль качества включает: расчет амплитудных характеристик записей шума; получение предварительного суммированного разреза (Brute Stack) с последующим выводом его на плоттер; контроль формы сигнала пневмоисточников; измерение расстояния от центра линий пневмоисточников до первого канала (по прямой волне).

Основные этапы контроля качества:

- загрузка данных с дисковых накопителей по локальной сети или лент;
- редактирование «плохих» каналов и сейсмограмм;
- ввод статических поправок «источник-приемник» и «отметка момента»;
- применение полосового фильтра;
- оценка амплитудной составляющей шумовой записи в начале и конце профиля;
- оценка амплитудной составляющей линейных и когерентных шумов при волнении моря более 2-х баллов и/или наличии интерференции;
- контроль формы сигнала пневмоисточников;
- визуализация одноканального разреза (одного из ближних каналов);
- создание Brute Stack;
- проверка содержимого лент «сору» (вводимых в ProMax) и «origin» (исходных), если загрузка данных осуществлялась по локальной сети.

Контроль качества полевых сейсмических материалов каждого профиля может осуществляться с помощью программного обеспечения OBSSoftware, VISTA (или аналогом).

### **QC-анализ**

Для выполнения контроля качества полевых сейсмограмм организуется рабочее место для оперативной обработки полевого материала. В его состав включаются вычислительные средства и периферийные устройства, позволяющие решать задачи полевой обработки и оперативного контроля качества в соответствии с графом, приведенным ниже. Оперативную обработку полевого материала выполняют представители Подрядчика в присутствии Супервайзера. Полевая обработка состоит из ежедневной обработки, оценки качества полевых сейсмических и гидрографических материалов и документации.

По исходным сейсмограммам вычисляются следующие атрибуты сейсмической записи:

- отношение сигнал/ шум;
- среднеквадратичная амплитуда;
- ширина спектра;
- основная частота.

Принятие окончательного решения по обработке сейсмического материала и QC-анализа, а также вида представления результатов, будут согласованы с представителем Заказчика.

### **3.5. Навигационное обеспечение**

В задачи навигационно-гидрографического обеспечения работ по геофизической съемке входит:

- вынесение плановых координат профилей в навигационный комплекс;
- судовождение по проектным профилям;
- привязка пунктов геофизических исследований (ПВ и ПП);
- измерение глубин моря вдоль профилей;
- контроль положения сейсмических кос и пневмоисточников;
- составление отчетной схемы профилей.

Навигационная поддержка работ будет выполнена с использованием специализированного навигационного комплекса, разработанная для сопровождения морских геофизических исследований.

Позиционирование осуществляется по навигационной системе GPS. Навигация используется с получением дифференциальных поправок по спутниковым каналам AP-Sat (дистрибьютор российская компания ООО СВАРОГ) или аналогичная.

Использование GPS данных навигационных сигналов позволит повысить их стабильность, точность определения координат и минимизировать риски потери навигационных сигналов. Работы будут выполняться на эллипсоиде WGS-84 (с пересчетом на ГСК-2011).

### ***Обработка навигационных данных***

На судне создается обрабатывающий комплекс, включающий в себя вычислительные средства, оргтехнику и устройства вывода. Данные по работе будут поступать при отработке участков профилей. В ходе первичной обработки будут выполнены следующие операции:

- все данные приводятся к единому пикетажу;
- анализируются, редактируются и сглаживаются грубые отклонения глубин;
- строятся графики промера глубин.

Для построения батиметрической схемы используются геофизические файлы формата P190.

При обработке полевых материалов может использоваться следующее программное обеспечение или аналоги:

- Trimble Geomatics Office– обработка наблюдений GPS;
- Surfer – графическое построение;
- AutoCAD– графическое построение;
- MapInfo – построение карт;
- Multi-Edit – текстовый редактор.

Рабочие проекты создаются ведущими (старшими) специалистами полевых партий с учетом всех требований геологического задания и действующих инструкций. В процессе создания проекта производится тщательный обмер судов (плавсредств) и измерение всех требуемых офсетов. Результаты обмеров судна и измерения офсетов предоставляются в виде таблицы и скрин-шота соответствующего окна программы. Особенное внимание должно



быть уделено тщательному измерению положения антенн при использовании двухантенных приемников. Если антенны расположены на различном удалении от диаметральной плоскости (ДП) судна, то рассчитывается и вводится программным путем соответствующая поправка. Использование трека судна вместо компасного курса не допускается.

Требования к навигационному обеспечению геофизических работ:

- точность определения координат  $\pm 4$  м;
- точность определения глубин\высот  $\pm 0,1$  м;
- поперечное отклонение пунктов приема и возбуждения  $\pm 10$  м;
- продольное отклонение  $\pm 5$  м.

### 3.6. Состав отчетных полевых материалов работ по геофизической съемке

По результатам проведенных работ Подрядчиком будет сформирован и передан Заказчику пакет материалов, состоящий, с учетом требований ГОСТ Р 53579-2009, из следующих типов данных:

- записи полевых наблюдений;
- полевые и обработанные данные навигации;
- полевая сопроводительная документация (рапорты, все виды промежуточной отчетности, карты, схемы, графики, шаблоны и примеры и прочее);
- результаты экспресс-обработки сейсмических данных;
- результаты контроля качества полевых данных;
- вспомогательные данные (батиметрия, альтитуды приливов-отливов, графики течений, ежедневные сводки погоды, ежедневные данные ледового мониторинга и т.п.);
- набор из информационных отчетов по видам работ, окончательный сводный отчет о полевых работах.

Перечень отчетных материалов, подготавливаемых и передаваемых Подрядчиком по результатам съемки, представлен в Таблица 3.6-1.

**Таблица 3.6-1 Перечень отчетных материалов по результатам съемки**

Наименование	Формат	Носитель
Полевые сейсмические данные	SEG-D	HDD
Полевые навигационные данные	P2/94	HDD
Обработанные навигационные данные, приведенные к MSL или Балтийской системе высот, с коррекцией за приливы-отливы	P1/90	HDD
Обработанные навигационные данные, содержащие записи типа S и значения глубин моря и заглоблений, с коррекцией за приливы-отливы	P1/90	HDD

Наименование	Формат	Носитель
Полевые сейсмические данные	SEG-D	HDD
Полевые навигационные данные	P2/94	HDD
Обработанные навигационные данные, приведенные к СУМ или Балтийской системе высот с коррекцией за приливы-отливы	P1/90	HDD
Обработанные навигационные данные, содержащие записи типа S и значения глубин моря и заглоблений, с коррекцией за приливы-отливы	P1/90	HDD
Полный набор рапортов операторов, навигаторов начальника партии; отчет по обработке навигационных данных, отчет по контролю качества	MS Office	USB
Результаты контроля качества сейсмических данных: <ul style="list-style-type: none"> <li>- суммированные разрезы</li> <li>- куб среднеквадратичных значений (шум)</li> <li>- куб общих удалений (ближние удаления)</li> <li>- цветокодированные графики заглоблений сейсмоприемников по каждому кабелю/профилю</li> </ul>	SEG-Y, MS Office, графические форматы	HDD
Результаты экспресс-обработки сейсмических данных: <ul style="list-style-type: none"> <li>- полевые сейсмограммы с присвоенной геометрией</li> <li>- текстовые файлы редакции</li> </ul>	SEG-Y ASCII	HDD
Вспомогательные/сопроводительные материалы, такие как: <ul style="list-style-type: none"> <li>- временная диаграмма системы</li> <li>- моделированная сигнатура источника в дальней зоне, спецификация drop-out, схема расположения элементов</li> <li>- схема/диаграмма дистанций, с указанием всех контрольных навигационных точек</li> </ul>	MS Office, графические форматы	USB
<ul style="list-style-type: none"> <li>- детальное описание заголовков навигационных и сейсмических данных,</li> <li>- схемы системы наблюдений с необходимыми пояснениями</li> <li>- финальные карты кратности по группам удалений, с флекс-бинированием (если применяется) и без.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- карта фактически отработанного полигона полной кратности (postplot) в электронном и графическом виде, текстовый файл фактически отработанного полигона полной кратности в формате P6/98</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- обобщенные результаты системы ADCP (при наличии)</li> </ul>		
Окончательный отчет начальника экспедиционной партии	MS office/Adobe	USB

### **3.7. Обязательства Подрядчика при выполнении геофизических исследований**

Подрядчик при выполнении геофизических исследований обеспечит выполнение следующих пунктов:

- Подготовить и сдать в соответствии с установленными требованиями одну копию результатов работ в федеральный фонд геологической информации (морской филиал ФГБУ «Росгеолофонд») с предоставлением Заказчику оригинального экземпляра акта приемки информационных ресурсов.
- Провести экспертную оценку полученных полевых данных и сопутствующих материалов в уполномоченном органе Министерства Обороны РФ на предмет наличия в них элементов гостайны, а также возможности их открытого опубликования и международного обмена в соответствии с законодательством РФ, с предоставлением Заказчику оригинальных экземпляров экспертного заключения и отчета.
- В периоды подготовки и проведения полевых работ организовать регулярный мониторинг ледовой обстановки в районе работ с использованием данных аэрофотосъемки, спутниковых снимков высокого разрешения, данных прямых измерений (при наличии) и других. Предоставлять регулярные сводки ледовой обстановки (включая снимки, карты и графики) Заказчику на еженедельной основе (в период подготовки) и ежедневной основе (в период проведения полевых работ). Также, в период проведения полевых работ, организовать ежедневное получение Заказчиком судовых сводок прогноза погоды.
- Гарантировать использование оборудования (в том числе забортного), сохраняющего свои эксплуатационные характеристики при отрицательных температурах в водной толще и воздухе.
- В период подготовки и в процессе проведения работ будут реализованы мероприятия по охране окружающей среды. В состав основных мероприятий, направленных на охрану окружающей среды, входит:
  - согласование сроков, участков и видов работ с уполномоченными госорганами;
  - использование в работе современного технологического оборудования с минимальным воздействием на окружающую среду;
  - при проведении работ периодически проводить профилактический осмотр и ремонт оборудования и механизмов для недопущения непреднамеренного ущерба;

- недопущение вредного воздействия на деятельность промыслового рыболовного флота.
- в целях соблюдения требований международного и российского природоохранного законодательства в части охраны морских биоресурсов и минимизации потенциального негативного воздействия на морских млекопитающих разработана специальная Программа мониторинга и смягчения воздействия на морских млекопитающих.

#### **4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ НА ГЕОФИЗИЧЕСКОМ СУДНЕ**

##### **4.1. Общие мероприятия по технике безопасности на геофизическом судне**

В процессе геофизических работ между операторским и гидрографическим помещениями, рабочими местами на палубе, местом управления лебедкой, компрессорным помещением, пультом управления источником сейсмических сигналов и ходовым мостиком судна должна существовать бесперебойная двусторонняя телефонная или громкоговорящая связь.

О начале и окончании геофизических работ, включении в питающую линию электрического тока, поступлении в пневмосеть сжатого воздуха или пара, запуске пожароопасного или взрывоопасного устройства и прочих устройств с повышенной опасностью объявляется по трансляции судна через вахтенного помощника капитана.

Пуск компрессора, установки газовой детонации, водяного пара, подача рабочей среды к источнику сейсмических сигналов, спускоподъемные операции с геофизической аппаратурой и оборудованием, включение электрического тока в питающую линию производятся с разрешения руководителя работ или лица, его замещающего, при наблюдении и по согласованию с вахтенным помощником капитана.

При эксплуатации аккумуляторных батарей, зарядных устройств в аккумуляторных помещениях должны выполняться соответствующие требования безопасности.

Система вентиляции должна быть независимой и обеспечивать удаление воздуха из верхней зоны вентилируемых помещений. Наружные отверстия вытяжных каналов выполняются таким образом, чтобы исключалась возможность попадания в них морской воды и атмосферных осадков, и должны быть снабжены пламяпрерывающей аппаратурой: внутренние поверхности вытяжных каналов, а также вентиляторов надежно защищаются от воздействия электролита.

В операторском помещении должны находиться схема и выключатель электрического питания всей геофизической аппаратуры.

#### **4.2. Техника безопасности при работе с пневмоисточниками**

Сборку, подключение и спускоподъемные операции пневмоисточника следует производить на специальном месте на палубе судна. Размер рабочего места при этом должен соответствовать габаритам одиночного или группового пневмоисточника, обеспечивая его беспрепятственное размещение и свободный доступ обслуживающего персонала. Пневмолиния должна иметь манометр и вентиль для экстренного выпуска сжатого воздуха в атмосферу.

Компрессор должен располагаться в специально отведенном месте или помещении, в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

Металлические трубы (рукава высокого давления) пневмосети, закрепленные на палубе и в помещениях, должны быть защищены металлическими или деревянными кожухами, рассчитанными на случай разрыва пневмолинии, и располагаться не ближе 0.5 м от электрооборудования. Все трубы и рукав, используемые в пневмосети, должны быть рассчитаны на полуторное рабочее давление и иметь заводскую маркировку или документацию (сертификат). Пневмосеть не должна прокладываться через жилое помещение и в местах постоянного пребывания людей.

На пневмомагистрали и компрессоре должны быть установлены предохранительные пневмоклапаны.

Каждая пневмосистема при вводе в эксплуатацию, а также после завершения монтажа, ремонта, перерыва в эксплуатации свыше одного года или по усмотрению лица, осуществляющего надзор, должна быть подвергнута пневматическим (гидравлическим) испытаниям. При этом давление должно плавно повышаться до величины не менее 1.25 номинального и выдерживаться не менее 10 минут, после чего постепенно снижаться до номинального. При подаче пробного давления люди должны быть удалены в безопасное место.

Баллон для сжатого воздуха должен допускаться к эксплуатации после периодического освидетельствования (не реже одного раза в 5 лет) в специализированных организациях и внешнего осмотра при наличии соответствующего клейма, с исправным вентиляем, неповрежденным корпусом, со стандартными окраской и надписью. Ремонт баллона производится в специализированных организациях.

Перед началом работ должны проверяться:

- магистраль на остаточное давление;
- исправность клапана поддержания давления;
- исправность специального поплавка (понтон) для удерживания ПИ в подвешенном состоянии.

Все ремонтные работы с компрессорами должны выполняться при остановленном компрессоре, из компрессора должен быть выпущен сжатый воздух, у электрокомпрессоров необходимо отключить источники питания.

До начала спуска или подъема источников необходимо предусмотреть меры по предупреждению соударения.

Спуск и подъем пневмоисточника следует осуществлять на малом ходу или при остановке судна под наблюдением лица, ответственного за ведение работ с пневмоисточниками грузоподъемным устройствам, которое должно обеспечивать операции без соприкосновения одиночного или группового пневмоисточника с бортом судна или другой судовой конструкцией.

Расстояние от борта судна и глубина погружения пневмоисточника при производстве работ или испытаний в каждом конкретном случае должны определяться руководителем работ и согласовываться с капитаном судна. Во всех случаях пневмоисточник следует размещать на безопасном расстоянии от корпуса судна.

Подъем пневмоисточника при наличии давления в камере следует допускать только в аварийных ситуациях. Демонтаж пневмоисточника в этом случае должен проводиться при непосредственном участии лица, ответственного за эксплуатацию пневмосистемы, с соблюдением необходимых мер предосторожности.

Запрещается спуск пневмоисточников за борт судна при наличии давления в магистрали и камере.

Подъем пневмоисточников должен производиться после открытия сбросового вентиля при давлении в магистрали и в камере не более 15 атм.

Проверка работоспособности пневмоисточников на борту судна допускается при их размещении непосредственно на палубе или в подвешенном состоянии при заполнении сжатым воздухом давлением не более 40 атм. При необходимости палуба в месте размещения пневмоисточников застилается дополнительным настилом; крепление корпусов пневмоисточников должно обеспечивать их неподвижность при выхлопе. Заполнение пневмоисточников сжатым воздухом и выхлоп должны производиться после удаления людей в безопасное место.

Запрещается подача сжатого воздуха или азота в камеру пневмоисточника при профилактическом обслуживании и ремонте пневмоисточника.

Запрещается во время работы с пневмоисточником:

- оставлять магистраль под давлением даже при кратковременном перерыве в работе и в случае подъема источников на борт;
- регулировать и ремонтировать предохранительные клапаны;
- применять нерабочие газы;
- находиться на рабочей площадке, не огражденной леерами;
- работать на откидной площадке без подстраховки.

Все ремонтные и профилактические работы с пневмокамерами и пневмолиниями необходимо выполнять при отключенном питании электроклапанов после полного снятия давления и отсоединения от источников подачи воздуха.

#### **4.3. Техника безопасности при работе с сейсмокосами**

Все подготовительные операции, связанные с монтажом и демонтажем сейсмокос, следует выполнять на палубе судна.

Спуск и подъем сейсмокос выполняются под руководством ответственного лица, назначаемого приказом (распоряжением) руководителя работ, через двустороннюю связь.

Спуск и подъем сейсмических кос должны производиться с помощью морских сейсмических лебедок, установленных на судне.

Ежедневно перед началом спускоподъемных операций с помощью лебедок необходимо проверить исправность тормозных устройств и заземления лебедки.

Спуск и подъем буксируемых сейсмокос должны производиться плавно при движении судна на малом ходу. Лицо, управляющее лебедкой, должно видеть косу на всем ее протяжении от барабана лебедки до места входа косы в воду.

Лицо, наблюдающее за спуском и подъемом сейсмической косы, должно находиться у пульта управления лебедкой.

При обрыве сейсмической косы или намотке ее на винт оператор обязан сообщить об этом вахтенному помощнику капитана и руководителю работ.

Спуск и подъем косы вручную допускается при работах на мелководье, при длине косы не более 100 м и в аварийных ситуациях.

Запрещается во время спуска и подъема сейсмической косы:

- наступать на шланг косы при вытравлении ее за борт или при ее подъеме;
- направлять руками наматываемые шланги сейсмической косы на барабан лебедки;
- освобождать руками косу в случае ее зацепления за направляющий ролик;
- находиться за лебедкой барабана на линии движения сейсмической косы.

Профилактические и ремонтные работы с косой должны проводиться при остановленной сейсмической лебедке.

#### **4.4. Мероприятия по предотвращению аварийных ситуаций на море**

##### **4.4.1. Инцидент с плавсредством (столкновение, поломка)**

- все плавсредства имеют средства радиосвязи, средства навигации;
- плавсредства проходят периодическую профилактику и техобслуживание;
- работы выполняются только в благоприятных погодных условиях;
- координаты района работ сообщаются НАВИП (навигационные предупреждения), НАВИМ (навигационные извещения мореплавателям), ПРИП (навигационные предупреждения краткого срока действия по районам морей, омывающим берега России);
- действия согласно «Международных правил предупреждения столкновения судов в море» (МППСС-72).

##### **4.4.2. Серьезный шторм**

- капитан судна должен составлять план мероприятий с указанием критериев опасных и особо опасных значений гидрометеорологических показателей в процессе работы судна на профиле, возможных неблагоприятных последствий для судна и оборудования, а также принимаемых мер после получения штормового предупреждения от прогностических служб;
- на судах должен быть неприкосновенный запас (НЗ) продуктов и питьевой воды, объем НЗ определяется исходя из конкретных условий, но должен быть не менее семи суток;
- при получении предупреждения о приближении тайфуна или глубокого циклона, могущего вызвать опасные или особо опасные значения гидрометеорологических показателей для судов, необходимо получить информацию о его эпицентре и пути перемещения;
- в аварийных ситуациях необходимо действовать согласно расписанию по тревогам и предпринимать необходимые меры по ликвидации аварийной ситуации;



- до наступления периода образования и дрейфа ледовых полей, суда должны быть выведены из опасного района.

#### **4.4.3. Несчастный случай с работником**

- работы производятся с соблюдением Правил безопасности при морских геологоразведочных работах (РД 08-37-95) Приказа Ростехнадзора от 15.12.2020 N 534 (ред. от 19.01.2022) "Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности"
- к работе на судах допускается персонал, прошедший периодическое медицинское освидетельствование в установленные сроки;
- лица, связанные с нахождением на объектах в море, должны дополнительно обучаться: плаванию, приемам оказания помощи утопающим, правилам пользования коллективными и индивидуальными спасательными средствами, практическим действиям по сигналам тревог, методам и приемам оказания доврачебной помощи на море;
- лица, направляемые для работы на море, должны пройти обучение правилам безопасности на море по специальной программе;
- проверка знаний по видам тревог должна проводиться во время учебных и тренировочных занятий на судне не реже 1 раза в месяц;
- к обслуживанию электрооборудования допускается электротехнический персонал, имеющий квалификационную группу по электробезопасности не ниже IV;
- персонал, допускаемый к работе с машинами и механизмами с электроприводом, электрифицированным инструментом или соприкасающийся по характеру работы с ними, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности в соответствии ПТЭЭП;
- при несчастном случае пострадавший или очевидец немедленно извещает непосредственного руководителя работ, пострадавшему следует оказать доврачебную помощь, при необходимости вызвать транспорт для отправки его на берег;
- все работники проходят инструктаж по технике безопасности;
- при ухудшении погодных условий прекращаются работы на маломерных судах;
- весь персонал, работающий в рейсе, должен быть обучен правилам оказания первой помощи при несчастных случаях (ожогах, кровотечении, переломах и т.п.). В каждой судовой команде один из работников должен иметь знания по оказанию первой медицинской помощи в пределах требований санитарного инструктора.

#### **4.4.4. Человек за бортом**

- работник, заметивший падение человека за борт или обнаруживший человека за бортом, обязан сбросить спасательный круг с линем, немедленно сообщить об обнаружении человека за бортом вахтенному помощнику капитана, продолжая наблюдение за пострадавшим. В дневное время сбрасывается круг с автоматически действующей дымовой шашкой, а в ночное время с самозажигающимися светящимися буйками;
- вахтенный помощник капитана судна немедленно объявляет тревогу «Человек за бортом» звонком громкого боя и голосом по трансляции: «Тревога», «Человек за бортом», «Шлюпку к спуску на воду»;
- по тревоге к объявленной шлюпке немедленно выходят члены экипажа судна, расписанные по данной тревоге, и действуют согласно Расписанию по тревоге «Человек за бортом».

#### **4.4.5. Пожар/взрыв на судне**

- электрооборудование, КИП, электрические светильники, средства блокировки, телефонные аппараты, сигнальные устройства к ним должны быть во взрывозащищенном исполнении и иметь уровень взрывозащиты, отвечающий требованиям ПУЭ, вид взрывозащиты — категории и группе взрывной смеси;
- установка взрывозащищенного электрооборудования, не имеющего маркировки по взрывозащите, изготовленного неспециализированными предприятиями или отремонтированного с изменением узлов и деталей, обеспечивающих взрывозащиту, без письменного разрешения аккредитованной в установленном порядке испытательной организации не допускается;
- эксплуатация электрооборудования при неисправных средствах взрывозащиты, блокировки, нарушениях схем управления и защиты не допускается;
- сварочные работы должны вестись с соблюдением РД 03-615-03.

#### **4.4.6. Непригодность питьевой воды и/или продуктов питания**

- во избежание отравления продуктами питания и питьевой водой необходимо соблюдать требования санитарных правил бытового обслуживания и самообслуживания персонала, транспортировки и хранения продуктов питания и воды.

## 5. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 16821-91. Сейсморазведка. Термины и определения.
2. ГОСТ Р 53579-2009 «Система стандартов в области геологического изучения недр (СОГИН). Отчет о геологическом изучении недр. Общие требования к содержанию и оформлению».
3. Инструкция по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ (утв. Минприроды РФ от 30.11.1998 г.).
4. МППСС-72. Международные правила предупреждения столкновения судов в море.
5. Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 N 534 (ред. от 19.01.2022) "Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности".
6. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок( утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 №-903н)
7. ПТЭЭП. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей( утв. Приказом Минэнерго от 12.08.2022 №-811) .
8. "Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Шестое издание" (утв. Главтехуправлением, Госэнергонадзором Минэнерго СССР 05.10.1979) (ред. от 20.06.2003).
9. Приказ Ростехнадзора от 11.12.2020 N 519 (ред. от 03.02.2023) "Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах"
- 10.РД 08-37-95. Правила безопасности ведения морских геологоразведочных работ.
11. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (СН-92). Выпуски 1-11 и дополнения к ним. - М.: ВИЭМС, 1992.
- 12.Федеральный закон от 17.12.1998 №191-ФЗ «Об исключительной экономической зоне Российской Федерации» (в ред. от 28.06.2022).
- 13.Федеральный закон от 30.11.1995 №187-ФЗ «О континентальном шельфе Российской Федерации» (в ред. от28.06.2022).
- 14.Федеральный закон от 31.07.1998 №155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации» (в ред. от 5.12.2022).