

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«КРАСНОЯРСКГАЗПРОМ НЕФТЕГАЗПРОЕКТ»**

**Заказчик — ООО «Газпром недра»**

**«СТРОИТЕЛЬСТВО ПОИСКОВО-ОЦЕНОЧНОЙ СКВАЖИНЫ № 1  
СЕВЕРО-ХАРАСАВЭЙСКОЙ ПЛОЩАДИ»**

**«План предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов.  
Оценка воздействия на окружающую среду»**

Москва 2022



**СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ**

<b>Ф.И.О.</b>	<b>Должность</b>	<b>Подпись</b>
Каштанова И.Е.	Начальник Управления экологии	
Петровский А.С.	Начальник отдела экологического проектирования	
Дубовцева С.В.	Руководитель сектора промышленной экологии	
Никитченко Д.А.	Ведущий специалист	
Круглова Л.Е.	Ведущий специалист	
Кошелева Л.С.	Специалист	
Серова Е.Г.	Специалист	
Лазько К.В.	Специалист	
Бушуева А.А.	Техник	

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ .....</b>	<b>6</b>
<b>1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>8</b>
1.1 ВВЕДЕНИЕ.....	8
1.1 СВЕДЕНИЯ О ЗАКАЗЧИКЕ .....	8
1.2 СВЕДЕНИЯ О РАЗРАБОТЧИКЕ .....	8
1.3 НАИМЕНОВАНИЕ ПЛАНИРУЕМОЙ (ХОЗЯЙСТВЕННОЙ) И ИНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПЛАНИРУЕМОЕ МЕСТО ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ .....	9
1.4 ОСНОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ .....	9
1.5 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (ОВОС).....	9
1.6 КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	9
1.7.1 Район работ .....	9
1.7.2 Цель работ.....	11
1.7.3 Общее описание намечаемой деятельности .....	11
1.7.4. Основные проектные решения.....	12
1.7 АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ РЕАЛИЗАЦИИ ПЛАНИРУЕМОЙ (НАМЕЧАЕМОЙ) ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ИНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ВКЛЮЧАЯ ПРЕДЛАГАЕМЫЙ И «НУЛЕВОЙ ВАРИАНТ» (ОТКАЗ ОТ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ).....	14
1.8.1. Описание альтернативных вариантов .....	14
1.8.2. Выбор оптимального варианта реализации проекта по экологическим, технологическим и экологическим аспектам.....	16
1.8 ОПИСАНИЕ ВОЗМОЖНЫХ ВИДОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЛАНИРУЕМОЙ (НАМЕЧАЕМОЙ) ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ИНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ .....	16
1.9.1. Сведения о потенциальных источниках разливов нефти и нефтепродуктов .....	16
1.9.2. Максимальные расчетные объемы разливов нефтепродуктов.....	20
1.9.3. Прогнозируемые зоны распространения разливов нефтепродуктов при неблагоприятных гидрометеорологических условиях .....	21
<b>2 ОПИСАНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, КОТОРАЯ МОЖЕТ БЫТЬ ЗАТРОНУТА (НАМЕЧАЕМОЙ) ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ИНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ .....</b>	<b>26</b>
2.1 СУЩЕСТВУЮЩЕЕ СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА .....	26
2.1.1 Климатическая характеристика .....	26
2.1.2 Характеристика уровня загрязнения атмосферного воздуха в районе строительства.....	31
1.1. ГИДРОСФЕРА, СОСТОЯНИЕ И ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ МОРСКИХ ВОД .....	32
2.1.3 Гидрологические характеристики.....	32
2.1.4 Гидрохимические характеристики .....	42
2.1.5 Характеристика загрязненности донных отложений .....	52
2.2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И РЕЛЬЕФ .....	57
2.2.1 Инженерно-геологические условия .....	57
2.2.2 Литолого-стратиграфическая характеристика .....	58
2.2.3 Тектоника .....	65
2.2.4 Рельеф дна .....	69
2.2.5 Геокриологические условия.....	70
2.2.6 Сейсмологические условия.....	73
2.2.7 Опасные геологические процессы .....	73
2.3 МОРСКАЯ БИОТА .....	75
2.3.1 Планктонные сообщества .....	75
2.3.2 Макрозообентос.....	101
2.3.3 Орнитофауна .....	108
2.3.4 Морские млекопитающие.....	116
2.4 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ .....	120
2.5 СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА .....	124
<b>3 ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПЛАНИРУЕМОЙ (НАМЕЧАЕМОЙ) ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ИНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....</b>	<b>128</b>
3.1 ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ.....	130
3.1.1. Основные источники выбросов загрязняющих веществ .....	130
3.1.2 Расчет валовых и максимально-разовых выбросов загрязняющих веществ.....	131
3.1.3 Перечень загрязняющих веществ и групп суммаций, выбрасываемых в атмосферу .....	132
3.1.4 Расчет рассеивания загрязняющих веществ.....	134
3.2 ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ.....	135

3.3	ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ ОТ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ .....	137
3.3.1	<i>Виды и классы опасности отходов</i> .....	139
3.3.2	<i>Обоснование объемов образования отходов</i> .....	142
3.3.3	<i>Выводы</i> .....	145
3.4	ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НЕДРА (ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ).....	145
3.5	ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНУЮ СРЕДУ .....	146
3.5.1	<i>Водоснабжение</i> .....	146
3.5.2	<i>Водоотведение</i> .....	148
3.6	ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПО ОХРАНЕ МОРСКОЙ БИОТЫ И ОРНИТОФАУНЫ .....	153
3.6.1	<i>Оценка воздействия на водную биоту</i> .....	153
3.6.2	<i>Оценка воздействия на орнитофауну</i> .....	154
3.6.3	<i>Оценка воздействия на морских млекопитающих</i> .....	155
<b>4 МЕРЫ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ И/ИЛИ СНИЖЕНИЮ ВОЗМОЖНОГО НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЛАНИРУЕМОЙ (НАМЕЧАЕМОЙ) ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ИНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ .....</b>		<b>157</b>
4.1	МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЛОКАЛИЗАЦИИ И ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ (АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ).....	157
4.1.1	<i>Оповещение о ЧС(Н)</i> .....	157
4.1.2	<i>Первоочередные мероприятия по обеспечению безопасности персонала, оказание медицинской помощи</i> .....	158
4.1.3	<i>Организация локализации РН</i> .....	158
4.2	АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ .....	160
4.3	ФАКТОРЫ ФИЗИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ.....	160
4.3.1	<i>Защита от воздушного шума</i> .....	160
4.3.2	<i>Защита от вибрационных воздействий</i> .....	160
4.3.3	<i>Защита от электромагнитного излучения</i> .....	161
4.3.4	<i>Защита от теплового воздействия</i> .....	161
4.3.5	<i>Защита от светового воздействия</i> .....	162
4.4	ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА .....	162
4.5	ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ, ОБРАЗУЮЩИМИСЯ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИИ .....	162
4.6	ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ .....	165
4.7	МОРСКАЯ БИОТА И ОРНИТОФАУНА .....	165
4.7.1	<i>Водная биота</i> .....	165
4.7.2	<i>Морские млекопитающие</i> .....	166
4.7.3	<i>Орнитофауна</i> .....	166
4.7.4	<i>Мероприятия по защите объектов животного мира</i> .....	166
<b>5 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО МЕРОПРИЯТИЯМ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....</b>		<b>168</b>
5.1	МОРСКИЕ ВОДЫ И ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ .....	169
5.1.1	<i>Наблюдаемые параметры и периодичность наблюдений</i> .....	169
5.1.2	<i>Размещение пунктов контроля</i> .....	170
5.2	МОРСКИЕ ГИДРОБИОТЫ И ИХТИОФАУНА.....	171
5.2.1	<i>Наблюдаемые параметры и периодичность наблюдений</i> .....	171
5.2.2	<i>Размещение пунктов контроля</i> .....	171
5.3	МОРСКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ И ОРНИТОФАУНА .....	173
5.3.1	<i>Наблюдаемые параметры и периодичность наблюдений</i> .....	173
5.3.2	<i>Размещение пунктов контроля</i> .....	174
5.4	ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ .....	174
5.5	ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ.....	175
<b>6 ПЕРЕЧЕНЬ И РАСЧЕТ ЗАТРАТ НА РЕАЛИЗАЦИЮ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ И КОМПЕНСАЦИОННЫХ ВЫПЛАТ.....</b>		<b>177</b>
6.1	РАСЧЕТ ПЛАТЫ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВАХ НЕФТЕПРОДУКТОВ.....	177
6.2	РАСЧЕТ ПЛАТЫ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНОЙ СРЕДЫ .....	178
6.3	РАСЧЕТ ПЛАТЫ ОТ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ .....	179
6.4	РАСЧЕТ ПЛАТЫ ЗА РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА И КОНТРОЛЯ ПРИ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ И ПОСЛЕ УСТРАНЕНИЯ ЕЕ ПОСЛЕДСТВИЙ.....	179
6.5	СВОДНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИРОДООХРАННЫХ ЗАТРАТ И ВЫПЛАТ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА.....	179
<b>7 ВЫЯВЛЕННЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОЦЕНКИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ВОЗДЕЙСТВИЙ НАМЕЧАЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ...</b>		<b>180</b>

7.1. Неоопределенности в определении воздействий на атмосферный воздух.....	180
7.2. Неоопределенности в определении акустического воздействия .....	181
7.3. Неоопределенности в определении воздействий на растительный и животный мир .....	181
7.4. Неоопределенности в определении воздействия при обращении с отходами производства .....	181
<b>8 РЕЗЮМЕ НЕТЕХНИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА.....</b>	<b>182</b>
<b>ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>184</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А ИНФОРМАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОРГАНОВ О СОСТОЯНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....</b>	<b>191</b>

### Обозначения и сокращения

АПАВ	Анионное поверхностно-активное вещество
АСГ	Аварийно-спасательная готовность
АСГ/ЛРН	Аварийно-спасательная готовность к ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов
АСДНР	Аварийно-спасательные и другие неотложные работы
АСФ (Н)	Аварийно-спасательное формирование, выполняющее задачи ЛРН
БЗ	Боновые заграждения
ГКМ	Газоконденсатное месторождение
ГЛБО	Гидролокация бокового обзора
ГМСКЦ	Государственный морской спасательно-координационный центр
ГНВП	Газонефтеводопроявление
ГСМ	Горюче-смазочные материалы
ГУ МЧС	Главное управление МЧС России по субъекту Российской Федерации
ДВС	Двигатель внутреннего сгорания
ДПБ	Декларация промышленной безопасности
ДТ	Дизельное топливо
ДЭС	Дизельная электростанция
ИМО	Международная морская организация
КЧС и ОПБ	Комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности
ЛРН	Локализация и ликвидация разливов нефти и нефтепродуктов
ЛЧС(Н)	Мероприятия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обусловленных разливами нефти и нефтепродуктов
МАРПОЛ	Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 года, измененная Протоколом 1978 года и Протоколом 1997 года к ней
МПСЦ	Морской спасательный подцентр
МСКЦ	Морской спасательно-координационный центр
МСОП	Международный Союз Охраны Природы
МСП	Морспецподразделения
МФКР	Международный Фонд для компенсации ущерба от загрязнения нефтью
МЧС	Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий
НМУ	Неблагоприятные метеорологические условия
ННП	Нефть и нефтепродукты
НПАВ	Неионогенное поверхностно-активное вещество
НСАП	Непрерывное сейсмоакустическое профилирование
ОБУВ	Ориентировочные безопасные уровни воздействия (загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, а также в водных источниках рыбохозяйственного назначения)
ОВОС	Оценка воздействия на окружающую среду
ОДК	Ориентировочная допустимая концентрация (загрязняющих веществ в почве)
ОДУ	Ориентировочный допустимый уровень (химических веществ в воде)
ООПТ	Особо охраняемые природные территории
ПАСГ	Постоянная аварийно-спасательная готовность
ПАУ	Полиароматические углеводороды
ПГС	Производственная громкоговорящая связь
ПДВ	Предельно допустимый выброс
ПДК	Предельно-допустимая концентрация
ПДКм.р.	Максимальная разовая предельно-допустимая концентрация загрязняющего вещества в атмосферном воздухе населенных мест

ПДКр.з.	Предельно-допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны
ПДКс.с.	Среднесуточная предельно-допустимая концентрация загрязняющего вещества в атмосферном воздухе населенных мест
ПДУ	Предельно-допустимый уровень
ППБУ	Полупогружная плавучая буровая установка
ПЭМ	Производственный экологический мониторинг
ПЭК	Производственный экологический контроль
РН	Разлив нефти и нефтепродуктов
СЗЗ	Санитарно-защитная зона
СУМ	Средний уровень моря
ТБС	Транспортно-буксирное судно
ЦГМС	Центр гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды
ЧС	Чрезвычайная ситуация
ЧС (Н)	Чрезвычайная ситуация, обусловленная разливом нефти и нефтепродуктов
ШРО	Штаб руководства операциями

## **1 Общие положения**

### **1.1 Введение**

Настоящий раздел «Оценка воздействия на окружающую среду» (ОВОС) при действии Плана предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов разработан по проектной документации «Строительство поисково-оценочной скважины № 1 Северо-Харасавэйской площади».

Состав материалов оценки воздействия на окружающую среду соответствует требованиям, изложенным в Приказе Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 01.12.2020 № 999 «Об утверждении требований к материалам оценки воздействия на окружающую среду».

При разработке материалов оценки воздействия на окружающую среду были использованы фондовые и справочные материалы по оценке современного состояния окружающей среды в зоне влияния объектов обустройства месторождения, а также результаты фоновых и мониторинговых исследований.

Оценка воздействия на окружающую среду проводится в несколько этапов:

1. Выполняется оценка современного состояния компонентов окружающей среды в районе проведения работ, включая состояние атмосферного воздуха, водных ресурсов, биологических ресурсов.

2. Приводится характеристика видов и степени воздействия на окружающую среду при строительстве скважины, а также прогнозная оценка воздействия на окружающую среду с учетом современного состояния экосистемы.

С учетом выполненной оценки воздействия на окружающую среду при проведении работ предлагаются мероприятия по предотвращению и снижению возможного негативного воздействия на окружающую среду:

- мероприятия по охране атмосферного воздуха;
- мероприятия по охране водной среды;
- мероприятия по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке и размещению опасных отходов;
- мероприятия по охране объектов растительного и животного мира и среды их обитания;
- мероприятия по минимизации возникновения возможных аварийных ситуаций;
- мероприятия, технические решения и сооружения, обеспечивающие рациональное использование и охрану водных объектов, а также сохранение водных биологических ресурсов и среды их обитания, в том числе условий их размножения, нагула, путей миграции (при необходимости);
- программа производственного экологического контроля и мониторинга за характером изменения всех компонентов экосистемы.

### **1.1 Сведения о заказчике**

Сведения о Заказчике: ООО «Газпром недра».

Юридический адрес: 117418, г. Москва, ул. Новочеремушкинская, д. 65.

Должность руководителя предприятия: Генеральный директор

ФИО руководителя предприятия: Черепанов Всеволод Владимирович

Телефон: +7 (495) 719-57-75

Факс: +7 (495) 719-57-65.

e-mail: office@nedra.gazprom.ru

### **1.2 Сведения о разработчике**

Сведения о разработчике: ООО «Красноярскагазпром нефтегазпроект», 660075, г. Красноярск, ул. Маерчака, д.10

ОП «ЦПСМС» ООО «Красноярскгазпром нефтегазпроект», 107045, г. Москва, ул. Малый Головин переулок, д.3, стр.1, тел.: 7 (495) 966-25-50.

Проектная организация ООО «Красноярскгазпром нефтегазпроект» является членом саморегулируемой организации «Союзпроект», регистрационный номер СРО-П-018-19082009, что является основанием допуска к определенному виду или видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства.

Контактное лицо – Каштанова Инна Евгеньевна, начальник управления экологии.

Телефон: +7 (495) 966-25-50, доб. 21-38.

### **1.3 Наименование планируемой (хозяйственной) и иной деятельности и планируемое место ее реализации**

Наименование планируемой деятельности: «Строительство поисково-оценочной скважины № 1 Северо-Харасавэйской площади».

В рамках данного раздела рассматривается ликвидация разливов нефти и нефтепродуктов.

Проектируемая скважина располагается в акватории Карского моря, в пределах исключительной экономической зоны Российской Федерации.

### **1.4 Основание для разработки проектной документации**

Основанием для разработки проектной документации являются:

— договором подряда № 1291/20 от 04.09.2020 на выполнение работ по разработке проектной документации на строительство поисково-оценочной скважины № 1 Северо-Харасавэйской площади;

— заданием на разработку проектной документации «Строительство поисково-оценочной скважины № 1 Северо-Харасавэйской площади»;

— Приказ Минприроды России от 01.12.2020 № 999 «Требования к материалам оценки воздействия на окружающую среду».

### **1.5 Цель и задачи оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС)**

Основными целями ОВОС является выполнение требований международного и российского законодательства в области строительства эксплуатационных газоконденсатных скважин в морской акватории.

Задачи ОВОС:

— оценка состояния окружающей среды на всех этапах строительства скважины, то есть определение первоначальных свойств и характеристик окружающей среды на определенной территории и выявление составляющих, на которые может быть оказано непосредственное влияние в процессе реализации проектных решений;

— определение главных факторов и видов негативного воздействия возникающего вследствие строительства скважины;

— разработка плана мероприятий по нейтрализации или сокращению негативных воздействий на экосистему.

### **1.6 Краткие сведения об объекте проектирования**

#### **1.7.1 Район работ**

В рамках геологического изучения недр планируется строительство поисково-оценочной скважины № 1 Северо-Харасавэйской площади.

Район работ находится в пределах юго-западной части континентального шельфа Карского моря. Территориально располагается в Уральском Федеральном округе, Ямало-Ненецком



Ниже приводятся сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства

Таблица 1.1. Функциональном назначении объекта капитального строительства

Площадь	Северо-Харасавэйская
Номер скважины	1
Расположение	море
Цель бурения	поиск и оценка залежей углеводородов.
Категория скважины	поисково-оценочная
Проектный горизонт	меловая система, танопчинская свита (K <sub>1</sub> tn), пласт ТП <sub>10-11</sub>
Тип флюида	газ
Глубина моря	166,5 м
Альтитуда стола ротора	31 м
Проектная глубина скважины	2500 м

### 1.7.2 Цель работ

Целью строительства скважины № 1 Северо-Харасавэйской площади является поиск и оценка залежей углеводородов

Основной целью разрабатываемого плана предупреждения и ликвидации разливов нефтепродуктов при строительстве поисково-оценочной скважины № 1 Северо-Харасавэйской площади с использованием полупогружной плавучей буровой установки (ППБУ) «Северное сияние» является разработка комплекса мероприятий, направленных на предотвращение или предельное снижение угрозы жизни и здоровью людей, минимизацию негативного воздействия на компоненты окружающей среды при возникновении аварийной ситуации.

### 1.7.3 Общее описание намечаемой деятельности

В проектной документации рассматривается строительство поисково-оценочной скважины, в рамках которой разрабатывается План предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов (далее - ПЛРН).

Строительство поисково-оценочной скважины № 1 Северо-Харасавэйской площади будет осуществляться с помощью ППБУ «Северное сияние».

Ниже приводятся сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства:

Наименование	Ед. изм.	Значение, название величины
1	2	3
Наименование площади	—	Северо-Харасавэйская
Расположение площади	—	юго-западная часть континентального шельфа Карского моря
Наибольшая средняя месячная температура воздуха	°С	7,0 °С (июль) - ГМС Амдерма 6,9 °С (август) С - ГМС Амдерма
Наименьшая средняя месячная температура воздуха	°С	-20,0 °С (январь) – акватория Карского моря
Направление ветра наибольшей повторяемости	—	Северные румбы - лето, южные румбы – зима
Наибольшее среднее месячное количество осадков для летне-осеннего периода	мм	22,0 мм (июль)
Очищение акватории ото льда	-	июнь
Средняя продолжительность навигационного периода	сутки	139
Мощность ледового покрова	м	от 1,2 до 1,6 м
Источник водоснабжения – пресная (хозяйственно-бытовая) вода – пресная техническая вода	—	привозная привозная

– техническая вода		заборная
Источник энергоснабжения	—	Caterpillar 3616 – 6 ед.
Средства связи:	—	Радиоустановка ГМССБ (GMDSS Sea Area 3) Комплект оборудования Inmarsat –С – 2 комплекта
Местонахождение базы	—	порт Мурманск

Проектное время строительства поисково-оценочной скважины № 1 Северо-Харасавэйской площади приведено в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Продолжительность строительства скважины № 1 Северо-Харасавэйской площади

Всего	Продолжительность строительства скважины, сутки											
	Штатная буксировка с точки строительства скв. № 3 Ледовая на точку строительства скважины № 1 Северо-Харасавэйская	Постановка ППБУ на точку бурения	Подготовительные работы к строительству скважины, в т. ч. монтаж системы безрайзерного удаления шлама	Бурение	Крепление	ГИС, боковой керноотбор, ВСП	Испытания скважины		Ликвидация скважины	Заключительные работы	Снятие ППБУ с точки бурения	Штатная буксировка при помощи 2-х ТБС <sup>1</sup> в порт зимнего базирования
							в открытом стволе	в обсаженном стволе				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
116,27	5,9 <sup>1</sup>	1,98 <sup>2</sup>	3,0 <sup>3</sup>	16,7	19,7	10,3	15,7	18,6	10,2	4,0 <sup>3</sup>	1,49 <sup>2</sup>	8,7 <sup>1</sup>

Примечания:  
1 Штатная буксировка ППБУ при помощи 2-х ТБС осуществляется от точки строительства скважины №3 Ледовая до точки строительства скважины №1 Северо-Харасавэйская, а также с точки строительства скважины №1 Северо-Харасавэйская в порт Мурманск. Расчет времени буксировки приведен в таблицах 7.2-7.3.  
2 Время определено согласно Сборнику временных элементных сметных норм на постановку/снятие полупогружных плавучих буровых установок (ППБУ) на точку/с точки при строительстве скважин в морских условиях, АО «Газпром Промгаз», 2021 г.  
3 Время определяется согласно Сборнику временных элементных сметных норм на строительство скважин на нефть и газ в морских условиях, осуществляемое с использованием ППБУ, АО «Газпром промгаз», Москва, 2015., а также с учетом опыта проведения работ при строительстве морских скважин ППБУ «Северное сияние».  
4 Календарное время пребывания ППБУ на точке строительства скважины составляет не менее 101,67 суток. Определяется с момента начала постановки ППБУ на точку строительства скважины и до момента полного снятия ППБУ с точки строительства скважины.

#### 1.7.4. Основные проектные решения

Строительство поисково-оценочной скважины № 1 Северо-Харасавэйской площади будет осуществляться с помощью ППБУ «Северное сияние».

ППБУ состоит из корпуса верхнего строения, шести стабилизирующих колонн, двух понтонов, четырех горизонтальных поперечных и четырех горизонтальных диагональных раскосов. Верхнее строение состоит из двойного дна, главной, промежуточной и верхней палуб. На верхней палубе находятся палубные помещения, вентиляционные камеры, верхняя часть жилого модуля с надстроенной рулевой рубкой и постами управления, грузоподъемные краны и вертолетная палуба.

Верхнее строение ППБУ имеет пять палубных уровней с высотами, отсчитываемыми от днища понтонов:

- палуба двойного дна 36,15 м;
- главная палуба 38,15 м;

- промежуточная палуба (твиндек) 41,65 м;
- верхняя палуба 45,15 м;
- палуба рулевой рубки 48,25 м;
- крыша рулевой рубки: 52,20 м.

В корпусе верхнего строения находятся буровая шахта, машинные отделения, помещения циркуляционной системы бурового раствора, мастерские, машинные отделения для вспомогательных механизмов, другие зоны, блоки и помещения.

Жилой блок ППБУ расположен на главной палубе и имеет три яруса с выходами на промежуточную и верхнюю палубы.

Вертолетная площадка расположена в верхней части жилого модуля с левого борта.

Максимальная проектная рабочая глубина воды для ППБУ «Северное сияние» ограничена 500 м.

Общая характеристика ППБУ

Зарегистрированное название

ППБУ «Северное сияние»

Тип установки

Полупогружная плавучая буровая установка (ППБУ)

Флаг ППБУ

Россия

Год постройки

2010

Верфь постройки

ВСЗ (Россия), SHI (Южная Корея)



Рисунок 1.2 – ППБУ «Северное сияние»

Строительство скважины делится на следующие этапы:

- мобилизация буровой установки;

- подготовительные работы к бурению скважины;
- бурение и крепление скважины;
- испытание (освоение) скважины;
- ликвидация/консервация скважины;
- заключительные работы;
- демобилизация буровой установки.

Мобилизация буровой установки – это буксировка ППБУ на точку бурения.

*Подготовительные работы к бурению* – подготовка буровой установки к бурению скважины, проверка всех узлов и механизмов к процессу бурения, укомплектование бурильного инструмента, обеспечение необходимых материалов и реагентов для приготовления раствора для забуривания скважины.

*Бурение и крепление* – углубление скважины со спуском и цементированием обсадных колонн различного назначения в соответствии с конструкцией скважины.

*Испытание скважины* – вызов притока и исследование скважины на различных режимах для определения возможных показателей продуктивного пласта.

*Ликвидация скважины* – проводится по инициативе организации-недропользователя. После завершения испытания скважина ликвидируется как выполнившая свое назначение.

*Заключительные работы* – подготовка буровой установки к перегону с точки бурения, проверка всех узлов и механизмов ППБУ к перегону с точки бурения, разгрузка и перегрузка с ППБУ на суда обеспечения материалов и оборудования.

*Демобилизация буровой установки* – это буксировка ППБУ с точки бурения в порт приписки или на следующую точку бурения.

## **1.7 Альтернативные варианты достижения цели реализации планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности, включая предлагаемый и «нулевой вариант» (отказ от деятельности).**

### **1.8.1. Описание альтернативных вариантов**

Вовлечение в производство ресурсов морских месторождений полезных ископаемых включает их поиск и разведку, и непрерывно связано с необходимостью строительства скважин в акваториях.

Основной целью разрабатываемого плана предупреждения и ликвидации разливов нефтепродуктов при строительстве поисково-оценочной скважины № 1 Северо-Харасавэйской площади с использованием ППБУ «Северное сияние» является разработка комплекса мероприятий, направленных на предотвращение или предельное снижение угрозы жизни и здоровью людей, минимизацию негативного воздействия на компоненты окружающей среды при возникновении аварийной ситуации.

#### **Локализация разливов нефти и нефтепродуктов**

Основными средствами локализации разливов нефти и нефтепродуктов в акваториях являются боновые заграждения. Главные функции боновых заграждений: предотвращение растекания нефтепродуктов на водной поверхности, уменьшение концентрации нефтепродуктов для облегчения цикла уборки, и отвод (траление) от наиболее экологически уязвимых районов.

После того как разлив нефтепродуктов удастся локализовать и сконцентрировать, следующим этапом является ее ликвидация.

## **Методы ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов**

Существует несколько методов ликвидации разлива ННП: механический, термический, физико-химический и биологический.

Одним из главных методов ликвидации разлива ННП является *механический сбор нефти*. Наибольшая эффективность его достигается в первые часы после разлива. Это связано с тем, что толщина слоя нефти остается достаточно большой. При малой толщине нефтяного слоя, большой площади его распространения и постоянном движении поверхностного слоя под воздействием ветра и течения механический сбор достаточно затруднен.

*Термический метод*, основанный на выжигании слоя нефти, применяется при достаточной толщине слоя и непосредственно после загрязнения, до образования эмульсий с водой, а также при скорости ветра менее 35 км/ч, безопасном расстоянии до 10 км от места сжигания по направлению ветра. Данный метод малоэффективен, поскольку слой нефти менее 3 мм не горит из-за охлаждающего действия воды. Для применения термического метода должны быть осуществлены дополнительные меры пожарной безопасности. Негативным последствием применения метода является то, что из-за неполного сгорания ННП образуются стойкие канцерогенные вещества.

*Физико-химический метод* с использованием диспергентов и сорбентов эффективен в тех случаях, когда механический сбор ННП невозможен, например, при малой толщине пленки или, когда разлившиеся ННП представляют реальную угрозу наиболее экологически уязвимым районам. Применение детергентов только усугубляет поражающее действие нефтяного пятна, поскольку эмульгированная нефть легче попадает в организм водных обитателей. Диспергенты применяются в жестких условиях, когда механический сбор ННП затруднен или невозможен, т.е. при глубине свыше 10 метров, температуре воды ниже 5 °С и температуре наружного воздуха ниже 10 °С. К недостаткам диспергентов относятся токсичность и ограниченность применения по температуре. Они представляют собой специальные химические вещества, которые расщепляют нефтяную пленку и не дают ей распространяться. Однако диспергенты негативно влияют на окружающую среду.

Сорбенты при взаимодействии с водной поверхностью начинают немедленно впитывать ННП, максимальное насыщение достигается в период первых десяти секунд (если нефтепродукты имеют среднюю плотность), после чего образуются комья материала, насыщенного нефтью.

Сорбенты наиболее эффективны на заключительных стадиях очистки береговой линии и для удаления небольших пятен нефтепродуктов. Применение сыпучих материалов создает дополнительные проблемы, связанные с дальнейшей регенерацией и утилизацией загрязненного нефтепродуктами сорбента, который становится вторичным источником загрязнения среды.

*Биологический метод* используется после применения механического и физико-химического методов при толщине пленки не менее 0,1 мм. Биоремедиация – это технология очистки нефтезагрязненной почвы и воды, в основе которой лежит использование специальных, углеводородоокисляющих микроорганизмов или биохимических препаратов. Число микроорганизмов, способных ассимилировать нефтяные углеводороды, относительно невелико. В первую очередь это бактерии, в основном представители рода *Pseudomonas*, и определенные виды грибов и дрожжей. При температуре воды 15-25 °С и достаточной насыщенности кислородом микроорганизмы могут окислять ННП со скоростью до 2 г/кв. м. водной поверхности в день. При низких температурах бактериальное окисление происходит медленно, и нефтепродукты могут оставаться в водоемах длительное время – до 50 лет.

При выборе метода ликвидации разлива ННП необходимо учитывать следующее: все работы должны быть проведены в кратчайшие сроки; проведение операции по ликвидации разлива ННП не должно нанести больший экологический ущерб, чем сам аварийный разлив.

Таким образом, учитывая максимально возможный объем разлива НП (806 т), а также наличие на судне ЛРН нефтесборных систем достаточной производительности для сбора в минимальные сроки указанного объема РН, применение технологии сжигания нефтепродукта на месте не целесообразно.

При использовании сорбентов в условиях открытого моря возможен быстрый перенос загрязненного сорбента по акватории, что затруднит возможность его сбора.

В связи с вышеизложенным, наиболее целесообразным методом ликвидации аварийного разлива является механический сбор нефтепродуктов.

#### **Отказ от деятельности (нулевой вариант)**

При выборе нулевого варианта будет отсутствовать возможность принятия мер по локализации и ликвидации разливов нефтепродуктов, а также мер по эвакуации персонала ППБУ.

Для реализации плана ПЛРН разработан ряд мероприятий по смягчению воздействия на окружающую среду, включающий использование современного оборудования для локализации и сбора нефтепродуктов, а также современные научно-технические достижения в области малоотходных и безотходных технологий и экологически целесообразные методы утилизации отходов.

#### **1.8.2. Выбор оптимального варианта реализации проекта по экологическим, технологическим и экологическим аспектам**

В соответствии с вышеперечисленными аргументами для реализации данного проекта принимается следующий основной вариант:

- основными средствами локализации разливов нефти и нефтепродуктов в акваториях являются боновые заграждения;
- наиболее целесообразным методом ликвидации аварийного разлива является механический сбор нефтепродуктов;
- в случае возникновения аварийной ситуации, связанной с разливом нефти и нефтепродуктов в море, принятие мер по локализации и ликвидации разливов нефтепродуктов, а также мер по эвакуации персонала ППБУ.

### **1.8 Описание возможных видов воздействия планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду**

#### **1.9.1. Сведения о потенциальных источниках разливов нефти и нефтепродуктов**

При строительстве скважин с использованием ППБУ основными операциями, производимыми с нефтью и нефтепродуктами (ННП), являются:

- заправка топливных танков ППБУ;
- подача дизельного топлива по системе технологических трубопроводов для энергетических установок бурового комплекса.

Перечень основного технологического оборудования ППБУ, в котором обращаются опасные вещества, представлен в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Данные о распределении ДТ

Наименование	Объем, м <sup>3</sup>
FO15P Танк дизельного топлива 15 ЛБ	925,6
FO15S Танк дизельного топлива 15 Пр.Б.	925,6
FO18P Танк дизельного топлива 18 ЛБ	925,6

Наименование	Объем, м <sup>3</sup>
FO18S Танк дизельного топлива 18 Пр.Б.	925,6

### Аварии при бурении и испытании скважин

Наиболее опасные аварии возникают при фонтанировании скважины, под которым понимается неуправляемое истечение пластовых флюидов через устье скважины в результате отсутствия, разрушения или негерметичности запорного оборудования или вследствие грифообразования. Таким образом, аварии данного типа возникают в случае нарушения предусмотренных барьеров безопасности: невозможности удержания пластового давления столбом бурового или тампонажного раствора (первичный барьер) и средствами обеспечения герметичности скважины (вторичный барьер – противовыбросовое оборудование и фонтанная арматура).

Наиболее вероятными аварийными ситуациями данного типа являются:

- фонтанирование по бурильной колонне (авария возникает вследствие потери циркуляции и выброса раствора из бурильной колонны);
- фонтанирование по кольцевому пространству между обсадной и бурильной колоннами (причиной аварии является своевременно не замеченное газопроявление, при котором в скважину попадает пачка газа и передвигается по кольцевому пространству вверх к устью скважины);
- фонтанирование по обсадной колонне и по участку необсаженного ствола (авария может возникнуть при смене долота или в период подготовки к спуску эксплуатационной колонны);
- фонтанирование по заколонному пространству (грифон).

Возникающие при этом максимальные расчетные аварии разделяются на две группы сценариев:

- открытое фонтанирование скважины с выходом пластового флюида по бурильной и обсадной колоннам на буровой площадке;
- подводный выброс с выходом пластового флюида в воду из устья, расположенного на дне моря.

Первый случай реализуется при:

- фонтанировании по бурильной колонне при условии отказа превентора со срезающими плашками без нарушения герметичности бурильной колонны. Выброс газа происходит в атмосферу при противодавлении 1 атм. по гиперзвуковому типу истечения;
- фонтанировании по бурильной колонне при условии такого отказа превентора со срезающими плашками, когда бурильная колонна полностью или частично срезается, но изоляция скважины не достигается (например, в силу нештатного нарушения герметичности плашек превентора);
- фонтанировании по межколонному пространству при условии отказов кольцевых и плашечных превенторов, приводящих к негерметичности изоляции скважины, выходом выброса в райзер.

Второй случай реализуется при следующих обстоятельствах:

- фонтанирование по межколонному пространству при условии отказов кольцевых и плашечных превенторов, приводящих к негерметичности изоляции скважины, выходом выброса в райзер и его вероятным разрушением;
- фонтанирование по заколонному пространству (грифон).

При фонтанировании по межколонному пространству подводный выброс возникает в случае отказов противовыбросового оборудования (отказ гидравлических систем управления ПВО, утечки из соединений и корпуса ПВО, негерметичное закрытие превенторов и др.), приводящих к распространению выброса во внутреннюю полость райзера, не рассчитанного на удержание устьевого давления скважины.

При фонтанировании в форме грифона выход пластового флюида происходит через затрубное пространство мимо комплекса подводного оборудования ППБУ. Причинами возникновения грифонов могут быть:

- проникновение пластового флюида непосредственно из продуктивного пласта вдоль стенок обсадных труб;

- выход пластового флюида в заколонное пространство в связи с нарушением герметичности обсадных колонн вследствие их разрушений и неплотностей соединений;

- нарушение герметичности скважины в связи с повышением внутрискважинного давления при изоляции скважины и/или задавливании газонефтеводопроявлений или открытых фонтанов через буровые или насосно-компрессорные трубы.

Грифоны могут сопровождаться образованием донных кратеров непосредственно у устья скважины или на некотором удалении от нее. Образование кратеров может приводить к потере устойчивости и повреждениям придонного оборудования устьев скважин.

Подводные выбросы происходят в воду с противодавлением (до 8 атм.) с образованием газожидкостного шлейфа в толще воды, его выходом на поверхность с формированием разлива нефтепродукта на морской поверхности.

При подводных выбросах из скважин выделяющийся на подводном устье или кратере газ проходит через водную толщу и выходит на поверхность моря в виде площадного источника с малой скоростью выделения. Под воздействием подводных течений может происходить горизонтальный снос потока от центра источника со смещением выхода газа на поверхность относительно оси скважины. Для условий применения ППБУ это смещение будет незначительным.

Данные о газоносности продуктивных слоев приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Нефтегазоносность

Индекс пласта	Интервал, м		Тип флюида	Плотность жидкой фазы в атмосферных условиях, кг/м <sup>3</sup>	Относительная плотность газа по воздуху	Проницаемость, $\times 10^{-3}$ мкм <sup>2</sup> / подвижность, мкм <sup>2</sup> (МПа·с)	Содержание			Средний дебит: газа, тыс.м <sup>3</sup> /сут (конденсата, нефти, т/сут)	Температура на устье, °С	Температура в пласте, °С	Газовый фактор нефти, м <sup>3</sup> /т	Содержание газового конденсата, г/м <sup>3</sup>
	от (верх)	до (низ)					серы, %	сероводорода, %	СО <sub>2</sub> , %					
ПК <sub>1</sub>	1165	1205	газ	-	0,558	0,001-3788/-	-	отс.	0,006-0,25	700	н.д.	41,0	-	-
ПК <sub>6</sub> <sup>2</sup>	1510	1527	газ	-	0,561		-	отс.	0,024-0,027		н.д.	51,9	-	-
ПК <sub>7</sub>	1583	1591	газ	-	0,572		-	отс.	0,053-0,081		н.д.	54,1	-	-
ПК <sub>8,9</sub>	1648	1688	газ	-	0,575		-	отс.	0,063-0,107		н.д.	57,4	-	-
ХМ <sub>6,7</sub>	1716	1756	газ	-	0,559	0,2-2156/-	-	отс.	0,039-0,58	700	н.д.	57,9	-	-
ТП <sub>1-5</sub>	1965	2005	газ	н.д.	0,595	0,06-1329/-	-	отс.	0,12-0,71	1000	н.д.	66,2	-	-
ТП <sub>6-7</sub>	2131	2171	газ	н.д.	0,615		-	отс.	0,37-0,551	200	н.д.	71,6	-	-
ТП <sub>10-11</sub>	2341	2381	газ	н.д.	0,627		-	отс.	0,32-0,94		н.д.	76,2	-	-

Примечание:

1 н.д. - нет данных, замеры не проводились.

2 В таблице приведены сведения по результатам исследований пластовых флюидов Ленинградского и Русановского месторождений.

3 Отчет глубин ведется от стола ротора. Расстояние от стола ротора до дна моря принято равным 197,5 м (при глубине моря 166,5 м и высоте стола ротора 31 м).

### **Аварии при эксплуатации ППБУ**

В качестве возможных источников разливов нефтепродуктов при эксплуатации ППБУ можно выделить:

- аварии в топливной системе ППБУ;
- аварии при заправке топливом ППБУ.

Данные о количестве ДТ, находящегося на ППБУ «Северное сияние» приняты согласно «Инструкции по эксплуатации плавучей полупогружной буровой установке проекта 22590» (шифр – 22590.360060.072) и представлены в таблице 2.2.

Разгерметизация стенок танков хранения ДТ, трубопроводов, технологического оборудования, запорно-регулирующей арматуры возможно при механическом повреждении, возникновении микротрещин, температурных напряжениях, разрывах сварного шва, целенаправленной диверсии.

### **Аварии при проведении бункеровочных операций**

При морских транспортных операциях столкновения могут инициировать разгерметизацию топливосодержащего оборудования и привести к разливам нефтепродуктов только по причине значительных повреждений. Основными причинами РН при проведении бункеровочных операций являются:

- резкое изменение гидрометеорологических условий;
- возникновение отказов в работе навигационного оборудования, энергетических установок;
- ошибки персонала при выполнении маневров и швартовых операций.

#### **1.9.2. Максимальные расчетные объемы разливов нефтепродуктов**

Максимальные расчетные объемы разливов НП определяются «Правила организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на континентальном шельфе Российской Федерации, во внутренних морских водах, в территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации» (утв. постановлением Правительства РФ от 30.12.2020 г. №2366) и составляют:

- при разгерметизации емкостей для нефти и (или) нефтепродуктов, входящих в состав технологических установок или используемых в качестве технологических аппаратов – 100 % объема одной наибольшей емкости;
- морские поисковые, разведочные и эксплуатационные скважины - объем нефти, рассчитанный за 3 суток по одной фонтанирующей скважине с максимальным дебитом;
- нефтеналивные самоходные и несамоходные суда, суда для сбора и перевозки нефтесодержащих вод, плавучие нефтехранилища, нефтенакопители и нефтеналивные баржи (имеющие разделительные переборки) - 2 смежных танка максимального объема. Для указанных судов с двойным дном и двойными бортами – 50 процентов 2 смежных танков максимального объема.

Согласно данным о газоносности продуктивных пластов (таблица 2.3), скважина является газовой, поэтому, в дальнейшем, разливы будут рассматриваться относительно разгерметизации топливного танка ППБУ.

В соответствии с данными таблицы 2.2 при разгерметизации топливного танка дизельного топлива (далее ДТ) максимальный расчетный объем разлива принимается равным 806 т. (925,6 м<sup>3</sup>).

### **1.9.3. Прогнозируемые зоны распространения разливов нефтепродуктов при неблагоприятных гидрометеорологических условиях**

Для прогнозирования поведения разлива НП на море и определения площадей разливов использовалось математическое моделирование. Моделирование выполнено с помощью программного продукта «PISCES 2» производства компании «Транзас», который воспроизводит процессы, происходящие в нефтяном разливе на поверхности моря: распространение, испарение, диспергирование, эмульсификация, изменение вязкости, взаимодействие нефти с окружающей средой и пр.

«PISCES 2» входит в каталог программ «Catalogue of computer programs and Internet information related to responding to oil spill (MERC 367) IMO», одобренный Международной морской организацией (ИМО).

В качестве исходных данных для моделирования распространения пятна разлива приняты: дислокация источника разлива: 73° 52' 23,77"; с.ш., 46° 32' 9,98" в.д;

- тип нефтепродукта – Судовое маловязкое топливо (СМТ),
- тип берега (песок);
- температура воды – 1,7 °С;
- температура воздуха –1,2 °С;
- высота волн – 1,7 м;
- скорость поверхностного течения – 0,22 м/с, направление – 315°
- скорость ветра: среднегодовая 6,92 м/с, максимальная 16,63 м/с.
- описание берегов (электронные навигационные карты).

#### ***Неблагоприятные гидрометеорологические условия***

Критерием неблагоприятных гидрометеороусловий для морских объектов являются экстремальные процессы, при которых повышается аварийность ситуации - шторма, течение, волнение, при этом начать операции ЛРН в акватории не представляется возможным из-за их неэффективности или угрозы жизни персоналу, вследствие чего возникает риск выноса загрязняющих веществ на берег.

Для оценки возможных последствий разлива рассмотрены 4 сценария распространения разлива:

- при южном направлении ветра – группа сценариев «1»;
- при западном направлении ветра – группа сценариев «2»;
- при северном направлении ветра – группа сценариев «3»;
- при восточном направлении ветра – группа сценариев «4».

Каждый сценарий рассчитывался в двух вариантах:

- Группа сценариев с учетом наиболее вероятной скорости ветра 6,92 м/с.
- Группа сценариев с учетом наиболее неблагоприятной скорости ветра, способствующей максимально быстрому распространению нефтяного загрязнения (в рассматриваемом районе – 16,63 м/с).

Результаты моделирования разливов НП приведены в таблицах 1.5 – 1.13.

Таблица 1.5 – Результаты моделирования по сценарию ППБУ(СМТ)-1А

Время	На плаву, т	Испарилось, т	Диспергировало, т	На берегу, т	Утонуло, т	Количество смеси на плаву, т	Макс. толщина, мм	Площадь пятна, м <sup>2</sup>	Вязкость, сСт
"1:00"	799	1,1	6	0	0	1049	22,3	138187	5,5
"6:00"	751	12,2	43	0	0	1059	11,2	382786	7,5
"12:00"	645	33,5	128	0	0	909	6,4	664056	9,9
"24:00"	346	79,4	381	0	0	487	2,5	759672	17,8
"36:00"	116	108	582	0	0	163	1,1	474294	25,6
"48:00"	5,8	118	682	0	0	8,1	0,2	121341	29,1
"52:00"	0	119	687	0	0	0	0	0	-

Таблица 1.6 – Результаты моделирования по сценарию ППБУ(СМТ)-2А

Время	На плаву, т	Испарилось, т	Диспергировало, т	На берегу, т	Утонуло, т	Количество смеси на плаву, т	Макс. толщина, мм	Площадь пятна, м <sup>2</sup>	Вязкость, сСт
"1:00"	799	1,1	6	0	0	1049	20,7	140473	5,5
"6:00"	751	12,1	42,6	0	0	1060	11,5	384319	7,5
"12:00"	644	33,7	129	0	0	907	6,3	681195	9,9
"24:00"	344	79,6	382	0	0	485	2,6	769828	17,9
"36:00"	114	108	584	0	0	161	1,1	478505	25,7
"48:00"	4,3	118	683	0	0	6,1	0,2	114371	29,1
"51:00"	0	119	687	0	0	0	0	0	-

Таблица 1.7 – Результаты моделирования по сценарию ППБУ(СМТ)-3А

Время	На плаву, т	Испарилось, т	Диспергировало, т	На берегу, т	Утонуло, т	Количество смеси на плаву, т	Макс. толщина, мм	Площадь пятна, м <sup>2</sup>	Вязкость, сСт
"1:00"	799	1,1	6	0	0	1049	20,5	138490	5,5
"6:00"	752	12	42,4	0	0	1060	10,3	383668	7,5

"12:00"	643	33,7	129	0	0	907	6,5	677184	9,9
"24:00"	341	79,9	385	0	0	481	2,6	764899	18
"36:00"	114	108	584	0	0	161	1,2	480440	25,7
"48:00"	6,2	118	681	0	0	8,7	0,3	119206	29,1
"52:00"	0	119	687	0	0	0	0	0	-

Таблица 1.8 – Результаты моделирования по сценарию ППБУ(СМТ)-4А

Время	На плаву, т	Испарилось, т	Диспергировало, т	На берегу, т	Утонуло, т	Количество смеси на плаву, т	Макс. толщина, мм	Площадь пятна, м <sup>2</sup>	Вязкость, сСт
"1:00"	799	1,1	6	0	0	1049	20,5	136201	5,5
"6:00"	752	12	42,1	0	0	1061	11,1	383701	7,5
"12:00"	647	33,1	126	0	0	912	6,8	659272	9,8
"24:00"	354	78,3	374	0	0	498	2,8	755053	17,6
"36:00"	122	107	577	0	0	172	1,4	486846	25,4
"48:00"	8	118	680	0	0	11,2	0,3	135874	29,1
"52:00"	0	119	687	0	0	0	0	0	-

Таблица 1.9 – Результаты моделирования по сценарию ППБУ(СМТ)-1Б

Время	На плаву, т	Испарилось, т	Диспергировало, т	На берегу, т	Утонуло, т	Количество смеси на плаву, т	Макс. толщина, мм	Площадь пятна, м2	Вязкость, сСт
"0:10"	718	0,4	88,1	0	0	857	22,5	96405	4,4
"1:00"	481	2,7	322	0	0	679	13,1	196220	6,6
"2:00"	178	6	622	0	0	251	7,3	150983	6,9
"3:00"	14	7,8	784	0	0	19,8	1,8	53844	7,1
"3:30"	0	8	798	0	0	0	0	0	-

Таблица 1.11 – Результаты моделирования по сценарию ППБУ(СМТ)-2Б

Время	На плаву, т	Испарилось, т	Диспергировало, т	На берегу, т	Утонуло, т	Количество смеси на плаву, т	Макс. толщина, мм	Площадь пятна, м2	Вязкость, сСт
-------	-------------	---------------	-------------------	--------------	------------	------------------------------	-------------------	-------------------	---------------

"0:10"	718	0,4	88,1	0	0	857	22,1	96771	4,4
"1:00"	484	2,7	319	0	0	683	15,3	192980	6,6
"2:00"	192	5,8	608	0	0	271	8,9	148633	6,9
"3:00"	25,9	7,7	772	0	0	36,5	2,4	66874	7,1
"3:30"	0	8	798	0	0	0	0	0	-

Таблица 1.12 – Результаты моделирования по сценарию ППБУ(СМТ)-3Б

Время	На плаву, т	Испарилось, т	Диспергировало, т	На берегу, т	Утонуло, т	Количество смеси на плаву, т	Макс. толщина, мм	Площадь пятна, м2	Вязкость, сСт
"0:10"	718	0,4	88,1	0	0	857	21,4	96336	4,4
"1:00"	483	2,7	321	0	0	681	15,3	196512	6,6
"2:00"	188	5,9	612	0	0	265	7,9	144642	6,9
"3:00"	22,2	7,7	776	0	0	31,3	2,1	63719	7,1
"3:30"	0	8	798	0	0	0	0	0	-

Таблица 1.13 – Результаты моделирования по сценарию ППБУ(СМТ)-4Б

Время	На плаву, т	Испарилось, т	Диспергировало, т	На берегу, т	Утонуло, т	Количество смеси на плаву, т	Макс. толщина, мм	Площадь пятна, м2	Вязкость, сСт
"0:10"	718	0,4	88,1	0	0	857	21,9	95572	4,4
"1:00"	485	2,7	319	0	0	684	13,5	201836	6,6
"2:00"	180	6	620	0	0	254	7,5	147571	6,9
"3:00"	18,5	7,8	780	0	0	26,1	2,2	60325	7,1
"3:30"	0	8	798	0	0	0	0	0	-

### Выводы

В ходе моделирования сценариев разлива ППБУ(СМТ) были определены максимальные границы области возможного загрязнения и границы полного выветривания ДТ, в случае непринятия эффективных мер по локализации и ликвидации разлива.

При усредненных гидрометеорологических условиях:

Присутствие в составе ДТ бензиновых и особенно керосиновых фракций предполагает способность к образованию устойчивой пленки.

При полной разгерметизации топливной цистерны ППБУ разлив СМТ полностью подвергается естественным процессам диспергирования и испарения по истечении не более 73 часов и, соответственно, не представляет угрозу береговой линии;

При неблагоприятных гидрометеорологических условиях:

При штормовых гидрометеорологических условиях происходит интенсивное диспергирование и испарение НП, расчетное время которого составляет примерно 2 час и 30 минут. Соответственно, разлив не представляет угрозу береговой линии.

По результатам анализа возможных ЧС (НП) (таблицы 1.5-1.13), разлив ППБУ(СМТ) не затрагивают территории ближайших ООПТ.

## 2 Описание окружающей среды, которая может быть затронута (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности в результате ее реализации

Характеристика района строительства приведена согласно результатам инженерных изысканий, выполненным ОАО «МАГЭ» для объекта «Поисково-оценочная скважина №1 Северо-Харасавэйской площади» в 2019 году.

### 2.1 Существующее состояние атмосферного воздуха

#### 2.1.1 Климатическая характеристика

Район проведения работ расположен на акватории Карского моря у побережья п-ова Ямал. Климат района суровый, холодный. Температура воздуха опускается ниже 0°C и сохраняется около 8 - 9 месяцев. Среднемесячная температура в зимний период (январь) на акватории Карского моря опускается до [-20°C, -28°C], а минимальные ее значения могут достигать до -50°C. Максимальные температуры воздуха наблюдаются в июле (среднемесячные изменяются в пределах 1-6°C, а максимальные поднимаются до 16°C).

Основные характеристики юго-западной части Карского моря представлены в табл. 2.1.

Таблица 2.1 - Основные гидрометеорологические характеристики юго-западной части Карского моря [0007-ТО.Д.041.18-ИГМИ-1, ООО «Фертоинг», 2018]

Параметр	Значение
Температура воздуха	
Наибольшая средняя месячная температура воздуха	От 6,4 до 7,2 °С (июль)
Наименьшая средняя месячная температура воздуха	От минус 30 до минус 38 °С(февраль-март)
Абсолютный максимум	26,5 °С (22 июля 2013)
Абсолютный минимум	Минус 43,2 °С (1 февраля 2015 г.)
Атмосферное давление	
Средняя многолетняя величина	1010,2 гПа
Абсолютный максимум	1066,7 гПа (15 апреля 2010 г.)
Абсолютный минимум	944,2 гПа (19 марта 2015 г.)
Видимость	
Число дней с видимостью более 10 км	От 17 до 23 дней в месяц
Среднее годовое число дней с видимостью менее 1 км	18 дней
Ветер, м/с	
Средняя годовая скорость ветра	От 7 до 9 м/с
Максимум скорости ветра	22 м/с (июль)
Максимальные порывы ветра	От 32,0 до 37,0 м/с
Направление ветра наибольшей повторяемости	Северные румбы - лето, южные румбы – зима
Атмосферные явления и осадки	
Годовая сумма осадков	От 175 до 250 мм
Максимальное значение (год)	22,0 мм (июль)
Число дней с осадками	120 дней за год
Метели	
Среднее годовое число дней с метелью	От 90 до 110 дней
Уровень моря в БС-77	
Приливные колебания	От 50 до 80 см
Сгонно-нагонные колебания	От 50 см до 2 м
Абсолютный максимум, БС-77	1,02 м (МГ-2 им. М.В. Попова)
Абсолютный минимум, БС-77	Минус 1,42 м (МГ-2 им. М.В. Попова)
Волнение	
Высоты волн 3 % обеспеченности	1 раз в 10 лет 8-9 м, 1 раз в 25 лет 9-10 м, 1 раз 100 лет 10-11,5 м

Параметр	Значение
Периоды волн 3 % обеспеченности	1 раз в 10 лет 9-9,5 м, 1 раз в 25 лет 9,5-10 м, 1 раз 100 лет 10-10,5 м
Температура воды	
Средняя температура воды теплого периода	До 6,0 °С
Средняя температура воды холодного периода	Минус 1,5 °С (минимальная температура близка к температуре замерзания при данной солености)
Соленость воды	
Среднее значение за год	20-22 ‰
Течения	
Скорости постоянных течений	От 5 до 15 см/с
Скорости ветровых течений	От 70 до 90 см/с
Ледовые условия	
Средняя дата начала ледообразования	10-20.XI
Средняя дата полного очищения ото льда	1-10.VIII
Продолжительность безледного периода	7-8 декад
Торосистость ледового покрова	2-3 балла
Стамухи (количество с 1972 по 1991 гг.)	До 40
Расчетная толщина льда	от 1,2 до 1,6 м
Ледовые сжатия (по 3 бальной шкале)	ветер 10 м/с 1-2 балла, ветер 20 м/с 3 балла

#### *Температура воздуха*

В таблице 2.2 представлены средние и экстремальные температуры воздуха по месяцам навигационного периода. Из данных таблицы следует, что минимальная температура воздуха в течение навигационного периода возникает в ноябре и составляет -37.92 °С. Максимальная температура воздуха в течение навигационного периода возникает в июле и составляет 14.99 °С. Таблица 2.2 - Средние и экстремальные температуры воздуха [°С] по месяцам навигационного периода

	6	7	8	9	10	11
Минимальная	-8.86	-5.05	-2.71	-3.45	-26.52	-37.92
Средняя	0.04	3.21	4.31	3.05	-1.78	-10.21
Максимальная	13.64	14.99	12.97	10.69	6.5	2.34

#### *Ветер*

На рисунке 2.1 представлены розы ветров для площадки изысканий за навигационный период и для года в целом. В таблице 2.3 представлены соответствующие им повторяемости и обеспеченности скоростей ветра по румбам и грациям скорости для навигационного периода и для года в целом. Результаты расчетов показывают, что в течение навигационного периода преобладают ветра северного и северо-восточного направлений: повторяемость 16.17 % и 15.44 % соответственно. Минимальной повторяемостью обладают ветры юго-восточного направления (10.19 %). По структуре розы ветров и значениям повторяемости как за навигационный период, так и за год в целом, видно, что нет ярко выраженного преобладающего направления ветра, распределение по направлениям практически равномерное.

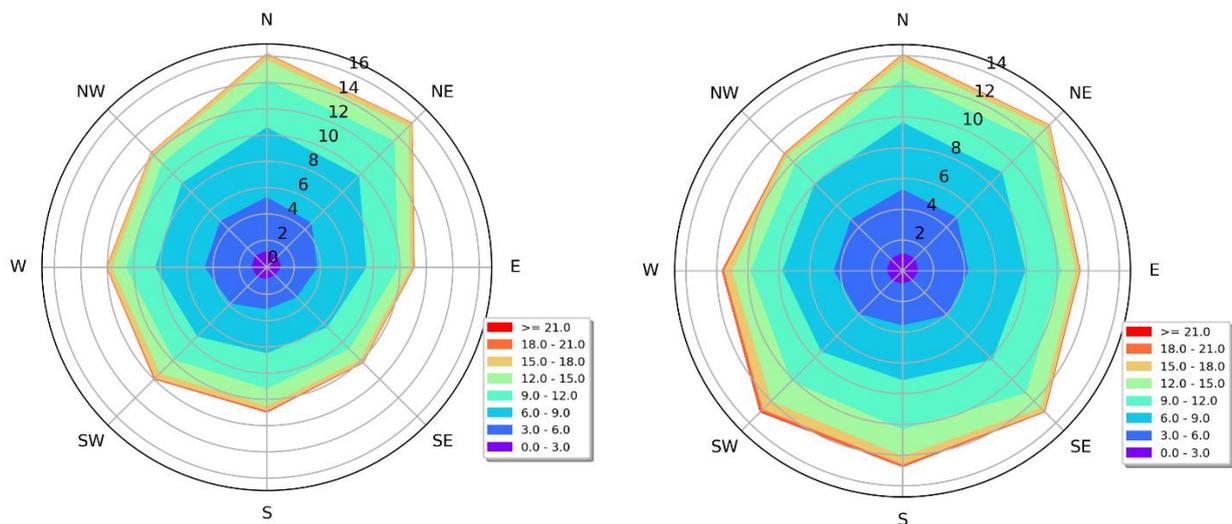


Рисунок 2.1 - Розы ветров [м/с] за навигационный период и для года в целом

Таблица 2.3 - Повторяемость  $f(V)$  [%] обеспеченность  $F(V)$  [%] скоростей ветра  $V$  [м/с] по направлениям  $\phi$ . повторяемость направлений ветра  $f(\phi)$  [%] за навигационный период и за год в целом

V (м/с)	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	f(V)	F(V)
Навигационный период										
0 – 3	1.13	1.04	0.95	0.71	0.77	0.9	1.05	1.11	7.66	100
3 – 6	4.1	3.6	2.73	2.37	2.31	2.85	3.52	3.74	25.22	92.34
6 – 9	5.3	5.07	3.73	3.25	3.34	3.57	3.74	4.11	32.11	67.12
9 – 12	3.63	3.79	2.41	2.36	2.69	2.51	2.21	2.13	21.73	35.01
12 – 15	1.48	1.52	0.9	1.14	1.32	1.47	1.07	0.87	9.77	13.28
15 – 18	0.47	0.37	0.25	0.3	0.38	0.53	0.37	0.26	2.93	3.51
18 – 21	0.06	0.05	0.07	0.06	0.1	0.1	0.06	0.04	0.54	0.58
>= 21	0	0	0	0	0.03	0.01	0	0	0.04	0.04
f( $\phi$ )	16.17	15.44	11.04	10.19	10.94	11.94	12.02	12.26	100	
Год										
V (м/с)	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	f(V)	F(V)
0 – 3	1.13	1.09	0.98	0.82	0.79	0.87	0.97	1.04	7.69	100
3 – 6	4.13	3.8	3.24	3.21	2.71	3.04	3.42	3.63	27.18	92.31
6 – 9	4.35	4.14	3.67	4.1	3.57	3.47	3.32	3.31	29.93	65.13
9 – 12	2.83	2.9	2.32	3.08	3.2	2.73	2.07	1.8	20.93	35.2
12 – 15	1.17	1.13	0.94	1.36	1.75	1.84	1.19	0.73	10.11	14.27
15 – 18	0.39	0.3	0.24	0.32	0.54	0.77	0.51	0.21	3.28	4.16
18 – 21	0.07	0.04	0.07	0.06	0.15	0.2	0.13	0.06	0.78	0.88
>= 21	0	0	0	0.01	0.02	0.05	0.02	0	0.1	0.1
f( $\phi$ )	14.07	13.4	11.46	12.96	12.73	12.97	11.63	10.78	100	

В таблице 2.4 представлены экстремальные значения средних скоростей ветра на высоте 10 м с осреднением 10 мин возможное раз в 1, 5, 10, 25, 50 и 100. Результаты расчетов показывают, что ветры с осреднением 10 мин, встречающиеся один раз в 100 лет, за навигационный период обладают скоростью до 28.63 м/с (западное направление). Ветры с осреднением 10 мин, встречающиеся один раз в 100 лет за год в целом – обладают скоростью до 29.95 м/с (западное направление).

Таблица 2.4 - Экстремальные значения средних скоростей ветра [м/с] на высоте 10 м с осреднением 10 мин возможное раз в 1, 5, 10, 25, 50 и 100 лет за навигационный период и для года в целом

	Навигационный период						Год					
	1	5	10	25	50	100	1	5	10	25	50	100
С	19.08	22.31	23.15	23.94	24.39	24.77	19.98	23.89	24.91	25.85	26.41	26.87
СВ	18.52	22.29	23.27	24.19	24.72	25.17	19.76	22.81	23.61	24.35	24.78	25.14
В	17.9	22.19	23.31	24.35	24.96	25.47	19.49	23.13	24.08	24.97	25.48	25.92

ЮВ	17.92	21.79	22.8	23.74	24.29	24.75	19.05	23.14	24.21	25.2	25.78	26.26
Ю	18.89	23.09	24.18	25.2	25.79	26.29	20.86	23.97	24.77	25.53	25.96	26.33
ЮЗ	19.71	23.97	25.08	26.11	26.71	27.22	22.7	26.63	27.65	28.6	29.16	29.62
З	17.19	23.68	25.36	26.94	27.86	28.63	21	26.07	27.39	28.63	29.34	29.95
СЗ	17.62	22.01	23.15	24.22	24.84	25.36	19.56	24.37	25.62	26.79	27.48	28.04

В таблице 2.5 представлены экстремальные значения средних скоростей ветра на высоте 10 м с осреднением 3-5 с возможное раз в 1, 5, 10, 25, 50 и 100 лет. Максимальные значения скоростей ветра с осреднением 3-5 с, которые встречаются один раз в сто лет, составляют за навигационный период 43.51 м/с (западное направление). Максимальные значения скоростей ветра с осреднением 3-5 с, которые встречаются один раз в сто лет, составляют за год в целом 45.52 м/с (западное направление).

Таблица 2.5 - Экстремальные значения средних скоростей ветра [м/с] на высоте 10 м с осреднением 3-5 с возможное раз в 1, 5, 10, 25, 50 и 100 лет за навигационный период и для года в целом

	Навигационный период						Год					
	1	5	10	25	50	100	1	5	10	25	50	100
С	29	33.91	35.19	36.38	37.08	37.66	30.38	36.31	37.86	39.3	40.14	40.84
СВ	28.15	33.88	35.37	36.77	37.58	38.26	30.03	34.67	35.88	37.01	37.67	38.22
В	27.2	33.73	35.43	37.02	37.94	38.71	29.62	35.16	36.6	37.95	38.74	39.39
ЮВ	27.23	33.13	34.66	36.09	36.92	37.62	28.96	35.18	36.79	38.31	39.19	39.92
Ю	28.72	35.1	36.75	38.3	39.21	39.96	31.71	36.43	37.65	38.8	39.47	40.02
ЮЗ	29.97	36.43	38.11	39.69	40.6	41.37	34.5	40.47	42.02	43.47	44.32	45.02
З	26.13	35.99	38.55	40.95	42.34	43.51	31.91	39.63	41.64	43.51	44.6	45.52
СЗ	26.79	33.46	35.19	36.82	37.76	38.55	29.73	37.05	38.95	40.73	41.76	42.63

В таблице 2.6 представлено число дней со скоростями ветра менее 4, 8 и 15 м/с за навигационный период и для года в целом. Результаты расчета показывают, что среднее число дней со скоростями ветра менее 15 м/с за год в целом составляет 321.03 суток, что свидетельствует о том, что в течение года возникают скорости ветра более 15 м/с. Из таблицы также видно, что среднее число дней со скоростями менее 4 м/с в течение года составляет 38.92 суток.

Таблица 2.6 - Число дней со скоростями ветра менее 4, 8 и 15 м/с за навигационный период и для года в целом

	Навигационный период	Год
4	19.3	38.92
8	76.58	159.44
10	110.93	221.57
15	162.62	321.03

#### Обледенение

В таблице 2.7 представлены повторяемости брызгового обледенения по месяцам и за год с учетом наличия ледового покрова на акватории. Расчет проводился по часовым данным. Результаты расчетов показывают, что на акватории возможны все три типа брызгового обледенения: медленное, быстрое и очень быстрое. При этом медленное обледенение возможно в каждом месяце. Наибольшая повторяемость брызгового обледенения наблюдается в октябре и ноябре. Оно достигает 47.99% и 64.53%. С декабря по май повторяемость обледенения не превышает 15%, что в первую очередь связано с наличием льда на акватории, который полностью покрывает район работ сплошным полем и, фактически, препятствует возникновению брызгового обледенения. При расчетах предполагалось, что брызговое обледенение невозможно при сплоченности льда больше 7 баллов. Минимальная повторяемость брызгового обледенения наблюдается в августе и составляет 0.22%.

Таблица 2.7 - Повторяемость (%) брызгового обледенения по месяцам и за год

Месяц	Медленное	Быстрое	Очень быстрое	Всего
Январь	2.61	0.35	0.68	3.63
Февраль	1.41	1.29	0.19	2.89
Март	-	-	-	0.00

Апрель	1.52	0.04	0.22	1.78
Май	13.97	1.11	0.07	15.15
Июнь	12.67	0.17	-	12.83
Июль	4.37	-	-	4.37
Август	0.22	-	-	0.22
Сентябрь	3.03	-	-	3.03
Октябрь	41.48	4.34	2.17	47.99
Ноябрь	49.75	8.70	6.08	64.53
Декабрь	20.17	3.89	3.63	27.69
Год	12.66	1.66	1.09	15.41

В таблице 2.8 представлены максимальное и среднее количество дней брызгового обледенения в сутках, рассчитанные по месяцам и за год. Расчеты проводились по суточным данным, при этом считалось, что в сутках было обледенение, если хотя бы в один срок (исходные данные представлены с дискретностью в 1 час) наблюдалось обледенение на акватории. Результаты расчета показывают, что в октябре и ноябре наблюдается максимальное количество дней с обледенением. В среднем в октябре-ноябре наблюдается до 20.69 суток с обледенением, при этом обледенение может наблюдаться в течение всего месяца. Также может наблюдаться в течение всего месяца (октябрь-декабрь). В среднем за год, количество дней с обледенением составляет 66.89 суток.

Таблица 2.8 - Среднее и максимальное количество дней с обледенением, рассчитанное по месяцам и за год

Месяц	Среднее	Максимальное
Январь	1.33	11.00
Февраль	0.85	22.00
Март	0.00	0.00
Апрель	0.69	6.00
Май	5.77	27.00
Июнь	8.42	27.00
Июль	2.96	24.00
Август	0.19	3.00
Сентябрь	2.12	15.00
Октябрь	19.27	31.00
Ноябрь	20.69	30.00
Декабрь	9.33	31.00
Год	66.89	129.00

#### *Атмосферная видимость*

В таблице 2.9 представлены среднее и максимальное число дней с ограниченной видимостью по месяцам навигационного периода. Результаты расчетов показывают, что низкая видимость чаще возникает в летний период по сравнению с осенним. Наибольшая средняя продолжительность числа дней с видимостью менее 2 км и менее 1 км и составляет 5.39 суток и 2.77 суток. Наибольшее максимальное число дней с видимостью менее 2 км и менее 1 км отмечается в июле и составляет 16 суток и 13 суток.

Таблица 2.9 - Среднее и максимальное (Макс) число дней с видимостью менее 2 км и 1 км по месяцам навигационного периода

	Средняя		Макс	
	< 2 км	< 1 км	< 2 км	< 1 км
6	5.39	2.77	13	9
7	5.1	2.65	16	13
8	3.87	1.81	14	11
9	1.48	0.52	8	5
10	1.97	0.74	12	6

11	3.35	2.06	15	13
----	------	------	----	----

В таблице 2.10 представлены средняя и максимальная продолжительность в часах ограниченной видимости по месяцам навигационного периода. Результаты расчетов показывают, что и средняя, и максимальная видимость ниже 2 км имеет наибольшую продолжительность в июне и в ноябре. Максимальная продолжительность видимости менее 1 км составляет 10 часов, менее 2 км - 13 часов в ноябре.

Таблица 2.10 - Средняя и максимальная (Макс) продолжительность в часах видимости менее 2 км и 1 км по месяцам навигационного периода

	Средняя		Макс	
	< 2 км	< 1 км	< 2 км	< 1 км
6	1.94	1.69	10	6
7	1.68	1.58	9	9
8	1.64	1.51	4	3
9	1.48	1.45	4	3
10	1.65	1.44	7	4
11	1.86	1.83	13	12

### 2.1.2 Характеристика уровня загрязнения атмосферного воздуха в районе строительства

В рамках исследования качества атмосферного воздуха на Северо-Харасавэйской площади был произведен отбор проб воздуха на 10 станциях.

Были получены данные для следующих показателей:

- диоксид азота;
- диоксид серы;
- оксид углерода;
- взвешенные вещества;
- нефтяные углеводороды.

Согласно письму ФГБУ «Северное УГМС» № 08-15/2409 от 29.04.2019 (Приложение А) фоновые концентрации загрязняющих веществ (ЗВ) на акватории «Северо-Харасавэйского лицензионного участка» рекомендовано принять равными нулю.

В 2017 году (Итоговый ..., 2017) концентрации проанализированных показателей (взвешенные вещества, сажа, диоксид азота, оксид азота, диоксид серы, оксид углерода, углеводороды нефти) были ниже предела обнаружения используемых методик исследований и, соответственно, не превосходили значений установленных нормативных требований. В 2018 году (Итоговый ..., 2018) максимальные зарегистрированные концентрации взвешенных веществ составили 0,091 мг/м<sup>3</sup>; диоксида азота 0,08 мг/м<sup>3</sup>; оксида азота 0,082 мг/м<sup>3</sup>; диоксида серы и 0,069 мг/м<sup>3</sup>. Концентрации остальных показателей (сажа, оксид углерода, углеводороды нефти) были ниже предела обнаружения используемых методик исследований.

В 2019 году в результате анализа проведенных исследований было выявлено, что во всех пробах содержание загрязняющих веществ было ниже предела обнаружения используемых методик исследований и, соответственно, не превышало предельно допустимых концентраций (норматива загрязнения атмосферного воздуха ПДК<sub>м.р.</sub> установленного гигиеническими нормативами ГН 2.1.6.3492-17) по всем показателям, кроме диоксида серы. Незначительные концентрации диоксида серы от 0,026 до 0,136 мг/м<sup>3</sup> были зарегистрированы на станциях СХ1, СХ4, СХ9, СХ12, СХ19, СХ23, СХ26. В остальном полученные данные соотносятся с результатами исследований за 2017 и 2018 гг.

Содержание взвешенных веществ (пыли) на всех станциях <0,26 мг/м<sup>3</sup>; оксида углерода <1,5 мг/м<sup>3</sup>; диоксида азота <0,02 мг/м<sup>3</sup>; предельных и непредельных углеводородов ниже предела обнаружения.

Таким образом, атмосферный воздух в районе акватории Северо-Харасавэйского ЛУ условно свободен от загрязняющих веществ. Отсутствие загрязнителей можно объяснить достаточной удаленностью точек пробоотбора от населенных пунктов или других возможных источников загрязнения атмосферного воздуха.

### 1.1. Гидросфера, состояние и загрязненность морских вод

В административном отношении Северо-Харасавэйская площадь – лицензионный участок недр федерального значения расположен в юго-западной части континентального шельфа Карского моря в 5 км от берега западного побережья п-ова Ямал. Расположение площадки изысканий изображено на рисунок 2.2.

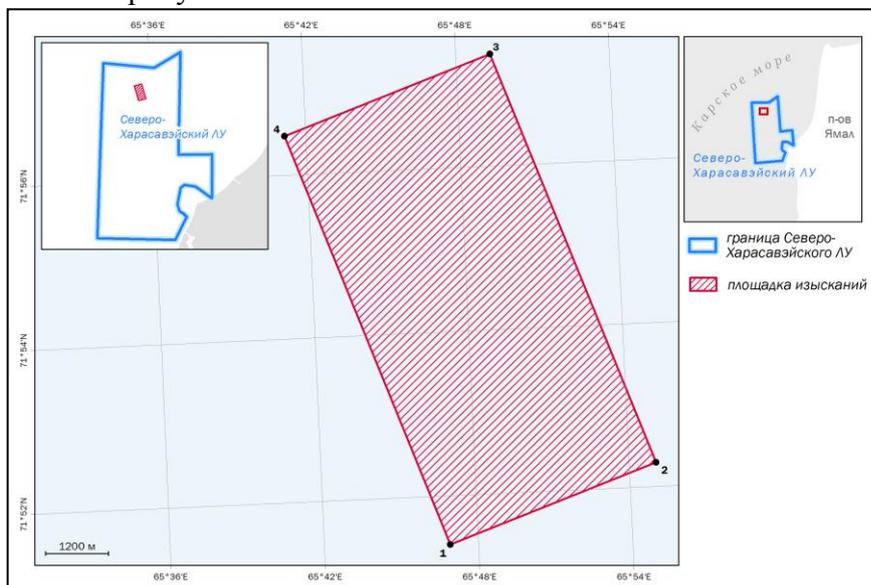


Рисунок 2.2 – Обзорная схема расположения участка работ

Площадка изысканий для постановки полупогружной буровой установки (далее – ППБУ) на глубине моря 150-170 м для поисково-оценочной скважины № 1 Северо-Харасавэйского лицензионного участка площадью 50 км<sup>2</sup> (5000×10000 м).

#### 2.1.3 Гидрологические характеристики

Район проведения работ расположен на акватории Карского моря у побережья п-ова Ямал. Климат района суровый, холодный. Температура воздуха опускается ниже 0°С и сохраняется около 8 - 9 месяцев. Среднемесячная температура в зимний период (январь) на акватории Карского моря опускается до [-20°С, -28°С], а минимальные ее значения могут достигать до -50°С. Максимальные температуры воздуха наблюдаются в июле (среднемесячные изменяются в пределах 1-6°С, а максимальные поднимаются до 16°С).

Средняя скорость ветра в зимний период составляет 7 - 8 м/с, а в летний уменьшается до 4 - 5 м/с. В зимний период характерно частое возникновение штормовых ситуаций.

Температура воды в зимний период (в период наличия льда на акватории) определяется температурой замерзания воды и колеблется, в зависимости от солености, в пределах от -1.9°С до -1.7°С. В летний период температура прогревается до 2°С на севере и до 6 - 8°С в южной части. Соленость вод меньше средней солености по океану, что обусловлено значительным стоком пресных вод на акваторию Карского моря. Исключая устьевые области соленость колеблется в пределах 25 – 30 е.п.с. Наименьшие значения солености достигаются в приустьевых областях (Обская губа, Енисейский залив). Там соленость может достигать 5 – 10 е.п.с. и постепенно увеличивается до 15 – 20 е.п.с. к выходу из Обь-Енисейского мелководья.

Циркуляция вод достаточно хорошо изучена. В западной части Карского моря наблюдается циклоническая циркуляция, в которой хорошо прослеживаются Ямальское течение (течение вдоль п-ова Ямал, направленное на север) и Новоземельское течение (вдоль о. Новая Земля и направленное на юго-запад). Скорости постоянных течений составляют 5 – 15 см/с. Максимальные скорости течений могут превышать 1 м/с, а в некоторых районах с интенсивными приливными течениями и 1.5 м/с.

Уровень моря формируется в основном за счет приливных сил, сгонно-нагонных колебаний и изменением термохалинного режима, а также стоком рек. Сезонные колебания уровня моря составляют от 10 до 50 см. Приливные колебания обычно не превышают 50 – 80 см в мелководных районах. Сгонно-нагонные колебания претерпевают значительную трансформацию. Так, у Новой и Северной Земли они минимальны и обычно не превышают 50 см. В южной и центральной частях они могут достигать 1 м, а максимальные значения наблюдаются в Обь-Енисейском мелководье и могут достигать 2 м и более.

Основные характеристики юго-западной части Карского моря представлены в табл. 2.11. Таблица 2.11 - Основные гидрометеорологические характеристики юго-западной части Карского моря [0007-ТО.Д.041.18-ИГМИ-1, ООО «Фертоинг», 2018]

Параметр	Значение
Температура воздуха	
Наибольшая средняя месячная температура воздуха	От 6,4 до 7,2 °С (июль)
Наименьшая средняя месячная температура воздуха	От минус 30 до минус 38 °С(февраль-март)
Абсолютный максимум	26,5 °С (22 июля 2013)
Абсолютный минимум	Минус 43,2 °С (1 февраля 2015 г.)
Атмосферное давление	
Средняя многолетняя величина	1010,2 гПа
Абсолютный максимум	1066,7 гПа (15 апреля 2010 г.)
Абсолютный минимум	944,2 гПа (19 марта 2015 г.)
Видимость	
Число дней с видимостью более 10 км	От 17 до 23 дней в месяц
Среднее годовое число дней с видимостью менее 1 км	18 дней
Ветер, м/с	
Средняя годовая скорость ветра	От 7 до 9 м/с
Максимум скорости ветра	22 м/с (июль)
Максимальные порывы ветра	От 32,0 до 37,0 м/с
Направление ветра наибольшей повторяемости	Северные румбы - лето, южные румбы – зима
Атмосферные явления и осадки	
Годовая сумма осадков	От 175 до 250 мм
Максимальное значение (год)	22,0 мм (июль)
Число дней с осадками	120 дней за год
Метели	
Среднее годовое число дней с метелью	От 90 до 110 дней
Уровень моря в БС-77	
Приливные колебания	От 50 до 80 см
Сгонно-нагонные колебания	От 50 см до 2 м
Абсолютный максимум, БС-77	1,02 м (МГ-2 им. М.В. Попова)
Абсолютный минимум, БС-77	Минус 1,42 м (МГ-2 им. М.В. Попова)
Волнение	
Высоты волн 3 % обеспеченности	1 раз в 10 лет 8-9 м, 1 раз в 25 лет 9-10 м, 1 раз 100 лет 10-11,5 м
Периоды волн 3 % обеспеченности	1 раз в 10 лет 9-9,5 м, 1 раз в 25 лет 9,5-10 м, 1 раз 100 лет 10-10,5 м
Температура воды	
Средняя температура воды теплого периода	До 6,0 °С
Средняя температура воды холодного периода	Минус 1,5 °С (минимальная температура близка к температуре замерзания при данной солености)
Соленость воды	
Среднее значение за год	20-22 ‰
Течения	
Скорости постоянных течений	От 5 до 15 см/с

Параметр	Значение
Скорости ветровых течений	От 70 до 90 см/с
Ледовые условия	
Средняя дата начала ледообразования	10-20.XI
Средняя дата полного очищения ото льда	1-10.VIII
Продолжительность безледного периода	7-8 декад
Торосистость ледового покрова	2-3 балла
Стамухи (количество с 1972 по 1991 гг.)	До 40
Расчетная толщина льда	от 1,2 до 1,6 м
Ледовые сжатия (по 3 бальной шкале)	ветер 10 м/с 1-2 балла, ветер 20 м/с 3 балла

### Уровень моря

В таблице 2.12 представлены статистические параметры изменения уровня моря относительно СУМ за период наблюдений по натурным данным, полученным в районе исследований в период с 22 июля по 26 августа 2019 г.

Таблица 2.12 - Статистические параметры исходного, приливного и остаточного уровня моря (м) для площадки бурения по данным натурных измерений

Тип уровня	Период постановки	Длительность наблюдений	Минимум	Максимум	Размах	СКО
Исходный	22.07-26.08	Более 30 суток	0,32	0,73	0,14	0,32
Приливный			0,22	0,48	0,1	0,22
Остаточный			0,19	0,41	0,1	0,19

Расчитанные статистические характеристики и гармонические постоянные прилива по данным натурных измерений в период с 22 июля по 26 августа 2019 года приведены в таблице 2.13. Характер прилива – полусуточный. В уровень прилива наибольший вклад вносят гармоники K1, S2 и M2, причем наибольший вклад из этих гармоник привносит M2.

Таблица 2.13 - Расчетные значения основных гармонических постоянных прилива для площадки бурения по данным натурных наблюдений

Волна	22.07.29-26.08.19	
	Амплитуда, см	Фаза, °
Q1	1,3	287
O1	3,2	360
P1	1,8	176
K1	4,1	156
N2	2	8
M2	12,1	24
S2	5	73
K2	2,5	69

В таблице 2.14 представлены расчетные значения суммарного уровня моря повторяемостью 1 раз в год, 5, 25 и 50 лет относительно среднего уровня по данным математического моделирования. Результаты расчетов показывают, что минимальный уровень, возможный 1 раз в 50 лет -67.43 см, а нагонный – 76.92 см.

Таблица 2.14 - Расчётные экстремальные значения минимального и максимального суммарного уровня моря (см) повторяемостью раз в 1, 5, 10, 25, 50 лет относительно среднего уровня моря

Уровень	Повторяемость, лет				
	1	5	10	25	50
Минимальный	-50.29	-58.63	-62.18	-65.49	-67.43
Максимальный	57.57	66.99	71	74.74	76.92

В таблице 2.15 представлены расчетные значения сгонов и нагонов повторяемостью 1 раз в год, 5, 25 и 50 лет относительно среднего уровня моря по данным математического

моделирования. Результаты расчетов показывают, что сгонный уровень, возможный 1 раз в 50 лет составляет -57.63 см, а нагонный – 71.63 см.

Таблица 2.15 - Расчётные экстремальные значения сгонов и нагонов (см) повторяемостью раз в 1, 5, 10, 25, 50 лет относительно среднего уровня моря

Уровень	Повторяемость, лет				
	1	5	10	25	50
Сгонный	-43.76	-50.51	-53.38	-56.07	-57.63
Нагонный	52.58	61.85	65.8	69.49	71.63

### Течения

Повторяемость, обеспеченность и статистические параметры (средняя скорость, максимальная скорость, минимальная скорость, размах) по 16 диапазонам направлений (румбам) и градициям скорости в приповерхностном и придонном горизонтах за период наблюдений с 23 июля по 27 августа 2019 года приведены в таблицах 2.16 – 2.17.

Течения с наибольшими скоростями (40,36 см/с) наблюдались в приповерхностном слое и имели северо-северо-восточное направление. Наибольшая повторяемость наблюдалась у течений южных (Ю, ЮЮЗ) направлений и составила 21,63% в поверхностном слое. 95,72% всех скоростей течений в приповерхностном слое попадают в диапазон скоростей от 0 до 30 см/с.

Таблица 2.16 - Повторяемость (F, %), обеспеченность (P, %) суммарного течения по румбам и градициям скорости в поверхностном слое по данным измерений на площадке бурения

Градации, см/с	Румбы																F(%)	P(%)
	С	ССВ	СВ	ВСВ	В	ВЮВ	ЮВ	ЮЮВ	Ю	ЮЮЗ	ЮЗ	ЗЮЗ	З	ЗСЗ	СЗ	ССЗ		
0-10	2,17	1,43	1,09	1,09	0,96	0,96	1,7	2,55	3,11	2,77	2,45	2,13	1,85	2,3	2,53	2,68	31,76	100
10-20	1,68	1,98	0,6	0,74	1,43	1,11	2,21	3,47	4,36	4,45	3,55	3,17	2,89	2,98	2,87	1,89	39,4	68,24
20-30	0,49	1,87	1,02	0,19	1,66	0,83	0,38	0,66	2,85	2,92	1,68	2,68	3,34	2,3	1,11	0,57	24,56	28,84
30-40	0,09	1,02	0,47	0,02	0,17	0	0	0,02	0,72	0,45	0,06	0,26	0,49	0,4	0,06	0	4,24	4,28
40-50	0	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04	0,04
50-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60-70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70-80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80-90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90-100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Сумма	4,43	6,34	3,17	2,04	4,21	2,89	4,3	6,7	11,05	10,58	7,75	8,24	8,58	7,98	6,58	5,15	0	0
Ср. ск.	11,74	19,04	17,78	10,82	17,04	14,58	11,9	12,04	15,96	15,87	13,83	16,09	17,71	15,99	13,03	10,99	0	0
Макс.ск.	33,33	40,36	36,69	31,44	33,51	29,49	26,02	30,83	36,18	38,6	33,96	33,97	37,31	35,6	32,08	28,86	0	0
Мин.ск.	0,78	0,46	0,51	0,35	1	0,73	0,13	0,4	0,69	0,49	1,06	0,88	0,87	0,12	0,73	0,39	0	0
Размах	32,54	39,9	36,18	31,09	32,51	28,76	25,89	30,43	35,49	38,11	32,9	33,08	36,45	35,48	31,35	28,46	0	0

В придонном горизонте максимальная скорость – 8,85 см/с (северное направление). Наибольшая повторяемость соответствует северным направлениям течений (С, ССВ) и составляет 19,31%. Также относительно высокую повторяемость (8,46%) имеют течения юго-западного направления. Скорости течений в придонном слое не превышают 10 см/с.

Таблица 2.17 - Повторяемость (F, %), обеспеченность (P, %) суммарного течения по румбам и градициям скорости в придонном слое по данным измерений на площадке бурения

Градации, см/с	Румбы																F(%)	P(%)
	С	ССВ	СВ	ВСВ	В	ВЮВ	ЮВ	ЮЮВ	Ю	ЮЮЗ	ЮЗ	ЗЮЗ	З	ЗСЗ	СЗ	ССЗ		
0-10	9,84	9,47	6,93	6,89	4,79	6,09	4,58	3,57	5,55	5,41	8,46	6,07	5,2	5,18	5,84	6,13	100	100
10-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Сумма	9,84	9,47	6,93	6,89	4,79	6,09	4,58	3,57	5,55	5,41	8,46	6,07	5,2	5,18	5,84	6,13	0	0
Ср. ск.	3,63	3,31	2,68	2,77	2,81	2,96	2,8	2,15	2,91	2,75	2,48	2,31	2,1	2,28	2,21	2,66	0	0
Макс.ск.	8,85	8,8	6,24	6,23	6,36	6,67	8,35	5,07	7,55	7,35	6	5,88	4,6	4,99	5,33	6,83	0	0
Мин.ск.	0,25	0,06	0,13	0,05	0,09	0,1	0,13	0,11	0,06	0,22	0,22	0,09	0,2	0,1	0,48	0,1	0	0
Размах	8,6	8,73	6,11	6,18	6,26	6,57	8,22	4,96	7,48	7,12	5,79	5,79	4,4	4,88	4,85	6,74	0	0

На рисунке 2.3 представлены розы суммарных морских течений на поверхностном и придонном горизонтах водной толщи по натурным данным.

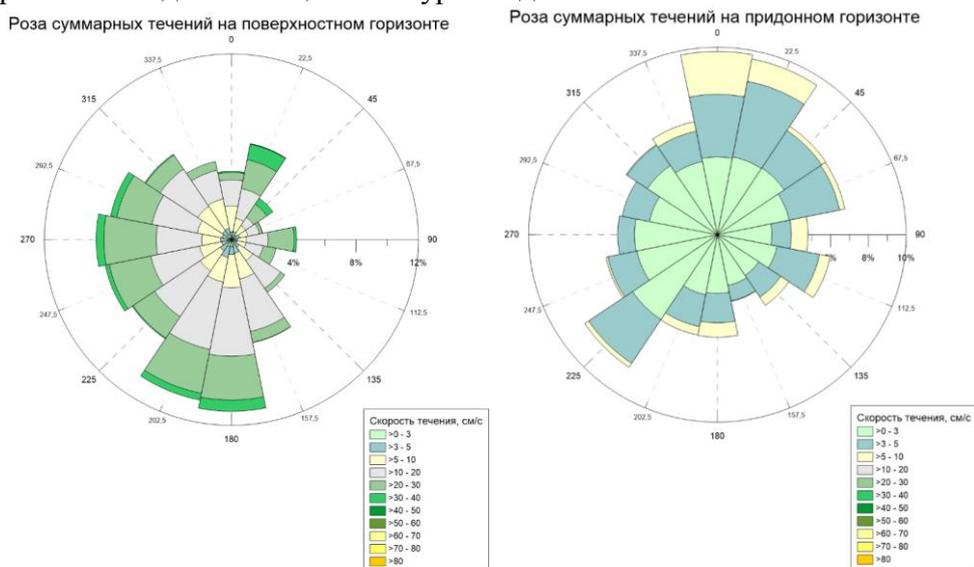


Рисунок 2.3 - Розы морских течений в приповерхностном и придонном горизонте по данным измерений на площадке бурения

В таблице 2.18 приведены рассчитанные статистические параметры суммарного течения по двум горизонтам (поверхностный, придонный) по данным измерений на площадке бурения.

Таблица 2.18 - Статистические характеристики суммарных течений на поверхностном и придонном горизонтах по данным измерений на площадке бурения

Горизонт	Минимум (см/с)	Среднее (см/с)	Максимум (см/с)	Размах (см/с)	Среднее направление (°)
Поверхностный	0,117	15,028	40,363	40,246	237
Придонный	0,048	2,747	8,849	8,802	19

На рисунке 2.4 и в таблице 2.2.9 представлены повторяемости скоростей течений в приповерхностном, среднем и придонном горизонтах, а также соответствующей им розы течений за многолетний период по данным математического моделирования. Анализ представленных результатов показывает, в приповерхностном горизонте преобладают течения северных румбов. Повторяемость течений северного направления достигает 31.38%. В среднем горизонте происходит постепенный разворот течений и повторяемости течений северного и северо-восточного направления по значениям близки друг к другу и составляют 26.34% и 24.93% соответственно. Начинают выделяться течения юго-восточного направления. Их повторяемость составляет 12.49%. В придонном горизонте ввиду значительного уменьшения и практически отсутствия вклада дрейфовой компоненты, происходит уменьшения течений северного и северо-восточного направления, а также постепенное увеличение повторяемостей течений южного и юго-западного направлений. Так, повторяемость течений северного, северо-восточного, южного и юго-западного направлений составляет 18.07%, 18.16%, 14.61% и 15.85%.

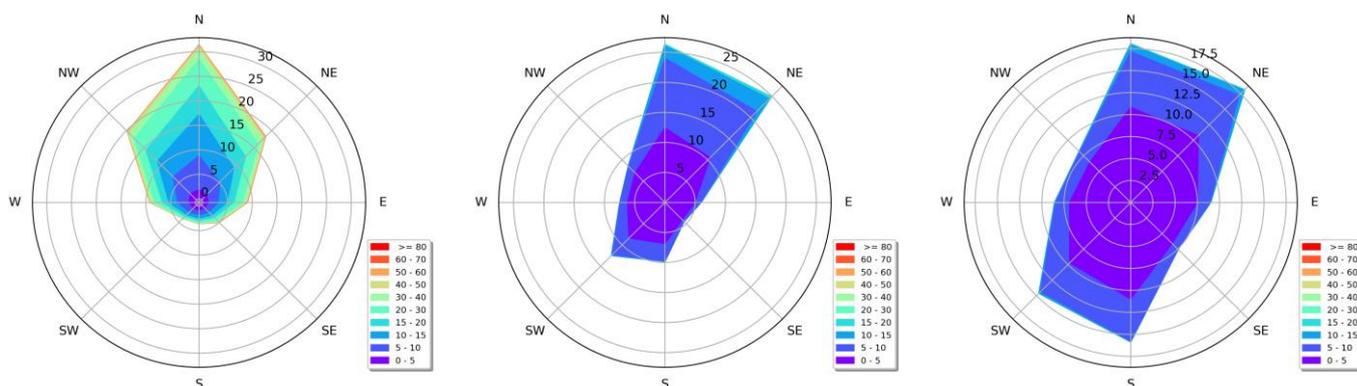


Рисунок 2.4 - Розы течений, рассчитанные в приповерхностном, среднем и придонном горизонтах за многолетний период по данным математического моделирования

Таблица 2.19 - Повторяемость морских течений (см/с) по 8-ми румбам и градациям скорости в приповерхностном, среднем и придонном горизонтах по данным математического моделирования

Градации, м/с	Направление								f(V)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
<b>Поверхностный горизонт</b>									
0 - 5	1.90	1.39	1.15	0.81	0.83	0.85	1.28	1.77	9.98
5 - 10	6.91	3.76	1.98	1.19	0.96	1.14	2.26	4.91	23.11
10 - 15	8.46	4.06	1.77	0.92	0.66	0.77	1.78	4.48	22.90
15 - 20	5.74	3.31	1.40	0.66	0.44	0.45	1.32	3.22	16.54
20 - 30	5.46	3.68	1.70	0.77	0.43	0.44	1.52	3.40	17.40
30 - 40	1.97	1.34	0.62	0.34	0.17	0.16	0.62	1.28	6.50
40 - 50	0.63	0.46	0.23	0.17	0.06	0.06	0.25	0.45	2.31
50 - 60	0.24	0.18	0.09	0.08	0.03	0.02	0.10	0.15	0.89
60 - 70	0.07	0.07	0.04	0.03	0.01	0.01	0.04	0.04	0.31
>= 80	0.00	0.01	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
f(V)	31.38	18.26	9.01	4.99	3.59	3.90	9.17	19.70	100.00
<b>Средний горизонт</b>									
0 - 5	12.42	10.57	4.93	4.03	6.82	8.37	6.17	6.94	60.25
5 - 10	11.59	10.90	0.99	0.43	2.90	3.87	1.22	1.51	33.41
10 - 15	2.10	2.95	0.04	0.00	0.10	0.24	0.06	0.10	5.59
15 - 20	0.20	0.46	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.67
20 - 30	0.03	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
30 - 40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40 - 50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50 - 60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
60 - 70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>= 80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
f(V)	26.34	24.93	5.96	4.46	9.82	12.49	7.45	8.55	100.00
<b>Придонный горизонт</b>									
0 - 5	10.82	10.74	7.50	6.58	10.97	9.68	6.87	6.47	69.63
5 - 10	6.32	6.49	1.41	0.95	4.75	4.66	1.56	1.62	27.76
10 - 15	0.82	0.83	0.09	0.02	0.13	0.26	0.13	0.10	2.38
15 - 20	0.08	0.09	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.19
20 - 30	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
30 - 40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40 - 50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50 - 60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
60 - 70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>= 80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
f(V)	18.07	18.16	9.00	7.55	15.85	14.61	8.56	8.20	100.00

В таблице 2.20 представлены расчетные экстремальные скорости течений, возможные 1 раз в 1, 5, 10, 25 и 50 лет с учетом направления и без по данным математического моделирования. Результаты расчетов показывают, что в приповерхностном горизонте максимальные скорости течений, возможные 1 раз в 50 лет, наблюдаются для течений, направленных на восток и

План предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов.

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)

составляют 128.63 см/с, в среднем горизонте для течений северо-восточного направления и составляют 39.65 см/с, а в придонном горизонте для течений северного направления и составляют 33.01 см/с.

Таблица 2.20 - Экстремальные скорости течений (см/с) в приповерхностном, среднем и придонном горизонтах возможные 1 раз в 1, 5, 10, 25, 50 лет по данным математического моделирования

Повторяемость, лет	Направление								Без учета направления
	NW	W	SW	S	SE	E	NE	N	
Приповерхностный горизонт									
1	53.87	48.28	44.42	41.69	53.49	54.88	61.69	62.43	62.43
5	68.24	73.69	73.99	81.8	93.6	99.73	84.06	77.67	99.73
10	71.97	80.3	81.68	92.22	104.02	111.38	89.87	81.63	111.38
25	75.46	86.47	88.86	101.97	113.77	122.28	95.3	85.33	122.28
50	77.5	90.06	93.04	107.64	119.44	128.63	98.46	87.49	128.63
Средний горизонт									
1	11.93	11.03	13.40	10.85	7.33	10.03	17.60	15.86	17.60
5	15.46	15.66	18.85	15.90	11.26	15.16	31.01	28.73	31.01
10	16.38	16.86	20.27	17.22	12.26	16.48	34.50	32.08	34.50
25	17.23	17.99	21.60	18.44	13.22	17.72	37.75	35.21	37.75
50	17.74	18.64	22.37	19.16	13.78	18.44	39.65	37.03	39.65
Придонный горизонт									
1	11.22	11.20	12.55	11.59	9.82	11.98	17.32	14.88	17.32
5	17.45	17.65	18.70	16.28	13.84	16.81	24.34	25.91	25.91
10	19.07	19.33	20.30	17.51	14.88	18.07	26.16	28.78	28.78
25	20.58	20.90	21.79	18.65	15.86	19.25	27.86	31.45	31.45
50	21.46	21.82	22.66	19.31	16.43	19.93	28.86	33.01	33.01

### Волнение

В Таблице 2.21 представлены данные о рассчитанных средних и экстремальных значениях высоты волн различной обеспеченности по данным измерений на площадке бурения.

Таблица 2.21 - Средние и экстремальные значения высоты волн (обеспеченности h0.1%, h1%, h3%, h5%, h13%, h50%, hcp), полученные по данным измерений на площадке бурения

Обеспеченность	0,1	1	3	5	13	50	Среднее
Минимум	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01
Среднее	1,18	0,96	0,84	0,78	0,64	0,37	0,4
Максимум	4,45	3,64	3,17	2,93	2,42	1,41	1,5
Размах	4,41	3,6	3,14	2,9	2,4	1,4	1,49
СКО	0,99	0,81	0,71	0,65	0,54	0,31	0,33

Период значимых волн по данным измерений распределен в диапазоне от 5 до 9,5 секунд с уменьшением повторяемости при увеличении периода. Около половины периодов значимых волн лежит в диапазоне от 5 до 6 секунд. Минимальный период значимой волны за время наблюдений составил 5,17 с, максимальный – 9,31 с. Среднее значение периода значимых волн составило 6,25 с, среднее квадратическое отклонение от среднего – 0,96 с.

Период более 40% средних волн составляет от 5,5 до 6 секунд. С ростом периода повторяемость средних волн уменьшается. Минимальный период средней волны за время наблюдений составил 5,35 с, максимальный – 7,61 с. Среднее значение периода значимых волн составило 6,21 с, среднее квадратическое отклонение от среднего – 0,51 с.

В таблице 2.22 представлены повторяемости волнения по грациям и направлениям волн по сезонам, а также месяцам навигационного периода по данным математического моделирования. Результаты расчетов показывают, что в июле преобладает волнение только волнение северного и северо-восточного румбов, повторяемость которого достигает 30.67% и 19.31% соответственно. В августе повторяемость волнения северного и северо-восточного направления составляет 31.69% и 18.94% соответственно. В сентябре наблюдается уменьшение волнения северных румбов, а также возрастания повторяемости волнения южных румбов. Повторяемость волнения северного румба в сентябре уменьшается до 25.78%, а повторяемость

волнения юго-западного направления увеличивается до 15.03%. В октябре наибольшая повторяемость наблюдается для волнения северного направления – 25.78%.

Таблица 2.22 - Повторяемость высот волн 3% обеспеченности (h, м) по градациям высоты и направлениям волн (повторяемость f(h) и обеспеченность F(h) высот волн, повторяемость направлений волн R(h)) по сезонам и месяцам навигационного периода

Румбы	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	f(h),%	F(h),%
<b>Июль</b>										
0.00- 0.50	0.28	0.50	0.20	0.19	0.32	0.24	0.16	0.20	2.10	100.00
0.50- 1.00	2.54	2.70	0.86	0.89	1.21	1.24	0.79	1.18	11.41	97.90
1.00- 1.50	4.57	4.06	1.44	0.89	1.28	1.84	1.61	2.04	17.73	86.49
1.50- 2.00	5.66	4.50	1.14	0.89	1.21	2.18	2.06	2.59	20.23	68.76
2.00- 2.50	5.90	3.55	1.09	0.52	1.55	1.88	1.56	3.05	19.10	48.53
2.50- 3.00	4.15	1.88	0.51	0.42	0.62	1.34	1.36	2.04	12.33	29.44
3.00- 3.50	2.50	1.13	0.26	0.23	0.43	0.62	0.81	1.24	7.20	17.11
3.50- 4.00	1.71	0.81	0.09	0.09	0.22	0.23	0.39	0.70	4.23	9.91
4.00- 4.50	1.38	0.19	0.03	0.00	0.05	0.13	0.24	0.51	2.54	5.67
4.50- 5.00	0.89	0.00	0.00	0.00	0.01	0.09	0.16	0.27	1.42	3.13
5.00- 5.50	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.04	0.05	0.58	1.71
5.50- 6.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.05	0.31	1.13
> 6.00	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.08	0.24	0.82	0.82
R(h), %	30.67	19.31	5.62	4.11	6.90	9.91	9.30	14.18	100.00	
<b>Август</b>										
Румбы	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	f(h),%	F(h),%
0.00- 0.50	0.16	0.34	0.17	0.11	0.16	0.11	0.04	0.19	1.28	100.00
0.50- 1.00	1.33	1.91	0.56	0.52	0.93	0.56	0.56	0.58	6.96	98.72
1.00- 1.50	3.90	3.59	1.52	0.60	1.36	1.36	1.20	1.69	15.22	91.76
1.50- 2.00	5.67	4.45	1.47	0.63	1.21	1.72	1.48	2.53	19.15	76.55
2.00- 2.50	6.06	3.16	1.03	0.60	1.28	1.84	1.51	2.57	18.05	57.39
2.50- 3.00	5.15	2.45	0.56	0.34	0.58	1.63	1.68	2.26	14.64	39.34
3.00- 3.50	3.70	1.68	0.30	0.15	0.42	1.02	1.40	1.34	10.00	24.70
3.50- 4.00	1.95	1.13	0.12	0.01	0.34	0.73	1.13	1.24	6.64	14.70
4.00- 4.50	1.69	0.24	0.05	0.01	0.08	0.35	0.50	0.86	3.79	8.06
4.50- 5.00	1.13	0.00	0.00	0.00	0.01	0.20	0.28	0.38	2.00	4.27
5.00- 5.50	0.73	0.00	0.00	0.00	0.01	0.11	0.26	0.22	1.32	2.27
5.50- 6.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.01	0.07	0.09	0.15	0.52	0.95
> 6.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.12	0.26	0.43	0.43
R(h), %	31.69	18.94	5.79	2.98	6.38	9.72	10.24	14.25	100.00	
<b>Сентябрь</b>										
Румбы	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	f(h),%	F(h),%
0.00- 0.50	0.07	0.08	0.06	0.11	0.04	0.06	0.04	0.07	0.53	100.00
0.50- 1.00	0.35	1.04	0.65	0.99	0.86	0.61	0.61	0.47	5.58	99.47
1.00- 1.50	1.88	2.26	1.58	1.32	1.67	1.28	1.13	0.93	12.04	93.89
1.50- 2.00	5.18	3.04	1.63	1.15	2.18	1.43	1.50	1.82	17.93	81.85
2.00- 2.50	5.13	2.44	0.97	1.26	2.36	1.81	1.74	2.03	17.74	63.92
2.50- 3.00	3.81	1.90	0.67	0.96	2.13	2.39	1.85	1.83	15.53	46.18
3.00- 3.50	2.39	1.17	0.40	0.57	1.63	1.38	1.60	1.53	10.65	30.65
3.50- 4.00	1.49	0.69	0.32	0.22	1.01	1.07	1.26	1.15	7.22	20.00
4.00- 4.50	1.21	0.24	0.13	0.22	0.43	0.97	1.11	0.81	5.11	12.78
4.50- 5.00	0.86	0.25	0.00	0.01	0.28	0.81	0.82	0.49	3.51	7.67
5.00- 5.50	0.51	0.10	0.00	0.01	0.06	0.53	0.31	0.26	1.78	4.15
5.50- 6.00	0.39	0.00	0.00	0.00	0.10	0.17	0.07	0.29	1.01	2.38
> 6.00	0.51	0.08	0.00	0.00	0.01	0.26	0.32	0.17	1.36	1.36
R(h), %	23.76	13.31	6.40	6.83	12.75	12.75	12.35	11.85	100.00	
<b>Октябрь</b>										
Румбы	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	f(h),%	F(h),%
0.00- 0.50	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.03	0.05	0.13	100.00
0.50- 1.00	0.51	0.42	0.24	0.15	0.16	0.05	0.13	0.15	1.81	99.87
1.00- 1.50	1.77	1.56	0.82	0.73	0.66	0.24	0.36	0.51	6.65	98.05
1.50- 2.00	4.10	2.07	1.42	0.99	1.26	0.97	0.94	0.99	12.76	91.40

Румбы	C	CB	B	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	f(h),%	F(h),%
2.00- 2.50	5.55	1.67	1.29	0.95	1.53	1.33	1.37	1.55	15.24	78.64
2.50- 3.00	4.48	1.99	1.17	1.14	2.08	2.10	1.69	1.53	16.18	63.40
3.00- 3.50	2.97	1.24	1.06	1.10	1.69	2.23	1.63	1.57	13.49	47.22
3.50- 4.00	1.73	0.73	0.78	0.62	1.30	2.06	1.25	1.30	9.77	33.72
4.00- 4.50	1.42	0.35	0.40	0.47	0.86	1.59	1.20	1.30	7.59	23.95
4.50- 5.00	0.93	0.39	0.04	0.15	0.59	1.30	0.99	0.81	5.20	16.36
5.00- 5.50	0.83	0.28	0.05	0.08	0.43	1.18	0.66	0.67	4.19	11.16
5.50- 6.00	0.48	0.01	0.01	0.08	0.24	0.83	0.46	0.43	2.55	6.96
> 6.00	0.99	0.04	0.00	0.03	0.16	1.14	0.86	1.18	4.41	4.41
R(h), %	25.78	10.74	7.30	6.55	10.98	15.03	11.57	12.06	100.00	
Лето										
Румбы	C	CB	B	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	f(h),%	F(h),%
0.00- 0.50	0.22	0.42	0.19	0.15	0.24	0.17	0.10	0.19	1.69	100.00
0.50- 1.00	1.93	2.31	0.71	0.70	1.07	0.90	0.68	0.88	9.18	98.31
1.00- 1.50	4.24	3.82	1.48	0.75	1.32	1.60	1.40	1.87	16.48	89.13
1.50- 2.00	5.66	4.47	1.31	0.76	1.21	1.95	1.77	2.56	19.69	72.65
2.00- 2.50	5.98	3.36	1.06	0.56	1.41	1.86	1.53	2.81	18.58	52.96
2.50- 3.00	4.65	2.16	0.53	0.38	0.60	1.49	1.52	2.15	13.49	34.39
3.00- 3.50	3.10	1.40	0.28	0.19	0.43	0.82	1.11	1.29	8.60	20.91
3.50- 4.00	1.83	0.97	0.11	0.05	0.28	0.48	0.76	0.97	5.43	12.31
4.00- 4.50	1.54	0.22	0.04	0.00	0.06	0.24	0.37	0.69	3.16	6.87
4.50- 5.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.15	0.22	0.32	1.71	3.70
5.00- 5.50	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.15	0.14	0.95	1.99
5.50- 6.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.06	0.10	0.41	1.04
> 6.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.10	0.25	0.63	0.63
R(h), %	31.18	19.13	5.70	3.55	6.64	9.82	9.77	14.22	100.00	
Осень										
Румбы	C	CB	B	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	f(h),%	F(h),%
0.00- 0.50	0.04	0.04	0.03	0.08	0.02	0.03	0.04	0.06	0.33	100.00
0.50- 1.00	0.43	0.73	0.44	0.57	0.51	0.33	0.37	0.31	3.69	99.67
1.00- 1.50	1.83	1.91	1.20	1.03	1.16	0.76	0.75	0.72	9.35	95.97
1.50- 2.00	4.64	2.55	1.52	1.07	1.72	1.20	1.22	1.40	15.35	86.63
2.00- 2.50	5.34	2.06	1.13	1.11	1.94	1.57	1.56	1.79	16.49	71.28
2.50- 3.00	4.14	1.94	0.92	1.05	2.11	2.24	1.77	1.68	15.85	54.79
3.00- 3.50	2.68	1.20	0.73	0.84	1.66	1.81	1.62	1.55	12.07	38.94
3.50- 4.00	1.61	0.71	0.55	0.42	1.15	1.57	1.25	1.22	8.49	26.86
4.00- 4.50	1.32	0.29	0.26	0.34	0.64	1.28	1.15	1.05	6.35	18.36
4.50- 5.00	0.89	0.32	0.02	0.08	0.44	1.05	0.90	0.65	4.36	12.02
5.00- 5.50	0.67	0.19	0.03	0.04	0.25	0.85	0.49	0.47	2.99	7.65
5.50- 6.00	0.44	0.00	0.00	0.04	0.17	0.50	0.27	0.36	1.78	4.67
> 6.00	0.75	0.06	0.00	0.01	0.09	0.70	0.59	0.67	2.88	2.88
R(h), %	24.77	12.02	6.85	6.69	11.86	13.89	11.96	11.95	100.00	

В таблице 2.23 представлены расчётные высоты волн 3% обеспеченности в шторме повторяемостью раз в 1, 5, 10, 25, 50 лет для навигационного периода и за год по данным математического моделирования. Результаты расчетов показывают, что наибольшие значения 3%-х высот волн составляют 6.96 м. В осенний период наблюдается незначительное усиление экстремальных значений 3%-х высот волн.

Таблица 2.23 - Расчётные высоты волн 3% обеспеченности в шторме повторяемостью раз в 1, 5, 10, 25, 50 лет для навигационного периода и за год

Время года	Период повторяемости, годы				
	1	5	10	25	50
Лето	4.81	5.66	5.99	6.3	6.49
Осень	5.76	6.34	6.57	6.75	6.88
Навигационный период	5.83	6.42	6.65	6.86	6.96
Год	5.83	6.42	6.65	6.86	6.96

В таблице 2.24 представлены расчётные высоты волн 0.1% обеспеченности в шторме повторяемостью раз в 1, 5, 10, 25, 50 лет для навигационного периода и за год по данным математического моделирования. Результаты расчетов показывают, что наибольшие значения 0.1%-х высот волн достигают 9.68 м. В осенний период наблюдается незначительное усиление экстремальных значений 0.1%-х высот волн.

Таблица 2.24 - Расчётные высоты волн 0.1% обеспеченности в шторме повторяемостью раз в 1, 5, 10, 25, 50 лет для навигационного периода и за год

Время года	Период повторяемости, годы				
	1	5	10	25	50
Лето	6.72	7.89	8.35	8.78	9.03
Осень	8.03	8.83	9.14	9.4	9.57
Навигационный период	8.12	8.95	9.26	9.54	9.68
Год	8.12	8.95	9.26	9.54	9.68

В таблице 2.25 представлены волноопасные направления для лета и осени для площадки бурения. В летний и осенний период наиболее вероятным направлением волнения является северное. Наибольшие высоты волн приходят с северных и северо-западного румбов.

Таблица 2.25 - Волноопасные направления для лета и осени для площадки бурения

лето		осень	
Наиболее вероятное направление волнения	Направление наибольших волн	Наиболее вероятное направление волнения	Направление наибольших волн
С	ССЗ	С	С

В таблице 2.26 представлены значения среднего периода волн в шторме раз в 1, 5, 10, 25, 50 лет для сезонов лето/осень, навигационного периода и за год. Результаты расчетов показывают, максимальное значение среднего периода волн с повторяемостью 1 раз в 50 лет составляют 10.27 с для года в целом.

Таблица 2.26 - Средний период волн в шторме раз в 1, 5, 10, 25, 50 лет для сезонов лето/осень, навигационного периода и за год

Время года	Период повторяемости, годы				
	1	5	10	25	50
Лето	7.91	8.64	8.94	9.21	9.38
Осень	8.65	9.44	9.75	10.05	10.22
Навигационный период	8.73	9.5	9.81	10.1	10.27
Год	8.73	9.5	9.81	10.1	10.27

#### *Термохалинные характеристики*

В ходе инженерных изысканий были выполнены измерения термохалинных характеристик на 10-ти гидрологических станциях. Средние и экстремальные характеристики температуры, солёности воды в поверхностном, среднем и придонном слое моря по данным натурных наблюдений на площадке бурения представлены в таблице 2.27. Вертикальные профили представлены на рисунке 2.5. Характеристика рН представлена в отчете по инженерно-экологическим изысканиям.

Таблица 2.27 - Средние и экстремальные характеристики температуры, солёности в поверхностном, среднем и придонном слое моря по данным натурных наблюдений на площадке бурения

Параметр	Температура °С			Солёность, psu		
	Поверхн.	Средн.	Придонный	Поверхн.	Средн.	Придонный
Минимум	5,5	0,1	-1,1	32,1	32,3	34,4
Среднее	5,8	0,7	-1,0	32,2	32,9	34,5
Максимум	6,1	1,6	-0,9	32,3	33,2	34,5
Размах	0,5	1,5	0,2	0,2	0,9	0,1
СКО	0,3	2,2	0,1	0,0	0,7	0,0

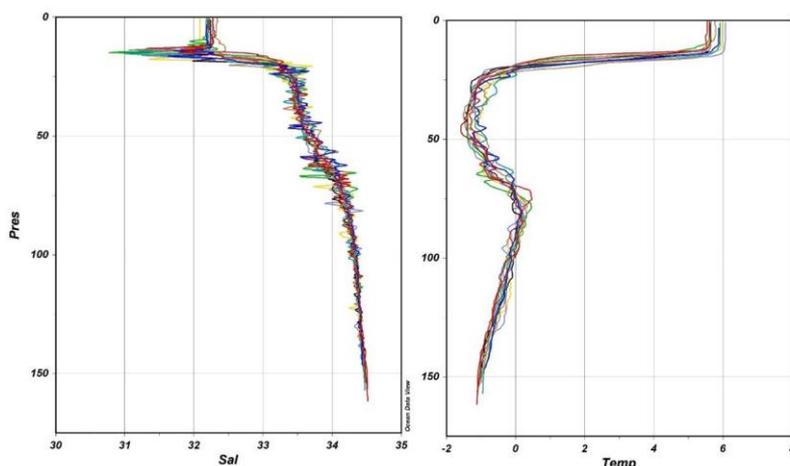


Рисунок 2.5 - Характерные вертикальные профили солености (слева) и температуры (справа) в районе изысканий по данным STD-зондирований.

На вертикальных профилях температуры и солености видны следующие структурные элементы: верхний квазиоднородный слой (ВКС), слой скачка плотности и придонный слой. Мощность ВКС в районе изысканий колеблется в пределах от 10 до 13 м. Значения температуры воды в нем находятся в диапазоне от 5,5°C до 6,1°C, а солености – от 32,08 до 32,35 епс. Ниже верхнего квазиоднородного слоя до горизонтов 20–25 м лежит слой скачка плотности. Градиенты температуры в нём достигают 1,5 °C/м, а солености – 0,2 епс/м. Ниже слоя скачка плотности лежит придонный слой, в котором градиенты температуры и солености относительно невелики. Значения температуры придонных вод опускаются до -1,12°C, а солености – повышаются до 34,52 епс.

#### 2.1.4 Гидрохимические характеристики

Определение гидрохимических показателей морских вод осуществлялось на 26-ти станциях исследуемого участка (по 3-м горизонтам: верхний перемешанный слой, слой скачка солености, придонный). Все пробы были отобраны в летний период, в июле.

Для оценки качества вод в районе поисково-оценочной скважины № 1 проведено сопоставление полученных результатов с нормативами, установленными для водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение (согласно Приказу Минсельхоза России № 552 от 13.12.2016 г.). Кроме того, в качестве референтных значений использованы гигиенические нормативы, установленные ГН 2.1.5.1315-03 и ГН 2.1.5.2280-07. Нормативы содержания растворенного кислорода, органолептических показателей, рН, БПК5 и ХПК в Приказе № 552 от 13.12.2016 г. «Об утверждении нормативов...» не установлены. Нормирование этих показателей представлено в СанПиН 2.1.5.2582-10.

Для оценки межгодовой изменчивости гидрохимического состава вод проведено сравнение с результатами исследований за 2018 год в сентябре (Итоговый..., 2018) в ходе проведения мониторинга Северо-Харасавэйского ЛУ. В случае отсутствия материала по какому-либо показателю за предыдущий год, сравнение производится по имеющимся фондовым данным прошлых годов, либо приводятся ссылки на имеющиеся литературные источники.

Цветность – это показатель качества воды, характеризующий интенсивность окраски воды и обусловленный содержанием окрашенных соединений. Цветность природных вод обусловлена главным образом присутствием гумусовых веществ и соединений трёхвалентного железа. Количество этих веществ зависит от геологических условий, характера донных отложений, наличия болот и торфяников поблизости. Цветность до 25 градусов является очень малой. Для открытых участков моря цветность изменяется в диапазоне от 0 до 10 градусов.

Отобранные пробы характеризуются невысокой цветностью, которая в среднем составила 5,1 градуса цветности, варьируя от 2 до 26 градусов цветности. Поверхностные воды отличаются более высокими значениями цветности в связи распространением поверхностного материкового стока рек, характеризующегося повышенной цветностью благодаря присутствием в них

гумусовых веществ и комплексных соединений трехвалентного железа. На большинстве станций в морских водах значения цветности были меньше предела определения согласно применяемой методике – меньше 1 градуса цветности. Низкие значения цветности морских вод на большинстве станций пробоотбора связаны с определенной сезонностью развития фитопланктона. Более высокие значения окраски вод предположительно могут быть связаны с распространением поверхностного материкового стока рек, характеризующегося повышенной цветностью благодаря присутствию в них гумусовых веществ и комплексных соединений трехвалентного железа.

Согласно фондовым данным за 2018 год по результатам проведения мониторинга на Северо-Харасавэйского ЛУ в сентябре (Итоговый..., 2018) цветность морской воды была низкой и изменялась на станциях от <1 до 26 градусов, в среднем составляя 5,3 градусов. Значения 2019 года соответствуют имеющимся сведениям о цветности Карского моря согласно фондовым данным 2018 года.

Запах воды вызывают летучие пахнущие вещества, выделяющиеся в результате процессов жизнедеятельности водных организмов, при биохимическом разложении органических веществ в аэробных и анаэробных условиях, химическом взаимодействии компонентов, содержащихся в воде. Запах отобранных проб морских вод на рассматриваемом участке на всех горизонтах при 20°C и при 60°C был практически везде неопределенным и слабо ощутимым (1 балл, очень слабый). Распределение запаха на участке исследований можно считать характерных для данной территории прибрежных морских вод. На станциях СХ10, СХ11, СХ17 и СХ19 запах при 20°C и при 60°C на всех горизонтах не ощущался вовсе.

По фондовым данным за 2018 год по результатам проведения мониторинга на исследуемом участке в сентябре (Итоговый..., 2018) запах морской воды на всех станциях был слабоощутимым (1 балл). Следовательно, интенсивность запаха морских вод в 2019 году соответствует фондовым данным 2018 года.

Выводы по результатам измерения гидрохимических показателей в пробах морской воды:

Взвешенные вещества, присутствующие в природных водах, состоят из частиц глины, песка, ила, суспендированных органических и неорганических веществ, планктона и других микроорганизмов. Концентрация взвешенных частиц зависит от сезона и от близости источника речного стока, а также от антропогенных факторов.

Содержание взвешенных веществ в пробах 2019 года обладает характерным распределением для прибрежных морских вод – наибольшие концентрации, в большинстве случаев, встречаются на придонном горизонте, что связано с взмучиванием донных осадков. В верхнем перемешанном слое содержание взвешенных веществ составляет 3,7 мг/дм<sup>3</sup>, в слое скачка плотности – 4,0 мг/дм<sup>3</sup>, в придонном слое – 4,3 мг/дм<sup>3</sup>. Средняя величина на станциях площадки изысканий равна 3,97 мг/дм<sup>3</sup>. Единично наблюдаются наибольшие значения взвешенных веществ в слое скачка плотности и в верхнем перемешанном слое, что, вероятнее всего, связано с ветро-волновым перемешиванием водной толщи, а также выносом взвешенных веществ вместе с материковым поверхностным стоком рек. Согласно установленному ПДК взвешенных веществ (10 мг/дм<sup>3</sup>) для водных объектов рыбохозяйственного значения (таблица 1 приложения к приказу Минсельхоза России от 13.12.2016 г. № 552), данный норматив не был превышен ни в одной из проб.

По результатам проведения мониторинга на Северо-Харасавэйском ЛУ в 2018 году в сентябре (Итоговый..., 2018) содержание взвешенных веществ в морских водах было крайне низким, где в большинстве проб концентрации взвешенных веществ находились ниже чувствительности применяемой методики – 3 мг/дм<sup>3</sup>, максимальное наблюдаемое значение составляло 6,9 мг/дм<sup>3</sup>. Таким образом, меньший диапазон концентраций взвешенных веществ в водной толще исследуемого участка в 2019 году, вероятнее всего, связан с уменьшением величины речного стока, обусловленного конкретными гидрометеорологическими условиями в данный сезон.

Величина водородного показателя (рН) является одним из важнейших показателей качества вод и характеризует состояние кислотно-основного равновесия воды. От значений рН зависит возможность развития и существования жизни в водной толще, кроме того, водородный

показатель служит характеристикой происхождения и трансформации водных масс. Для морских вод диапазон значений водородного показателя изменяется от 7,5 до 8,5 единиц рН и обусловлен наличием в воде гидрокарбонатов кальция и гидрокарбонатов магния. Следует отметить, что рН находится в прямой зависимости от содержания в воде растворенного кислорода. Генетическая обусловленность этой зависимости связана с процессом фотосинтеза.

Величина водородного показателя в пробах морской воды в 2019 году в пределах участка изысканий в верхнем перемешанном слое в среднем составляет 7,42 единиц рН, в слое скачка плотности – 7,47 единиц рН, в придонном слое – 7,39 единиц рН. В целом изменения величины рН в морских водах на станциях характеризуется равномерным распределением. Наибольшее значения водородного показателя (рН) в слое скачка плотности, вероятнее всего, обусловлено расположением на данных глубинах наиболее оптимальных условий развития фитопланктона, где в результате процесса фотосинтеза происходит сдвиг карбонатно-кальциевого равновесия и подщелачивание среды. Наблюдается небольшое понижение значений рН к придонным горизонтам до 6,94-7,56 единиц рН, что обусловлено тем, что здесь отсутствуют продукционные процессы, протекающие в фотическом слое, а преобладают процессы окисления органического вещества. Значения, полученные в рамках полевых исследований, не выходят за пределы диапазона 6,5 – 8,5 ед. рН, установленного согласно в СанПиН 2.1.5. 2582-10.

Среднее значения водородного показателя по результатам мониторинга Северо-Харасавэйского ЛУ 2018 года в сентябре (Итоговый..., 2018) в поверхностном слое и слое скачка составляло 8,11 единиц рН, а ко дну снижалось до 8,0 единиц рН. Реакция среды (рН) исследуемых проб соответствует нейтральным водам, в среднем составляет 7,31 единиц рН, что обусловлено большим влиянием материкового стока на исследуемую площадку изысканий и предполагаемой тенденцией подкисления морских вод в связи с глобальными процессами (Polukhin et al., 2013).

Источниками поступления кислорода являются абсорбция из атмосферы и продуцирование в результате фотосинтетической деятельности морских растительных организмов. В поверхностных водах содержание растворенного кислорода изменяется от 0 до 9,79 см<sup>3</sup> / дм<sup>3</sup>. В зоне интенсивного фотосинтеза (в фотическом слое, равном величине удвоенной прозрачности воды) может наблюдаться значительное пересыщение морской воды кислородом выше 120-125 %. С увеличением глубины концентрация растворенного кислорода уменьшается вследствие уменьшения растворимости газов с глубиной, ослабления фотосинтеза, потребления кислорода на окисление органических веществ.

Содержание растворенного кислорода в верхнем перемешанном слое варьируется от 10,3 до 12,3 мг/дм<sup>3</sup>, в слое скачка плотности изменяется от 9,8 до 13,7 мг/дм<sup>3</sup>, а в придонных горизонтах варьирует в диапазоне от 9,5 до 13,1 мг/дм<sup>3</sup>. Средняя величина содержания растворенного кислорода в пределах исследуемой площадки равна 11,35 мг/дм<sup>3</sup>. Наиболее высокие концентрации кислорода в слое скачка плотности являются яркой особенностью вертикального распределения растворенного кислорода в летний период в Карском море. Расположение максимума может быть объяснено, как оптимальной глубиной развития фитопланктона, так и перекрыванием перенасыщенного кислородом «весеннего» поверхностного слоя верхним квазиоднородным слоем воды, образовавшимся при интенсивном летнем таянии льда. Единично наблюдается наибольшее придонное содержание растворенного кислорода на станции СХ4 и СХ17, что, предположительно, связано с более высокой растворимостью кислорода при низких температурах. Содержание растворенного кислорода по нормативам качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, имеющих высшую рыбохозяйственную категорию, (таблица 1 приложения к приказу Минсельхоза России от 13.12.2016 г. № 552) не должно быть менее 6 мг/дм<sup>3</sup>, что является минимальной необходимой концентрацией данного компонента для благополучного функционирования водной экосистемы. Данное требование соблюдается во всех проанализированных пробах. Кислородные условия на участке обследования оцениваются как благоприятные.

Согласно результатам проведения мониторинга в 2018 году на Северо-Харасавэйском ЛУ (Итоговый..., 2018) содержание растворенного кислорода являлось характерным для данного

участка. В поверхностном слое содержание в среднем составляло  $10,2 \text{ мг/дм}^3$ , изменяясь от  $9,25$  до  $10,9 \text{ мг/дм}^3$ . На глубине 7-30 м на глубоководных станциях наблюдался максимальный диапазон изменений характеристики – от  $9,37$  до  $12,6 \text{ мг/дм}^3$ . Во втором слое скачка содержание кислорода составляло в среднем  $10,85 \text{ мг/дм}^3$ . В придонных горизонтах содержание кислорода в среднем составляло  $11,00 \text{ мг/дм}^3$ . Таким образом, диапазон изменений концентраций растворенного кислорода в морских водах в межгодовом разрезе не изменился.

Биохимическим потреблением кислорода (БПК<sub>5</sub>) называется количество кислорода, израсходованное в определённый промежуток времени в процессе биохимического окисления органических веществ, содержащихся в анализируемой пробе. Этот показатель является условной мерой загрязнения вод органическими соединениями, достаточно легко поддающимися биохимической деградации. Распределение величины БПК<sub>5</sub> косвенно характеризует содержание нестойкого (лабильного) органического вещества в воде.

Значения БПК<sub>5</sub> распределены на станциях в 2019 году неоднородно – от  $0,5$  до  $2,7 \text{ мгO}_2 / \text{дм}^3$ , при средней величине –  $1,3 \text{ мгO}_2 / \text{дм}^3$ . Величина БПК<sub>5</sub> в пробах морской воды в пределах площадки изысканий в верхнем перемешанном слое в среднем составляет  $1,39 \text{ мгO}_2 / \text{дм}^3$ , в слое скачка плотности –  $1,12 \text{ мгO}_2 / \text{дм}^3$ , в придонном слое –  $1,38 \text{ мгO}_2 / \text{дм}^3$ . Таким образом, наблюдается максимальное значение содержания БПК<sub>5</sub> в верхнем перемешанном слое, что предположительно связано с распространением материкового речного стока, водосборы которых имеют высокую степень заболоченности. Кроме того, наибольшее значение биохимического потребления кислорода фиксируется в глубинных слоях морских вод, что может быть результатом высокой активности микроорганизмов в процессе разложения органических веществ. Значения БПК<sub>5</sub> в исследуемых морских водах превышают норматив, установленный для водных объектов рыбохозяйственного значения (таблица 1 приложения к приказу Минсельхоза России от 13.12.2016 г. № 552) в  $2,1 \text{ мгO}_2 / \text{дм}^3$  на станциях СХ4, СХ6 и СХ17, что определяется природными факторами.

По данным ГУ "ГОИИ" величины биохимического потребления кислорода за 5 суток (БПК<sub>5</sub>) в поверхностном слое вод колебались от  $0,77$  до  $1,83 \text{ мгO}_2 / \text{дм}^3$ . Следовательно, значения биохимического потребления кислорода в 2019 году более высокие, что может быть причиной увеличения содержания органического вещества в водной толще, приносимого вместе с речным материковым стоком.

Общая щёлочность морской воды определяется суммарным содержанием в ней анионов слабых кислот – карбонатов, гидрокарбонатов, силикатов, боратов, фосфатов. Общая щёлочность морских вод практически определяется карбонатной щёлочностью, зависящей от суммарного содержания карбонатных и бикарбонатных ионов. В открытом океане её величина составляла от  $2,0$  до  $2,5 \text{ ммоль/дм}^3$ . Кроме того, общая щёлочность служит хорошим индикатором вод различного происхождения.

Содержание щёлочности в пробах морских вод в пределах площадки изысканий в 2019 году в среднем составляет  $6,35 \text{ ммоль/дм}^3 \text{ КВЭ}$ . В верхнем перемешанном слое величина щёлочности варьирует в пределах от  $5,1$  до  $7,3 \text{ ммоль/дм}^3 \text{ КВЭ}$ , в слое скачка – от  $5,5$  до  $7,3 \text{ ммоль/дм}^3 \text{ КВЭ}$ , в придонном слое – от  $5,6$  до  $7,2 \text{ ммоль/дм}^3 \text{ КВЭ}$ . В целом картина изменения величины щёлочности на станциях участка исследований характеризуется однородным распределением как в пространстве, так и по глубинному профилю. Согласно рыбохозяйственному нормативу отсутствуют установленные значения ПДК щёлочности для морских вод.

Согласно результатам проводимого мониторинга в 2018 году на Северо-Харасавэйском ЛУ (Итоговый..., 2018) значения общей щёлочности на всех станциях изменялись в пределах от  $1,53$  до  $2,25 \text{ ммоль/дм}^3$ , где в целом прослеживалась тенденция уменьшения щёлочности воды с глубиной. Таким образом, в 2019 году определяется незначительное увеличение общей щёлочности.

Основным источником гидрокарбонатных и карбонатных ионов в поверхностных водах являются процессы химического выветривания и растворения карбонатных пород. Некоторая

часть гидрокарбонатных ионов поступает с атмосферными осадками. В морской воде содержание гидрокарбонатных и карбонатных ионов 100-200 мг/дм<sup>3</sup>.

Содержание карбонатов во всех пробах на рассматриваемом участке изысканий в 2019 году находилось ниже предела обнаружения – ниже 6 мг/дм<sup>3</sup>. Рыбохозяйственный норматив для карбонатов в морских водах отсутствует.

Гидрокарбонаты является одним из основных ионов солевого состава поверхностных вод, тогда как в морских водах, преобладают хлориды.

Согласно результатам мониторинга в 2018 году в сентябре (Итоговый..., 2018) на исследуемом участке содержание гидрокарбонатов было достаточно низкое и изменялось в поверхностном слое от 93 до 134 мг/дм<sup>3</sup>, составляя в среднем 110 мг/дм<sup>3</sup>, в слое скачка – от 95 до 133 мг/дм<sup>3</sup>, в среднем составляя 116 мг/дм<sup>3</sup>, а в придонном слое – от 92 до 133 мг/дм<sup>3</sup>, составляя в среднем 118 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание карбонатов, согласно ГОСТ 31957-2012, определяются расчетным методом, исходя из значений рН (водородный показатель) и щелочности морской воды для данной пробы. Согласно пункту 5.3.1 «Определение свободной щелочности» (вышеуказанный ГОСТ), если рН пробы «равен или менее 8,3, то свободную щелочность воды принимают равной нулю». А согласно Таблице 3 того же ГОСТ при нулевом значении величины свободной щелочности молярная концентрация карбонатов в воде пробы равна 0. В период максимальный водородный показатель равен 7,64 единиц рН, следовательно, содержание карбонатов в водах участка было равно 0 (ГОСТ 31957-2012). Таким образом, значения за 2019 год подтверждают имеющиеся сведения фондовых данных 2018 года.

Химическое потребление кислорода (ХПК) используется в качестве меры содержания органического вещества в пробе, которое подвержено окислению сильным химическим окислителем.

Значения ХПК в морских водах исследуемой площадки в 2019 году на некоторых станциях было ниже предела обнаружения используемой методики – 5 мгО/дм<sup>3</sup>. Средняя величина бихроматной окисляемости (ХПК) равна 7,39 мгО/дм<sup>3</sup>, максимальное значение – 14 мгО/дм<sup>3</sup>. Для верхнего перемешанного слоя среднее значение содержания ХПК составляет 7,2 мгО/дм<sup>3</sup>, для слоя скачка плотности – 7,78 мгО/дм<sup>3</sup>, в придонном слое – 7,3 мгО/дм<sup>3</sup>. Наибольшее значение наблюдается в промежуточном слое скачка плотности, что связано, вероятнее всего, с наличием оптимального слоя для развития гидробионтов. В целом характер распределения значений ХПК довольно равномерное по глубинному профилю. Для морских вод отсутствует рыбохозяйственный норматив содержания ХПК. Однако, согласно СанПиН 2.1.5.2582-10 ПДК для химического потребления кислорода – 15 мгО/дм<sup>3</sup>, превышено не было ни в одной из проб.

Содержание сульфатов в пробах морских вод на 13-ти станциях (СХ1-СХ13) участка исследований было выше предела обнаружения используемой методики – более 100000 мг/дм<sup>3</sup>. На остальных станциях в морских водах в среднем содержание сульфатов составляет 3820 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание сульфатов характеризуется уменьшением концентраций с увеличением глубины, в верхнем перемешанном слое – 3923 мг/дм<sup>3</sup>, в слое скачка плотности – 3738 мг/дм<sup>3</sup>, в придонном слое – 3800 мг/дм<sup>3</sup>. Существует установленный для водных объектов рыбохозяйственного значения (таблица 1 приложения к приказу Минсельхоза России от 13.12.2016 г. № 552) норматив для сульфатов в морских водах при 12-18‰, который равен 3500 мгО<sub>2</sub> /дм<sup>3</sup>. Однако для морских вод исследуемого участка он не применим.

По результатам исследований в 2018 году (Итоговый..., 2018) содержание сульфатов в пробах в поверхностном слое в среднем составляло 719 мг/дм<sup>3</sup>, в слое скачка – в среднем 814 мг/дм<sup>3</sup>, а в придонном горизонте – в среднем 900 мг/дм<sup>3</sup>. Следовательно, в 2019 году наблюдается более высокие концентрации, что, вероятнее всего, связано с увеличением солености вод, а значит уменьшения распресняющего влияния материкового стока.

Содержание биогенных веществ в морских водах исследуемой площадки изысканий в 2019 году носит своеобразный характер, лишь частично отражающий возможную характерную стратификацию для водного объекта в исследуемый сезон.

Азот в воде содержится в форме неорганических и органических соединений. Неорганические формы представлены нитритными, нитратными и аммонийными ионами, которые

переходят друг в друга в процессе нитрификации и денитрификации. Содержание форм азота зависит от локальных условий времени года, речного стока, содержания растворенного кислорода.

Аммонийная форма азота ( $N-NH_4$ ) – это первая ступень в процессе минерализации отмершей органики. Концентрации азота аммонийного в пробах морских вод в 2019 году на станциях участка изысканий в большинстве находятся ниже предела обнаружения используемой методики – меньше  $50 \text{ мкг/дм}^3$ . В среднем величина азота аммонийного составляет  $265,44 \text{ мкг/дм}^3$ , максимальное значение достигается в слое скачка плотности на станциях СХ7 и СХ20, равное  $740 \text{ мкг/дм}^3$ . В верхнем перемешанном слое в морских водах на всех станциях пробоотбора содержание азота аммонийного меньше предела обнаружения применяемой методики, где, как правило, наблюдается активное его потребление фитопланктоном. Наибольшие концентрации азота аммонийного определяются в слое скачка плотности, где среднее значение равно  $289,5 \text{ мкг/дм}^3$ . В придонном слое также преобладают значения ниже предела обнаружения методики, однако на станции СХ15 достигается величина равная  $73 \text{ мкг/дм}^3$ . В соответствии с установленным ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения (таблица 1 приложения к приказу Минсельхоза России от 13.12.2016 г. № 552) содержание аммонийного азота не должно превышать  $2250 \text{ мкг/дм}^3$  для морских вод соленостью 13-34 ‰ и  $400 \text{ мкг/дм}^3$  для остальных вод. Превышения указанных показателей не наблюдаются ни в одной из проб.

По результатам проведения мониторинга на исследуемом участке в 2018 году в сентябре (Итоговый..., 2018) концентрации азота аммонийного находились ниже предела обнаружения применяемой методики – менее  $50 \text{ мкг/дм}^3$ . Таким образом, содержание аммонийного азота в морских водах в 2019 году в некоторых пробах было больше, чем указанные концентрации в фондовых данных, что предположительно связано с его поступлением с материковым стоком, а также активным выделением в результате жизнедеятельности морской фауны.

Содержание азота нитратного ( $N-NO_3$ ) в водной толще исследуемого участка в целом характеризуется невысокими значениями, на большинстве станций пробоотбора находится ниже предела обнаружения используемой методикой –  $5 \text{ мкг/дм}^3$ . Наиболее высокие концентрации отмечаются в придонных горизонтах –  $8,1 \text{ мкг/дм}^3$ , что может быть связано с поступлением в результате разложения и растворения отмирающих клеток или их остатков при взмучивании донных отложений. В верхнем перемешанном слое отмечается содержание азота нитратного ниже предела обнаружения методики, предположительно, в результате потребления гидробионтами. В среднем величина концентрации азота нитратного в морских водах площадки изысканий составляет  $7,83 \text{ мкг/дм}^3$ . Содержание нитратного азота во всех пробах находится значительно ниже установленного ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения (таблица 1 приложения к приказу Минсельхоза России от 13.12.2016 г. № 552) в  $9000 \text{ мкг/дм}^3$ .

По результатам мониторинга в 2018 году в сентябре на Северо-Харасавэйском участке (Итоговый..., 2018) концентрации азота нитратного в большинстве проб находились ниже предела обнаружения применяемой методики – менее  $5 \text{ мкг/дм}^3$ . Таким образом, распределение величин азотного нитратного в морских водах в 2019 году соответствует фондовым данным за 2018 год. Увеличение концентраций на некоторых станциях связано с распределением материкового стока.

Распределение азота нитритного ( $N-NO_2$ ) на большинстве станциях участка исследований носит однородный характер. Среднее значение концентрации азота нитритного в морских водах равно  $1,55 \text{ мкг/дм}^3$ , варьируя от  $0,84 \text{ мкг/дм}^3$  до  $3,27 \text{ мкг/дм}^3$ . Превалирующее число наибольших значений наблюдается в придонном слое –  $1,65 \text{ мкг/дм}^3$ , что может быть связано с процессом денитрификации в анаэробных условиях. Меньшие концентрации отмечаются в верхнем примешанном слое и слое скачка плотности, что, предположительно, объясняются более активным потреблением гидробионтами. Содержание нитратного азота во всех пробах находится в пределах установленного ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения (таблица 1 приложения к приказу Минсельхоза России от 13.12.2016 г. № 552) в  $20 \text{ мкг/дм}^3$ .

По результатам мониторинга в 2018 году в сентябре на Северо-Харасавэйском участке (Итоговый..., 2018) концентрации азота нитратного в большинстве проб находились ниже предела обнаружения применяемой методики – менее  $0,5 \text{ мкг/дм}^3$ . Таким образом, наблюдается увеличение притока азота нитритного в поверхностным материковым стоком.

Содержание азота общего (Нобш) в морских водах в среднем на станциях пробоотбора равно 66,88 мкг/дм<sup>3</sup>. Единично наблюдаются на рассматриваемом участке изысканий значения общего азота в морских водах в верхнем слое перемешивания ниже предела обнаружения применяемой методики – меньше 30 мкг/дм<sup>3</sup> (СХ17, СХ20, СХ23 и СХ24). На станции СХ25 величина концентрации общего азота ниже предела обнаружения как в верхнем перемешанном слое, так и в слое скачка плотности. Данный факт объясняется активным потреблением гидробионтами, находящимися в верхних слоях и в промежуточном в зоне оптимального их существования. Для распределения общего азота характерно увеличение концентрации с глубиной. Наибольшие концентрации наблюдаются в придонных слоях водной толщи – средняя величина на станциях равна 113 мкг/дм<sup>3</sup>, что вероятнее всего связано с поступлением в результате разложения и растворения отмирающих клеток или их остатков при взмучивании донных отложений. Рыбохозяйственный норматив для азота общего в морских водах отсутствует.

По результатам мониторинга в 2018 году в сентябре на Северо-Харасавэйском участке (Итоговый..., 2018) содержание валового азота изменялось в поверхностном слое от <250 до 280 мкг/дм<sup>3</sup>, составляя в среднем 267 мкг/дм<sup>3</sup>, в слое скачка – от 310 до 610 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем составляя 383 мкг/дм<sup>3</sup>, а в придонном слое – от 660 до 740 мкг/дм<sup>3</sup>, составляя в среднем 697 мкг/дм<sup>3</sup>. Таким образом, наблюдается уменьшение содержания общего азота в водах рассматриваемого участка в 2019 году, с сохранением доли распределения по глубинам. Соединения азота в 2018 году представлены в основном органическими соединениями, когда в 2019 году можно судить о присутствии в морских водах как неорганической, так и органической его формы.

Значения фосфатов в пробах в среднем составляет 21 мкг/дм<sup>3</sup>. На семи станциях в морских водах содержание фосфатов находится ниже пределов обнаружения применяемой методики в придонных горизонтах – менее 5 мкг/дм<sup>3</sup>, что может свидетельствовать о преобладании процессов продукции над деструкцией. Концентрации фосфатов варьируют от 6,2 до 48 мкг/дм<sup>3</sup> в верхнем перемешанном слое, от 6,2 до 11,2 мкг/дм<sup>3</sup> – в слое скачка плотности, где фосфаты активно потребляются фитопланктоном, от 5 до 46 мкг/дм<sup>3</sup> – в придонном слое, где они накапливаются в результате процессов осаждения. Среднее содержание фосфатов на исследуемом участке составляет 21 мкг/дм<sup>3</sup>. В соответствии с установленным ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения (таблица 1 приложения к приказу Минсельхоза России от 13.12.2016 г. № 552) содержание фосфатов не должно превышать 151 мкг/дм<sup>3</sup>, для олиготрофных водных объектов. Данное значение не превышено ни в одной из проб.

По результатам проведения мониторинга на Северо-Харасавэйском участке в 2018 году в сентябре (Итоговый..., 2018) концентрации фосфатов в поверхностном слое изменялась от <5,0 до 32 мкг/дм<sup>3</sup>, в слое скачка – от <5,0 до 74 мкг/дм<sup>3</sup>, а в придонном слое – от <5,0 до 78 мкг/дм<sup>3</sup>. Согласно величинам, полученным в ходе работ в 2019 году на исследуемой площадке изысканий, наблюдается уменьшение притока фосфатов с материковым стоком.

Содержание общего фосфора (Робш) в пробах морских вод на станциях пробоотбора также отражает типичного характера стратификации в природных водах. По профилю наблюдается увеличение концентраций общего фосфора с увеличением глубины. Концентрации фосфатов в верхнем перемешанном слое в среднем составляют 12,5 мкг/дм<sup>3</sup>, 11,0 мкг/дм<sup>3</sup> – в слое скачка плотности, где, как и в верхнем слое, общий фосфор активно потребляется фитопланктоном, 40 мкг/дм<sup>3</sup> – в придонном слое, где имеет место поступление фосфора общего в результате разложения и растворения отмирающих клеток или их остатков при взмучивании донных отложений. Среднее содержание общего фосфора на исследуемом участке составляет 21,5 мкг/дм<sup>3</sup>. Рыбохозяйственный норматив для общего фосфора, содержащегося в морских водах, отсутствует.

Сопоставив значения валового фосфора и фосфатов, можно сделать вывод, что на рассматриваемом участке в 2019 году фосфор находится преимущественно в минеральной форме и его органическая составляющая незначительна.

По результатам проведения мониторинга на Северо-Харасавэйском участке в 2018 году в сентябре (Итоговый..., 2018) содержание валового фосфора в поверхностном слое изменялось от 10,1 до 48 мкг/дм<sup>3</sup>, в слое скачка - от 10,2 до 66 мкг/дм<sup>3</sup>, а в придонном слое – от 10,1 до 70

мкг/дм<sup>3</sup>. Согласно величинам, полученным в ходе работ в 2019 году на исследуемой площадке изысканий, наблюдается уменьшение содержания общего фосфора в морских водах.

Содержание силикатов в пересчете на кремний (Si) в большинстве проб морских вод в пределах площадки изысканий находится ниже предела обнаружения используемой методикой – 10 мкг/дм<sup>3</sup>, как в верхнем перемешанном слое, так и в слое скачка плотности. В среднем величина концентраций кремния на территории площадки изысканий равна 49,85 мкг/дм<sup>3</sup>. Наибольшее значение фиксировано в придонном слое на станции СХ5 – 64 мкг/дм<sup>3</sup>. Наблюдается общая тенденция увеличения концентрации кремния с увеличением глубины, что характерно для распределения биогенных элементов по глубинному профилю морской водной толщи Рыбохозяйственный норматив для содержания кремния в морских водах отсутствует.

По результатам проведения исследований на Северо-Харасавэйском участке в 2018 году (Итоговый..., 2018) содержание кремния в морской воде изменялось в поверхностном слое в диапазоне от 24 до 474 мкг/дм<sup>3</sup>, составляя в среднем 301 мкг/дм<sup>3</sup>, в слое скачка – от 47 до 448 мкг/дм<sup>3</sup>, составляя в среднем 246 мкг/дм<sup>3</sup>, а в придонных слоях от 236 до более 1200 мкг/дм<sup>3</sup>, составляя в среднем 446 мкг/дм<sup>3</sup>. В 2019 году значения концентраций кремния в морских водах на исследуемом участке меньше. Невысокое содержание кремния может указывать на наличие в воде процессов, уменьшающих ее концентрацию, таким как потребление кремния водными организмами, многие из которых, например диатомовые водоросли, строят свой скелет из кремния.

Таким образом, по результатам проведения работ на исследуемой площадке изысканий в 2019 году выявлено, что такие гидрохимические показатели, как взвешенные вещества, величина рН, растворенный кислород, щелочность, карбонаты, ХПК, сульфаты и биогенные вещества (азот аммонийный, азот нитратный, азот нитритный, фосфаты, общий азот и фосфор, кремний) находились в большинстве исследуемых проб в пределах нормативных значений. Наблюдаемые превышения по рыбохозяйственному нормативу для БПК<sub>5</sub> обусловлены естественными причинами и территориальными особенностями. По результатам проведенных исследований морских вод получено, что содержание биогенных веществ в морской воде чрезвычайно низкое, как и содержание взвесей.

По сравнению с фоновыми данным по результатам мониторинга на Северо-Харасавэйском ЛУ в сентябре (Итоговый..., 2018) диапазон изменения величин биогенных элементов при проведении исследований в рамках инженерно-экологических изысканий в 2019 год несколько снизился. Стоит отметить, что увеличение содержания величин общей щелочности, БПК<sub>5</sub> и сульфатов, а также уменьшение количества взвешенных веществ в водах участка исследования, что в конечном счете определяются сезонностью поступления вод с материковым стоком в связи с окончанием половодья, а также изменением температурных условий и солености вод. Кроме того, соблюдается общая временная тенденция снижения водородного показателя морских вод (Polukhin et al., 2013). Определенное влияние на распределение биогенных веществ оказывает влияние пресных вод, поступающих с материковым стоком, а также волно-ветровое перемешивание водной толщи. Наблюдается уменьшение поступления фосфатов, общего фосфора и кремния на исследуемый участок. В тоже время увеличился аллохтонный приток аммонийного азота и нитритов. В целом преобладают органические формы азота над неорганическими, что соответствует имеющимся данным за 2018 год.

Распределение гидрохимических показателей в 2019 году является типичным для данной акватории, находящейся в непосредственной близости от п-ва Ямал, являющегося источником терригенного материала.

#### *Содержание загрязняющих веществ*

Сводные таблицы содержания тяжелых металлов и мышьяка в морской воде на станциях исследуемого участка в 2019 году представлены в Таблице 2.2.21. Проведенные в лаборатории определения содержания тяжелых металлов показали полное отсутствие кадмия, свинца, меди, никеля, хрома и ртути в морской воде на исследуемом участке. Их содержание во всех отобранных пробах находилось ниже предела обнаружения используемых методик и намного

ниже рыбохозяйственных ПДК, установленных Приказом Министерства сельского хозяйства от 13.12.2016 №552.

Содержание алюминия (Al) в пробах морских вод в среднем составляет 0,018 мг/дм<sup>3</sup>, варьируя при этом от ниже 0,01 до 0,046 мг/дм<sup>3</sup>. На большинстве станций пробоотбора в пределах исследуемого участка на всех горизонтах концентрации алюминий находятся ниже предела обнаружения применяемой методики – меньше 0,01 мг/дм<sup>3</sup>. В верхнем перемешанном слое в среднем содержание алюминия составляет 0,012 мг/дм<sup>3</sup>, в слое скачка плотности фиксируется наибольшее значений – 0,028 мг/дм<sup>3</sup>, в придонном слое – 0,014 мг/дм<sup>3</sup>. Отмечается превышение установленного ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения в 0,04 мг/дм<sup>3</sup> на станции СХ6 в слое скачка плотности.

По результатам проведения мониторинга на Северо-Харасавэйском ЛУ в 2018 году в сентябре (Итоговый..., 2018) содержание алюминия в морской воде изменялось в поверхностном слое от <0,01 до 0,039 мг/дм<sup>3</sup>, составляя в среднем 0,020 мг/дм<sup>3</sup>, в слое скачка – от <0,01 до 0,017 мг/дм<sup>3</sup>, составляя в среднем 0,014 мг/дм<sup>3</sup>, а в придонном слое – от <0,01 до 0,02 мг/дм<sup>3</sup>, составляя в среднем 0,016 мг/дм<sup>3</sup>. В целом данные концентрации можно охарактеризовать как низкие. Диапазон изменений концентраций алюминия в морских водах на исследуемом участке в межгодовом разрезе не изменился.

Распределение содержания мышьяка (As) на станциях пробоотбора в пределах участка изысканий варьирует от меньше 0,005 до 0,03 мг/дм<sup>3</sup>. На некоторых станциях концентрации мышьяка находятся ниже предела обнаружения применяемой методики – 0,005 мг/дм<sup>3</sup>. На горизонтах пробоотбора в среднем определяется 0,01 мг/дм<sup>3</sup> содержания мышьяка. Согласно установленному ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения в 0,01 мг/дм<sup>3</sup> было превышено на СХ1,3,4,5,6 (на всех горизонтах), 7,8,15,16 (на всех горизонтах), 26, что предположительно, обусловлено естественными причинами, вызванными протекающими природными процессами. Предположительно, высокие концентрации мышьяка в морских водах могут быть связаны с выносом данного элемента речным материковым стоком, либо возможным временным загрязнением в связи с прохождением транзитных судов по исследуемому участку.

По результатам проведения мониторинга на Северо-Харасавэйском ЛУ в 2018 году в сентябре (Итоговый..., 2018) содержание мышьяка в морской воде изменялось в поверхностном слое от <0,0005 до 0,015 мг/дм<sup>3</sup>, составляя в среднем 0,0096 мг/дм<sup>3</sup>, в слое скачка - от 0,003 до 0,013 мг/дм<sup>3</sup>, составляя в среднем 0,008 мг/дм<sup>3</sup>, а в придонном слое – от 0,003 до 0,019 мг/дм<sup>3</sup>, составляя в среднем 0,010 мг/дм<sup>3</sup>. В целом данные концентрации можно охарактеризовать как немного повышенные. Диапазон изменений концентраций мышьяка в морских водах на исследуемом участке в межгодовом разрезе увеличился, что предположительно вызвано привносом данного элемента речным материковым стоком, либо вызвано локальным загрязнением от проходящих транзитных судов.

Содержание бария (Ba) находится в морских водах пределах участка 0,0059-0,0112 мг/дм<sup>3</sup>. характер распределения по акватории и глубинному профилю водной толщи носит однородный характер. В верхнем перемешанном слое концентрация бария равна 0,0076 мг/дм<sup>3</sup>, в слое скачка плотности – 0,0070 мг/дм<sup>3</sup>, в придонном слое – 0,0089 мг/дм<sup>3</sup>. Данные значения бария в морских водах на всех станциях пробоотбора ниже установленного рыбохозяйственного ПДК в 0,74 мг/дм<sup>3</sup>.

По результатам проведения мониторинга на Северо-Харасавэйском ЛУ в 2018 году в сентябре (Итоговый..., 2018) содержание бария в морской воде на всех станциях было ниже предела обнаружения применяемой методики – менее 0,05 мг/дм<sup>3</sup>. Диапазон изменений концентраций бария в морских водах на исследуемом участке в межгодовом разрезе увеличился, что в первую очередь связано с увеличением поступления элемента с речными материковыми водами.

Распределение содержания общего железа (Feобщ) в пробах носит довольно равномерный характер. Средняя концентрация общего железа равна 0,21 мг/дм<sup>3</sup>, величины варьируют в диапазоне от 0,06 до 0,39 мг/дм<sup>3</sup>. На двух станциях (СХ2, СХ3) наблюдается содержания общего железа ниже предела обнаружения применяемой методики – 0,005 мг/дм<sup>3</sup>. В среднем в верхнем перемешанном и придонном слоях содержание общего железа составляет 0,21 мг/дм<sup>3</sup>, в слое

скачка плотности значение величины общего железа – 0,22 мг/дм<sup>3</sup>. В соответствии с установленным ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения в 0,05 мг/дм<sup>3</sup> было превышено практически на всех станциях, что, вероятнее всего, связано со значительным влиянием материкового стока рек, для которых характерно высокое содержания железа в виду особенности их водосборной территории. Из-за заболоченности водосбора воды этих водотоков содержат очень высокие концентрации перечисленных металлов, что типично для данной геохимической провинции.

По результатам проведения мониторинга на Северо-Харасавэйском ЛУ в 2018 году в сентябре (Итоговый..., 2018) содержание общего железа в морской воде на всех станциях было ниже предела обнаружения применяемой методики – менее 2 мкг/дм<sup>3</sup>. Диапазон изменений концентраций общего железа в морских водах на исследуемом участке в межгодовом разрезе увеличился, наблюдаются значительные превышения ПДК практически на всех станциях, что в первую очередь связано с увеличением поступления элемента с речными материковыми водами.

Концентрации цинка (Zn) в пробах морских вод варьируют от менее чем 0,02 до 0,09 мг/дм<sup>3</sup>, в среднем составляя 0,03 мг/дм<sup>3</sup>. Наблюдается в среднем в морских водах на станциях пробоотбора уменьшение концентрации цинка с увеличением глубины. В верхнем перемешанном слое содержание цинка равно 0,041 мг/дм<sup>3</sup>, в слое скачка плотности – 0,033 мг/дм<sup>3</sup>, в придонном слое – 0,030 мг/дм<sup>3</sup>. Установленный ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения составляет 0,05 мг/дм<sup>3</sup>, превышения установленного значения отмечены на части станций. Данный тяжелый металл, вероятнее всего, поступает в морские воды с обильным стоком рек, обладающих обширными хозяйственно-освоенными водосборными бассейнами. Кроме того, другой важный источник цинка – поступление с аэрозольным материалом в связи с расположением и промышленной деятельностью Норильского горно-металлургического комбината.

По результатам проведения мониторинга на Северо-Харасавэйском ЛУ в 2018 году в сентябре (Итоговый..., 2018) содержание цинка в морской воде изменялось в поверхностном слое от <0,005 до 0,22 мг/дм<sup>3</sup>, составляя в среднем 0,094 мг/дм<sup>3</sup>, в слое скачка - от <0,005 до 0,26 мг/дм<sup>3</sup>, составляя в среднем 0,08 мг/дм<sup>3</sup>, а в придонном слое от <0,005 до 0,18 мг/дм<sup>3</sup>, составляя в среднем 0,069 мг/дм<sup>3</sup>. В целом данные концентрации можно охарактеризовать как повышенные. Диапазон изменений концентраций цинка в морских водах на исследуемом участке в межгодовом разрезе немного уменьшился, что расценивается как благоприятный фактор.

Содержание ПХБ (сумма), СПАВ (АПАВ, КПАВ, НПАВ), фенолов (гидроксибензол), бенз(а)пирена и ХОС во всех отобранных пробах оказалось ниже пределов чувствительности используемых методик.

Максимальное содержание нефтепродуктов (НУВ) в морских водах на рассматриваемом участке в среднем составляет 0,008 мг/дм<sup>3</sup>. В верхнем перемешанном слое среднее значение величин нефтепродуктов равно 0,0074 мг/дм<sup>3</sup>, в слое скачка плотности – 0,0083 мг/дм<sup>3</sup>, в придонном слое – 0,0073 мг/дм<sup>3</sup>. На многих станциях содержание нефтепродуктов в морских водах находится ниже предела обнаружения применяемой методики – ниже 0,005 мг/дм<sup>3</sup>. Превышений установленного ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения в 0,05 мг/дм<sup>3</sup> не отмечается ни в одной из проб.

По результатам проведения мониторинга на Северо-Харасавэйском ЛУ в 2018 году в сентябре (Итоговый..., 2018) содержание нефтепродуктов в морской воде составляло в среднем 0,033 мг/дм<sup>3</sup>, в слое скачка – 0,02 мг/дм<sup>3</sup>, а в придонном слое – 0,009 мг/дм<sup>3</sup>. Диапазон изменений концентраций нефтепродуктов в морских водах на исследуемом участке в межгодовом разрезе немного уменьшился, что расценивается как благоприятный фактор.

Суммарное содержание фенолов в морских водах рассматриваемого участка в среднем составляло 3,3 мкг/дм<sup>3</sup>, варьируя от 0 до 11 мкг/дм<sup>3</sup>. Фенолы в естественных условиях образуются в процессах метаболизма водных организмов, при биохимическом распаде и трансформации органических веществ, протекающих как в водной толще. В прибрежных водах содержание фенолов значительно выше. Кроме того, на величину содержания фенолов влияет сезонность, в летний период их значительно меньше. В верхнем перемешанном слое, в слое скачка плотности и

в придонном слое среднее значение концентраций суммарных фенолов составляет 3,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Установленный ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения отсутствует.

По результатам проведения мониторинга на Северо-Харасавэйском ЛУ в 2018 году в сентябре (Итоговый..., 2018) содержание суммарных фенолов в морской воде составляло в среднем 3,7 мкг/дм<sup>3</sup>, в слое скачка – 1,43 мг/дм<sup>3</sup>, а в придонном слое – от менее 1 до 1,07 мкг/дм<sup>3</sup>. Диапазон изменений концентраций нефтепродуктов в морских водах на исследуемом участке в межгодовом разрезе увеличился, что можно связать с увеличением фенолов с притоком речных вод, либо локальным загрязнением от проходящих транзитных судов.

В среднем содержание 2-метилфенолов в морских водах исследуемого участка составляет 2,1 мкг/дм<sup>3</sup>. На большинстве станций значения 2-метилфенолов находится ниже предела обнаружения применяемой методики – меньше 1 мкг/дм<sup>3</sup>. В верхнем перемешанном слое на среднее значения концентрации 2-метилфенолов составляет 2,0 мкг/дм<sup>3</sup>, в слое скачка плотности – 2,08 мкг/дм<sup>3</sup>, в придонном слое – 2,21 мкг/дм<sup>3</sup>. Наибольшее значение достигается на станции СХ11 в верхнем перемешанном слое, равное 8,1 мкг/дм<sup>3</sup>. Учитывая, что рыбохозяйственный ПДК в 3 мкг/дм<sup>3</sup> установлен именно для 2-метилфенола, превышения фиксируются на станциях СХ11,21,22 и СХ23. Предполагается, что наличие 2-метилфенола, превышающего значения норматива, в морских водах может быть связано с выносом речного материкового стока, либо с временным загрязнением в связи с прохождением транзитных судов.

Кроме того, проводилась предварительная оценка качества воды по показателям радиационной безопасности по удельной сумме альфа (А $\alpha$ ) и бета-активности (А $\beta$ ). Полученные значения А $\alpha$  и А $\beta$  находились в морских водах на всех станциях пробоотбора ниже 0,2 и 1 Бк/кг соответственно, где максимум альфа-активности (А $\alpha$ ) был равен 0,08 Бк/кг, а максимум бета-активности (А $\beta$ ) – 0,13 Бк/кг. Таким образом, дальнейшие исследования воды не являются обязательными с определением радионуклидов (226 Ra, 232 Th, 40K, 137Cs, 90Sr).

Таким образом, большая часть тяжелых металлов и органических загрязнителей в морских водах изменялись в диапазонах, находящихся значительно ниже установленных рыбохозяйственных ПДК. Многие из показателей загрязнения вод находились ниже предела обнаружения применяемых методик. Для общего железа были выявлены повышенные содержания, связанные, вероятнее всего с геохимическими особенностями исследуемой территории. Стоит иметь в виду повышенные значения цинка, причиной которого могут быть поступления с аэрозольным материалом в связи с расположением и промышленной деятельностью Норильского горно-металлургического комбината. Наблюдается превышения установленных рыбохозяйственных ПДК также для мышьяка и 2-метилфенола, которые, предположительно, могут быть вызваны временным загрязнением вод транзитными судами, проходящими по участку исследований. Кроме того, загрязняющие вещества в Карское море могут поступать с обильным стоком рек, обладающих обширными хозяйственно-освоенными водосборными бассейнами.

Данные 2019 года согласуются с фондовыми материалами 2018 года (Итоговый..., 2018), где наблюдались незначительные превышения рыбохозяйственных нормативов по содержанию мышьяка, цинка и нефтепродуктов. Кроме того, определены в 2019 году превышения нормативов по содержанию в воде общего железа и 2-метилфенола. Увеличился межгодовой диапазон концентраций в водах участка мышьяка, бария, железа, нефтепродуктов и суммарных фенолов, что связано с влиянием распределения материкового стока. В тоже время уменьшилось содержание цинка в водах, что расценивается как благоприятный фактор.

### 2.1.5 Характеристика загрязненности донных отложений

#### *Анализ фондовых данных*

Гранулометрический состав. Донные отложения Карского моря представлены коричневыми, серыми и голубыми илами в трогах и впадинах, песчанистыми илами на подводных возвышенностях и мелководьях. На северо-востоке моря встречаются каменистые грунты. На отмелях и вблизи материкового берега преобладает песок (Марченко, 2012).

Основным источником осадочного материала для формирования поверхностного слоя донных отложений юго-западной части шельфа Карского моря служат рыхлые отложения

западного побережья полуострова Ямал и, в меньшей степени, полуострова Югорский. В результате термоабразии с Ямальского берега в акваторию поступают мелкозернистые пески с суглинистым материалом, с Югорского - более тонкодисперсные наносы (в основном, глинистая фракция).

В 2013-2014 гг. гранулометрический состав грунта в районе исследований определялся как рыхлопесчаный, в некоторых местах в 2013 г., тяжелосуглинистый. Грунт представляет собой песок, средний терригенный, желто-серый с землянистым запахом, консистенция плотная, без посторонних включений или с включениями в виде остатков травы, кустарника. В некоторых районах грунт представляет собой песчаный ил с глиной 10 %, средний терригенный, желто-серый с землянистым запахом, консистенция плотная, без посторонних включений, глина органогенная черно-серого цвета с сернистым запахом, консистенция мягкая, без посторонних включений. По результатам лабораторных исследований 2015 года осадки на изучаемом участке представлены на большинстве станций песком мелкой и средней крупности, который составляет более 80% в проанализированных пробах. Галька и гравий в пробах грунтов отсутствовали. По результатам лабораторных исследований 2016 осадки представлены на большинстве станций тонким и средним песком, а также крупной пылью. Галька и гравий в пробах грунтов отсутствовали. По данным 2017 года грунты на исследуемом участке представляют собой пелитовые алевриты и пески тонко-мелкозернистые, мелкозернистые и средне-мелкозернистые. Поле песков расположено ближе к берегу, пелитовые алевриты – мористее. Такое распределение осадков объясняется влиянием стока более крупного осадочного материала с суши, увеличением глубин и ослаблением влияния гидродинамики с глубиной (Итоговый отчет..., 2017). По данным лабораторных исследований 2018 года грунты на исследуемом участке представляют собой глинистые и глинисто-песчаные алевриты, алевритовую глину (на станции Сх-3), пески алевритовые, тонко-мелкозернистые и мелкозернистые (на станциях Сх-14, Сх-17, Сх-22, Сх-23). Поле песков расположено ближе к берегу, мористее оно переходит в поле глинисто-песчаных алевритов и песчано-глинистых алевритов, глинистые алевриты располагаются дальше всего от берега. Такое классическое распределение осадков объясняется влиянием стока более крупного осадочного материала с суши, увеличением глубин и ослаблением влияния гидродинамики с глубиной (Итоговый отчет..., 2018).

рН. Величина рН солевой вытяжки является более полным показателем, характеризующем реакцию среды и показывает обменную кислотность донных отложений. Согласно результатам исследований, проведенных в районе исследуемого участка осенью 2014 г., величина рН донных осадков изменялась от 6,82 до 7,84. В 2015 году диапазон измерений данной характеристики был от 7,03 до 8,17, что соответствует нейтральной кислотности. В 2016 году солевая вытяжка рН не измерялась. По результатам 2017 года величина рН характеризует среду осадков как слабощелочную, но близкую к нейтральной. рН меняется в диапазоне 6,73 – 8,7 ед. рН (Итоговый отчет..., 2017). В 2018 году показатель рН изменялся в пределах от 7,2 до 8,7, что говорит о нейтральной среде осадков, но близкой к щелочной (Итоговый отчет..., 2018).

Содержание органического вещества. Концентрации органического углерода (Сорг) в пробах верхнего слоя донных осадков, отобранных в районе исследований осенью 2014 г. изменялись от 0,01% до 0,74% в пересчете на сухое вещество. Наибольшее значение зафиксировано в алеврито-пелитовых отложениях глубоководной станции к западу от участка, наименьшее – 0,01% в песчаных осадках прибрежной части участка.

Для 2015 года содержание органического вещества в пересчете на гумус в отобранных пробах донных отложений изменялось в диапазоне от <0,1 до 3,5% в пересчете на сухой грунт. Данная величина является характерной для песчаных и алевритовых грунтов рассматриваемого участка Карского моря (Отчет о результатах исследований..., 2015). В 2016 году содержание органического вещества в отобранных пробах донных отложений по сравнению с 2015 годом было немного меньше и изменялось в диапазоне от 0,06 до 1,4% в пересчете на сухой грунт. При этом полученные значения также являются характерными для песчаных и алевритовых грунтов рассматриваемого участка Карского моря (Отчет о результатах исследований..., 2016). В 2017 году процентное содержание органического вещества колеблется в пределах от <0,10 до 1,40%. На

станциях сх22, сх23 и сх39 концентрация органического углерода не достигает нижнего предела диапазона измерений. Наибольшие концентрации характерны для осадков типа пелитовый алевроит (Итоговый отчет..., 2017). В донных отложениях исследуемого участка по результатам исследований 2018 года содержание органического углерода менялось от <0,5 до 4,73%. Различия в значениях могут быть связаны с использованием различных методик анализов.

Тяжелые металлы. Для акватории Карского моря содержание алюминия и бария в донных отложениях не превышает кларк элемента. Согласно литературным данным (Демина, 2010) диапазоном концентраций железа в донных отложениях открытых районов Карского моря (от 16200 до 43300 мг/кг сухой массы осадка) и с высоким кларком элемента в литосфере; содержание кадмия в донных отложениях открытых районах Карского моря может достигать 0,59–1,28 мг/кг сухой массы осадка; содержание ртути в донных отложениях может изменяться в диапазоне от 0,015 до 0,45 мг/кг сухой массы, в южных районах не превышает 0,001 мг/кг сухой массы (Ильин, 2009). Фоновый уровень содержания хрома в донных отложениях Западно-Арктического шельфа составляет 70 мг/кг сухой массы осадка (Гуревич, 2002), в открытых районах Карского моря содержание хрома в донных отложениях изменяется от 32,9 до 77,9 мг/кг сухой массы осадка (Демина, 2010).

В целом за период исследований с 2014 по 2018 гг. концентрации тяжелых металлов изменялись незначительно. Исключение составляют алюминий, железо, кадмий, марганец. Нефтяные углеводороды.

Количество нефтеуглеводородов (НУ) на обследованном участке в 2014 г. составило от 4,16 до 5,72 мг/кг, что говорит об уменьшении содержания НУ, по сравнению с 2013 г., когда значения составляли от 5,95 до 7,63 мг/кг.

По данным 2015 года среднее содержание нефтепродуктов в донных отложениях составляло 7,5 мкг/г сухого остатка (Ильин, Усягина, Касаткина, 2015).

Для 2015 и 2016 гг. содержание нефтепродуктов было мало и не достигало нижнего значения диапазона измерений для используемой методики. Также в 2015 году отмечалось два превышения относительно остальных станция - 52,5 мг/кг (станция 40) и 53 мг/кг (станция 4). Для ориентировочной оценки используется сопоставление с ПДК, предложенной в «Порядке определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами», равной 1000 мг/кг. Данное значение не достигается ни в одной из проанализированных проб. В 2017-2018 гг. концентрации нефтепродуктов в донных отложениях не достигали нижнего предела диапазона измерений (Итоговый отчет..., 2017; Итоговый отчет..., 2018).

Фенолы. Согласно литературным данным содержание фенолов в донных отложениях Карского моря не превышает 0,1 мг/кг сухой массы осадка. Фоновая концентрация фенола в донных отложениях Западно-Арктического шельфа составляет 0,1 мг/кг сухой массы осадка. В ходе исследований в 2011 г. фенолы в донных грунтах не были обнаружены. Осенью 2014 г. в 80% отобранных в районе участка проб донных осадков содержание фенолов также не превышало минимально определяемого уровня 0,05 мг/кг. В остальных 20% проб среднее значение составило 0,11 мг/кг, максимальное 0,16 мг/кг. В полученных образцах в 2015 году содержание фенолов изменяется в диапазоне от 0,08 до 0,23 мг/кг (Отчет о результатах исследований..., 2015), в 2016 году от 0,07 до 0,35 мг/кг (Отчет о результатах исследований..., 2016). Для большинства станций содержание фенолов ниже чувствительности используемой методики (0,05 мг/кг). В 2017-2018 гг. концентрации фенолов в донных отложениях не достигали нижнего предела диапазона измерений (Итоговый отчет..., 2017; Итоговый отчет..., 2018).

АПАВ. В 2015 году содержание анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) в донных отложениях участка изысканий изменялось от 0,2 до 7,8 мг/кг, в 2016 году - от 0,09 до 0,55 мг/кг. В целом содержание АПАВ крайне низкое и на некоторых станциях находится ниже предела обнаружения методикой (менее 0,2 мг/кг). Содержание АПАВ в донных отложениях в 2017 году изменялось от 0,01 до 0,69 мг/кг (Итоговый отчет..., 2017). По результатам исследований 2018 г. концентрации АПАВ не достигали нижнего предела диапазона измерений (Итоговый отчет..., 2018).

ХОП. По результатам исследований 2017 года концентрации  $\alpha$ -ГХЦГ, ДДТ, ДДЭ, ДДД не достигают нижнего предела диапазона измерений. Для большинства станций концентрации гексахлорбензола,  $\beta$ -ГХЦГ,  $\gamma$ -ГХЦГ также не достигают нижнего предела диапазона измерений. Концентрация гексахлорбензола на станции сх18 составляет 0,25 мг/кг, что является превышением норматива. Концентрации  $\beta$ -ГХЦГ на станциях сх26 и сх28 составляют 0,26 мг/кг для каждой станции. Концентрации  $\gamma$ -ГХЦГ на станциях сх9 и сх11 превышают установленный норматив, составляя 0,4 и 0,57 мг/кг соответственно (Итоговый отчет..., 2017). Результаты исследований 2018 года показали, что содержание пестицидов в донных отложениях Северо-Харасавэйского ЛУ было ниже предела обнаружения используемой методики.

Радионуклиды. В открытых районах Карского моря удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях варьирует от 4 до 10 Бк/кг сухой массы осадка. Присутствие  $^{90}\text{Sr}$  отмечено лишь для отложений южной части моря (Матишов, 2007).

Максимальное содержание  $^{137}\text{Cs}$ , зафиксированное осенью 2014 г. в пробах донного грунта исследуемого района, составило 11 Бк/кг. Значение удельной эффективной активности естественных радионуклидов (ЕРН) находилось в диапазоне от 32 до 111 Бк/кг, среднее значение 52 Бк/кг. В 2015 году содержание изотопов  $^{137}\text{Cs}$  не превышает 6 Бк/кг,  $^{226}\text{Ra}$  – 89,3 Бк/кг,  $^{232}\text{Th}$  – 22 Бк/кг, а  $^{40}\text{K}$  – 377 Бк/кг. Полученные значения данной характеристики свидетельствуют о крайне низкой активности природных радионуклидов, не несущей никакой опасности для человека и объектов инфраструктуры, не превышающей норматив 370 Бк/кг (в соответствии с НРБ 99/2009) (Отчет о результатах исследований..., 2015). В 2016-2017 гг. исследование донных отложений на содержание радионуклидов не проводилось. В 2018 году удельные активности естественных радионуклидов (радий-226, торий-232, калий-40) в исследуемых пробах изменялась от <14 до 26, от <9 до 25 и от 414 до 596 Бк/кг соответственно. Удельные активности техногенного радионуклида цезия-137 и стронция-90 не достигают нижнего предела диапазона измерений. Значения эффективной удельной активности изменяются от 69 до 101 Бк/кг. Среднее значение Аэфф для участка исследований составляет 85,7 Бк/кг, что позволяет (согласно СанПиН 2.6.12523-09) отнести исследуемые грунты к первому классу (Аэфф $\leq$ 370Бк/кг), который является самым безопасным (Итоговый отчет..., 2018).

#### *Современное состояние*

Гранулометрический состав является важной характеристикой донных отложений, поскольку он не только отражает существо осадка как геологического тела и его генезис, но и обуславливает основные физические свойства осадков (пористость, объемный вес, вязкость, плотность и др.) и многие гео- и экохимические свойства, в частности, их сорбционные свойства, поведение различных элементов в системе «донные отложения – вода», условия жизнедеятельности донных организмов и характер перемещения частиц при техногенном воздействии. Особенно большое значение эта характеристика приобретает в акватории Арктики, где преобладающими являются именно терригенные осадки.

Донные отложения в районе скважины №1 Северо-Харасавэйской площади представлены преимущественно алевритами пелитовыми (СХ8-СХ15 и СХ7-СХ22), а также пелитами алевритовыми (станции СХ1-СХ7 и СХ16) (Таблица 2.2.26). Содержание песчаной фракции в грунтах на всех станциях находится в пределах от 7,5% до 14,8%, грубообломочный материал отсутствует. Поле более тонких осадков - пелитов алевритовых располагается к северу от скважины, алевриты же занимают южную часть полигона (см. графические приложения).

Результаты исследований соответствуют фондовым данным.

#### **Водородный показатель, органический углерод**

Содержание органического углерода изменялось от 1,7 (грунты станции СХ6) до 2,88% (грунты станции СХ8), составляя в среднем 2,18%. Полученные концентрации ниже фондовых. Стоит учитывать, что в прошлогодних исследованиях количество станций было больше, соответственно и разброс значений тоже был больше.

Величина водородного показателя рН изменялась в пределах от 7,4 до 7,7 ед. рН, составляя в среднем 7,51 ед. рН, что говорит о нейтральной среде осадков. Полученные данные соответствуют фондовым.

**Загрязняющие вещества****Нефтепродукты**

Для большинства станций исследуемого концентрации нефтепродуктов в донных отложениях не достигали нижнего предела диапазона измерений (<50мг/кг). Исключение составляют грунты станций СХ2, СХ4, СХ9, СХ10, СХ12, СХ15, СХ16, СХ18, СХ21-СХ23 (концентрации нефтепродуктов изменялись от 51 до 67мг/кг). Полученные данные выше фондовых.

**Тяжелые металлы и мышьяк**

Концентрации элементов в донных отложениях по результатам лабораторных исследований были следующие: алюминий - от 13000 (станции СХ10, СХ14, СХ15, СХ20-СХ23) до 14000 мг/кг (остальные станции), составляя в среднем 13714мг/кг; барий - от 75 (станция СХ16) до 244 мг/кг (станция СХ26), составляя в среднем 93мг/кг; железо - от 30000 (станция СХ11) до 39000 мг/кг (станция СХ9), составляя в среднем 34000г/кг; кадмий - от 0,23 (станция СХ23) до 0,35 мг/кг (станции СХ1, СХ9, СХ18), составляя в среднем 0,33мг/кг; кобальт - от 20 (станции СХ2, СХ3, СХ12) до 27 мг/кг (станции СХ17, СХ19, СХ26), составляя в среднем 23,5мг/кг; марганец - от 7900 (станции СХ11, СХ12, СХ18) до 36000 мг/кг (станция СХ26), составляя в среднем 10317,9мг/кг; медь - от 21 (станции СХ1, СХ16, СХ18, СХ20, СХ24, СХ25) до 25 мг/кг (станции СХ4, СХ5, СХ11), составляя в среднем 22,6 мг/кг; мышьяк - от 19 (станции СХ6, СХ25) до 68 мг/кг (станция СХ21), составляя в среднем 37,8 мг/кг; никель - от 41 (станция СХ18) до 49 мг/кг (станции СХ13, СХ26), составляя в среднем 45,8 мг/кг; ртуть - от 0,034 (станции СХ2, СХ3) до 0,046 мг/кг (станция СХ20), составляя в среднем 0,0388 мг/кг; свинец - от 8 (станция СХ14) до 14 мг/кг (станция СХ13), составляя в среднем 12,5 мг/кг; хром - от 33 (станция СХ10) до 46 мг/кг (станция СХ1), составляя в среднем 41,1 мг/кг; цинк - от 78 (станция СХ17) до 88 мг/кг (станция СХ26), составляя в среднем 82 мг/кг.

По сравнению с фондовыми данными незначительно увеличилось содержание ртути; концентрации железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, мышьяка, никеля, цинка снизились; содержание алюминия, бария, свинца, хрома соответствует фондовым данным. Стоит отметить, что в исследованиях прошлых лет количество станций опробования было больше, соответственно и разброс значений был больше. Этим могут быть вызваны различия в результатах.

**Оценка качества донных отложений**

Для сравнения полученных в лаборатории показателей были использованы зарубежные критерии – «Голландские листы» (Dutch Target and Intervention Values, 2000) и их российский аналог «Нормы и критерии оценки загрязненности донных отложений в водных объектах Санкт-Петербурга. Региональный норматив».

По результатам пересчетов полученных концентраций тяжелых металлов, мышьяка и нефтепродуктов на стандартный образец в соответствии с «Голландскими листами» отмечаются превышения для кобальта в грунтах станций всего участка в 1,5-2 раза; для мышьяка в грунтах станциях СХ4, СХ7-СХ10, СХ13, СХ16-СХ19, СХ21, СХ23, СХ26 в 1,5-2 раза; для никеля в грунтах станций СХ9-СХ14, СХ24-СХ26 в 1-1,5 раза; для нефтепродуктов в грунтах станций СХ2, СХ4, СХ9, СХ10, СХ12, СХ15, СХ16, СХ18, СХ21-СХ23 в 4-5 раз. Данный результат позволяет отнести донные отложения к категории умеренно загрязненных.

В соответствии с фондовыми данными для кобальта, никеля и мышьяка отмечаются стойкие превышения целевого уровня.

**Фенолы**

Согласно зарубежному нормативу «Голландские листы» целевой уровень фенола в донных отложениях равен 0,05 мг/кг, уровень вмешательства - 40 мг/кг.

По результатам исследований для всех станций концентрации фенолов либо не достигали нижнего предела диапазона измерений, либо обнаруживались в следовых концентрациях (2-метилфенол - <0,0005-0,0006‰; 2,6-диметилфенол - <0,0005-0,0011‰; 2,5-диметилфенол - <0,0005-0,0012‰). Полученные данные соответствуют фондовым.

**Полихлорированные бифенилы (ПХБ)**

Согласно зарубежному нормативу «Голландские листы» суммарное содержание ПХБ в донных отложениях не должно превышать 20 нг/г (20 нг/г=20 мкг/кг). Для всех станций исследуемого участка концентрации ПХБ были ниже предела обнаружения.

#### **Хлорорганические соединения (ХОС)**

Нормативным документом для оценки содержания пестицидов в донных отложениях являются «Голландские листы» (Dutch Target and Intervention Values, 2000). По результатам исследований концентрации пестицидов не достигают нижнего предела диапазона измерений. Полученные данные соответствуют фондовым.

#### **Поверхностно активные вещества (АПАВ, НПАВ, КПАВ)**

Нормативных документов по допустимому содержанию ПАВ в осадках не разработано. Согласно ГОСТ Р 53241-2008 (Геологоразведка морская. Требования к охране морской среды при разведке и освоении нефтегазовых месторождений континентального шельфа, территориального моря и прибрежной зоны) суммарное содержание СПАВ в воде не должно превышать 0,5 мг\кг.

По результатам исследований для всех станций исследуемого участка концентрации АПАВ, КПАВ, НПАВ были ниже предела обнаружения. Полученные данные соответствуют фондовым.

#### **Радиационный фон донных отложений**

Удельная активность естественного радионуклида тория-232 изменялась от <6 (грунты станций СХ13, СХ21) до 74 Бк/кг (грунты станции СХ20), составляя в среднем 51,24 Бк/кг; калия-40 - от 570 (грунты станции СХ1) до 920 Бк/кг (грунты станции СХ23), составляя в среднем 746,43 Бк/кг; радия-226 – от <2 (грунты станций СХ2, СХ3) до 171 Бк/кг (грунты станции СХ12), составляя в среднем 113,36 Бк/кг. По сравнению с фондовыми данными отмечается увеличение удельной активности радионуклидов.

Удельная активность техногенного радионуклида цезия-137 не достигала нижнего предела диапазона измерений для всей территории, за исключением грунтов станций СХ16 (16Бк/кг), СХ20 (28Бк/кг) и СХ24 (19Бк/кг) Удельная активность техногенного радионуклида стронция-90 изменялась от 8,3 (грунты станции СХ16) до 11,5 (грунты станции СХ10), составляя в среднем 9,82Бк/кг. По сравнению с фондовыми данными отмечается увеличение удельной активности радионуклидов. Присутствие техногенных радионуклидов в грунтах, вероятно, связано с тем, что для акватории Карского моря в целом характерна сложная радиационная обстановка, что связано с захоронением большого числа радиационных отходов, а также с размещением в прошлом на архипелаге Новая Земля ядерного полигона.

Наиболее показательным параметром является эффективная удельная активность ЕРН (Аэфф). Значения эффективной удельной активности изменялись от 141,9 до 322,6 Бк/кг, составляя в среднем 230,83 Бк/кг. Согласно СанПиН 2.6.12523-09 исследованные грунты относятся к первому классу (Аэфф≤370Бк/кг), который является самым безопасным. По сравнению с фондовыми данными отмечается увеличение значений данного показателя, что связано с увеличением удельных активностей радионуклидов.

## **2.2 Геологическая характеристика и рельеф**

### **2.2.1 Инженерно-геологические условия**

По результатам лабораторных испытаний, анализа пространственной изменчивости геологического строения территории и текстурно-структурных особенностей грунтов, на площади изысканий выделены следующие инженерно-геологические элементы (ИГЭ).

Современные морские грунты (mH)

- Ил глинистый текучий высокоминеральный.

Мощность слоя – 1.5-3.8 м.

Карбонатность (содержание CaCO<sub>3</sub>) – 0.0-0.2%.

1

- Глина текучая легкая пылеватая с примесью органического вещества.
- 2 Мощность слоя – 0.1-0.7 м.  
Карбонатность (содержание CaCO<sub>3</sub>) – 0.0%.
- Суглинок текучий тяжелый пылеватый минеральный.
- 3 Мощность слоя – 0.2-2.0 м.  
Карбонатность (содержание CaCO<sub>3</sub>) – 0.0%.

Классификация грунтов дана в соответствии с ГОСТ 25100-2011. Статистическая обработка результатов лабораторных испытаний выполнена в соответствии с ГОСТ 20522-2012.

### 2.2.2 Литолого-стратиграфическая характеристика

#### Протерозойская акротема

На севере Западно-Сибирской плиты к позднепротерозойским (?) образованиям отнесены хлорит-серицит-карбонат-кварцевые сланцы, фтаниты, метапорфиры мощностью около 700 м, которые установлены в Бованенковском и Новопортовском структурно-фациальных районах. По данным определения абсолютного возраста (Бочкарев, Погорелов, 1973; Канторович и др., 1975; Сурков, Жеро, 1981) его диапазон колеблется от 1165 до 630 млн.лет, что соответствует и среднему-верхнему рифею и венду (Соколов, 1998, Хоментовский, 2000). Таким образом, эти комплексы можно условно именовать докембрийскими [Елкин Е.А. и др., 2001].

#### Палеозойская эратема

**Яротинская толща** введена в схему стратиграфии палеозоя Западно-Сибирской плиты в новую колонку Новопортовского СФР на Новосибирском стратиграфическом заседании в 1998 году. Свита представлена серыми, зеленоватыми известковистыми аргиллитами и глинистыми известняками мощностью 150 м (скв. Новопортовская-115). Г.П. Абрамовой установлен ранний ордовикский (поздний арениг) возраст. Полные сведения по данной толще в литературе отсутствуют, стратотип не установлен.

В Новопортовском СФР выделяется формально единая ордовик-нижнедевонская толща карбонатных пород, составленная по фрагментам разрезов, вскрытых скважинами Новопортовская-91, 93, 99, 139, 146, 161, 301. Общая мощность разреза предполагается около 800 м. По вещественному составу это - доломиты, доломитизированные известняки, светло- и темно-серые, кремновые, обломочные, разнозернистые, брекчиевидные. Границы толщи условны, глубины залегания фрагментов ее сводного разреза не известны.

К отложениям нижнего девона в Новопортовском СФР относят толщу серых доломитизированных калькаренитов, с линзами аргиллитов и глобоидных известняков, мощностью около 700 м; к нижнему-среднему девону – 400-метровую пачку переслаивания песчаников с известняками и доломитами, которая включает в себя покровы базальтов; а верхним девоном датируется толща калькаренитов, с прослоями аргиллитов и водорослево-ооидных известняков, мощностью 380 м [Елкин Е.А. и др., 2001].

Пермские отложения на территории всей Западно-Сибирской плиты распространены крайне фрагментарно, что обусловлено обширной эрозией, начавшейся в конце каменноугольного времени и продолжавшейся вплоть до триасового. На п-ове Ямал к отложениям перми отнесена Бованенковская толща, выделенная только в одноименном СФР. За типовые фрагменты разрезов приняты таковые вскрытые скважинами Бованенковская-116, 201 и 203, где в нижней части толща представлена чередованием терригенных пород, известняков и эффузивов, а в верхней части – переслаиванием алевролитов, песчаников и углистых аргиллитов, общей мощностью до 1000 м. Пермский возраст толщи определен условно [Елкин Е.А. и др., 2001].

#### Мезозойская эратема

##### Триасовая система

В акватории Карского моря триасовые (пермо?-триасовые) осадочные и вулканогенно-осадочные отложения относят к параплатформенным комплексам, которые широко распространены

на территории Западной Сибирской плиты под мощным юрско-кайнозойским чехлом осадков. Непосредственно бурением эти комплексы изучены очень ограниченным количеством скважин. Предположительно, породы триасового возраста могут быть встречены в наиболее погруженной части Южно-Карской синеклизы, выполнять неровности фундамента и локальные отрицательные структуры.

В результате анализа новых данных по региональной геологии триаса Западной Сибири [Казаков и др., 2002 г], было установлено, что триасовая система формировалась в два этапа.

В первой половине триаса в условиях активной вулканической деятельности шло накопление вулканогенно-осадочных толщ (*туринская серия*), а во второй половине – в континентальных, прибрежно-морских и нормальных морских условиях накапливались терригенные осадки (*тампейская серия*) [Киричкова А.И., 2011].

В разрезе скв. ТСГ-6 (Тюменская сверхглубокая-6), разрез которой является опорным для триасовых отложений Западной Сибири, туринская серия вскрыта в интервале 7502-6421 м. Отложения представлены (снизу-вверх) тремя различными по составу толщами: изверженными породами основного состава; туфами с прослоями вулканогенно-осадочных пород; толщей переслаивания туфопесчаников, алевролитов и аргиллитов. Мощность серии 1083 м, и она расчленена на три свиты – аймальскую, коротчаевскую и трыбяхскую [Решения 6-го межведомственного..., 2004].

Согласно представленной Киричковой А.И. литостратиграфической схеме триаса Западной Сибири для территории Обь-Тазовской фациальной области тампейская серия (средний-верхний триас) несогласно перекрывает туринскую серию (нижний-средний триас) [Киричкова А.И., 2011].

Опорным разрезом для *тампейской серии* считается разрез скв. ТСГ-6 (Тюменская сверхглубокая) в интервале 6420-5490 м, где породы представлены аргиллитами, алевролитами, песчаниками и туффитами. В составе серии выделены пурская (нижняя половина ладинского яруса среднего триаса) и береговая свиты (верхняя половина ладинского яруса – карний+половина норийского яруса верхнего триаса).

Нижняя толща (6422-6223 м) представлена в основном продуктами кор выветривания нижнего и среднего триаса: чередованием туфопесчаников и аргиллитов с прослоями глинистых брекчий, отдельными рассеянными глинистыми обломками; аргиллитами темно-серыми с зеленоватым оттенком, черными алевритовыми тонко - и неясно горизонтальнослоистыми [Киричкова А.И., 2011].

Верхняя толща, инт. 6223-6012 м, представлена темно-серыми алевролитовыми аргиллитами и мелкозернистыми глинистыми алевролитами с прослоями зеленовато-серых мелко-среднезернистых туфопесчаников, с прослойками глинистых брекчий и пакетов мелкого чередования аргиллитов, светлосерых туфоалевролитов и туфопесчаников. Возраст свиты определен как вторая половина среднего триаса, условно ладинский ярус [Круговых, Могучева, 2000; Могучева, 2001; Казаков и др., 2002; Киричкова, Ровнина, 2007].

### **Юрская система**

Для юрской части разреза Западной Сибири выделены разные структурно-фациальные зоны отдельно для нижне-среднеюрских и келловей-верхнеюрских комплексов. Территория п-овов Ямал и Гыданский относится в первом случае к Ямало-Гыданской СФО, во втором – к Обь-Ленской СФО.

В разрезах Ямало-Гыданского фациального района в низах юры обособляется зимняя свита (аналоги - береговая свита, нижние подсвиты урманской или шеркалинской свит) стратифицированная геттангом - низами верхнего плинсбаха. В качестве страто-типа обычно имеется в виду зимняя свита, выделенная в Усть-Енисейском районе по скв. Семеновской-1-Р (инт. 2748-2569 м) (Карцева и др., 1971; Конторович и др., 1975). Свита представлена морскими, прибрежно-морскими темно-серыми, серыми, буроватыми аргиллитами, алевролитами, зеленовато-серыми песчаниками с прослоями гравелитов и конгломератов. Галька и гравий обычно рассеяны по всей толще и представлены окатанными и угловато окатанными обломками кварца, кремней, эффузивов, глинистых и карбонатных пород. В низах зимней свиты над базальными конгломератами практически повсеместно залегает маркирующая пачка глинистых пород

мощностью до 30-40 м, предположительно геттангского возраста. Мощность свиты по простиранию меняется в широких пределах, от 180 до 600 м.

В Западной Сибири зимняя свита включает группу песчаных пластов Ю12 (по классификации тюменских геологов) и их аналоги (например, пласт Ю17 — по классификации томских геологов) [Шурыгин Б.Н. и др., 2000].

Выше, юрский разрез наращивается отложениями левинской свиты (нижняя часть верхнего плинсбаха). Аналогами свиты являются ягельная или таркосалинская свиты, средние подсвиты шеркалинской и урманской свит.

В Западной Сибири это хорошо следящаяся в большинстве районов, существенно глинистая толща, разделяющая группу песчаных пластов Ю12 (по классификации тюменских геологов) и подстилающая “шеркалинские” (по Нестерову и др., 1964) песчаники (Ю11) [Шурыгин Б.Н. и др., 2000].

В Ямало-Гыданской фациальной области выше по разрезу выделена шараповская свита (верхняя половина верхнего плинсбаха) (Гурари и др., 1988а). За стратотип принимают нижнюю толщу джангодской свиты, выделенной по скв. Малохетской-10-Р (инт. 2136-1907 м) (Байбародских и др., 1968; Булынникова и др., 1970; и др.). Свита представлена мелководно- и прибрежно-морскими темно-серыми, серыми алевролитами, аргиллитами, светло-серыми песчаниками с небольшими прослоями конгломератов и гравелитов, с остатками морской фауны. Мощность свиты составляет 100-200 м.

Шараповский горизонт (аналоги - черничная и шеркалинская свиты, верхняя часть урманской и шеркалинской свит) свита, - это очень широко распространенные в Западной Сибири подтоарские песчаники, в которых выделяют группа песчаных пластов Ю11 (по классификации тюменских геологов) и Ю16 (по классификации томских геологов).

Китербютский горизонт (ранее среднеджангодский, тогурский). Эта глинистая толща — один из наиболее выдержанных реперов, как по литологическому составу, так и по мощности. В качестве стратотипа принята средняя толща джангодской свиты, выделенной по скв. Малохетской-10-Р (Байбародских и др., 1968; Булынникова и др., 1970). Среднеджангодская толща и ее аналоги в стратиграфических схемах чаще всего фигурируют как маркирующий горизонт (Емельянцева, 1939а, б).

Надояхский горизонт (ранее верхнеджангодский). В качестве стратотипа принята верхняя толща джангодской свиты, выделенной по скв. Малохетской-10-Р (Байбародских и др., 1968; Булынникова и др., 1970; и др.). Эту же толщу Ф.Г. Гурари с соавторами предложили рассматривать в качестве самостоятельной надояхской свиты, соответственно переименовав и региональный горизонт, приравнивая его объем к неполному верхнему тоару (Гурари и др., 1988; и др.).

На территории Ямало-Гыданской СФО надояхский горизонт представлен типовой надояхской свитой (верхи нижнего тоара - низы нижнего аалена). Свита сложена мелководно-морскими, дельтовыми переслаивающимися песчаниками, алевролитами, аргиллитами, флишоидными пакетами их чередования. Песчаники и крупнозернистые алевролиты светло- и зеленовато-серые, серые, мелко- и среднезернистые. Алевролиты и аргиллиты темно-серые массивные или слоистые, часто с мелким растительным детритом по наслоению, с ходами илоедов, раковинами морских двустворок и остатками флоры. Мощность свиты 185-300 м.

Лайдинский горизонт. В качестве стратотипа лайдинская свита выделена в Усть-Енисейском районе в скв. Малохетской-10-Р (Байбародских и др., 1968; Булынникова и др., 1970; и др.). Свита хорошо прослеживается в Ямало-Гыданской фациальной области Западной Сибири и отвечает радомской толще более южных районов, перевальной свите Обь-Тазовской ФО. Свита охватывает верхнюю половину нижнего - низы верхнего аалена и сложена морскими и мелководно-морскими темно-серыми тонкослоистыми аргиллитами, с рассеянной галькой, маломощными прослоями алевролитов и мелкозернистых песчаников с комплексами двустворок. К верхам горизонта приурочен известный на юге Западной Сибири репер — пласт угля У14. Мощность свиты 45-100 м.

Вымский горизонт. В качестве стратотипа принимается вымская свита, выделенная в Усть-Енисейском районе по скв. Малохетской-10-Р (Байбародских и др., 1968; Булынникова и др., 1970; и др.). Свита хорошо прослеживается в Ямало-Гыданской фациальной области и соответствует

верхней подсвите арангастахской свиты на севере Средней Сибири (Шурыгин, 1978; Сакс и др., 1978), низам кыстатымской свиты, а так же нижнетюменской подсвите.

Леонтьевский горизонт. За стратотипический разрез принята леонтьевская свита, выделенная в скв. Малохетской-10-Р (Байбародских и др., 1968; Булынникова и др., 1970). Свита хорошо прослеживается в Ямало-Гыданской фациальной области и соответствует хорошо охарактеризованной фауной нижней части юронтумусской свиты севера Средней Сибири, является аналогом тюменской свиты в Обь-Газовской СФО (точнее среднетюменской подсвиты). В других фациальных районах Ямало-Гыданской и Лено-Енисейской фациальных областей к леонтьевскому горизонту отнесены леонтьевская свита, нижняя половина нижнеюронтумусской подсвиты, верхи келимярской свиты, верхнекыстатымская подсвита и низы хоронгской свиты.

Малышевский горизонт. В качестве стратотипа имеется в виду малышевская свита, выделенная по скв. Малохетской-10-Р (Байбародских и др., 1968; Булынникова и др., 1970). Свита хорошо прослеживается в Ямало-Гыданской фациальной области и соответствует верхней части юронтумусской и чекуровской свите севера Средней Сибири, а так же нижней части верхнетюменской подсвиты. Стратиграфический диапазон подразделения охватывает, в основном, верхи верхнего байоса - низы верхнего бата. Кроме некоторых районов на севере Западной Сибири, где, вероятно, составляет верхи нижнего бата – низы верхнего бата.

Малышевская свита сложена морскими, прибрежно- и мелководно-морскими, продельтовыми серыми, коричневато- и светло-серыми мелкозернистыми песчаниками, серыми алевролитами с прослоями темно-серых аргиллитов, флишоидными пачками, иногда со звездчатыми образованиями антраконита. Мощность свиты в зонах ее распространения достигает 200-700 м.

Васюганский горизонт. В качестве стратотипа принята васюганская свита, выделенная по скв. Нововасюганской-1-Р (инт. 2772 - 2702 м) (Шерихора, 1961; Стратиграфо-палеонтологическая основа..., 1972; и др.). Свита делится на две подсвиты, которые существенно отличаются литологическим составом пород: нижняя - глинистая и верхняя - преимущественно песчаная. Нижняя граница васюганской свиты проводится в верхах верхнего бата, а верхняя граница помещена в верхи верхнего оксфорда, таким образом, васюганский горизонт рассматривается в объеме верхов верхнего бата-нижней половины верхнего оксфорда [Шурыгин Б.Н. и др., 2000].

Вогулкинская толща развита на крупных валах и высокоамплитудных поднятиях и сложена песчано-алевролитовыми породами с обломками органогенно-обломочных известняков - конгломератами, гравелитами и песчаниками с прослоями алевролитов (нижняя часть), глауконитов и органогенно-обломочных известняков с прослоями глин. Мощность вогулкинской толщи достигает 70 м. Вогулкинские песчаники по простирацию замещают аргиллиты абалакской свиты, а местами отмечено их переслаивание. В западных районах провинции песчаники свиты продуктивны (пласты песчаника группы П, характерно, что нижний пласт ПЗ соответствует пласту Ю20, т.е. пахомовской пачке).

Георгиевский горизонт. В качестве стратотипа принята георгиевская свита, выделенная по скв. Большереченской-1-Р в интервале глубин 2547-2533 м (Решения..., 1969; Стратиграфо-палеонтологическая основа..., 1972). Горизонт характеризуется крайне изменчивой мощностью от 1-3 м до 10-60 м и более, в целом - от 0 до 80 м [Шурыгин Б.Н. и др., 2000].

### **Меловая система**

Меловые отложения имеют повсеместное распространение на территории Западной Сибири, на шельфе Карского моря представлены в объеме двух отделов. Разрез мела изучен морскими поисковыми скважинами на Ленинградской и Русановской площадях (не на всю стратиграфическую полноту), многочисленными скважинами на п-ове Ямал. Мощность меловых отложений достигает 2000-3500 м.

На акватории Карского моря меловая часть разреза осадочного чехла аналогична таковому на п-ове Ямал, где в составе меловых отложений выделяются (снизу вверх): ахская (берриас – нижний готерив); танопчинская (нижний готерив–апт); яронгская (нижний – средний альб); марресалинская (средний альб – сеноман), кузнецовская (турон - коньяк), березовская (коньяк – верхний кампан), ганькинская (верхний кампан-маастрихт) свиты.

### **Нижний отдел**

Ахская свита (Klah) сложена преимущественно глинистыми породами, которые, в основном, согласно перекрывают отложения баженовской свиты или ее аналогов. Аргиллиты, глины аргиллитоподобные темно-серые и серые, содержат прослои и линзы светло-серых и серых алевролитов, редко – мелко- и среднезернистых аркозовых песчаников. Алевролиты и песчаники, неравномерно распределенные по разрезу свиты, формируют отдельные пачки, что позволяет в разных районах выделить от 3 до 6 пачек, как преимущественно глинистого, так и песчаниково-алевролитоглинистого состава (Легенда..., 1999). Общая мощность ахской свиты в регионе Западной Сибири составляет 200-750 м. Стратиграфический диапазон свиты охватывает берриасс+валанжин+нижняя и средняя часть готтеривского яруса нижнего мела.

В поисковых скважинах, пробуренных на акватории Карского моря отложения ахской свиты бурением не вскрыты.

Танопчинская свита (Kltn) в целом согласно перекрывает ахскую свиту и стратиграфически соответствует верхам готтеривского – аптскому ярусам нижнего мела. На п-ове Ямал танопчинская свита представляет собой чередование пачек тонкого переслаивания глин, алевролитов и песчаников с пластами алевролитов и песчаников, мощность которых от 0,5 до 50 м. Соотношение этих пород меняется по разрезу свиты. Пласты характеризуются литологической изменчивостью и невыдержанностью по мощности. В целом, в нижней части свиты преобладают глинистые породы, а в верхней части значительнее роль песчаников. В верхней (в основном, аптской) части свиты присутствуют прослои и линзы углей и углистых пород.

На Русановском месторождении в аптской части свиты, выявлено 7 продуктивных пластов песчаников, которые почти равномерно распределены по разрезу. Мощность преимущественно песчаных интервалов разреза меняется от 20 до 140 метров. В кровельной части свиты в песчаниковой пачке залежи газа установлены как на Ленинградском, так и на Русановском месторождениях. Общая мощность танопчинской свиты в Западной Сибири составляет 190-1500 м, мощность отложений свиты на шельфе достигает 1000 м.

Яронгская свита (Kljar) сложена глинами с редкими маломощными прослоями алевролитов и характерных травяно-зеленых глауконитовых глин. Глины зеленовато-серые, темно-серые и светло-серые в разной степени алевритистые, слоистые и комковатые. Алевролиты зеленовато-серые кварцево-глауконитовые. На Харасавэйской площади в средней части свиты выделяются от одной до нескольких песчано-алевролитовых пачек мощностью 10-15 м.

В составе глин преобладают гидрослюды (45%), либо монтмориллонит (50%). В глинах присутствуют вкрапленность и конкреции пирита, многочисленные органические остатки часто с псевдоморфозами пирита по ним, мелкие сферолиты сидерита, ходы червей. По палеонтологическим остаткам возраст отложений определяется, как ранне-среднеальбский. К песчано-алевролитовым пачкам иногда приурочены залежи углеводородов. Мощность отложений в скважинах (на Харасавэйской, Ленинградской и Русановской площадях) составляет 63-153 м.

### **Верхний отдел**

Марресалинская свита (K1-2mg) сложена неравномерно чередующимися глинами, алевролитами и песчаниками, среди которых преобладают алевролиты, «песчанность» отложений значительно уменьшается к западу от субмеридианальной линии, проходящей от о. Белый на юг вдоль западного побережья п-ова Ямал. Закономерности в распределении по разрезу типов пород не прослеживается. Выделяются отдельные пачки и толщи, которые имеют ограниченное распространение.

Кузнецовская свита (K2kz) характеризуется преимущественно глинистым составом и является региональным маркирующим горизонтом - репером. Ее нижняя граница определяется по смене песчано-алевритовых отложений марресалинской свиты глинами кузнецовской. Глины темно-серые и серые в разной степени алевритистые. Присутствуют редкие прослои алевролитов, глин с глауконитом, кремнистых и известковистых глин. Отложения содержат органические остатки туронского возраста. Мощность отложений 60-160 м.

Кузнецовская свита выделена в интервале глубин 1098-1035 м скв. Ленинградская-1; 1149-1083 м скв. Ленинградская-2. Породы представлены глинами серыми, хорошо размокающими в

воде, содержащими обломки раковин (иногда пиритизированных), углефицированный растительный детрит, мелкие пиритовые жеоды, фораминиферы, зерна глауконита. Встречаются прослои алевролита. Мощность отложений свиты 63 м (скв. Ленинградская-1); 66 м (скв. Ленинградская-2).

Березовская свита (K2br) состоит из двух подсвит, разделенных характерной кремнистой пачкой, завершающей разрез нижней подсвиты. Нижняя подсвита сложена серыми и светло-серыми опоковидными глинами и опоками, а верхняя – глинами серыми и зеленовато-серыми с редкими прослоями опоковидных. В кровле нижней подсвиты, выделяется маломощная (20-30 м) пачка крепких темно-серых и голубовато-серых глинисто-кремнистых пород с радиоляриями, спикулами губок, диатомеями, зернами глауконита, включениями пирита. В основании верхней подсвиты располагается пачка (20 м) темно-серых тонкоотмученных глин с вкрапленностью пирита. Отложения содержат комплексы фораминифер, радиолярий, диатомей, раковины моллюсков. Возраст отложений определяется как коньяк-кампанский. Породы нижней подсвиты охватывают временной интервал коньяк-сантон, а верхней сформировались в кампанское время. Мощность отложений 200-800 м.

Березовская свита установлена в интервале глубин 1035-565 м скв. Ленинградская-1; 1083-593 м скв. Ленинградская-2. Ее нижняя граница условно отнесена к кровле алевроито-глинистой пачки, выше которой отмечается некоторое понижение значений ГК и очень слабое БК, а в шламе наблюдается преобладание более крепких глин. В свите выделены 2 подсвиты: нижняя и верхняя, разделенные кремнистой пачкой, завершающей нижнюю подсвиту.

Нижняя подсвита (1035-905 м скв. Ленинградская-1; 1083-948 м скв. Ленинградская-2) сложена чередующимися глинами алевроитистыми и глинами кремнистыми серыми, зеленовато-серыми, темно-серыми с редкими слоями алевролитов. В глинах распространены радиолярии, глобулы пирита, редкий пиритизированный углефицированный растительный детрит, редкие мелкие сгустки пелитоморфного анкерита и кальцита. В верхах нижней подсвиты выделяется кремнистая пачка сложенная кремнистыми и глинисто-кремнистыми породами темно-серыми и голубоватыми. Мощность отложений 130 м (скв. Ленинградская-1); 135 м (скв. Ленинградская-2).

Верхняя подсвита (905-565 м скв. Ленинградская-1; 948-593 м скв. Ленинградская-2) сложена глинами и алевролитами. Глины темно-серые, буровато-серые, слюдистые. Присутствуют глины частично кальцитизированные. Алевролиты кварцевые, слюдистые, содержат пиритизированный растительный детрит и включения пирита. Мощность отложений верхней подсвиты составляет 340 м (скв. Ленинградская-1); 355 м (скв. Ленинградская-2).

Березовская свита выделена в интервале глубин 1166-601 м скв. Русановская-1; 1194-627 м скв. Русановская-2, нижняя подсвита 1166-999 м (скв. Русановская-1); 1194-997 м (скв. Русановская-2). Подсвита сложена преимущественно глинами опоковидными, опоками, с маломощными прослоями алевролитов, глинистых алевролитов. Глина серая, светло-серая, опоковидная, уплотненная темно-серая с буроватым (реже зеленоватым) оттенком в разной степени алевролитистая, в сухом состоянии плотная и крепкая с неровным (редко раковистым) изломом. Породы чаще однородная, изредка встречаются мелкие (4-5 мм) тонкие (1-2 мм) горизонтально ориентированные линзочки, обогащенные более грубым песчано-алевролитовым материалом (они более светлые). По всему интервалу часто встречаются (рассеянные и в виде скоплений) остатки мелких и крупных раковин пелеципод (обычно плохой сохранности), выполненных светло-коричневым кальцитом. Изредка отмечаются ростры белемнитов, отпечатки пиритизированных водорослей. В небольшом количестве наблюдаются мелкие и крупные зеркала скольжения. Завершает разрез пачка переслаивания аргиллитов и кремней темно-серых и голубовато-серых с радиоляриями, спикулами губок, диатомеями, зернами глауконита, включениями пирита, мощностью около 40 метров. Мощность отложений нижней подсвиты 167 м (скв. Русановская-1); 197 м (скв. Русановская-2).

Верхняя подсвита 999-601 м (скв. Русановская-1); 997-627 м (скв. Русановская-2). Верхняя подсвита сложена преимущественно аргиллитами, глинистыми аргиллитами, с прослоями алевролитов, глинистых алевролитов, редкими прослоями песчаника. Глина уплотненная темно-серая с буроватым (реже зеленоватым) оттенком в разной степени алевролитистая. Несколько

маломощных прослоев известняка, глинистого известняка. По сравнению с нижней подсвитой увеличивается роль алевритовых прослоев.

В основании верхней подсвиты залегает пачка (20 м) темно-серых тонкоотмученных глин с вкрапленностью пирита. Отложения содержат комплексы фораминифер, радиолярий, диатомей, раковины моллюсков. По находкам фораминифер, возраст отложений определяется как коньяк-кампанский. Мощность отложений верхней подсвиты 398 м (скв. Русановская-1); 370 м (скв. Русановская-2).

Ганькинская свита (K2gn) сложена глинами с редкими прослоями алевролитов и песчаников. Глины буровато- и зеленовато-серые, иногда кремнистые, с зернами глауконита. Возраст отложений определяется как верхний мел (поздний кампан-маастрихт). Мощность отложений 90-160 м.

Ганькинская свита в скважинах на Ленинградской площади вскрыта в интервале глубин 420-565 м в скв.1 и 432-593 в скв.2. Свита выделена (аналогично с Русановской площадью) по положению в разрезе - ее нижняя граница определяется в однородной толще по некоторому изменению характера каротажных диаграмм. Отложения свиты представлены в основном глинами с прослоями алевролитов, редко песчаников. Глины алевритистые коричневатого-, буровато- и зеленовато-серые, иногда тонкослоистые. В глинах отмечаются (до 10%) овальные алевритовые и песчаные зерна зеленого и буровато-зеленого глауконита, присутствует углефицированный растительный детрит, мелкие «сгустки» пелитоморфного сидерита и кальцита. Алевролиты и песчаники светло-серые, кварцевые, содержат зерна зеленого глауконита и мелкие скопления пирита. Возраст свиты условно определяется как маастрихтский. Мощность отложений 145 м (скв. Ленинградская-1); 161 м (скв. Ленинградская-2).

#### **Палеогеновая система**

##### **Палеоцен**

Талицкая свита (Pg1tl) вскрыта в интервале глубин 420-236 м – скв. Ленинградская-1; 432-253 м – скв. Ленинградская-2. Свита представлена переслаивающимися темно-серыми и зеленовато-серыми глинами алевритистыми и, возможно, опоковидными глинами, светло-серыми алевритами и алевролитами. Встречаются прослойки песков и песчаников. Алевролиты и алевриты песчаные, с базальным глинисто-опаловым цементом, обломки представлены преимущественно кварцем. В алевролитах присутствуют углефицированный детрит, обломки коричневой древесины, обычно замещенной глобулярным пиритом, пиритизированные ходы червей, пиритовые конкреции. Пески преимущественно кварцевые. В них присутствует гравий прозрачного, а также белого кварца, корки гидроокислов железа, обломки янтаря.

Талицкая свита выделена в интервале глубин 469-291 м скв. Русановская-1; 506-353 м скв. Русановская-2. Сложена аргиллитами с прослоями алевролитов и песчаников с редкими линзами и прослоями углей. Завершает разрез свиты маломощный прослой кремней. Аргиллиты темно-серые, черные, оскольчато-обломочные, плитчатые, прочные и средней прочности, слабослюдистые, содержат редкие обломки алевролита, аргиллита, в котором наблюдаются мелкие вкрапленники пирита.

Серовская свита (Pg1sr) вскрыта в интервале глубин 236-151 м – скв. Ленинградская-1; 253-180 м – скв. Ленинградская-2. Нижняя граница свиты условно приурочена к уровню уменьшения значений КС, ГК. Свита сложена опоками, глинами и алевритами. Опоки серые с бурой глинисто-опаловой основной массой, имеющей глобулярную структуру, массивную и линзовидно-слоистую текстуру. В небольшом количестве в опоках присутствуют обломки диатомей, спикул губок, которые иногда замещены пиритом, гидроокислами железа, пелитоморфным кальцитом. Алевролит кварцевый светло-серый. Для серовской свиты принимается позднепалеоценовый возраст, при этом предполагается, что часть разреза серовской свиты, как и более молодые палеогеновые отложения, была размыва в четвертичное время. Мощность отложений 85 м (скв. Ленинградская-1); 73 м (скв. Ленинградская-2).

Серовская свита (Pg1sr) на Русановской площади вскрыта в интервале глубин 291-220 м скв. 1 и 353-287 м скв. 2. Разрез представлен переслаиванием аргиллитов и кремней. Аргиллит серый, темно-серый, содержит мелкие незначительные обломки песчаника, аргиллита, мелкокристаллического пирита, с зернами кварца и изверженных пород. Кремни серые с бурой

глинисто-опаловой основной массой. Мощность отложений серовской свиты 71 м (скв. Русановская-1); 66 м (скв. Русановская-2).

### **Эоцен**

Ирбитская свита (Pg2ir) условно выделена в разрезах скважин, пробуренных на Русановской площади. Керном не охарактеризована. Разрез сложен преимущественно глинами с редкими маломощными прослоями аргиллитов. Примерно в средней части интервала вскрыт маломощный прослой алевролитов. Аргиллиты темно-серые, крепкие, оскольчато-обломочные. Алевролиты темно-серые, кварцевые. Свита стратифицирована нижним эоценом (по аналогии с ирбитской свитой среднелюлинворкского подгоризонта, распространенного на восточном склоне Урала и в Западно-Сибирской низменности).

### **Четвертичная система**

Четвертичные отложения широко распространены на акватории Карского моря и вскрыты всеми пробуренными в регионе скважинами, где они с угловым и стратиграфическим несогласием залегают на размытой поверхности палеогена и верхнего мела.

Отложения представлены суглинками, супесями, глинами серыми, редкими прослоями и гнездами зеленовато-серых алевролитов и песков. Возраст отложений не обоснован палеонтологическими остатками и определяется условно. В четвертичных отложениях на Русановской площади встречаются гальки аргиллитов и изверженных пород размером до 3 см.

Отложения на шельфе имеют выдержанную мощность, которая увеличивается в сторону суши, где достигает 230 м. Мощность вскрытых морскими скважинами разрезов составляет 47-70 м.

### **2.2.3 Тектоника**

Исследуемый район находится в пределах акваториальной части Западно-Сибирской плиты. Границами акваториальной части плиты на западе служат орогенные пояса Пай-Хоя и Новой Земли, на востоке - п-ва Ямал, Гыданский и Таймыр. Как современная геоструктура Западно-Сибирская плита выделена в контуре распространения мезозойско-кайнозойского осадочного чехла.

#### *Тектоническое районирование Южно-Карского шельфа*

Тектоническое районирование Южно-Карского шельфа выполнено по подошве осадочного чехла (ОГ А) на основе составления листов [ГГК РФ, S-41-43, 2004; R-41, 2008; R-42, 2014]. В юго-западной части шельфа выделяется Припайхойско-Приновоземельская моноклиза. Южно-Карская синеклиза занимает значительную центральную часть шельфа. Ямало-Гыданская мегаседловина занимает прибрежную часть ямальского побережья и значительную часть п-ва Ямал (Рисунок 2.3.1, Рисунок 2.3.2).

Эти три тектонических элемента носят региональный характер.

**Южно-Карская синеклиза** включает Ноябрьскую и Пухучанско-Белоостровскую зоны прогибов, разделенные Русановско-Скуратовской зоной поднятий. По периферии синеклизы расположены Западно-Карская и Восточно-Карская региональные ступени.

В южной, юго-западной части синеклизы выделена Западно-Карская региональная ступень, граничащая с Приновоземельской моноклиной Припайхойско-Приновоземельской моноклизы. Ступень имеет субмеридиональное простирание и в южной части осложнена Обручевским гемивалом.

*Обручевский гемивал* вытянут в субмеридиональном направлении на 200 км. Глубина залегания фундамента изменяется от 4 до 5 км. Гемивал хорошо выражен в плане по отражающему горизонту Б (J3); его ось погружается с коленообразным изгибом к северо-западу от 2,2 до 3,4 км. Наиболее четкие очертания гемивала наблюдаются по отражающему горизонту горизонта Г (K2s). Обручевский гемивал осложнен рядом локальных структур, в том числе крупных с признаками газовых залежей: Обручевской, Амдерминской, Западно-Шараповской [ГГК, R-41, 2008].

*Русановско-Скуратовская зона* поднятий занимает центральную часть синеклизы и по системе сбросов с севера ограничивается Пухучанско-Белоостровской зоной прогибов. Зона

характеризуется как межрифтовое поднятие и обладает пониженными и отрицательными значениями потенциальных полей.

В пределах зоны выделяется ряд крупных антиклинальных поднятий: Русановское, Ленинградское, Скуратовское.

*Ноябрьская зона* прогибов отделяет Западно-Карскую региональную ступень от Русановско-Скуратовской зоны поднятий.

*Пухучанская впадина.* Район работ находится в пределах Пухучанской впадины Пухучанско-Белоостровской зоны прогибов. Впадина простирается на 200 км вдоль западного побережья Ямала, ее ширина около 80 км. Кровля верхнеюрско-нижнеберриасских отложений (ОГ Б) в пределах впадины залегает на глубине 3,2-4,4 км.

**Ямало-Гыданская мегаседловина.** С юго-востока Пухучанская впадина граничит с Южно-Ямальской моноклизой Ямало-Гыданской мегаседловины.

*Южно-Ямальская моноклиза* занимает прибрежную акваториальную часть и западную часть суши полуострова Ямал. Моноклиза осложнена структурами более мелкого порядка - Неротаяхинским мегапрогибом, Нурминским мегавалом и Юрибейской моноклиной. Моноклиза по аптским и сеноманским отложениям осложнена двумя локальными структурами: Шкиперской и Крузенштерновской.

В пределах Юрибейской моноклинали на суше расположено уникальное газоконденсатное Харасавэйское месторождение.

### ***Внутреннее строение Южно-Карского шельфа***

**Разновозрастный фундамент** северной части Западно-Сибирской плиты имеет блоковое строение. В составе фундамента предполагается чередование палеозойских складчатых комплексов и более древних массивов доверхнерифейских метаморфических образований [ГТК, лист S-41-43, 2004; лист R-41, 2008; лист R-42, 2014].

Сведения о мощности, особенностях строения земной коры и верхней мантии были получены по результатам работ методом преломленных волн (МПВ), проведенных МАГЭ в южной части Карского моря (Нечхаев С.А., 1987 г, Разваляев Д.А., 1989 г., Смирнова Е.Т., 1991 г.). Глубина поверхности Мохоровичича в пределах листа R-42 составляет 32-35 км. Внутрикоровая граница со скоростями  $V_T=6,7-7,0$  км/с в гранулит-базитовой части земной коры (граница К) в южной части Южно-Карской синеклизы прослеживается на глубине 21-24 км. Мощность гранулит-базитового слоя составляет 8-14 км.

Поверхность кристаллического фундамента (граница F1) с граничной скоростью  $V_T=6,2-6,5$  км/сек в пределах Южно-Карской синеклизы залегает на глубине от 16 до 19 км. Рифейский комплекс распространен непрерывным слоем мощностью до 6-8 км. Его поверхность формирует систему поднятий и прогибов с амплитудой 1-5 км [Рослов Ю.В., Сакулина Т.С., 2006ф].

По морфоструктурным особенностям рельефа и геофизическим характеристикам земной коры в акваториальной части плиты выделяются две главные структурные области: внешняя и внутренняя.

*Внешняя область* образует пояс тектонических ступеней, сопряженных со складчатыми системами обрамления и частично сохраняющих с ними структурные взаимосвязи. Этой области соответствует область внешнего моноклиального погружения (Припайхойско-Приновоземельская моноклиза) и краевые зоны Южно-Карской синеклизы (Западно-Карская региональная ступень и Рогозинская перемычка).

Мощность земной коры в пределах внешнего пояса в среднем составляет 34-36 км.

Переход от внешней к внутренней области контролируется системами глубинных разломов: сбросов и сбросо-сдвигов со значительной амплитудой вертикального смещения блоков земной коры.

*Внутренняя область* занимает центральную часть Южно-Карской синеклизы и Ямало-Гыданскую мегаседловину, которым в фундаменте соответствуют Южно-Карский и Ямало-Гыданский блоки. В районе Южно-Карской синеклизы предполагается блок карельской стабилизации (Погребицкий, 1988).

Внутренняя область Южно-Карской синеклизы представлена системой сопряженных грабенообразных прогибов и поднятий северо-восточного и северо-западного простирания. Поверхность домезозойского фундамента сильно дифференцирована.

В пределах поднятий мощность земной коры увеличена, граничные скорости поверхности фундамента имеют повышенные значения (6,0-6,3 км/с). На сводах приподнятых блоков внутренней области, вероятнее всего, верхнепалеозойские образования отсутствуют [ГГК, лист S-41-43, 2004].

Во внутренней области находится мантийный свод размерами до 500 км и средним уровнем залегания поверхности Мохоровичича около 30 км. Этот крупный диапир имеет сложную форму и разделяется на ряд поднятий и прогибов. В составе фундамента синеклизы выделяются западная и восточная системы прогибов, разделенные областью межрифтовых поднятий – Русановско-Скуратовской зоной поднятий.

Минимальные значения мощности (30-26 км) наблюдаются в зонах грабен-рифтовых прогибов: Ноябрьского и Пухучанско-Белоостровского. Межрифтовые поднятия (Русановско-Скуратовское и Малыгинско-Преображенское) отличаются увеличенной (32-34 км) мощностью земной коры.

На суше породы, слагающие фундамент, вскрыты на Новопортовском месторождении (южная часть Ямала) и о. Свердруп. На о. Свердруп фундамент сложен позднепротерозойскими филлитами. В районе Новопортовского месторождения фундамент представлен палеозойскими складчатыми палеозойскими образованиями с преобладанием доломитов, мергелей, известняков и глинисто-карбонатных сланцев; в ядрах антиклиналей выступают докембрийские метаморфические породы. Восточная система рифтовых прогибов включает Пухучанскую впадину и Белоостровский прогиб.

Внутренняя тектоническая область в рамках листа R-42 представлена юго-восточным замыканием Пухучанской впадины с глубинами домезозойского основания 10-11 км. Характер волнового поля под триасовыми комплексами во впадине не позволяет с уверенностью определить, на каком субстрате они залегают. Поэтому на геологическом разрезе предположительно показаны нерасчлененные палеозойские образования.

Однако нельзя полностью исключить, что триасовые бассейны внутренней области наследуют пермские молассовые прогибы [ГГК, лист R-42, 2014].

Образование Южно-Карской синеклизы специалистами трактуется неоднозначно. Вероятно, это рифтогенная впадина, образованная аналогично рифтам Западной Сибири в результате растяжения континентальной коры (Э.В. Шипилов, Тарасов Г.А., 1998). Другими специалистами синеклиза представляется как остаточный бассейн - реликт палеоазиатского (Н.А. Богданов, В.Е. Хаин, 1998) или позднепалеозойско-мезозойского Обского океана (С.В. Аплонов, 1987; В.Б. Гусев, 1975).

Формирование тектонических элементов внутренней области происходило в результате растяжения уже сложившегося к этому времени аккреционного комплекса континентальной коры. Консолидированный герцинским тектогенезом мегаблок основания, по-видимому, объединил как массивы внутренней области, так и блоки внешнего пояса, спаяв фрагменты жестких древних блоков и замкнувшихся палеозойских бассейнов. По всей видимости, ослабленные шовные зоны между блоками внешних тектонических ступеней и внутренней области определили заложение позднепермско (?) - раннетриасовых грабен-рифтовых систем [Сорокин А.Л. «Ландшафты шельфа Кольского полуострова: геолого-геоморфологические основы формирования», 1987].

Белоостровский прогиб наращивает рифтовую систему, охватывая северо-западную часть п-ова Ямал и о. Белый. Глубины залегания фундамента в прогибе составляют 7 км. В поперечном сечении прогиб имеет асимметричное строение: его восточный борт более крутой и приурочен к крупному разлому северо-восточного простирания, который разделяет Южно-Карский и Ямало-Гыданский блоки.

Южная часть прогиба сегментирована сдвигами, в основном с левосторонними смещениями по разломам.

**Осадочный чехол.** В разрезе осадочного чехла севера Западно-Сибирской плиты выделяются три структурно-формационных комплекса: синрифтовый (тафрогенный) преимущественно триасовый, плитный юрско-палеогеновый и плиоцен-четвертичный.

Мощность осадочного чехла в пределах синеклизы по данным МОВ ОГТ составляет 10-12 км в зонах прогибов, уменьшаясь до 6-8 км над приподнятыми блоками фундамента.

*Синрифтовый (тафрогенный)* комплекс развит преимущественно во впадинах внутренней области Южно-Карской синеклизы. Вверху комплекс ограничен отражающим горизонтом Ia, приуроченным к кровле верхнетриасовых отложений.

Нижняя часть комплекса представлена пермско(?)-нижнетриасовыми образованиями, заполняющими грабены. На склонах межрифтовых поднятий эти отложения выклиниваются. При бурении сверхглубокой скважины СГ-6, заложенной на юге п-ва Ямал (в 80 км от г. Новый Уренгой) вскрыты вулканогенно-осадочные и терригенные отложения среднего-верхнего триаса.

Вулканогенно-осадочные породы объединены в туринскую серию, распространенную в западных и центральных районах Западной Сибири. Мощность свиты составляет 800-2700 м. Терригенные отложения (аргиллиты, алевролиты, песчаники, туффиты) того же возраста объединены в тампейскую серию, распространенную в восточных, северо-восточных и южных областях плиты. Мощность свиты на севере плиты достигает 6 км.

По другим данным скважиной СГ-6 вскрыты пермско-триасовые вулканогенные образования, в которых выделены аймальская, коротчаевская и хадырьяхинская свиты. Мощность вскрытой части вулканогенной толщи по скважине составила 878 м.

Триасовый комплекс Южно-Карской синеклизы в нижней части, вероятно, также представлен вулканогенно-осадочными преимущественно континентальными образованиями (аналогами туринской серии). В верхней части комплекс представлен лагунными, озерными, аллювиальными, дельтовыми, прибрежно-морскими терригенными глинисто-алеврито-песчаными формациями, аналогами тампейской серии, характеризующими стадию заполнения рифтовых впадин.

Средне-верхнетриасовые толщи залегают плащеобразно, облекая приподнятые блоки фундамента. Средне-верхнетриасовый подкомплекс отложений можно рассматривать как переходный от собственно рифтового к плитному. В зонах межрифтовых поднятий мощность триасовых отложений уменьшается, триас представлен только верхним отделом.

Максимальная мощность синрифтового комплекса (до 6-7 км) приурочена к западному приразломному борту Ноябрьской зоны прогибов. В Пухучанско-Белоостровской зоне прогибов мощность комплекса составляет 3-4 км. Региональное уменьшение мощности триасовых образований наблюдается в северо-восточном направлении (Шипилов Э.В., Тарасов Г.А., 1998).

*Юрско-палеогеновый комплекс.* Строение комплекса, его состав изучен сейсморазведочными работами, а также поисково-разведочным бурением на севере п-ва Ямал и в акваториальной части Карского моря.

Юрско-нижнеберриасские образования, слагающие нижнюю часть плитного чехла, распространены почти на всей площади Южно-Карской синеклизы, выклиниваясь только на периферии Приновоземельской моноклинали.

Максимальная мощность юрско-нижнеберриасских отложений (до 2,5 км) установлена в Пухучанской впадине. Юрские отложения в депрессионной части синеклизы залегают на верхнетриасовых конформно, без видимого углового несогласия. Этот факт свидетельствует о том, что внутренняя область Южно-Карской синеклизы практически не была затронута раннекимммерийскими дислокациями [ГГК, лист R-42, 2014].

В западной части южно-карского шельфа ниже-среднеюрские отложения последовательно выклиниваются, налегая на поверхность складчатого основания. Верхнеюрско-нижнеберриасские отложения выклиниваются или выходят на поверхность дочетвертичного среза в узкой полосе вдоль разломно-флексурной границы Южно-Карского осадочного бассейна с Пайхойско-Новоземельским орогеном.

Нижнемеловой подкомплекс чехла, ограниченный в подошве и кровле опорными горизонтами Б и М', в центральной части Южно-Карской синеклизы подразделяется на две толщи,

которым соответствуют ахская и танопчинская свиты. Нижняя толща (верхний берриас – нижний готерив) сложена клиноформными дельтовыми образованиями и характеризует стадию заполнения некомпенсированной впадины; мощность ее составляет 400-600 м.

Прибрежно-морские и континентальные угленосные отложения верхней толщи (поздний готерив – апт) формируют полого залегающий покров мощностью 1.0-1.7 км, который в значительной степени компенсирует прогибы и нивелирует структурный план бассейна.

Распределение мощности нижнемеловых отложений в Южно-Карской синеклизе показывает, что доминирующей областью прогибания и осадконакопления в это время оставалась Пухучанская впадина. Темпы погружения Русановско-Скуратовской зоны поднятий были значительно меньше, чем в окружающих прогибах. По поверхности горизонта М' в пределах Русановского, Ленинградского, Нярмейского поднятий, локализуются крупные многокупольные структуры.

Альб-сеноманский подкомплекс, ограниченный опорными горизонтами М' (в подошве) и Г (в кровле), представлен в основном мелководными и континентальными образованиями, которым соответствуют яронгская и марресалинская свиты.

По кровле сеноманских отложений Южно-Карская синеклиза представляет собой единую впадину со смещенным к северо-западу депоцентром. Область максимального погружения охватывает Ноябрьскую зону, достигая глубины 1.6 км. В южной части Русановско-Скуратовской зоны поднятий по отражающему горизонту Г выделяются крупные локальные антиклинальные структуры. На севере синеклизы площадь и амплитуда локальных структур существенно меньше.

Вышележащие образования плитного чехла включают турон-сантонский, кампан-датский подкомплексы (кузнецкая и березовская свиты) и толщи палеогена - раннего неогена общей мощностью до 1.5 км. В разрезе, сформировавшемся в преимущественно морских условиях, доминируют глины.

Региональными исследованиями в мелководной зоне приямальной части южно-карского шельфа выделяется большое количество дизъюнктивных нарушений, особенно в районе Сеяхинского прогиба и в Байдарацкой губе. Нарушения интерпретируются как разломы со смещениями и прослеживаются через весь осадочный чехол (ФГУП ВНИИО, Жолондз А.С., 2016).

#### 2.2.4 Рельеф дна

Рельеф дна Карского моря неровный: наряду с мелководными районами существуют относительно глубоководные участки с глубинами до нескольких сотен метров (Рисунок 1.1). На большей части шельфа преобладают глубины до 100 м, около 40% площади дна имеют глубины менее 50 м. Наиболее мелководны южная и восточная части моря, наибольшие глубины находятся на западе и северо-западе Карского моря. Вдоль побережья Новой Земли протягивается Восточно-Новоземельский желоб с глубинами 200-400 м в северной части моря расположены субмеридионально вытянутые желоба Воронина, где глубины достигают 420 метров, и Святой Анны, где максимальная глубина 620 метров. На юго-западе и северо-востоке дно пересекают многочисленные небольшие углубления, разделенные порогами. В центральной части Карского моря рельеф дна ровный.

Береговая линия Карского моря сложна и извилиста. Восточные берега Новой Земли изрезаны многочисленными фьордами. Значительно расчленено материковое побережье, где глубоко в сушу вдаются Байдарацкая и Обская губы, между которыми далеко в море выступает полуостров Ямал (Рисунок 2.6).



но и в полосе современного шельфа от берега до изобат с соответствующими отметками. В ходе последовавшей голоценовой трансгрессии сформировавшаяся толща многолетнемерзлых пород подверглась деградации, причем оттаивание происходило как сверху, за счет тепляющего воздействия атлантических вод, так и снизу - вследствие глубинного теплового потока. Очевидно, наиболее быстро таяние мерзлых грунтов происходило на раннем этапе затопления (в мелководных условиях). Затем, с увеличением глубины трансгрессирующего моря, интенсивность деградации ММП сверху снизилась вследствие понижения температуры придонной воды.

Если глубокое промерзание осадочной толщи на изучаемом шельфе (как минимум на 400-500 м) во время максимальной стадии последнего оледенения не вызывает сомнений, то вопрос о степени последующей деградации ММП остается дискуссионным. Это объясняется, прежде всего, крайне ограниченным объемом фактических данных, прежде всего – малым количеством морских скважин, особенно пробуренных вдали от берегов, на глубинах моря более 30-40 м (Рисунок 2.7).

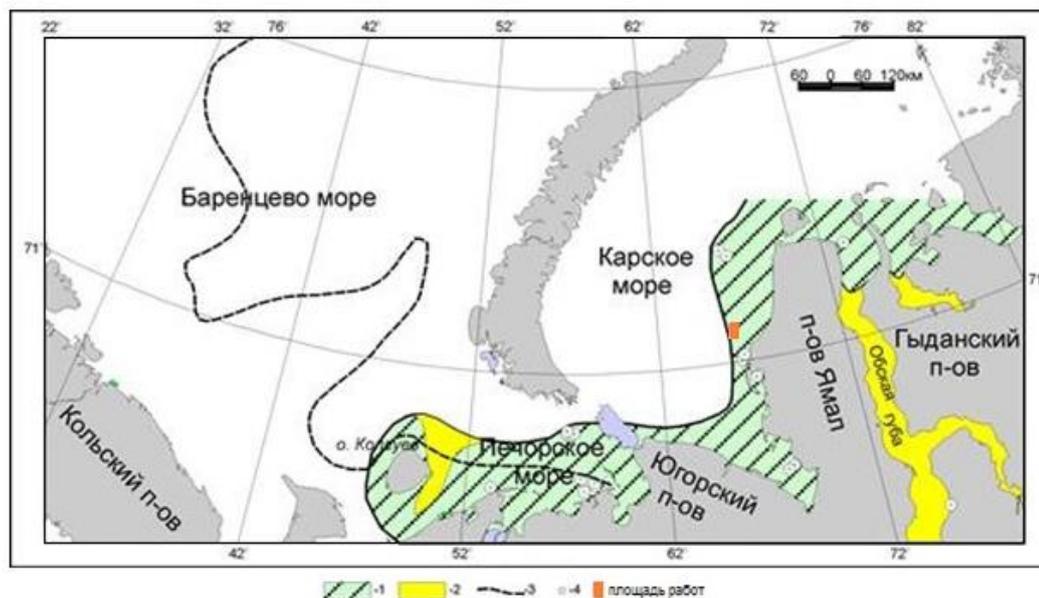


Рисунок 2.7 - Распространение многолетнемерзлых пород на шельфе Печорского и Карского морей [Рокос С.И., 2011г.]

1- область островного распространения многолетнемерзлых образований, 2- таликовые зоны, 3- нулевая изотерма придонных температур морской воды, 4- скважины, вскрывшие мерзлые льдистые грунты

В пределах этой области были установлены островные массивы, представленные льдистыми дисперсными грунтами (в т.ч. и ледогрунтом). Данные отложения были вскрыты рядом скважин при изыскательских работах, проводимых ОАО «АМИГЭ» на площадях Харасавэйского, Русановского, и Крузенштернского месторождений, Байдарацкой губы, а также в пределах Нярмейского ЛУ в 2015 г (Рисунок 2.8).

На Харасавэйском мелководье, данные по которому обобщены в работах Н.Ф. Григорьева (1987) и В.П. Мельникова и В.И. Спесивцева (1995), выделяется несколько областей, отличающихся с геокриологической точки зрения: аккумулятивные образования преимущественно песчаных пляжей, кос и баров; участки побережья вблизи стабильных берегов; участки побережья вблизи берегов, подвергающихся термоабразии.

Глубоководные мерзлые породы описаны в скважинах 253 и 254, пробуренных на участке Русановского месторождения при глубине моря 114 м. Наиболее интересной её особенностью является вскрытие льдонасыщенных пород мощностью более 10 м на столь больших глубинах шельфа.

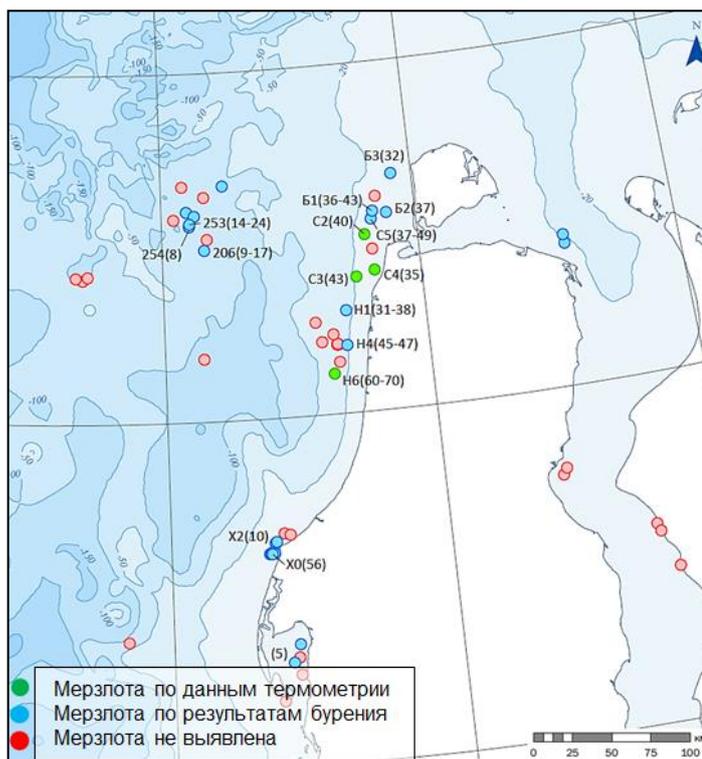


Рисунок 2.8 - Карта фактического материала результатов вскрытия мерзлых грунтов по результатам инженерно-геологического бурения на Ямальском шельфе Карского моря

Верхняя часть разреза представлена переслаивающейся пачкой супесей, суглинков и песков, находящихся в охлаждённом состоянии при температуре  $-1.6^{\circ}\text{C}$ . В интервале глубин 13.5-19 м вскрыто ледяное тело, состоящее из слоёв чистого пресного льда и слоёв мёрзлого суглинка, подстилающееся суглинком с мощными вертикальными ледяными шпирями общей мощностью 4.7 м. Ниже аналогичный суглинок, но с массивной криогенной текстурой, прослеживается ещё на 8.8 м, а ниже в скважине до глубины 50 м вскрыты тугопластичные глины, супеси и суглинки без видимых включений льда.

В скважине 253 в интервале 13.5-32.5 м вскрыты достоверно мёрзлые породы общей мощностью 19 м, а ниже – ещё 17.5 м предположительно пластично-мёрзлых пород. В скважине 254 сходные, но менее льдистые глины и суглинки (без прослоев чистого льда) вскрыты в интервале 8.4-18.5 м (мощность 10.1 м), т.е. ещё ближе к поверхности. Судя по всему, отложения представляют собой толщу ледово- или ледниково-морских отложений, но могут являться и фрагментом изначально-мёрзлой морены, сформированной в первой половине позднего неоплейстоцена. Сохранение в субмаринных условиях описанной пачки мёрзлых отложений и льдов может объясняться совокупностью нескольких причин. С одной стороны, их сохранение вблизи поверхности дна возможно только при быстром затоплении мёрзлых толщ и переходе температуры донных осадков в отрицательные значения. Это как раз характерно для относительно глубоководных участков шельфа, где скорости трансгрессии на начальных этапах были велики. С другой стороны, в условиях охлаждённой криолитозоны уничтожение мёрзлых пород возможно сверху только за счёт соленосной деградации, которая при высокой льдистости отложений и присутствии прослоев чистого льда протекает весьма медленно.

Таким образом, имеющиеся фактические данные, приведенные выше, и теоретические представления позволяют предполагать, что в настоящее время на шельфе Карского моря толща мёрзлых пород имеет островное распространение и находится в деградирующем состоянии. Однако характер распространения мерзлых пород остаётся до настоящего времени совершенно не исследованным.

Температура грунтов до глубины 4.0 м по данным, полученным путем измерения в керне станций пробоботбора на площадке Северо-Харасавэйская-1 в период с 14 по 28 октября 2019 г, изменялась по разрезу без видимого градиента в пределах  $+0.1^{\circ}\text{C} \div -0.4^{\circ}\text{C}$ . Температурные замеры

в керне станций производились электронным термометром ТЦ-1У «Интерприбор», Россия. Замерялась температура забоя и поверхности в керноприемной трубе, до извлечения керна.

Наиболее низкая температура была зафиксирована на глубине 3.8 м от поверхности дна, где она составила  $-0.4^{\circ}\text{C}$  (Ст. №56; 18.10.2019). В интервале глубин 3.1-4.0 м температура грунта изменялась от  $-0.1^{\circ}\text{C}$  до  $-0.4^{\circ}\text{C}$ , при среднем значении  $-0.3^{\circ}\text{C}$ . Температура грунта на поверхности дна (интервал 0.0-0.1 м), в это же время изменялась от  $+0.1^{\circ}\text{C}$  до  $-0.3^{\circ}\text{C}$ , при среднем значении  $-0.2^{\circ}\text{C}$ . Исходя из вышеизложенного, грунты в районе работ, залегающие с поверхности дна до глубины 4.0 м, можно классифицировать как охлажденные (ГОСТ 25100-2011, табл. Б.28).

### 2.2.6 Сейсмологические условия

Район работ расположен в пределах Западно-Сибирской плиты, являющейся довольно спокойным, в плане тектонической активности, регионом. Сейсмические свойства осадочной толщи района работ определяются повсеместным развитием довольно значительной по мощности толщи динамически неустойчивых грунтов (в т.ч. илов). В соответствии со СП 14.13330.2018, изученный с помощью пробоотбора интервал грунтовой толщи относится к III категории по своим сейсмическим свойствам (Таблица 1, СП 14.13330.2018).

На картах общего сейсмического районирования (ОСР) Российской Федерации побережье, примыкающее к району работ, расположено в пределах зоны с ожидаемой интенсивностью землетрясений по категориям А, В и С – 5 баллов по шкале MSK-64. Оценка сейсмической опасности представлена в таблице ниже (Таблица ).

Таблица 2.28 - Оценка сейсмичности района работ

Фактор	Категория		
	А	В	С
Интенсивность возможных землетрясений по шкале MSK-64 для средних грунтовых условий (категория III по Таблице 1 СП 14.13330.2011), баллы	5	5	5
Сила возможных землетрясений по шкале Рихтера, М*	4.2	4.2	4.2
Вероятность превышения в течение 50 лет	10%	5%	1%
Вероятность непревышения в течение 50 лет	90%	95%	99%
Повторяемость один раз в (число) лет	500	1 000	5 000
Категория грунтов по Таблице 1 СП 14.13330.2011	III		

\* пересчет баллов по шкале MSK-64 в магнитуды выполнено по известной эмпирической формуле:  $M = 0,6 * I_0 + 1,2$ , где М- магнитуда, I<sub>0</sub>- баллы шкалы MSK-64.

На всех картах ОСР район отнесен к неопасной асейсмичной 5-ти бальной зоне интенсивности потенциальных землетрясений. При этом необходимо учитывать возможное разжижение широко развитых в районе работ, динамически неустойчивых грунтов III-й категории.

### 2.2.7 Опасные геологические процессы

В пределах площади исследований выделяются следующие потенциально опасные или неблагоприятные для производства бурения элементы геологического разреза:

- Палеоврезы;
- Области распространения предположительно мерзлых грунтов;
- Интервалы повышенного газонасыщения;

- Посткриогенные деформации верхней части разреза;
- Разрывные нарушения.

Технология ранжирования геологических опасностей по степени риска

Каждый из выявленных типов геологических опасностей должен учитываться при составлении плана бурения, так как обладает тем или иным потенциалом риска. Игнорирование или недоучет опасностей при установке буровой платформы или во время проходки скважины может привести к негативным последствиям для проекта, включая дополнительные затраты времени и средств.

За основу системы ранжирования выделенных аномалий по рискам были взяты количественные оценки компании FugroJason, принципиально отражающие масштабы временных и финансовых затрат в проекте бурения в случае наступления риска данной степени во время строительства скважины.

Таблица 2.29 - Ранжирование аномалий по степени потенциального риска

№	Степень потенциального риска	% от общей стоимости и временных затрат проекта в случае неучета аномалий данной степени риска*
<i>I</i>	<i>Высокая</i>	10-100 %
<i>II</i>	<i>Средняя</i>	4-10 %
<i>III</i>	<i>Низкая</i>	< 4 %

При ранжировании аномалий по данным степеням риска учитывалась их природа, глубина залегания, и, как следствие этих двух факторов, возможные осложнения при бурении.

На площади работ установлены аномалии, относимые к категориям низкой и средней степени риска при бурении.

«СРЕДНЯЯ» степень риска

Палеоврезы.

Возможные осложнения при бурении: Проход бурильной колонной через разуплотненные отложения палеоврезов может сопровождаться «вывалами» породы и загрязнением ствола скважины. Возможно излишнее поглощение бурового раствора. Пониженная несущая способность грунта.

- Предположительно линзы мерзлых грунтов в палеоврезах.

Возможные осложнения при бурении: Изменение температурного режима промывочной жидкости, прихваты бура.

- Участки повышенной газонасыщенности отложений, выделяемые как аномалии «яркое пятно».

Возможные осложнения при бурении: Пониженная несущая способность грунта. Возможны прорывы к поверхности дна, образование суффозиозных воронок

«НИЗКАЯ» степень риска

- Области посткриогенных деформаций

Возможные осложнения при бурении: Разуплотнение осадков в верхней части разреза, повышенное поглощение бурового раствора.

- Разрывные нарушения.

Возможные осложнения при бурении: Локальное изменение прочностных свойств.

#### **Сводная карта рисков**

В результате анализа геофизических данных Северо-Харасавейской площади и картирования всех потенциально опасных для бурения объектов была построена сводная карта опасных геологических процессов (Рисунок ). Геологические опасности занимают более 85% площади изысканий. Их степень риска оценивается как средняя и низкая.

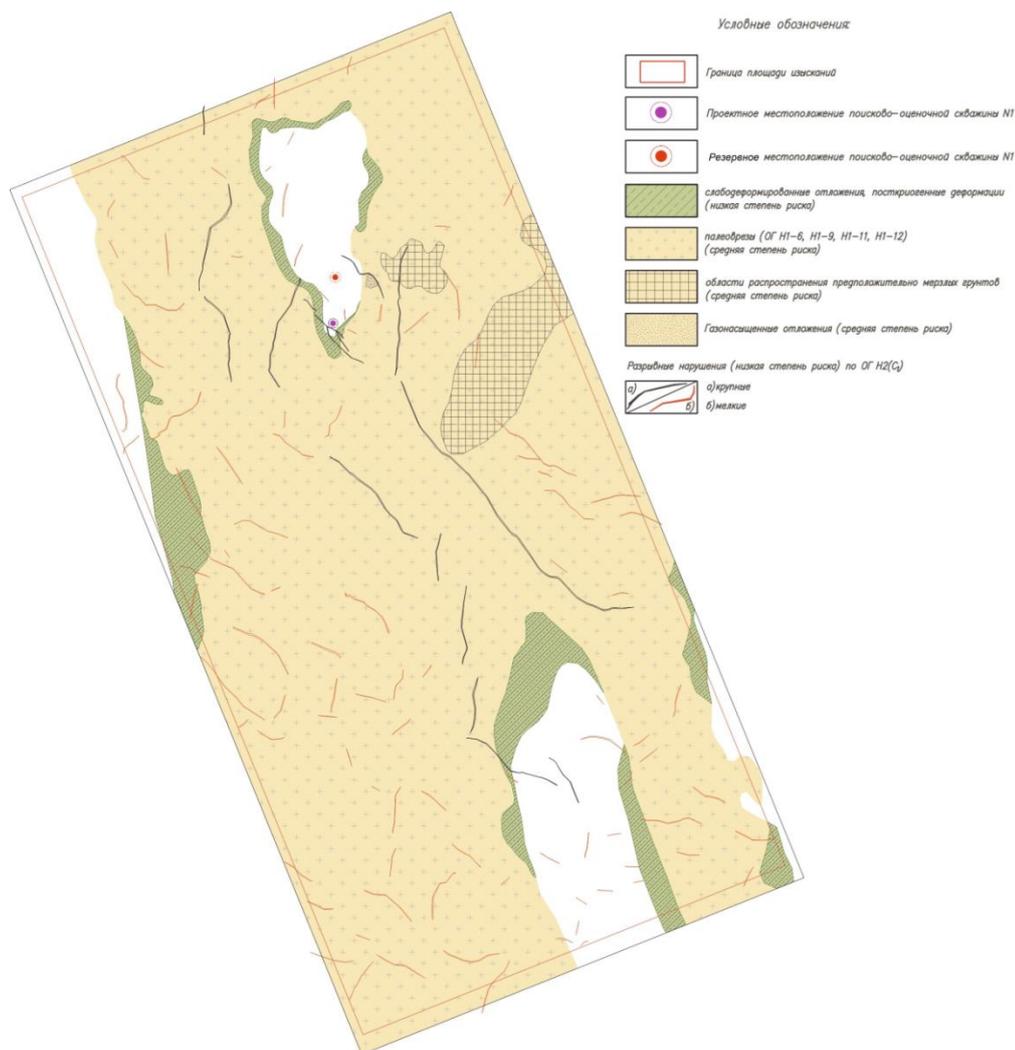


Рисунок 2.9 - Сводная карта опасных геологических процессов

## 2.3 Морская биота

### 2.3.1 Планктонные сообщества

#### *Бактериопланктон*

Важными показателями трофического статуса и экологической обстановки морских водоемов являются количественные характеристики бактериопланктона и интенсивность его функционирования. В связи с возможностью негативного воздействия при проведении поисково-оценочных буровых работ, разработки месторождений, прокладки трубопроводов и прочих промышленных процессов, особое значение приобретают систематические наблюдения, на базе которых может строиться прогноз состояния морской среды. Именно микроорганизмы в различных слоях водоема определяют интенсивность регенерации и круговорота биогенных элементов, а также играют ведущую роль в процессах биологической ремедиации водоемов от загрязняющих веществ, в том числе, нефтепродуктов.

Микробные популяции играют исключительно важную роль в процессах круговорота веществ и энергии в водоемах. Это определено их способностью разрушать практически все классы органических веществ не только природного, но и антропогенного происхождения. Предполагается, что значительная часть органического вещества усваивается бактериями, затем через гетеротрофные беспозвоночные организмы включается в классическую пищевую сеть (Azam et al., 1983; Ducklow, 1999). В морских экосистемах за счет деструкционной деятельности бактерий утилизируется 60-80% энергии органического вещества (Сорокин, 1987). Особенно

важную роль деятельность микроорганизмов играет в полярных экосистемах, где в течение полугода свет является лимитирующим фактором в развитии фитопланктона (Мишустина и др., 1997; Байтаз, 1998). Карское море является примером вышеописанной экосистемы.

Юго-западная часть Карского моря мало подвержена влиянию речного стока, поверхностные воды опресняются лишь летом при таянии морского льда. Благодаря распреснению формируется бедный биогенными элементами верхний слой теплой воды, распространяющийся до глубин 10-20 м, а в районе внутреннего шельфа достигающий и 30 м (Зацепин, 2010а). Глубже, под резким термоклинном, располагается прослойка более холодной, перенасыщенной кислородом и бедной биогенными элементами воды. На глубинах 60-100 м располагаются более теплые воды, вероятно баренцевоморского происхождения (Зацепин, 2010б). Придонная вода имеет отрицательные температуры. Направленное на северо-восток Ямальское течение проходит вдоль западного берега п-ова Ямал над склоном, разделяющим внутренний (глубины 18-20 м) и срединный (глубины 100-120 м) шельф. Ширина зоны течения – порядка 30 км, его ядро течения находится на глубине около 10 м. (Зацепин, 2010б).

Фондовые данные для определения обилия и продукционных характеристик бактериопланктона в районе Северо-Харасавэйского лицензионного участка собраны в сентябре 2007 г., сентябре 2013 г., а также в августе 2015 г., октябре 2016 г. и сентябре 2017 г.

В сентябре 2007 г. распределение бактериальной численности в районе Северо-Харасавэйского лицензионного участка было крайне неоднородно. Обилие бактерий в прибрежных водах достигало максимальных значений (788 тыс. кл./мл), на порядок превышающих наблюдавшиеся в открытом море. Однако уже в области Ямальского течения этот показатель снижался до  $80 \pm 9$  тыс. кл./мл, а над срединным шельфом составлял всего  $31 \pm 7$  тыс. кл./мл (Романова, 2012).

Распределение численности по вертикали также было неоднородным. На прибрежной мелководной станции столб воды был хорошо перемешан и обилие бактерий на разных горизонтах достоверно не различалось. В области влияния приливно-отливных течений концентрация бактериопланктона на внутреннем шельфе увеличивалась в нижнем 10-метровом слое придонной воды практически в два раза (от  $69 \pm 24$  до  $130 \pm 11$  тыс. кл./мл) (Буренков, 2010). По мере удаления от берега максимальных значений достигала численность бактерий в верхнем перемешанном слое глубиной 20-30 м ( $88 \pm 16$  тыс. кл./мл). В нижележащих слоях обилие микроорганизмов уменьшалось почти в четыре раза ( $20 \pm 8$  тыс. кл./мл), причем его значения в слоях воды разного происхождения достоверно не различались. Размерный состав бактериопланктона варьировал в достаточно широких пределах: от 0.01 до 0.14 мкм<sup>3</sup>. Средний размер клеток составлял 0.07 мкм<sup>3</sup> (Романова, 2012).

Морфологическая структура бактериопланктона в районе Северо-Харасавэйского лицензионного участка осенью 2007 г. была малоизменчива: средняя доля палочковидных клеток во всех слоях составляла от 3 до 15 %. Вертикальное распределение биомассы бактериопланктона повторяло изменения численности микроорганизмов. На внутреннем шельфе в области влияния приливно-отливных течений максимальные значения наблюдались в придонных горизонтах. На акватории, наоборот, наиболее высокие значения биомассы были отмечены в поверхностном слое  $3.9 \pm 1$  мгС/м<sup>3</sup>, тогда как в нижележащих слоях воды значения этого параметра были более чем в 3 раза ниже и достоверно не различались. Максимальные значения биомассы были отмечены на прибрежной мелководной станции: 34.4 мгС/м<sup>3</sup>. Западнее, на внутреннем шельфе и в области склона ее значения снижались на порядок ( $3.3 \pm 0.7$  мгС/м<sup>3</sup>), а над срединным шельфом падали еще в два раза, составляя в среднем  $1.3 \pm 0.4$  мгС/м<sup>3</sup>.

В августе 2013 года обилие бактериопланктона в районе Северо-Харасавэйского лицензионного участка было существенно выше значений, наблюдавшихся в середине сентября в предыдущие годы, составляя в среднем 480 тыс. кл./мл (Мицкевич, 1994; Сажин, 2007). Увеличение численности бактериопланктона более чем в два раза (до 1179 тыс. кл./мл), и уменьшение размеров клеток до 0.04 мкм<sup>3</sup> на северо-востоке рассматриваемой области по всей видимости отражало влияние речного стока. Таким образом концентрация бактериопланктона в рассматриваемой области подвержена изменчивости в зависимости от сезонных и межгодовых

особенностей распространения речных вод (Зацепин, 2010а). Как и в другие годы, летом 2013 г. в районе Северо-Харасавэйского лицензионного участка морфологический состав бактериопланктона был представлен преимущественно кокками и палочковидными формами, однако в отличие от предыдущих лет доля последних была достаточно высока и могла достигать 50 %.

В августе 2015 года обилие бактериопланктона в поверхностном слое воды колебалось от 72 до 196 тыс. кл/мл. Минимальные величины концентрации бактерий (менее 100 тыс. кл/мл) были отмечены в юго-западной части лицензионного участка. В прибрежной области, над глубинами менее 20 метров численность бактерий в верхнем слое воды колебалась от 110 до 167 тыс. кл/мл. В северо-восточной части лицензионного участка также наблюдались высокие величины концентрации бактериопланктона: 145-179 тыс. кл/мл. Концентрация бактерий в слое пикноклина на акватории Северо-Харасавэйского лицензионного участка колебалась в пределах от 67 до 211 тыс. кл/мл. Максимальных величин этот параметр достигал на северо-западе участка (206 и 211 тыс. кл/мл). В среднем обилие бактериопланктона в слое пикноклина было выше в северной части Северо-Харасавэйского лицензионного участка, тогда как в южной его части этот показатель не превышал 100 тыс. кл/мл. Обилие бактерий в придонном слое воды на акватории Северо-Харасавэйского лицензионного участка изменялось от 57 до 296 тыс. кл/мл. Максимальных значений (250-296 тыс. кл/мл) эта величина достигала над глубинами менее 20 метров. Также высокие показатели обилия бактерий были отмечены на трех станциях в северо-западной части лицензионного участка (ст. 4-6): 162-229 тыс. кл/мл. На остальных станциях закономерностей в распределении обилия бактерий в придонном слое воды выявлено не было, этот показатель изменялся в пределах от 57 до 123 тыс. кл/мл.

Вертикальное распределение бактериопланктона в этот период было неоднородно. Концентрация бактерий в слое пикноклина в большинстве случаев была ниже, чем в поверхностном слое воды. В южной части акватории лицензионного участка на станциях с глубинами более 35 метров вертикальное распределение численности бактериопланктона было практически равномерным. Концентрация бактерий в придонном слое воды была выше или близка к величине этого показателя в поверхностном слое воды. На прибрежных станциях обилие бактерий в придонной воде было выше его значений на поверхности в 1,6-2,3 раза. В северной части акватории обилие бактерий снижалось с глубиной, за исключением нескольких станций на северо-западе участка, где в слое пикноклина были отмечены максимальные значения численности бактериопланктона. Концентрация бактериопланктона в поверхностном слое воды на большинстве станций превышала значения этого показателя для придонной воды в 1,2-1,6 раза.

В октябре 2016 г. распределение численности бактериопланктона на акватории Северо-Харасавэйского лицензионного участка было неравномерно и составила от 3,3 тыс. кл/мл до 59,5 тыс. кл/мл. Минимальные величины концентрации бактерий были отмечены в юго-западной (7,7 тыс. кл/мл) и в северо-восточной (10,3 тыс. кл/мл) частях лицензионного участка. В прибрежной области, над глубинами 20 метров и меньше численность бактерий была максимальной и колебалась в пределах от 49,2 тыс. кл/мл до 59,5 тыс. кл/мл.

Значения бактериальной биомассы в поверхностном слое воды на акватории Северо-Харасавэйского лицензионного участка колебались в пределах от 0,7 до 9,8 мг/м<sup>3</sup>. Максимальные величины были отмечены в юго-восточной части участка (ст.22 – 9,8 мг/м<sup>3</sup>), также высокие значения наблюдались в его прибрежной части (ст.40 – 8,9 мг/м<sup>3</sup>; ст. 41 – 8,6 мг/м<sup>3</sup>) на глубине 18 м.

В морфологическом составе бактериопланктона на акватории лицензионного участка доминировали кокковидные формы (72-83%). Доля палочковидных форм колебалась от 8 до 17 %, на другие морфологические группы приходилось – 9-11% от общей численности бактерий. Средний размер клеток колебался от 0.2 до 0.4 мкм<sup>3</sup>. Достоверных закономерностей в распределении этих параметров не выявлено.

Общая численность бактерий в сентябре 2017 г. лежала в диапазоне значений от 22 до 1054 тыс. кл/мл. Значения общей биомассы микроорганизмов сопоставимы с данными исследований 2007 и 2013 гг. Так, значения биомассы бактерий акватории Северо-Харасавэйского ЛУ в 2017 г.

лежали в диапазоне от 1,5 мгС/м<sup>3</sup> до 55,4 мгС/м<sup>3</sup>. В осенний период 2017 г. на акватории исследуемого участка главным компонентом бактериопланктона являлись коккоидные формы клеток, что характеризует высокую продуктивную способность микроорганизмов в данный период времени, связанную с поступлением природного органического вещества.

В ходе микробиологического анализа бактериопланктона (БП) акватории Северо-Харасавэйского лицензионного участка Карского моря было установлено, что средняя численность бактерий в начале осеннего периода 2018 г. составляла 314 тыс. кл/мл при диапазоне колебаний от 111 до 651 тыс. кл/мл. Среднее значение биомассы бактериопланктона в акватории Северо-Харасавэйского ЛУ в исследуемый период времени составило 9,35 мгС/м<sup>3</sup>. В целом, значения биомассы БП варьировали в небольшом диапазоне значений (4,05-18,50 мгС/м<sup>3</sup>). Главным компонентом БП являлись одиночные клетки коккоидной формы со средним объемом 0,045 мкм<sup>3</sup>. Коккоидные клетки в среднем формировали 61% основы общей численности и 51% биомассы всего микробного сообщества. Бактерии палочковидной формы составляли 31% численности и 37% биомассы всего бактериопланктона. В среднем, объемы клеток палочковидной формы составляли 0,06 мкм<sup>3</sup>. Вибрионы присутствовали в водной толще в минимальных количествах.

Фондовые данные по распределению величин численности и биомассы бактериопланктона и изменениям этих параметров на исследованной в 2013-17 гг. акватории Северо-Харасавэйской площади можно отнести к сезонной и многолетней динамике, что дает основание характеризовать состояние микробного сообщества как естественное.

#### **Численность бактериопланктона**

В ходе микробиологического анализа бактериопланктона (БП) акватории площадки поисково-оценочной скважины №1 в пределах Северо-Харасавэйской площади в Карском море было установлено, что средняя численность бактерий в начале осеннего периода 2019 г. составляла 172 тыс. кл/мл при диапазоне колебаний от 49 до 513 тыс. кл/мл. Наибольшие значения численности БП были свойственны станциям, расположенным в северных, а также центральных областях исследуемого участка (СХ2, СХ3, СХ12, СХ15). Наименьшее значение численности бактериопланктона было установлено на станции СХ26, расположенной в юго-восточной части участка.

Численность бактериопланктона в поверхностных слоях воды в среднем составляла 172 тыс. кл/мл и находилась в диапазоне от 49 тыс. кл/мл до 513 тыс. кл/мл. Наибольшая численность бактериопланктона была сконцентрирована в северной области участка: станции СХ2 и СХ3 со значением ОЧБ 513 и 332 тыс. кл/мл соответственно. Минимальные значения находились в диапазоне до 80 тыс. кл/мл и были обнаружены преимущественно на юго-восточных станциях (СХ20, СХ26). На других станциях акватории значения численности менялись в небольшом диапазоне значений до 250 тыс. кл/мл.

Среднее значение численности бактериопланктона в придонном горизонте практически совпадало со значением в вышележащих водных массах (171 тыс. кл/мл). Распределение микроорганизмов на большей части акватории полигона было достаточно неравномерным: численность БП преимущественно менялась от 100 до 200 тыс. кл/мл. На станциях СХ2, СХ6 и СХ8 бактериальная численность достигала значений 297 тыс. кл/мл. На станциях СХ16 и СХ23 наблюдалось минимальное значение численности БП, не превышавшее 96 тыс. кл/мл.

По характеру вертикального распределения показателей численности бактериопланктона все станции акватории можно условно разделить на две практически равные группы.

Для части станций акватории концентрация бактериопланктона снижается с увеличением глубины. Данные станции преимущественно находятся в южных частях площадки (СХ2, СХ3, СХ9, СХ10, СХ12-СХ17, СХ 19, СХ21, СХ23-СХ25). Численность микроорганизмов в этих областях меняется от 108-513 тыс. кл/мл в поверхностном горизонте до 133-288 тыс. кл/мл в придонном горизонте.

Обратная закономерность была обнаружена на станциях СХ1, СХ4-СХ8, СХ11, СХ18, СХ20, СХ22 И СХ26: бактериальная численность на данных станциях возрастала с увеличением глубины.

### Биомасса бактериопланктона

Среднее значение биомассы бактериопланктона в акватории площадки поисково-оценочной скважины №1 в пределах Северо-Харасавэйской площади в Карском море в исследуемый период времени составило 12,36 мгС/м<sup>3</sup>. В целом наиболее высокие показатели биомассы были характерны для северных и центральных станций отбора проб.

Распределение биомассы БП в поверхностном горизонте носило мозаичный характер с увеличением показателей на северных станциях площадки. Показатели биомассы лежали в довольно широком диапазоне значений – от 3,87 до 38,21 мгС/м<sup>3</sup> при среднем значении 12,54 мгС/м<sup>3</sup>. Максимальные значения приходились на станции сх2 и сх3, минимальные – на более южные участки акватории (СХ20, СХ26; Рис.2.10, Рис. 2.11).

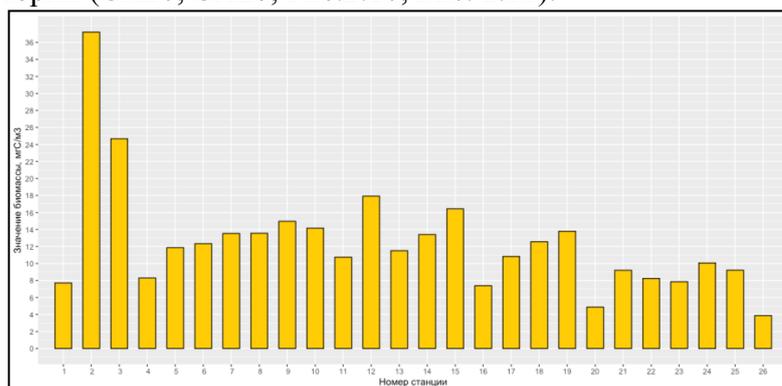


Рисунок 2.10 - Распределение биомассы бактериопланктона в поверхностном слое акватории

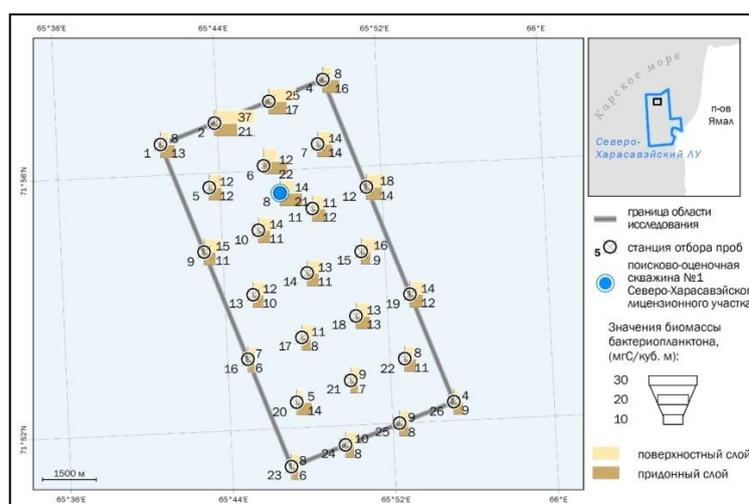


Рисунок 2.11 - Картограмма распределения биомассы бактериопланктона

Бактериопланктон придонного горизонта обладал примерно равными значениями биомассы: среднее значение находилось на уровне 12,19 мгС/м<sup>3</sup> при средних значениях в поверхностном горизонте 12,54 мгС/м<sup>3</sup>. Минимальная для придонного горизонта биомасса составила 6,18 мгС/м<sup>3</sup> и была зафиксирована на станции СХ16, которая располагалась в юго-западной области площадки (Рис. 2.12). На большинстве станций участка значения биомассы варьировали от 8,75 мгС/м<sup>3</sup> до 22,03 мгС/м<sup>3</sup>.

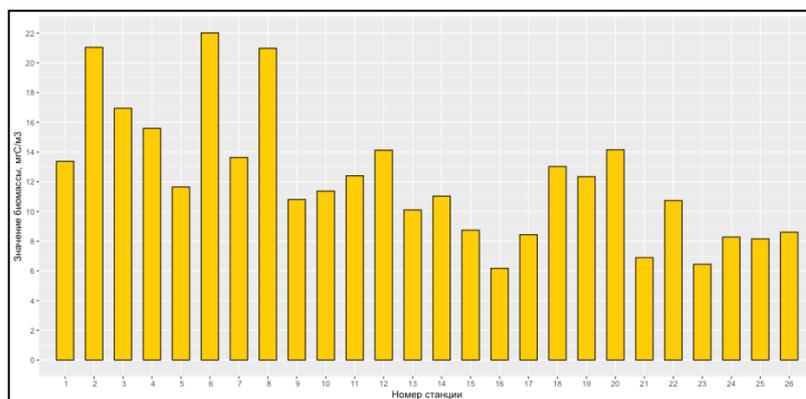


Рисунок 2.12 - Распределение биомассы бактериопланктона в придонном слое акватории

По характеру вертикального распределения бактериальной биомассы в акватории все станции площадки условно можно разделить на две группы. Большинство станций отбора проб характеризуются снижением значений биомассы бактерий к придонному горизонту. К этой группе относятся точки под номерами СХ2, СХ3, СХ5, СХ9, СХ1, СХ12-СХ17, СХ19, СХ21, СХ23-СХ25. Значения биомассы для этих станций меняются от 7,38-37,21 мгС/м<sup>3</sup> в поверхностном слое до 6,18-21,04 мгС/м<sup>3</sup> в придонном горизонте.

Обратная картина распределения биомассы бактериопланктона в водной толще наблюдалась на станциях СХ1, СХ4, СХ6-СХ8, СХ11, СХ18, СХ20, СХ22, СХ26: меньшие показатели биомассы приходились на поверхностный слой.

#### Морфологический и размерный состав бактериопланктона

Как следует из результатов микроскопических исследований, качественный состав бактериопланктона акватории площадки поисково-оценочной скважины №1 в пределах Северо-Харасавэйской площади в Карском море включал клетки нескольких морфологических типов: кокки, палочки, вибрионы.

Главным компонентом БП являлись одиночные клетки коккоидной формы со средним объемом 0,28 мкм<sup>3</sup>. Коккоидные клетки в среднем формировали 64% основы общей численности и 75% биомассы всего микробного сообщества. Бактерии палочковидной формы составляли 27% численности и 22% биомассы всего бактериопланктона и преимущественно располагалась в более низких водных слоях. В среднем, объемы клеток бактерий палочковидной формы составляли 0,14 мкм<sup>3</sup>. Вибрионы присутствовали в водной толще в меньших количествах. В среднем, их вклад в общую численность и биомассу составлял 8% и 2% соответственно.

Характер распределения общей численности и биомассы бактериопланктона в акватории площадки поисково-оценочной скважины №1 в пределах Северо-Харасавэйской площади в Карском море в осенний период 2019 г. в целом повторяет картину распределения, полученную в предыдущие года исследований. Распределение численности и биомассы БП в акватории площадки было относительно однородно с незначительным увеличением показателей на южных станциях отбора. Значения численности и биомассы бактериопланктона в большинстве точек отбора увеличивались при движении к придонному горизонту. Общая численность бактерий в 2019 г. лежала в диапазоне значений от 49 до 513 тыс. кл/мл., что соотносится с показателями, полученными в осеннем сезоне 2017 г. в юго-западная часть континентального шельфа Карского моря, которые находились в диапазоне от 111 до 651 тыс. кл/мл.

Таким образом, полученные результаты исследования БП акватории площадки поисково-оценочной скважины №1 в пределах Северо-Харасавэйской площади дают основание характеризовать состояние микробного сообщества как естественное.

#### Фитопланктон

Имеющиеся данные из литературы (Забелина, 1946; Макаревич, Кольцова, 1989; Бобров и др., 1989б ; Дружков, Макаревич, 1992; Макаревич, 1995) свидетельствуют о существенной мезомасштабной неоднородности пространственного распределения фитопланктона в районе Северо-Харасавэйского ЛУ, проявляющейся в резких колебаниях его обилия и биомассы на незначительном по площади участке.

В августе 2013 и 2014 гг. в районе ЛУ «Северо-Харасавейский» обнаружено 92 вида микроводорослей из 7 систематических групп: Bacillariophyta (диатомовые) – 72 вида; Dinophyta (динофлагелляты) – 10 видов; Chlorophyta (зеленые водоросли) – 2 вида; Chrysophyta (золотистые водоросли) – 2 вида; Cryptophyta (криптофитовые водоросли) – 2 вида; Euglenophyta (эвгеновые водоросли) – 1 вид; Cyanophyta (синезеленые водоросли) – 3 вида. В августе 2013 г. средние значения численности фитопланктона в поверхностном горизонте составляла 24,3 млн. кл/м<sup>3</sup>, биомассы – 208,5 мгС/м<sup>3</sup>. В 2014 г. средние значения для поверхностного горизонта были значительно ниже – 4,5 млн. кл/м<sup>3</sup> и 131 мгС/м<sup>3</sup>, соответственно, а для придонного – 8,6 млн. кл/м<sup>3</sup> и 227 мгС/м<sup>3</sup> соответственно. Основу сообщества планктонных микроводорослей составляли *Paralia sulcata*, *Nitzschia longissima* и *Navicula* sp.; в 2014 г. – представители диатомовых (*Melosira granulata* и *Navicula* sp.) и динофлагеллят (*Gymnodinium arcticum* и *Gymnodinium wulffii*). В придонном слое в 2014 г. основу сообщества составили диатомовые *Paralia sulcata*, *Nitzschia longissima*, и *Navicula* sp.

В августе 2015 г. выявлено 97 видов, принадлежащим к пяти систематическим отделам: Bacillariophyta, Cryptophyta, Dinophyta, Euglenophyta, Chlorophyta: Bacillariophyta (диатомовые) – 35 видов; Dinophyta (динофлагелляты) – 51; Chlorophyta (зеленые водоросли) – 5; Cryptophyta (криптофитовые водоросли) – 4; Euglenophyta (эвгеновые водоросли) – 2.

Средняя численность фитопланктона на полигоне была 177 млн. кл/м<sup>3</sup>, средняя биомасса – 0,2 г/м<sup>3</sup>. Главными доминирующими видами были динофлагелляты из родов *Gyrodinium* и *Gymnodinium*, диатомовые рода *Chaetoceros*.

В октябре 2016 г. на ЛУ было обнаружено 94 вида микроводорослей, принадлежащих к 7 систематическим группам: Bacillariophyta (диатомовые) – 63 видов; Dinophyta (динофлагелляты) – 19; Chlorophyta (зеленые водоросли) – 5; Chrysophyta (золотистые водоросли) – 3; Cryptophyta (криптофитовые водоросли) – 1; Euglenophyta (эвгеновые водоросли) – 1; Cyanophyta (синезеленые водоросли) – 2.

Средние количественные показатели фитопланктона составляли 11,5 млн. кл/м<sup>3</sup> и 243,1 мг/м<sup>3</sup> соответственно. Основу сообщества составляли диатомовые *Thalassionema nitzschioides*, *Paralia sulcata*, *Nitzschia longissima*, *Coscinodiscus* spp., динофлагелляты *Gymnodinium arcticum*, *Gyrodinium* sp., *Ceratium* spp. и криптофитовая *Leucocryptos marina*.

В октябре 2017 г. на ЛУ в пробах фитопланктона было обнаружено 49 видов водорослей. Все отмеченные эукариотические формы фитопланктона, согласно современной систематике простейших, принадлежали 5 отделам: Ochrophyta (с классами Bacillariophyceae (диатомовые), Dictyochophyceae, Xanthophyceae, Chrysophyceae), Dinophyta, Haptophyta, Cryptophyta, Chlorophyta (Adl et al., 2005). Кроме того, в фитопланктоне присутствовали *Ebria tripartita* (гетеротроф из группы Protozoa) и флагелляты 5–10 мкм неясного систематического положения. Наиболее богатыми по числу видов были диатомовые (Ochrophyta, диатомовые) – 53% и динофитовые (Dinophyta) – 35% видового богатства, на остальные группы приходилось 12% от общего числа найденных видов (Рисунок 2.13).

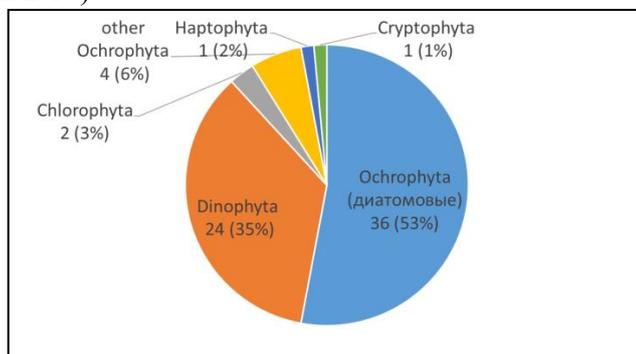


Рисунок 2.13 - Таксономический состав групп фитопланктона в 2017 г.

Наиболее разнообразными в таксономическом отношении среди диатомовых были виды родов *Chaetoceros* и *Nitzschia*, среди динофлагеллят – *Ceratium* и *Protoperidinium*.

Максимальное число видов (21) было обнаружено на глубоководных станциях полигона сх1 и сх25, минимальное (10) – на мелководной станции сх34. На прибрежных станциях ЛУ с глубинами менее 20 м количество видов изменялось от 16 до 20. Над глубинами 25–66 м число видов колебалось в пределах 10–19. В районе с глубинами более 110 м число видов менялось от 12 до 21.

Наиболее встречаемыми группами и видами (встречались на более 80% станций) были споры динофлагеллят (*Dinophyta*) и диатомовые *Chaetoceros convolutus*, *Skeletonema costatum* и *Paralia sulcata* (*Ochrophyta*, *Bacillariophyceae*). Кроме этого, на многих станциях были отмечены неопределенные мелкие жгутиковые. Вклад перечисленных видов и групп в общую численность на большинстве станций не превышал 15%, вклад в биомассу сильно варьировал – от 6 до 90%.

Численность фитопланктона в столбе воды изменялась в пределах 1,7–59,7 млн. кл/м<sup>3</sup>, составляя в среднем 28,2 млн. кл/м<sup>3</sup>. При этом биомасса планктонных водорослей колебалась от 0,9 до 18,7 мгС/м<sup>3</sup> со средним значением 4,6. Пространственное распределение фитопланктона характеризовалось достаточно высокой изменчивостью.

В прибрежной мелководной области отмечался постепенный рост численности с уменьшением глубины. Резкие изменения численности фитопланктона было связано с увеличением или уменьшением числа клеток 3 видов диатомовых – *Skeletonema costatum*, *Paralia sulcata* и *Thalassionema nitzschioides*. В более глубоководной области численность определяли мелкие жгутиковые. Распределение биомассы планктонных микроводорослей сходное – в мелководной части ЛУ (над глубинами менее 60 м) биомасса была выше, чем в более глубокой области за счет большего вклада перечисленных диатомовых и крупных динофлагеллят. В области края мелководной прибрежной области (глубина на станции 110 м) наблюдали пик биомассы фитопланктона (более 18,7 мгС/м<sup>3</sup>) за счет крупных видов осенних диатомовых из рода *Chaetoceros* (*C. decipiens* и *C. convolutus*) и спор крупных динофлагеллят.

Характер вертикального распределения численности и биомассы фитопланктона и вклад разных видов водорослей в прибрежной и более мористой частях был различный. Над большими глубинами основная доля сообщества уже осела на дно, основу биомассы составляли жгутиковые. В поверхности часто по биомассе доминировали крупные динофлагелляты. В более прибрежной части максимальные значения численности и биомассы водорослей наблюдали в слое пикноклина за счет наличия в этом слое крупных диатомовых *Chaetoceros* spp., *Thalassionema nitzschioides*, *Thalassiosira* spp. У поверхности, как и в прибрежной части, значительную долю в биомассе составляли крупные динофлагелляты. Фитопланктонное сообщество было в состоянии, типичном для завершающей стадии вегетативного периода, для которого характерны сравнительно невысокие значения численности и биомассы водорослей. Фитопланктон в прибрежной части был на более ранней стадии сезонной сукцессии, по сравнению с мористой. В слое пикноклина наблюдали остатки сообщества осенних видов.

В сентябре 2018 г. в фитопланктоне Северо-Харасавэйского ЛУ, собранном на 29 станциях, выявлено 126 видов водорослей. Найденные формы фитопланктона, согласно современной систематике водорослей (Guiry, Guiry, 2019), принадлежат 8 отделам: *Bacillariophyta* (диатомовые) – 91 вид, *Miozoa* (динофлагелляты) – 21, *Ochrophyta* (*Dictyochophyceae*, золотистые и силикофлагелляты) – 6, *Cyanoprocarota* – 4, *Chlorophyta* – 1, *Euglenophyta* – 1, *Cryptophyta* – 1, *Cercozoa* (*Ebriidae*) – 1. Наиболее представленной таксономической группой являются диатомовые – 91 вид из 37 родов (72% всего видового состава). На 2-м месте находятся динофлагелляты – 21 вид из 10 родов (17%). Эти 2 группы определяют основной фон и развитие фитопланктона в исследуемом районе. На остальные группы приходится 5% от общего числа найденных видов (Рисунок 2.14).

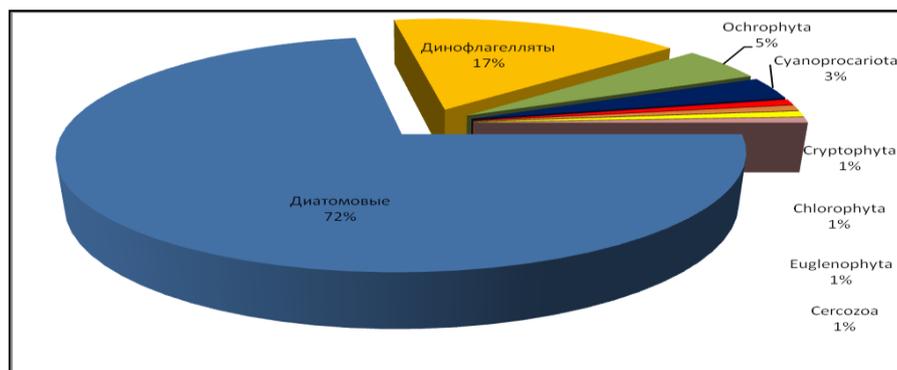


Рисунок 2. 14 - Таксономический состав групп фитопланктона в 2018 г.

Наибольшее число видов имеют роды *Navicula* (18 видов), *Chaetoceros* (12) и *Thalassiosira* (6), что более характерно для прибрежного фитопланктона. Большинство родов представлены 1–4 видами. Число планктонных и бентосных форм неравное, что свидетельствует о сильном влиянии мелководности и прибрежного расположения Северо-Харасавэйского ЛУ. При этом, все динофлагелляты являются планктонными формами, среди диатомовых число бентосные форм и планктонных примерно равное.

Для всего лицензионного участка насчитывается 4 «общих» вида, все относятся к планктонным диатомовым: виды пресноводного происхождения – *Aulacoseira* spp., солоноватоводный вид *Paralia sulcata* и летнее-осенний вид *Thalassiosira* sp. Большая часть обнаруженных видов (100) являются редкими и встречались только на 1–3 станциях, что может свидетельствовать о благоприятных условиях окружающей среды, способствующих относительно большому разнообразию водорослей и отрицательно влияющих на их развитие в исследуемом районе.

Число видов по станциям колеблется от 7 до 31, минимальное отмечено на станциях 12 и 15, максимальное – на станции 29, в среднем приходится 14 видов на станцию. Общим для всех станций является преобладание диатомовых, наибольшее число видов диатомовых (28) отмечено также на станции 29.

Диатомовые водоросли доминируют по численности (0,7–53 млн. кл/м<sup>3</sup>) на всех станциях, за исключением северо-восточной части участка – слоя скачка на станции 5, где больше цианобактерий (от 3 до 16,3 млн. кл/м<sup>3</sup>, с низкой биомассой). Максимальная численность отмечена на станции 29 (придонный слой) Доминирование по биомассе (0,8–117 мг/м<sup>3</sup>) распределено сложнее: большинство станций также за диатомовыми, но динофлагелляты опережают их в поверхностном слое на 9 станциях; в слое скачка – на 4 станциях; в придонном слое – на 8 станциях. Кроме этого, доминантами по биомассе (0,1–38 мг/м<sup>3</sup>) являются золотистые водоросли в поверхностном слое и слое скачка (по 2 станции).

Наибольший вклад по биомассе вносят весеннее-летние виды *Aulacoseira* spp. (доминировали на 17 станциях), летние виды *Chaetoceros diadema* (6), *Leptocylindrus danicus* (8) и *Thalassiosira* sp. 1 (4), солоноватоводный вид *Paralia sulcata* (12).

Численность динофлагеллят составляет 0,3–2,7 млн. кл/м<sup>3</sup>, биомасса – от 0,3 до 95 мг/м<sup>3</sup>. По численности динофлагелляты уступают диатомовым, по биомассе преобладают в различных слоях на 19 станциях. Выделяются 7 видов: *Ceratium arcticum* (12,6–17,2 мг/м<sup>3</sup>), *Ceratium macroceros* (15,9–95,2 мг/м<sup>3</sup>), *Dinocysta* spp. (10,8–16,1 мг/м<sup>3</sup>), *Dinophysis acuminata* (5,1–11,7 мг/м<sup>3</sup>), *Gymnodinium arcticum* (2,2–15,4 мг/м<sup>3</sup>), *Protoperidinium* sp. 3 (20,4–35,1 мг/м<sup>3</sup>), *Dinophyceae* gen. sp. 2 3 (до 42,3 мг/м<sup>3</sup>). Максимум биомассы приходится на станцию 17 (придонный слой) в прибрежном восточной районе ЛУ.

Общая численность фитопланктона на Северо-Харасавэйском ЛУ распределяется следующим образом: 1,3–51,5 млн. кл/м<sup>3</sup> в поверхностном слое, 2–32,5 млн. кл/м<sup>3</sup> в слое скачка и 0,4–53,8 млн. кл/м<sup>3</sup> в придонном слое. Слой максимума флуоресценции, представленный на двух станциях, в расчет не принимается. В целом следует отметить, что значения численности водорослей очень низкие и при пониженных значениях выше в слое скачка на большей части ЛУ, а при повышенных выше в поверхностном слое или примерно равны по всей водной толще.

Общая биомасса фитопланктона по станциям изменяется в значительных пределах по слоям водной толщи: от 0,7–95,6 мг/м<sup>3</sup> в поверхностном слое, 3,9–58,1 мг/м<sup>3</sup> в слое скачка и до 0,4–207,9 мг/м<sup>3</sup> в придонном слое). Значения биомассы в слое максимума флуоресценции не показывают каких-либо закономерностей. Значения биомассы водорослей умеренно низкие и, как правило, при пониженных значениях выше в поверхностном слое, а при повышенных выше в придонном слое.

Пространственная структура численности фитопланктона различается сильно. На большинстве станций Северо-Харасавэйского ЛУ во всех слоях численность фитопланктона имеет довольно сходные значения, 1–15 млн. кл/м<sup>3</sup>. Повышенные значения численности (20–51 млн. кл/м<sup>3</sup>) отмечены для поверхностного слоя в прибрежной юго-восточной части ЛУ (там обнаружен максимум численности на станции 29, минимум на станции 18 в юго-западной части); для слоя скачка – в северо-западной части (максимум в северной части ЛУ на станции 3, минимум в центре на станции 15); для придонного слоя, как и поверхностного, – в прибрежной юго-восточной части (максимум на станции 25, минимум на станции 13). Эти данные позволяют говорить о полном завершении развития фитоцена в поверхностной фотической зоне или существенном снижении развития фитопланктона в открытой части ЛУ, а также о возможном перемешивании поверхностных и донных слоев в прибрежной мелководной части.

Распределение биомассы в поверхностном слое в целом повторяет картину распределения численности по станциям. На многих станциях биомасса фитопланктона не превышает 0,7–30 мг/м<sup>3</sup>. Повышенные показатели отмечены для поверхностного слоя в прибрежной юго-восточной и мелководной южной частях ЛУ, а также на одной станции в северо-восточной части (здесь максимум, минимум в юго-западной части); для слоя скачка – только по одной станции в северной (максимум), центральной (здесь же рядом расположен и минимум) и южной частях; для придонного слоя – также в прибрежной юго-восточной части (максимум на станции 25, минимум чуть мористее на станции 13). Данные по биомассе в целом подтверждают предположение о завершении развития фитопланктона на ЛУ, при остаточном развитии в придонном горизонте.

Вертикальное распределение численности и биомассы фитопланктона на Северо-Харасавэйском ЛУ характеризуется повышенными количественными показателями в поверхностном слое или слое скачка. При этом численность, как правило, очень низкая. Биомассы же показывают более резкое различие в зависимости от слоя и на большинстве станций выше в поверхностном и слое скачка. При этом вертикальная изменчивость таксономической структуры фитопланктона характеризуется вкладом доминант диатомовых в поверхностном слое и диатомовых с динофлагеллятами в слое скачка. При другом типе изменчивости фитопланктон характеризуется вкладом основных доминирующих видов диатомовых совместно с динофлагеллятами в поверхностном слое, динофлагеллят в слое скачка и диатомовых в придонном слое

Таким образом, по литературным и фондовым данным на Северо-Харасавэйском ЛУ показана значительная годовая и сезонная изменчивость количественных показателей и структуры фитопланктона. Их варьирование характерно для фитопланктона Карского моря, что, по всей вероятности, связано с неравномерностью гидролого-гидрохимических условий в данном районе, обусловленной проникновением баренцевоморских вод на Северо-Харасавэйский полигон, их взаимодействие непосредственно с водами Карского моря и влиянием различных гидрофизических процессов, характерных для мелководных шельфовых областей.

#### Хлорофилл а и первичная продукция

В сентябре 1993 и 2007 гг. были выполнены измерения продукционных характеристик в столбе воды на большей части акватории моря, включая и западную его часть (Ведерников и др., 1994; Мошаров, 2010; Демидов, 2018). В 2011 г. исследования продукционных характеристик в западной части Карского моря в районе Ямала были выполнены на одной станции (Мошаров, 2016), в 2016 г. наблюдения охватывали большую часть акватории моря, включая юго-западный район (Демидов, 2018).

Концентрации хлорофилла а в поверхностном слое варьировали от 0,22 до 1,46 мг/м<sup>3</sup>. Средняя концентрация хлорофилла а в толще воды в первой половине сентября (1993 г. и 2007 г.)

составляла 0,424 мг/м<sup>3</sup>, во второй половине сентября – начале октября (2011 г.) составляла 0,151 мг/м<sup>3</sup>. В августе-сентябре 1993 г. в открытом море самые низкие величины Хлфс (0,22 – 0,50 мг/м<sup>3</sup>) и ИПП (31 – 79 мгС/м<sup>2</sup> в день) были отмечены в Юго-западном районе и южной части западного разреза.

Интегральное содержание хлорофилла а в водной толще в 2007 и 2011 г. варьировало от 11,6 до 29,6 мг/м<sup>2</sup>, составляя в среднем 20,2 мг/м<sup>2</sup>. Для 1993 г. данных по этому показателю нет.

Первичная продукция варьировала от 34 до 148 мгС/м<sup>2</sup> в день в первой половине сентября, составляя в среднем 82 мгС/м<sup>2</sup> в день в 1993 г. и 117 мгС/м<sup>2</sup> в день в 2007 г. Во второй половине сентября первичная продукция варьировала от 5,2 до 114 мгС/м<sup>2</sup> в день, составляя в среднем 114 мгС/м<sup>2</sup> в день в 2011 г.

Значения ассимиляционного числа, характеризующего активность фотосинтетического аппарата фитопланктона, варьировали от 0,8 до 2,32 мгС/мг Хл в час, составляя в среднем 1,45 мгС/мг Хл в час в 1993 г. и 1,29 мгС/мг Хл в час в 2007 г.

В июле-августе 2016 г. (Демидов, 2018) на западе и юго-западе Карского моря величины Хл0 и Хлфс изменялись в 53 и 7 раз, от 0,03 до 1,6 мг/м<sup>3</sup> и от 4,46 до 32,19 мг/м<sup>2</sup>, соответственно. Основной показатель продуктивности, ИПП, варьировал в пределах одного порядка величин, от 54 до 514 мгС/м<sup>2</sup> в день. Показатель интенсивности фотосинтеза, АЧм, изменялся в пределах от 1,32 до 6,5 мгС/мг хл а в час, в 5 раз.

В июле 2019 г. в фитопланктоне Северо-Харасавэйского ЛУ, собранном на 26 станциях, выявлено 87 видов водорослей (40 форм определены до рода). Найденные формы фитопланктона, согласно современной систематике водорослей (Guiry, Guiry, 2019), принадлежат 4 отделам:

- Bacillariophyta (диатомовые) – 47 видов,
- Miozoa (динофлагелляты) – 32,
- Ochrophyta (Dictyochophyceae, силикофлагелляты и Chrysophyceae, золотистые) – 5,
- Cyanoprocariota – 2.

Кроме того, отмечен 1 вид жгутиковых водорослей неопределенного систематического положения.

Наиболее представленной таксономической группой являются диатомовые, относящиеся к 20 родам, – 54% всего видового состава. На 2-м месте находятся динофлагелляты – 37%. Эти 2 группы определяют основной фон и развитие фитопланктона в исследуемом районе. На золотистые и синезеленые водоросли приходится 8% от общего числа найденных видов (Рис. 2.15).

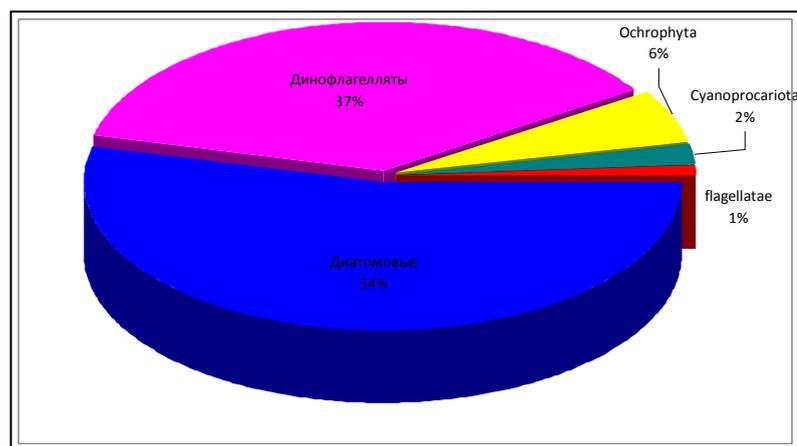


Рисунок 2.15 - Таксономическая структура фитопланктона

Треть планктонной флоры составляют динофлагелляты – 32 вида (37% от всех встреченных видов) из 16 родов. Все они, как и большинство обнаруженных диатомовых, относятся к истинно-планктонным формам.

Разнообразие золотистых водорослей и цианопрокариот крайне низкое, на исследованных станциях колебалось от 1 до 5 видов (в сумме 9% от всех видов), на 4 станциях виды не были представлены. Эта группа, таким образом, незначительно участвовала в таксономической структуре планктонного сообщества.

Наибольшее число видов имеют роды *Chaetoceros* (11), *Navicula* и *Protoperidinium* (по 7), *Thalassiosira* (5), что характерно для прибрежного фитопланктона арктических морей. Большинство родов малочисленны и представлены 1–3 видами. Число бентосных и эпифитных видов (19) в 3 раза меньше числа планктонных форм (62), что говорит о нормальном развитии планктонного ценоза и малом влиянии мелководности и прибрежности на него в июле сего года.

Общих видов, найденных на всех станциях, найдено всего 2: диатомовая *Chaetoceros decipiens* и динофлагеллята *Prorocentrum balticum*. Также ряд видов отмечен на большинстве станций: диатомовые *C. borealis* и *Fossula arctica* (на 24 станциях), *C. concavicornis* (19), *C. furcillatus* и *C. socialis* (по 23), *Cylindrotheca closterium* (22), *Eucampia groenlandica* (21), *Thalassiosira* spp. (13–25), динофлагелляты *Gyrodinium* spp. (20–24), *Katodinium* cf. *rotundatum* и *Pronoctiluca* cf. *pelagica* (по 19), *Gymnodinium arcticum* (18). Большая часть обнаруженных видов (56) являются редкими и встречались только на 1–4 станциях, что свидетельствует о широком диапазоне условий окружающей среды в обследованном районе, как благоприятствующих относительно большому разнообразию водорослей, так и ограничивающих их развитие.

Число видов по станциям колеблется от 17 до 27, минимальное отмечено на станции СХ19, максимальное – на станциях СХ8, СХ15, СХ23 и СХ24, в среднем приходится 22–23 вида на станцию. Общим для всех станций является преобладание диатомовых, наибольшее число видов диатомовых (17) отмечено также на станции СХ23.

Численность и биомасса основных систематических групп и видов фитопланктона

Диатомовые водоросли доминируют по численности на всех станциях (Таблица 2.30, 69–90% от общей численности), за исключением станции СХ5, где больше динофлагеллят. Картограмма распределения численности представлена на Рис. 2.16.

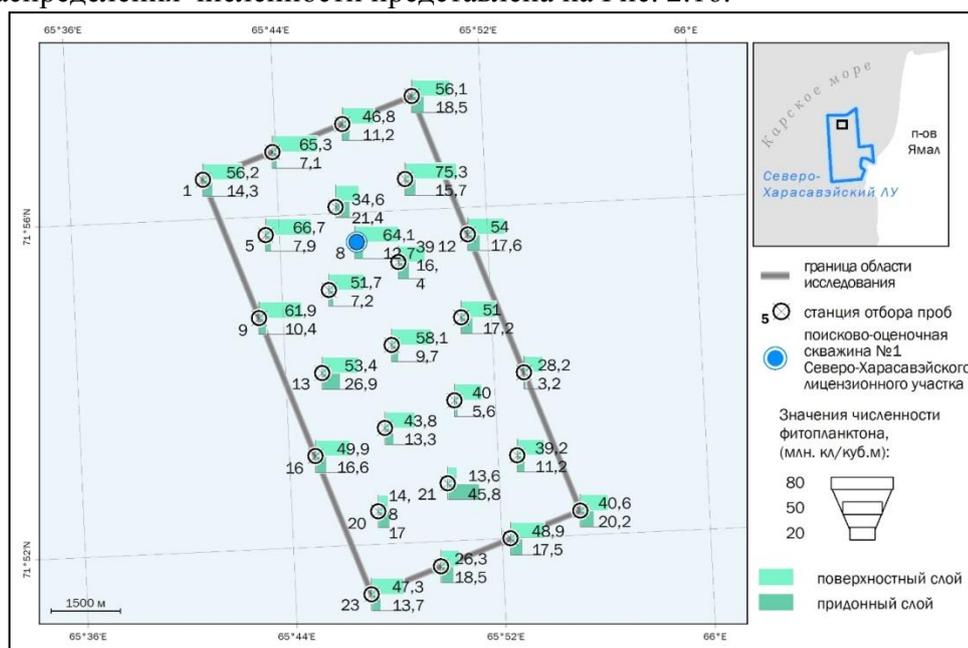


Рисунок 2.16 - Картограмма распределения численности фитопланктона

Таблица 2.30 Численность (млн. кл/ м<sup>3</sup> // %) систематических групп фитопланктона

Группа / Станция	Цианопрокариоты	Динофлагелляты	Золотистые	Диатомовые	Всего
1	-	14,7 // 21	-	55,7 // 79	70,4
2	-	13,3 // 18	0,3	58,8 // 81	72,5
3	0,2	11,6 // 20	0,2	45,9 // 79	57,9
4	-	14,3 // 19	2,2 // 3	58,1 // 78	74,6
5	0,4	47,3 // 63	0,9 // 1	25,5 // 34	74,6
6	-	7,3 // 13	1,4 // 2	47,3 // 85	56,0
7	-	12,1 // 13	0,3	78,6 // 86	91,0
8	-	11 // 14	0,2	65,6 // 85	76,8
9	-	14,5 // 20	0,3	57,5 // 80	72,3
10	-	16,5 // 28	-	42,3 // 72	58,8

Группа /Станция	Цианопрокариоты	Динофлагелляты	Золотистые	Диатомовые	Всего
11	-	6,3 // 11	-	49,1 // 89	55,4
12	-	13,4 // 19	0,6 // 1	57,7 // 80	71,7
13	-	8,7 // 11	1,5 // 2	70,1 // 87	80,3
14	-	6,8 // 10	0,8 // 1	60,2 // 89	67,8
15	-	10,3 // 15	2,2 // 3	55,7 // 82	68,2
16	-	12,2 // 18	0,7 // 1	53,7 // 81	66,6
17	-	9,4 // 16	0,4 // 1	47 // 82	57,1
18	-	10,3 // 23	-	35,4 // 77	45,7
19	-	9,2 // 29	0,6 // 2	21,6 // 69	31,4
20	-	5,6 // 18	1 // 3	25,3 // 79	31,8
21	-	6 // 10	1,9 // 3	51,6 // 87	59,5
22	-	9,4 // 19	0,4 // 1	40,6 // 81	50,4
23	-	5,5 // 9	0,4 // 1	55,1 // 90	61,0
24	-	4,6 // 10	0,4 // 1	39,8 // 89	44,8
25	-	12 // 18	1,4 // 2	53 // 80	66,4
26	-	16,4 // 27	1,4 // 2	43 // 71	60,8

Доминирование по биомассе распределено сходным образом (67–96% от общей биомассы), за исключением станций СХ4 и СХ5, где преобладают динофлагелляты.

Численность диатомовых меняется в пределах 22–79 млн. кл/м<sup>3</sup>, биомасса – от 250 до 2878 мг/м<sup>3</sup>. Наибольшие значения численности отмечены у летних видов *Chaetoceros decipiens* (доминировал на 25 станциях), *Thalassiosira antarctica* (3 станции), *T. nordenskioldii* (1), *Thalassiosira* spp. (9), *C. borealis* (1), *C. concavicornis* (1), *C. debilis* (1) и *C. diadema* (1), у весенних видов *Chaetoceros furcillatus* (1), *C. socialis* (6) и *Fossula arctica* (3). При этом эти виды, кроме *Chaetoceros decipiens*, не всегда вносили существенный вклад в биомассу фитопланктона. В целом доля диатомовых по численности меняется в широких пределах – от 34 до 90% (в среднем 80%), максимальная численность отмечена на станции СХ7, минимальная – на ст. СХ19.

Наибольший вклад по биомассе вносят также летний вид *Chaetoceros decipiens* (доминировали на 25 станциях), виды *Thalassiosira* spp. (на 14 станциях), *Chaetoceros borealis* (1), *C. concavicornis* (2), *C. debilis* (1), *C. diadema* (1), *C. furcillatus* (1), *C. mitra* (1), *C. socialis* (3), *Rhizosolenia hebetata* (1) и *Eucampia groenlandica* (1). В целом доля диатомовых в общей биомассе варьирует от 17 до 96% (в среднем 80%), максимум найден также на станции СХ7, минимум биомассы – на ст. СХ4.

Динофлагелляты являются второй основной таксономической группой в летнем и летне-осеннем фитопланктоне, их численность составляет 5–47 млн. кл/м<sup>3</sup>, биомасса – от 49 до 1175 мг/м<sup>3</sup>. По численности динофлагелляты уступают диатомовым на всех станциях, за исключением станции СХ5, по биомассе преобладают в различных слоях на станциях СХ4 и СХ5, в пределах 0,3–95,3 мг/м<sup>3</sup>. По биомассе выделяются 5 видов: *Gyrodinium spirale* (доминирование на 14 станциях), *Gyrodinium* sp. 1 (7), *Amphidinium* cf. *crassum* (2), *Protoperidinium pellucidum* (1), *Protoperidinium* sp. (2). В целом доля динофитовых по численности составляет от 9 до 63% (в среднем 19%), максимум биомассы приходится на станцию СХ5, минимум – на ст. СХ24. Доля динофитовых по биомассе колеблется от 4 до 81% (в среднем 20%), максимум биомассы отмечен на станции СХ4, минимум – на ст. СХ20.

Низкое разнообразие водорослей из других отделов характерно для лицензионного участка. Золотистые водоросли не входят в число доминантов ни на одной станции, их численность очень низкая (0,2–2,2 млн. кл/м<sup>3</sup>), биомасса – от 0,1 до 33 мг/м<sup>3</sup>. Цианопрокариоты отмечены только на двух станциях, СХ3 и СХ5, их численность в целом меняется от 0,2 до 0,4 млн. кл/м<sup>3</sup>, биомасса – от 0,02 до 1,1 мг/м<sup>3</sup>.

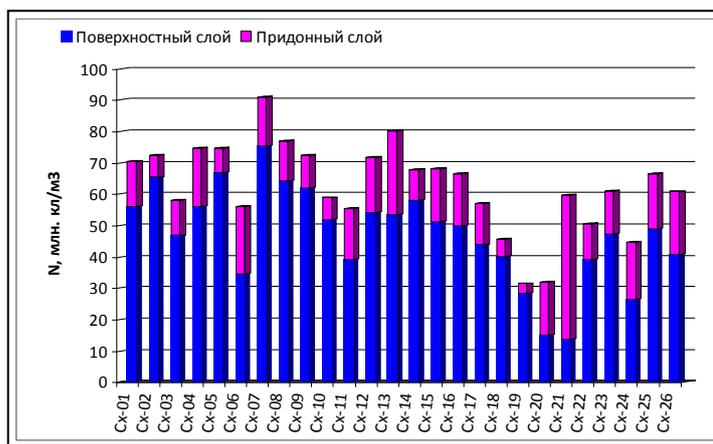


Рисунок 2.17 - Численность фитопланктона на Северо-Харасавэйском ЛУ в 2019 г.

Общая численность фитопланктона по станциям (Рис. 4.7.22) изменяется в 3 раза, от 31 до 91 млн. кл/м<sup>3</sup> (средняя 62): в поверхностном слое 14–75 млн. кл/м<sup>3</sup> (средняя 47) и 3–46 млн. кл/м<sup>3</sup> (средняя 15) в придонном слое (Таблица 2.4.3). В целом следует отметить, что значения численности водорослей довольно низкие и на большей части ЛУ примерно равные по всей водной толще.

Ассимиляционное число, отражающее фотосинтетическую активность фитопланктона, рассчитанное для средней продолжительности светового дня в период отбора проб (21 час) составляло 1,2 мгС/мг Хл в час в поверхностном горизонте и 1,4 мгС/мг Хл в час в горизонте 50% освещенности, что согласуется с данными, полученными в июле-августе 2016 г. (Демидов, 2018). На границе фотической зоны АЧ было крайне мало и составляло сотые доли единицы. При этом АЧ было существенно меньше значений АЧ для светового насыщения, задействованных в модели расчета ПП.

Для глубоководных станций обследованной площадки Северо-Харасавэйского ЛУ в районе ПОС №1 в конце июля 2019 г. было характерно наличие выраженных ПХМ на глубинах 35-50 м при средней мощности ВПС 18±0,4 м. ПХМ были приурочены к нижней границе фотической зоны. У поверхности содержание хлорофилла а составляло 0,27 – 0,72 мг/м<sup>3</sup>, в слое скачка – 0,43 – 3,21 мг/м<sup>3</sup>, на горизонте 1% освещенности 0,44 – 10,24 мг/м<sup>3</sup>, в придонном слое – 0,15 – 0,56 мг/м<sup>3</sup>. Первичная продукция фитопланктона была наибольшей на горизонте 50% освещенности (средняя глубина 6,2±0,1 м) и составляла 24,55±5,7 мгС/м<sup>3</sup> в сут. (медиана 14,8 мгС/м<sup>3</sup> в сут.). ИПП в фотической зоне составляла 191,1±28,4 мгС/м<sup>2</sup> в сут. (медиана 152,1 мгС/м<sup>2</sup> в сут.).

Зона повышенных концентраций хлорофилла и очаги высокого первичного продуцирования были приурочены к северной части центральной области обследованной площадки и охватывали станции 6, 8 и 11, то есть место планируемой постановки полупогружной буровой установки (станция 8) и близлежащие станции. В целом воды обследованного участка Северо-Харасавэйского ЛУ можно охарактеризовать как мезотрофные, но непосредственно в районе ПОС №1 трофический статус вод в июле 2019 г. соответствовал эвтрофному уровню.

Для глубоководных станций обследованной площадки Северо-Харасавэйского ЛУ в районе ПОС №1 в конце июля 2019 г. было характерно наличие выраженных ПХМ на глубинах 35-50 м при средней мощности ВПС 18±0,4 м. ПХМ были приурочены к нижней границе фотической зоны. У поверхности содержание хлорофилла а составляло 0,27 – 0,72 мг/м<sup>3</sup>, в слое скачка – 0,43 – 3,21 мг/м<sup>3</sup>, на горизонте 1% освещенности 0,44 – 10,24 мг/м<sup>3</sup>, в придонном слое – 0,15 – 0,56 мг/м<sup>3</sup>. Первичная продукция фитопланктона была наибольшей на горизонте 50% освещенности (средняя глубина 6,2±0,1 м) и составляла 24,55±5,7 мгС/м<sup>3</sup> в сут. (медиана 14,8 мгС/м<sup>3</sup> в сут.). ИПП в фотической зоне составляла 191,1±28,4 мгС/м<sup>2</sup> в сут. (медиана 152,1 мгС/м<sup>2</sup> в сут.).

Зона повышенных концентраций хлорофилла и очаги высокого первичного продуцирования были приурочены к северной части центральной области обследованной площадки и охватывали станции 6, 8 и 11, то есть место планируемой постановки полупогружной буровой установки (станция 8) и близлежащие станции. В целом воды обследованного участка

Северо-Харасавэйского ЛУ можно охарактеризовать как мезотрофные, но непосредственно в районе ПОС №1 трофический статус вод в июле 2019 г. соответствовал эвтрофному уровню.

#### *Зоопланктон*

За период исследований зоопланктона Карского моря в XX веке были получены данные о его видовом составе, пространственном распределении, биогеографических и экологических особенностях массовых видов и доказана возможность использования отдельных таксонов в качестве индикатора происхождения водных масс (Яшнов, 1927, 1940; Хмызникова, 1946; Богоров, 1945; Пономарева, 1949, 1957; Тимофеев, 1983, 1995; Фомин, 1989; Зубова, 1990).

Несмотря на это, до конца XX века подробные исследования сообщества зоопланктона практически отсутствовали, вследствие труднодоступности Карского моря для изучения в целом. В период между 1920-1940 гг. изучение зоопланктона Карского моря носило в основном эколого-фаунистический характер. Одной из основных целей данных работ являлось выявление видов-индикаторов отдельных водных масс, по распределению которых можно было бы определить схему течений в регионе (Богоров, 1945; Zenkevitch, 1963). Это привело, в дальнейшем, к составлению подробных списков фауны и выделению биогеографических групп характерных для разных районов Карского моря (Matishov et al., 2000; Sirenko, 2001). Период активизации исследований в Карском море начался в 1990-е гг., что обусловлено мониторингом месторождений нефти и газа. Исследования зоопланктона стали проводить в рамках комплексных экологических мониторингов участков Карского моря. На этом этапе были получены сведения о распределении, численности и биомассе зоопланктона, о жизненных циклах массовых видов, а также их участии в трансформации органического вещества (Виноградов и др., 1994; Научный отчет, 1996; Арашкевич и др., 2010; Флинт и др. 2010).

Планктонный комплекс Карского моря в целом формируется тремя экологическими группами зоопланктона: солоноватоводной фауной, фауной полярных морей и атлантическо-баренцевоморской фауной (Пономарева, 1957). В сообществе зоопланктона основной доминантной группой по численности и видовому богатству являются ракообразные, среди которых наиболее разнообразно представлены веслоногие ракообразные (Copepoda). Кроме того, значительную долю по биомассе могут составлять кишечнополостные. Эти две группы зачастую формируют до 90% обилия зоопланктона в Карском море (Hirche et al., 2006). При этом фауна мористых акваторий обычно более разнообразна и обильна, по сравнению с фауной опресненных заливов (Fetzer et al., 2002).

Биомониторинг состояния акваторий на основании состава зоопланктона является перспективным направлением современной гидробиологии. Короткие жизненные циклы большинства организмов данной экологической группы делают их популяции высоко чувствительными даже к кратковременным загрязнениям или изменениям состояния окружающей среды (Novichkova, Azovsky, 2016). Однако, относительно высокое разнообразие некоторых таксономических групп зоопланктона и, в ряде случаев, сложность их идентификации создают определенные трудности в развитии мониторинга состояния водных масс на основании планктонных организмов.

#### **Характеристика зоопланктонного сообщества юго-западной части Карского моря.**

Лицензионный участок Северо-Харасавейский расположен в юго-западной части Карского моря. Планктонные сообщества юго-западной части Карского моря находятся под воздействием континентального стока речных вод (Hirche et al., 2006). Кроме того, значительная часть распресненных водных масс проникает в этот регион из Печорского моря, через пролив Карские ворота (Vinogradov et al., 1995). Региональное распределение зоопланктона часто зависит от распространения речных плюмов – линз вод с пониженной соленостью (Pavlov, Pfirman, 1995). В юго-западной части Карского моря было выделено около шести видовых комплексов зоопланктона, населяющих зоны с различной соленостью (Fetzer et al., 2002). В предустьевых частях заливов могут отмечаться пресноводные вселенцы (Rotatoria, Copepoda и Cladocera) (Deubel et al., 2003).

#### **Результаты работ, проведенных на Северо-Харасавейском ЛУ в 2014-2017 гг.**

На акватории Северо-Харасавейского лицензионного участка экологический мониторинг сообществ зоопланктона проводится уже 4 года – с 2014 по 2017 гг. Основные характеристики планктонного сообщества за разные годы исследований представлены в Таблицах 2.31 и 2.4.11.

Таблица 2.31 Основные характеристики планктонного сообщества участка, полученные в ходе исследований по экологическому мониторингу в 2014-2017 гг.

Дата исследований	Общее число таксонов	Число видов Copepoda	Число видов Hydrozoa	Средняя численность экз/ м <sup>3</sup>	Средняя биомасса мг/м <sup>3</sup>
2014 (сентябрь)	38	15	8	1155	89,7
2015 (август)	44	15	8	960	31,5
2016 (октябрь)	41	18	6	1236	166
2017 (октябрь)	47	15	11	935	280

В сентябре 2014 года на Северо-Харасавейском лицензионном участке в пробах зоопланктона было обнаружено 38 таксонов планктонных организмов. Основным компонентом зоопланктона были веслоногие ракообразные Copepoda, представленные 15 видами: *Calanus finmarchicus*, *Calanus glacialis*, *Calanus hyperboreus*, *Centropages hamatus*, *Metridia longa*, *Microcalanus pygmaeus*, *Pseudocalanus acuspes/minutus*, *Drepanopus bungei*, *Chiridius obtusifrons*, *Paraeuchaeta glacialis*, *Temora longicornis*, *Oithona similis*, *Triconia borealis*, *Triconia minuta*, *Microsetella norvegica*. Гидроидные медузы были представлены 8 видами: *Arhinopsis longicornis*, *Tiaropsis multicirrata*, *Obelia* sp., *Rathkea octopunctata*, *Euphysa flammea*, *Aglantha digitale*, *Aeginopsis laurentii*, *Halitholus cirratus*; бокоплавцы 2 вида: *Themisto abyssorum*, *T. libellula*; эвфаузииды 2 видами: *Thysanoessa raschii*, *T. inermis*; аппендикулярии – 2 видами: *Fritillaria borealis* и *Oikopleura vanhoeffeni*; брюхоногие моллюски – 2 видами: *Clione limacina* и *Limacina helicina*. Остальные таксоны включали по одному виду. Личиночный планктон составляли личинки многощетинковых червей (*Polychaeta*), иглокожих (*Echinodermata*) и двустворчатых моллюсков (*Bivalvia*), ювенильные стадии развития десятиногих ракообразных (*Decapoda*).

В августе 2015 года на Северо-Харасавейском лицензионном участке в пробах зоопланктона было обнаружено 44 таксона планктонных организмов. Основным компонентом зоопланктона являлись веслоногие ракообразные Copepoda, представленные 15 видами: *Calanus glacialis*, *C. finmarchicus*, *C. hyperboreus*, *Metridia longa*, *Pseudocalanus minutus*, *Microcalanus pygmaeus*, *Chiridius obtusifrons*, *Temora longicornis*, *Centropages hamatus*, *C. typicus*, *Eucalanus bungii*, *Acartia longiremis*, *Oithona similis*, *Oncaea borealis*, *Microsetella norvegica*. Гидроидные медузы были представлены 8 видами: *Bougainvillia superciliaris*, *Catablema vesicarium*, *Obelia geniculata*, *O. longissima*, *Rathkea octopunctata*, *Euphysa flammea*, *Sarsia tubulosa*, *Mitrocomella polydiademata*; бокоплавцы 2 вида: *Themisto libellula*, *Hyperoche medusarum*; аппендикулярии – 2 видами: *Fritillaria borealis* и *Oikopleura vanhoeffeni*; брюхоногие моллюски – 2 видами: *Clione limacina* и *Limacina helicina*. Остальные таксоны включали по одному виду. Личиночный планктон составляли личинки многощетинковых червей (*Polychaeta*), иглокожих (*Echinodermata*), двустворчатых моллюсков (*Bivalvia*) и усонюгих раков (*Cyrtopoda*).

В октябре 2016 года на Северо-Харасавейском лицензионном участке в пробах зоопланктона был обнаружен 41 таксон планктонных организмов. Основным компонентом зоопланктона были веслоногие ракообразные Copepoda, представленные 18 видами: *Calanus glacialis*, *C. finmarchicus*, *C. hyperboreus*, *Metridia longa*, *Paraeuchaeta glacialis*, *Pseudocalanus minutus*, *Microcalanus pygmaeus*, *Jaschnovia tolli*, *Temora longicornis*, *Centropages hamatus*, *Centropages typicus*, *Acartia longiremis*, *Chiridius obtusifrons*, *Aetideidae* sp., *Oithona similis*, *O. atlantica*, *Oncaea borealis*, *Microsetella norvegica*. Гидроидные медузы были представлены 6 видами: *Rathkea octopunctata*, *Sarsia princeps*, *Euphysa flammea*, *Aglantha digitale*, *Aeginopsis laurentii*, *Dimophyes arctica*; бокоплавцы 3 вида: *Hyperoche medusarum*, *Themisto abyssorum*, *T. libellula*; эвфаузииды – 4 вида: *Thysanoessa raschii*, *T. inermis*, *T. longicaudata*, *Euphausiacea* g. sp.; ветвистоусые ракообразные *Cladocera* – 2 вида: *Evadne nordmanni*, *Podon leukarti*; щетинкочелюстные – 2 вида: *Eukrohnia hamata*, *Parasagitta elegans*; аппендикулярии – 2 вида: *Fritillaria borealis* и *Oikopleura* sp.; брюхоногие моллюски – 2 вида: *Clione limacina* и *Limacina helicina*. Остальные таксоны включали не более одного вида. Личиночный планктон составляли личинки многощетинковых червей

(Polychaeta), иглокожих (Echinodermata), двустворчатых моллюсков (Bivalvia) и усоногих раков (Cyrripedia).

Остальные таксоны включали по одному виду. Личиночный планктон составляли личинки многощетинковых червей (Polychaeta), иглокожих (Echinodermata), двустворчатых моллюсков (Bivalvia) и усоногих раков (Cyrripedia).

В октябре 2017 года на Северо-Харасавейском лицензионном участке в пробах зоопланктона было обнаружено 47 таксонов планктонных организмов. Основным компонентом зоопланктона были веслоногие ракообразные Copepoda, представленные 15 видами: *Calanus finmarchicus*, *Calanus glacialis*, *Calanus hyperboreus*, *Centropages hamatus*, *Metridia longa*, *Microcalanus pygmaeus*, *Pseudocalanus acuspes/minusus*, *Drepanopus bungei*, *Chiridius obtusifrons*, *Paraeuchaeta glacialis*, *Temora longicornis*, *Oithona similis*, *Triconia borealis*, *Triconia minuta*, *Microsetella norvegica*. Гидроидные медузы были представлены 11 видами: *Euphysa flammea*, *Catablema vesicarium*, *Rathkea octopunctata*, *Sarsia principes*, *Mitrocomella polydiademata*, *Obelia geniculata*, *Tiaropsis multicirrata*, *Aeginopsis laurentii*, *Dimophyes arctica*, *Aglantha digitale*, *Homoeonema platygonon*; бокоплавы – 4 вида: *Acanthostephea malmgreni*, *Rozinante fragilis*, *Hyperia galba*, *Themisto libellula*; ветвистоусые ракообразные Cladocera – 2 вида: *Evadne nordmanni*, *Podon leukarti*; аппендикулярии – 2 вида: *Fritillaria borealis* и *Oikopleura* sp.; брюхоногие моллюски – 2 вида: *Clione limacina* и *Limacina helicina*. Остальные таксоны включали не более одного вида. Личиночный планктон составляли личинки многощетинковых червей (Polychaeta), двустворчатых моллюсков (Bivalvia), а также десятиногих (Decapoda) и усоногих раков (Cyrripedia).

За 4 года экологического мониторинга интегральные характеристики сообщества варьировали незначительно. Наиболее низкая биомасса организмов наблюдалась в 2015 г., что связано с малым обилием крупных гидромедуз и брюхоногих (крылоногих) моллюсков на изучаемой акватории. Низкая численность в 2017 г. может объясняться той же причиной (показано большое разнообразие и обилие гидромедуз). Межгодовая изменчивость структуры сообщества зоопланктона объясняется как чередованием холодных и теплых летних сезонов и влиянием гидрологического фактора, так и разным временем отбора проб, которое варьировало за годы работ от августа до октября. Накопленные данные по видовому составу, численности и биомассе зоопланктона на акватории Северо-Харасавейского лицензионного участка можно принять как фоновые, характеризующие структуру сообщества юго-западной части акватории Карского моря в летне-осенний период.

Видовой состав зоопланктона. В период исследований зоопланктон на Северо-Харасавейском лицензионном участке был представлен 43 таксонами, относящимися к десяти типам. Лидируют по видовому разнообразию веслоногие ракообразные Copepoda (14 видов) и медузы Hydrozoa (11 видов) (Таблица 2.32). Встреченные типично морские таксоны принадлежат к эпипелагическим формам, обитающим на глубинах до 200 м (Kosobokova et al., 2011). Как правило, обнаруженные организмы относятся к арктической фауне и вполне типичны для большинства арктических морей (Орлова и др., 2014; Hirche et al., 2006; Vinogradov et al., 1995). Некоторые виды (в частности, массовый циклоп *Oithona similis*) считаются космополитами.

Видовое богатство зоопланктона варьирует между станциями, обычно оставаясь в пределах от 14 до 27 видов в пробе (в среднем 22). Прослеживается связь числа видов со слоем облова, в тотальных ловах разнообразие в среднем чуть выше – 24 против 21 таксонов в поверхностном слое.

Таблица 2.32 - Видовой состав зоопланктона на лицензионном участке Ленинградский в июле 2019 г.

Тип	Класс	Отряд	Вид
Ciliophora	Oligotrichea	Choreotrichida	<i>Helicostomella subulata</i>
Coelenterata	Hydrozoa	Anthoathecata	<i>Catablema vesicarium</i> <i>Bougainvillia superciliaris</i> <i>Euphysa flammea</i> <i>Halitholus cirratus</i> <i>Rathkea octopunctata</i> <i>Sarsia principes</i>

Тип	Класс	Отряд	Вид
		Leptothecata	<i>Obelia longissima</i> <i>Tiaropsis multicirrata</i>
		Narcomedusae	<i>Aeginopsis laurentii</i>
		Siphonophorae	<i>Dimophyes arctica</i>
		Trachymedusae	<i>Aglantha digitale</i>
Ctenophora	Nuda	Beroida	<i>Beroe cucumis</i> juv.
Mollusca	Gastropoda	Gymnosomata Thecosomata	<i>Clione limacina</i> <i>Limacina helicina</i>
Arthropoda	Crustacea	Calanoida	<i>Acartia longiremis</i> <i>Calanus glacialis</i> <i>Calanus hyperboreus</i> <i>Centropages hamatus</i> <i>Jaschnovia tolli</i> <i>Metridia longa</i> <i>Microcalanus pygmaeus</i> <i>Paraeuchaeta glacialis</i> <i>Pseudocalanus acuspes/ minutus</i> <i>Temora longicornis</i>
		Cyclopoida	<i>Oithona similis</i> <i>Triconia borealis</i>
		Harpacticoida	Harpacticoida indet. <i>Microsetella norvegica</i>
		Cladocera	<i>Podon leuckartii</i>
		Amphipoda	<i>Themisto libellula</i>
		Euphausiacea	Euphausiidae juv.
Chaetognatha	Sagittoidea	Phragmorpha	<i>Parasagitta elegans</i>
Chordata	Appendicularia	Copelata	<i>Fritillaria borealis</i> <i>Oikopleura vanhoeffeni</i>
Ювенильные стадии			
Coelenterata	Anthozoa	Actiniaria	larvae
Annelida	Polychaeta	-	larvae
Nemertea	-	-	larvae
Mollusca	Bivalvia	-	larvae
Echinodermata	-	-	larvae
Arthropoda	Crustacea	Calanoida Decapoda Cirripedia (и/класс)	larvae (nauplii) larvae (zoea) larvae (nauplii, cypris)

Численность и особенно биомасса зоопланктона на исследуемом участке показывают значительную неоднородность, изменяясь от станции к станции более чем на порядок. Численность зоопланктона на различных станциях варьирует от 479 экз./м<sup>3</sup> до 7976 экз./м<sup>3</sup>, в среднем составляя 1210 экз./м<sup>3</sup> для тотального лова и 3006 экз./м<sup>3</sup> в слое от скачка до поверхности, биомасса колебалась в пределах от 0,11 до 3,75 г/м<sup>3</sup>, в среднем 0,25 г/м<sup>3</sup> для всего столба воды и 1,2 г/м<sup>3</sup> для поверхностного горизонта (Таблица 2.33). Пики обилия зоопланктона по численности связаны в основном со скоплениями мелких веслоногих ракообразных (в первую очередь, *Oithona*

*similis* и копеподитных стадий *Pseudocalanus acuspes/minutus*) и часто не совпадают с пиками биомассы, связанными со скоплениями крупных гидромедуз (в частности, *Aeginopsis laurentii*). Величины обилия гидромедуз значительно выше в поверхностном слое, что дает средние биомассы гидробионтов в слое скачек-поверхность в три раза выше, чем во всей толще воды.

Полученные данные по численности и биомассе зоопланктона в 2019 г. подтверждают отмеченную ранее невысокую продуктивность изучаемого района (Орлова и др., 2014; Hırche et al., 2006; Vinogradov et al., 1995).

Структура доминирования по биомассе существенно различается на разных станциях. Доля 1-го доминанта составляет в среднем 40%, но варьирует от 22% (что соответствует сообществу с невыраженным доминантом) до 86% (что соответствует явлению сверхдоминирования). Случаи с резким доминированием связаны с массовым развитием гидромедуз, в первую очередь *Aeginopsis laurentii*, а также оболочников *Fritillaria borealis* и личинок морских ангелов *Clione limacina juv.*

Таблица. 2.33 - Численность и биомасса зоопланктона на лицензионном участке Северо-Харасавейский в июле 2019 г.

№ станции	Дно-поверхность		Скачок-поверхность	
	Численность, экз/м <sup>3</sup>	Биомасса, г/м <sup>3</sup>	Численность, экз/м <sup>3</sup>	Биомасса, г/м <sup>3</sup>
CX1	896	0,26	2029	0,43
CX2	1427	0,28	7976	2,34
CX3	1496	0,18	2254	0,16
CX4	869	0,21	3571	1,38
CX5	862	0,27	1215	0,34
CX6	1326	0,28	4251	0,47
CX7	756	0,14	1528	0,33
CX8	1975	0,59	5488	1,38
CX9	1109	0,25	2574	1,40
CX10	1413	0,43	479	0,16
CX11	1233	0,16	4955	1,80
CX12	878	0,25	503	0,54
CX13	2111	0,77	5129	2,29
CX14	882	0,18	1171	0,51
Cx15	1322	0,16	2916	0,74
CX16	1724	0,21	2459	1,30
CX17	1468	0,20	1808	0,60
CX18	1483	0,16	4466	2,68
CX19	1253	0,24	2969	0,71
CX20	895	0,11	2193	1,61
CX21	1630	0,31	7358	3,75
CX22	741	0,12	2165	1,52
CX23	841	0,21	1874	1,43
CX24	809	0,20	1574	1,02
CX25	739	0,15	2786	1,40
CX26	1338	0,14	2470	1,01

**Численность и биомасса доминирующих видов.** В июле 2019 г. на исследованной акватории доминировали по численности веслоногие ракообразные (Copepoda): циклопоида *Oithona similis* и каляноида *Pseudocalanus acuspes/minutus* на взрослых и копеподитных стадиях (в сумме 67% от общей численности). Значительная доля показана для личинок двустворчатых моллюсков (11%) и оболочников *Fritillaria borealis* (9%).

По биомассе наблюдается совсем иная картина – преобладают оболочники *Fritillaria borealis* (28% от общей биомассы) гидроидные медузы *Aeginopsis laurentii* (23%), *Obelia longissima* (17%), личинки морских ангелов (12%) и веслоногие ракообразные *Calanus glacialis* (6%), вклад остальных таксонов не превышает 5%. В целом набор доминирующих видов характерен для Карского моря и отмечен в аналогичных исследованиях по этому региону (Орлова и др., 2014; Hırche et al., 2006; Vinogradov et al., 1995).

Численность и биомасса основных систематических групп. На всех станциях по численности доминируют веслоногие ракообразные (Copepoda), составляющие в среднем около

72% общей численности. Среди них большую долю составляют представители отряда Cystopoda (47%), на Calanoida приходится 25%. Среди остальных групп относительно многочисленны планктонные личинки двустворчатых моллюсков и оболочники. Прочие таксономические группы малочисленны.

По биомассе в целом преобладают гидроидные медузы (47%), затем идут оболочники (28%), личинки морских ангелов (12%) и веслоногие ракообразные Calanoida (8%). Доминирование веслоногих ракообразных по численности и биомассе характерно для морского зоопланктона в целом, и исследуемого района Карского моря, в частности. Этот факт отмечали многократно в предыдущих исследованиях (Hirche et al., 2006; Vinogradov et al., 1995). На этом фоне представляют особый интерес локальные вспышки обилия гидроидных медуз.

В целом, проведенные мониторинговые исследования не выявили изменений сообщества зоопланктона, связанных с антропогенным воздействием. Полученные данные по видовому составу, численности и биомассе, а также соотношению таксономических групп зоопланктона можно принять как фоновые, характеризующие пелагические сообщества западной части Карского моря в летний период.

Площадное распределение количественных показателей. На акватории исследуемого участка распределение численности и биомассы зоопланктона весьма неоднородно. При этом нет закономерностей в площадном распределении. Локальные максимумы величин обилия связаны с массовым развитием различных групп зоопланктонных организмов.

Многолетняя динамика планктонного сообщества. При оценке многолетней изменчивости зоопланктона проведено сравнение полученных результатов с данными аналогичных мониторинговых исследований в 2014-2017 гг.

Средняя численность зоопланктона, отмеченная в 2019 г. (1210 экз/м<sup>3</sup>), находится на уровне прошлых лет – от 960 до 1236 экз/м<sup>3</sup>. Отмеченная в 2019 г средняя общая биомасса (0,25 г/м<sup>3</sup>) заметно выше, чем в 2014-2016 гг. (от 0,03 до 0,17 г/м<sup>3</sup>) и приблизительно равна биомассе, отмеченной в 2017 г., что связано с большим количеством на нескольких станциях гидроидных медуз и оболочников.

Состав комплекса видов, доминирующих по численности, незначительно изменился с 2017 г. в нем также отсутствуют крупные веслоногие рода *Calanus*, но присутствует *Cladocera Podon leuckartii*, возможно, это локальное явление. Состав доминантов по биомассе в общем сходен с результатами 2017 г., но заметно возрастание доли оболочников. В целом же можно говорить о снижении роли в показателях обилия личинок донных беспозвоночных. По сравнению с результатами 2014-2016 гг. прослеживается тенденция к уменьшению доли крупных *Copepoda*.

Зоопланктон на исследуемом участке представлен 43 таксонами, что характерно для западной части Карского моря как по видовому составу, так и по числу таксонов на станциях. Большая часть видов относится к веслоногим ракообразным (14 видов) и гидромедузам (11 видов). Видовое богатство зоопланктона незначительно варьирует между станциями, обычно оставаясь в пределах от 14 до 27 видов. Величины обилия изменялись от станции к станции на порядок, но без выраженных пространственных закономерностей. Общая численность зоопланктона варьирует от 479 до 7976 экз./м<sup>3</sup>, составляя в среднем 1210 экз./м<sup>3</sup> для всей толщи воды и 3006 экз./м<sup>3</sup> для поверхностного горизонта, биомасса от 0,11 до 3,75 г/м<sup>3</sup>, в среднем 0,25 г/м<sup>3</sup> для всей толщи воды и 1,2 г/м<sup>3</sup> в слое от поверхности до пикноклина. Пики обилия зоопланктона по численности связаны со скоплениями мелких веслоногих ракообразных (*Oithona similis*, копеподитные стадии *Pseudocalanus acuspes/minusus*) и не совпадают с пиками биомассы, обусловленными массовым развитием оболочников *Fritillaria borealis* различных видов гидромедуз, в первую очередь, *Aeginopsis laurentii* и *Obelia longissima*.

В целом проведенные исследования не выявили изменений сообщества зоопланктона, связанных с антропогенным воздействием. Полученные данные можно считать фоновыми, характеризующими пелагические сообщества западной части Карского моря в летний период.

#### Ихтиопланктон

Рыбохозяйственное значение шельфовых морских экосистем определяется тем, что именно здесь происходит размножение, эмбриональное и постэмбриональное развитие большинства видов

рыб. Между тем, ранние стадии развития рыб отличаются повышенной чувствительностью к изменениям как природных, так и антропогенных факторов среды. В связи с этим, изучение состояния ихтиопланктонных сообществ в шельфовых водах позволяет оценить ущерб, нанесенный ихтиофауне, спрогнозировать будущие уловы промысловых видов рыб, а также оценить экологическое состояние шельфа в целом.

В первой половине XX века исследования ранних стадий развития рыб Карского моря проводились крайне редко. В научной литературе имеются немногочисленные разрозненные сведения о размножении рыб, распределении их икринок, личинок и мальков в Карском море. Первые ихтиопланктонные наблюдения с использованием малькового трала Петерсена были предприняты В.К.Солдатовым в 1921 г., когда на трех станциях были пойманы малек обыкновенного гимнелиса и полярного ликода, а также икра неопределенных видов (Солдатов, 1923). Позже, в 1927 г., во время экспедиции Плавучего морского научного института (Плавморин) в Карское море, в четырех ловах мальковой сети были отмечены мальки европейского липариса, остроносого триглопса и сайки (Месяцев, 1929). В 1932 г. А.Н.Пробатов, помимо других ихтиологических орудий лова, использовал мальковую волокушу, в результате в Карской губе были пойманы мальки наваги, полярной камбалы, четырехрогого бычка (Пробатов, 1934).

В 1944-1946 гг. в работу Карской экспедиции, руководимой С.К. Клумовым, были включены сборы икринок, личинок и мальков рыб (Пономарева, 1949). Всего было поймано 12 видов личинок и мальков, принадлежащих к 8 семействам:

- Clupeidae *Clupea harengus pallasii* suworowi
- Osmeridae *Osmerus eperlanus dentex* Steindachner
- Gasterosteidae *Pungitius pungitius*
- Cottidae *Myoxocephalus scorpius*, *Myoxocephalus quadricornis labradoricus*, *Gymnocanthus tricuspis*
- Liparidae *Liparis koefoedi*
- Agonidae *Ulcina olrikii*
- Gadidae *Boreogadus saida*, *Eleginus navaga*
- Pleuronectidae *Hippoglossoides platessoides*, *Liopsetta glacialis*

В 1960-х - 1970-х гг. ихтиопланктонные исследования выполнялись в районе пролива Карские ворота и в западной части Карского моря, но некоторые из полученных результатов работ известны только в отношении личинок и молоди сайки (Пономаренко, 2000).

В августе-сентябре 1981 г. сотрудниками Мурманского морского биологического института КФ АН СССР проводились целенаправленные исследования ихтиопланктона открытых участков Карского моря на 32 станциях. Несмотря на достаточно обширную акваторию работ, в уловах были зафиксированы личинки и мальки только 10 видов рыб, относящихся к 5 семействам (Норвилло и др., 1982). В августе 2007 г. ихтиопланктонные исследования в Карском море были выполнены сотрудниками ПИПРО почти в этих же районах. В уловах отмечено 9 видов рыб, относящихся к 7 семействам (Боркин, 2008). Эти исследования показали, что наиболее массовым видом в Карском море является сайка, личинки которой встречались на значительной акватории, местами образуя скопления весьма высокой плотности. В период исследований наибольшая численность личинок сайки наблюдалась в районе пролива Карские ворота, где на нескольких станциях зафиксировано 100 и более экземпляров на один лов. По мере удаления от пролива в северо-восточном направлении плотность личинок снижалась и восточнее 64°с.ш. зафиксированы только единичные экземпляры (Боркин, 2008).

Анализ распределения и размерного состава личинок указывал на то, что основной нерест сайки в зимний период протекает на участках мелководий, прилегающих к о-ву Вайгач и архипелагу Новая Земля в юго-западной части Карского моря. Так, в августе 2007 г. основные скопления личинок встречались на участках от о-ва Вайгач до южной периферии архипелага Новая Земля вдоль кромки льдов. В сентябре 2007 г. повсеместно от Байдарацкой губы до архипелага Земля Франца-Иосифа встречались сеголетки сайки длиной 3.5-6.0 см.

Проведенные экспедиционные исследования показали, что в ихтиофауне Карского моря довольно широко представлены представители рогатковых (семейство Cottidae). Несмотря на то, что у рогатковых, как и у ликодов и гимнелисов, икра донная, их личинки и мальки ведут пелагический образ жизни. Личинки появляются в планктоне, начиная с июня. Мальки обычны в Карской, Байдарацкой губах, а также в проливе Югорский Шар в августе-сентябре (Норвилло и др., 1982). Нерест арктического двурогого ицела происходит практически на всей акватории Карского моря, мальки встречаются с конца июля до сентября над глубинами 40-60 м, хотя взрослые особи придерживаются больших глубин – порядка 100-120 м. В наибольшем количестве мальки двурогого ицела отмечаются несколько дальше от берега, чем мальки арктического шлемоносного бычка.

Нерест арктического двурогого ицела происходит практически на всей акватории Карского моря, мальки встречаются с конца июля до сентября над глубинами 40-60 м, хотя взрослые особи придерживаются больших глубин – порядка 100-120 м. В наибольшем количестве мальки двурогого ицела отмечаются несколько дальше от берега, чем мальки арктического шлемоносного бычка. Мальки ледовитоморской лисички встречаются в Карском море преимущественно над глубинами до 100 м. Судя по нахождению кладок, нерест в районе губы Усть-Кара и в открытом море приурочен к глубинам менее 50 м и происходит с ноября по январь (Пономарева, 1949). Мальки длиной 24-31 мм встречались в основном в юго-западной части моря в июле-августе (Норвилло и др., 1982). В центральных районах обнаруживаются личинки чернобрюхого липариса и люмпенуса Фабрициуса.

Вылов личинок шлемоносного бычка, ицелов, люмпенусов, лисичек, чернобрюхого липариса подтверждает факт существования нереста этих видов в пределах Карского моря. Продолжение исследований систематического положения рыб Карского моря, а также критический анализ данных прошлых лет (Чернова, 1991, 1998, 1999, 2014; Chernova, 2008) позволили несколько уточнить список рыб Карского моря и, соответственно, состав его ихтиопланктона (Таблица 2.34).

Таблица 2.34 - Видовой состав икры, личинок и мальков рыб, выловленных в Карском море

	Вид	Русское название	Икра	Личинки	Мальки	Источник
	I. Clupeidae					
1	<i>Clupea pallasi suworowi</i>	Чёско-печорская сельдь	+	-	+	Пономарева, 1949; Норвилло, 1989
	II. Osmeridae					
2	<i>Osmerus eperlanus dentex</i>	Азиатская корюшка	-	+	+	Пономарева, 1949; Норвилло, 1989
	III. Gadidae					
3	<i>Boreogadus saida</i>	Сайка	-	+	+	Месяцев, 1929; Пономарева, 1949; Норвилло, 1989; Норвилло и др., 1982; Экосистема, 2008
4	<i>Eleginus nawaga</i>	Навага	-	+	+	Пробатов, 1934; Пономарева, 1949; Норвилло и др., 1982; Норвилло, 1989
	IV. Gasterosteidae					
5	<i>Pungitius pungitius</i>	Девятиглая колюшка	-	+	+	Пономарева, 1949; Норвилло, 1989
	V. Cottidae					
6	<i>Gymnocanthus tricuspis</i>	Арктический шлемоносный бычок	-	+	+	Пономарева, 1949; Норвилло и др., 1982; Норвилло, 1989; Экосистема, 2008
7	<i>Icelus bicornis</i>	Двурогий ицел	-	+	+	Норвилло и др., 1982; Норвилло, 1989; Экосистема, 2008
8	<i>Muchocephalus scorpius</i>	Европейский	-	-	+	Пономарева, 1949;

	Вид	Русское название	Икра	Личинки	Мальки	Источник
		керчак				Норвилло и др., 1982; Норвилло, 1989
9	<i>Triglops pingeli</i>	Остроносый триглопс	-	-	+	Месяцев, 1929; Норвилло, 1989
10	<i>Triglopsis quadricornis</i>	Четырехрогий бычок (ледовитоморская рогатка)	-	-	+	Пробатов, 1934; Пономарева, 1949; Норвилло и др., 1982
	VI. Agonidae					
11	<i>Ulcina olrikii</i> = <i>Aspidophoroides olrikii</i>	Ледовитоморская лисичка	+	-	+	Пономарева, 1949; Норвилло и др., 1982; Норвилло, 1989; Экосистема, 2008
	VII. Liparidae					
12	<i>Liparis liparis</i> *	Европейский липарис	-	-	+	Месяцев, 1929; Норвилло и др., 1982; Норвилло, 1989
13	<i>Liparis fabricii</i> Krøyer, 1847 ( <i>Liparis koefoedi</i> )	Чернобрюхий липарис	+	-	+	Пономарева, 1949; Норвилло и др., 1982; Норвилло, 1989; Экосистема, 2008
	VIII. Zoarcidae					
14	<i>Gymnelus viridis</i> **	Обыкновенный гимнелис	+	-	+	Солдатов, 1923
15	<i>Lycodes polaris</i> = <i>Lycodes agnostus</i>	Полярный ликод	-	-	+	Солдатов, 1923; Норвилло, 1989
	IX. Lumpenidae					
16	<i>Lumpenus fabricii</i> Reinhardt, 1836	Люмпенус Фабрициуса	-	-	+	Норвилло и др., 1982; Экосистема, 2008
	X. Pleuronectidae					
17	<i>Liopsetta glacialis</i>	Полярная камбала	-	+	+	Пробатов, 1934; Пономарева, 1949; Норвилло, 1989
18	<i>Hippoglossoides platessoides limandoides</i>	Камбала-ерш	-	-	+	Пономарева, 1949; Норвилло, 1989; Экосистема, 2008
	Всего 18 видов из 10 семейств					

Примечания. \* Мальки, определявшиеся ранее как *Liparis liparis*, принадлежат двум другим видам - *L. tunicatus* и *L. bathyartcticus* (Чернова, 1991; Chernova, 2008).

\*\* Мальки, определявшиеся ранее как *Gymnelus viridis*, относятся к двум другим видам – *G. andersoni* и *G. knipowitschi* (Чернова, 1998, 1999).

Анализ экспедиционных данных за 1993–2013 гг. и литературных материалов за период 1921–2013 гг. (Карамушко, 2015) показал, что в ихтиопланктоне Карского моря встречаются икра и личинки 19 видов, относящихся к 16 родам, 10 семействам, 7 отрядам, 1 классу. Показано, что доля рыб, для которых зафиксировано воспроизводство в Карском море, составляет 49.5% от общего количества видов, встречающихся на данных акваториях, а относительное количество встречающихся в ихтиопланктоне видов от общего их количества, для которых установлен факт воспроизводства, не превышает 40.4% (Карамушко, 2015).

Анализ экспедиционных данных акватории Карского моря, прилегающей к Северо-Харасавэйскому ЛУ за 2014 г. (Итоговый...2017) показал, что в ихтиопланктоне встречаются личинки и молодь 10 видов рыб: *Leptagonus decagonus* (Bloch & Schneider, 1801), *Myoxocephalus* spp. (Steller, 1741), *Icelus bicornis* (Reinhardt, 1840), *Gymnacanthus tricuspis* (Reinhardt, 1832), *Careproctus reihardtii* (Kroyer, 1862), *Liparidae* spp. (Artedi, 1738), *Boreogadus saida* (Lepetchin, 1974), *Eleginus navaga* (Pallas, 1811), *Lumpenus* spp. (Reinhardt, 1836), *Leptoclinus maculatus* (Fries, 1832).

Летом/осенью 2015 г. на акватории Карского моря, прилегающей к Северо-Харасавэйскому ЛУ были обнаружены личинки и молодь трех видов рыб – сайки *Boreogadus saida* (Lepetchin, 1774), арктического липариса *Liparis tunicatus* (Reinhardt, 1836) и ильного, или среднего люмпена

*Anisarchus medius* (Reinhardt, 1837). Всего было поймано 9 личинок сайки и по одному экземпляру молоди других видов. Общая численность личинок и молоди трех видов варьировала на результативных станциях от 0.033 до 0.561 экз./м<sup>3</sup>, биомасса - от 4.2 до 17.4 мг/м<sup>3</sup>. Биомасса личинок сайки варьировала в пределах 4.2–11.6 мг/м<sup>3</sup>; биомасса молоди арктического липариса и ильного люмпена была заметно выше, составляя 17.4 и 23.7 мг/м<sup>3</sup>, соответственно (Итоговый...2017).

Летом/осенью 2016 г. на том же участке Карского моря были выловлены 3 личинки: 1 экземпляр европейского керчака *Myoxocephalus scorpius* (L.) и 2 экземпляра среднего люмпена *Anisarchus medius* (Reinhardt). Численность личинок европейского керчака в результативном лове была равна 0.003 экз./м<sup>3</sup>, масса - 2.8 мг/м<sup>3</sup>, численность личинок среднего люмпена варьировала от 0.003 до 0.23 экз./м<sup>3</sup>, биомасса – от 0.99 до 3.7 мг/м<sup>3</sup> (Итоговый...2017).

В рамках проведения исследований в 2017 г. на данной акватории был пойман 1 малек сайки, и 1 малек арктического липариса размером 28 мм. Оба малька были пойманы при лове на циркуляции. Численность мальков на единицу объема в результативных уловах составила по 0,0026 экз./м<sup>3</sup>. С учетом всех горизонтальных ловов средняя численность организмов ихтиопланктона на данной акватории Карского моря составила 0,0002 экз./м<sup>3</sup> (Итоговый...2017).

Таким образом, проведенные исследования показали, что численность и видовое разнообразие ихтиопланктона данного региона Карского моря существенно варьировали год от года и внутри сезона: обычно максимальные обилие и видовое разнообразие ихтиопланктона наблюдается в первые летние месяцы и существенно сокращается к осени. Большинство зарегистрированных здесь видов являются обычными для Карского моря, между тем, некоторые виды, такие как *Leptagonus decagonus*, *Careproctus reihardt*, *Leptoclinus maculatus* и *Anisarchus medius*, пойманные в 2014 г., обычно в ихтиопланктонных пробах в Карском море не встречаются.

В целом, все имеющиеся данные дают только приблизительные представления о пространственно-временной динамике встречаемости и плотности распределения ихтиопланктона в Карском море. Разнообразие видового состава личинок определяется многими факторами, среди которых наиболее важными являются направление и интенсивность теплых и холодных течений, динамика численности популяций обычных здесь видов и складывающиеся условия среды в конкретные годы (температура, штормовая активность, наличие и необходимое количество доступного зоопланктона).

В 2019 г. в границах Северо-Харасавэйского ЛУ было обследовано 26 станций. Для исследования состояния ихтиопланктона на каждой станции проводили два лова: циркуляционный лов в поверхностном слое и вертикальный лов от дна до поверхности. Отбор проб вели конусной сетью ИКС-80 (размер ячеек 500 мкм, диаметр входного отверстия 80 см). В составе ихтиопланктона обнаружены личинки и молодь 6 видов рыб: люмпенус Фабрициуса *Lumpenus fabricii* (Reinhardt, 1836), сайка или полярная тресочка *Boreogadus saida* (Lepechin, 1774) и навага *Eleginus nawaga* (Walbaum, 1792), арктический шлемоносный бычок *Gymnocanthus tricuspis* (Reinhardt, 1830), полярная камбала *Liopsetta glacialis* (Pallas, 1776) и чернобрюхий липарис *Liparis fabricii* (Krøyer, 1847) (Таблица 2.4.17).

Всего было отловлено 347 экземпляров молоди рыб на разных стадиях развития, из них 249 были личинками и предличинками наваги *E. nawaga* ее встречаемость на участке составила 75%. 92 личинки принадлежали сайке *B. saida* и были встречены в 46% проб. (Таблица 4.35). 3 личинки принадлежали люмпенусу Фабрициуса *L. fabricii*. По 1 личинке было поймано арктического шлемоносного бычка *G. tricuspis*, полярной камбалы *L. glacialis* и чернобрюхого липариса *L. fabricii*. Икры рыб в пробах не обнаружено.

Таблица 2.35 - Видовой состав и встречаемость ихтиопланктона в пробах (тотальный лов и лов на циркуляции) в границах Северо-Харасавэйского ЛУ

Таксон	Встречаемость (шт.)	Встречаемость (%)
<i>Boreogadus saida</i> (Lepechin, 1774)	24	46%
<i>Eleginus nawaga</i> (Walbaum, 1792)	39	75%
<i>Gymnocanthus tricuspis</i> (Reinhardt, 1830)	1	2%
<i>Liopsetta glacialis</i> (Pallas, 1776)	1	2%
<i>Liparis fabricii</i> (Krøyer, 1847)	1	2%

План предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов.

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)

<i>Lumpenus fabricii</i> (Reinhardt, 1836)	3	6%
--	---	----

Одним из способов лова на станции (лов на циркуляции или тотальный лов). Из отобранных 52 проб, пустыми оказались лишь 4шт., это пробы, собираемые ловом на циркуляции на станциях №13, 14, 16 и №17. Таким образом, результативными оказались 92 % ловов.

Наибольшая численность ихтиопланктона отмечалась на станциях № 3 0,716 экз./м<sup>3</sup>. На станциях № 15, 18 и 10 суммарная численность колебалась от 0,142 до 0,26 экз./м<sup>3</sup>. Наименьшая численность наблюдалась на станции № 17 и 23 и равнялась 0,012 и 0,017 экз./м<sup>3</sup> соответственно. На основной массе станций средняя численность ихтиопланктона варьировалась от 0,109 до 0,030 экз./м<sup>3</sup>. Плотность организмов ихтиопланктона при тотальном лове составила 0,688 экз./м<sup>3</sup>, на циркуляции - 0,062 экз./м<sup>3</sup>. С учетом обоих видов лова средняя плотность личинок и мальков была равна 0,056 экз./м<sup>3</sup> (без учета пустых станций) (Таблица 2.36). Картосхема распределения численности ихтиопланктона представлена на Рис. 2.4.39.

Таблица 2.36 - Суммарная численность (экз./м<sup>3</sup>) и биомасса (мг/м<sup>3</sup>) ихтиопланктона по станциям

Станция	Суммарная Численность (экз./м <sup>3</sup> )	Суммарная Биомасса (мг/м <sup>3</sup> )
1	0,101	0,424
2	0,099	0,686
3	0,716	7,343
4	0,055	0,268
5	0,097	0,343
6	0,070	0,253
7	0,089	0,356
8	0,082	0,504
9	0,032	0,234
10	0,142	2,019
11	0,109	0,911
12	0,055	0,680
13	0,030	0,397
14	0,074	0,753
15	0,260	1,938
16	0,064	0,359
17	0,012	0,161
18	0,163	1,494
19	0,043	0,214
20	0,063	0,336
21	0,042	0,407
22	0,101	0,556
23	0,017	0,067
24	0,064	0,720
25	0,068	0,579
26	0,041	0,298

Наибольшая и наименьшая биомасса наблюдалась на тех же станциях, что и численность. Следует отметить станцию №3 с максимальной биомассой ихтиопланктона – 7,343 мг/м<sup>3</sup>, и группу станций № 15, 18 и 10 с показателями биомассы от 1,494 до 2,019 мг/м<sup>3</sup>. На станциях № 17 и 23 показатели биомассы равнялись 0,161 и 0,067 мг/м<sup>3</sup> соответственно. В целом биомасса на станциях колебалась в пределах от 0,214 до 0,753 мг/м<sup>3</sup> (Таблица 2.37).

Таблица 2.37 - Численность (экз./м<sup>3</sup>) отдельных видов ихтиопланктона в границах ЛУ

№ станции	<i>B. saida</i>	<i>E. nawaga</i>	<i>G. tricuspis</i>	<i>L. glacialis</i>	<i>L. fabricii</i>	<i>L. fabricii</i>
1		0,101				
2		0,086		0,013		
3		0,704			0,013	
4	0,013	0,042				
5	0,092	0,005				
6	0,070					
7	0,008	0,081				
8		0,082				
9	0,032					
10	0,105	0,037				

№ станции	<i>B. saida</i>	<i>E. nawaga</i>	<i>G. tricuspis</i>	<i>L. glacialis</i>	<i>L. fabricii</i>	<i>L. fabricii</i>
11		0,109				
12	0,003	0,052				
13	0,003	0,027				
14	0,062	0,012				
15	0,114	0,134				0,012
16	0,038	0,026				
17		0,012				
18	0,013	0,150				
19	0,043					
20	0,023	0,028	0,013			
21		0,030				0,012
22	0,013	0,086				0,003
23		0,017				
24	0,052	0,012				
25	0,008	0,061				
26		0,041				

На станциях в составе ихтиопланктона одновременно отмечалось максимально 3 представителя таксонов рыб, это станции № 15, 20 и 22. Наиболее часто одновременно встречались *E. nawaga* и *B. saida*, 14 станций.

Личинки и предличинки наваги *E. nawaga* были встречены в ихтиопланктоне почти на всех станциях мониторинга, кроме станций № 6, 9 и 19, таким образом навага была самой массовой рыбой на данном лицензионном участке. Численность *E. nawaga* (без учета пустых станций) варьировалась в пределах от 0,002 до 0,675 экз./м<sup>3</sup> (среднее 0,049 экз./м<sup>3</sup>). При лове на циркуляции средняя плотность встречаемости составила 0,018 экз./м<sup>3</sup> и 0,073 экз./м<sup>3</sup> при тотальном облове (дно-поверхность). Максимальная численность была зарегистрирована на станции № 3 при тотальном облове, минимальная на станции №20 при лове на циркуляции.

Биомасса организмов в ихтиопланктоне *E. nawaga* по станциям (без учета пустых станций) менялась от 0,012 до 0,309 мг/м<sup>3</sup> (среднее 0,115 мг/м<sup>3</sup>) при лове на циркуляции и 0,037 до 7,15 мг/м<sup>3</sup> (0,581 мг/м<sup>3</sup> в среднем) при тотальном облове (дно-поверхность). Максимальная биомасса была зарегистрирована на станции № 3 при тотальном облове, минимальная на станции №12 при лове на циркуляции. Длина личинок составила от 5,3 мм до 15,7 мм, в среднем 10,3 мм.

Молодь сайки *Coregonus saida* была второй по массовости рыбой на данном лицензионном участке. Она отмечена на 12 станциях в результате тотального облова (дно-поверхность) и на 12 станциях в результате циркуляционного лова. Средняя плотность личинок сайки при тотальном лове составила 0,047 экз./м<sup>3</sup>, с учетом лова на циркуляции - 0,028 экз./м<sup>3</sup>, биомасса 0,284 мг/м<sup>3</sup>. Длина личинок составила от 8,7 мм до 17,5 мм, в среднем 14,8 мм.

Таблица 2.38 Биомасса (мг/м<sup>3</sup>) отдельных видов ихтиопланктона в границах ЛУ

№ станции	<i>B. saida</i>	<i>E. nawaga</i>	<i>G. tricuspis</i>	<i>L. glacialis</i>	<i>L. fabricii</i>	<i>L. fabricii</i>
1		0,424				
2		0,503		0,183		
3		7,292			0,051	
4	0,031	0,237				
5	0,325	0,018				
6	0,253					
7	0,049	0,306				
8		0,504				
9	0,234					
10	1,871	0,148				
11		0,911				
12	0,000	0,680				
13	0,013	0,384				
14	0,679	0,074				
15	1,643	0,085				0,210
16	0,218	0,141				
17		0,161				

№ станции	<i>B. saida</i>	<i>E. nawaga</i>	<i>G. tricuspis</i>	<i>L. glacialis</i>	<i>L. fabricii</i>	<i>L. fabricii</i>
18	0,300	1,194				
19	0,214					
20	0,203	0,058	0,075			
21		0,259				0,148
22	0,100	0,412				0,044
23		0,067				
24	0,610	0,110				
25	0,088	0,491				
26		0,298				

Люмпенус Фабрициуса *Lumpenus fabricii* (Reinhardt, 1836) был пойман на трех станциях (№ 15; 21 и 22): в результате циркуляционного лова на станции № 22, и в результате тотального лова на станциях №15 и 21. Численность данного вида на станциях колебалась в пределах от 0,003 до 0,012 экз./м<sup>3</sup>, а биомасса: от 0,044 до 0,21 мг/м<sup>3</sup>. Всего было поймано 3 личинки, их длина варьировала от 15 до 30 мм, средняя длина личинок составила 23,5 мм.

Личинка арктического шлемоносного бычка *G. tricuspis* была поймана при циркуляционном лове на станции № 20. Длина ее составила 9 мм, масса 6 мг. Численность и биомасса на станции 0,013 экз./м<sup>3</sup> и 0,08 мг/м<sup>3</sup>.

Длина пойманной на станции № 3 при тотальном лове личинки чернобрюхого липариса *L. fabricii* составила 8 мм, а масса 4 мг, Численность и биомасса на станции №3 составила 0,013 экз./м<sup>3</sup> и 0,05 мг/м<sup>3</sup>.

Личинка полярной камбалы *L. glacialis* была поймана при тотальном лове на станции № 2. Длина ее составила 13 мм, масса 14 мг. Численность и биомасса на станции 0,013 экз./м<sup>3</sup> и 0,18 мг/м<sup>3</sup>.

В 2019 г. в границах Северо-Харасавэйского ЛУ было обследовано 26 станций в период теоретического максимального видового разнообразия и обилия ранних стадий рыб. При этом были пойманы личинки и молодь 6 видов рыб: люмпенус Фабрициуса *Lumpenus fabricii* (Reinhardt, 1836), сайка или полярная тресочка *Voreogadus saida* (Lepechin, 1774) и навага *Eleginus nawaga* (Walbaum, 1792), арктический шлемоносный бычок *Gymnocanthus tricuspis* (Reinhardt, 1830), полярная камбала *Liopsetta glacialis* (Pallas, 1776) и чернобрюхий липарис *Liparis fabricii* (Krøyer, 1847). Низкое видовое разнообразие, в уловах из Карского моря - обычное явление. Как известно, видовой состав, распределение и плотность личинок рыб существенно зависят от комплекса биотических и абиотических условий, формирующихся в каждом конкретном году. На акватории Карского моря по литературным данным отмечено 19 видов рыб, икра, личинки и молодь которых ранее были зарегистрированы в ихтиопланктоне (Карамушко, 2015). Результаты исследований, проведенных в 2019 г., соответствуют имеющимся данным по составу, обилию и сезонной динамике ихтиопланктона в открытых районах Карского моря и, в частности - на акватории Северо-Харасавэйского ЛУ. Из встреченных видов сайка и навага являются наиболее обычными и массовыми видами в ихтиопланктоне исследуемого участка Карского моря.

### 2.3.2 Макрозообентос

В Карском море насчитывается более 1500 видов макрозообентоса. По числу видов преобладают: ракообразные – 378, моллюски – 215, мшанки – 184 и многощетинковые черви – 175 видов (Карское море, 2016). Наибольшее видовое разнообразие бентоса регистрируется на твердых грунтах и малых глубинах вдоль Новой Земли. Наименьшее разнообразие характерно для районов, подвергающихся влиянию стока рек Оби и Енисея. Оно также достаточно низко в глубоководных районах Новоземельской впадины (Sirenko, 2001).

Карское море в несколько раз уступает Баренцеву по продуктивности и кормовой ценности бентоса, в частности, из-за преобладания в фауне иглокожих, а не моллюсков, как в Баренцевом. Биомасса макробентоса Карского моря варьирует от 1.5 до 400 и более г/м<sup>2</sup> (Kiyko, Pogrebov, 1997). Распределение ее в значительной степени зависит от глубины моря, гидродинамических условий и характера донных отложений. Области повышенной биомассы соответствуют относительно мелководным районам с активной гидродинамикой. В юго-западных районах моря

биомасса бентоса уменьшается с переходом от сравнительно мелководных районов (50-150 м) с песчанистыми илами к глубоководным районам с коричневыми илами (Экология..., 1989).

Работа Филатовой и Зенкевича (1957) обобщила качественные и количественные данные по фауне Карского моря, полученные в ходе экспедиций 1927-1945 гг. Было показано, что главной особенностью распределения бентофауны Карского моря при общих низких количественных показателях являлось сильное понижение биомассы в открытых, более глубоких районах, удаленных от берегов, где ее значения не превышали 3-4 г/м<sup>2</sup>. Наибольшие биомассы, превышающие 330 г/м<sup>2</sup> (Рис. 2.4.42), были зафиксированы на мелководном Обь-Енисейском предустьевом районе и у берегов Ямала, за пределами 50-м изобаты. Здесь были широко распространены крупные двустворчатые моллюски и полихеты: *Macoma calcarea*, *Astarte borealis*, *Yoldia hyperborea*, *Thelepus cincinnatus*, *Pectinaria hyperborea*, *Maldane sarsi*. На самом Обь-Енисейском мелководье были отмечены значения биомассы в пределах 100 г/м<sup>2</sup>. Ее повышение обуславливало наличие двустворчатых моллюсков *Macoma calcarea*, *Astarte borealis*, *Astarte montagui*, *Serripes groenlandicus*, *Portlandia arctica* и полихет *Pectinaria hyperborea*, а также различных представителей *Isopoda* и *Amphipoda*.

Наибольшие биомассы, превышающие 330 г/м<sup>2</sup>, были зафиксированы на В работе Филатовой и Зенкевича (1957) были выделены донные биоценозы двух зон Карского моря - биоценозы открытого моря и биоценозы прибрежных мелководий. Всего было выделено 4 группы сообществ:

- 1) высокоарктические глубинные биоценозы с преобладанием иглокожих (главным образом грунтоядных), корненожек, мелких инфаунных моллюсков и полихет;
- 2) высокоарктические мелководные биоценозы открытого моря с преобладанием иглокожих, главным образом мелких офиур;
- 3) высокоарктические биоценозы прибрежных мелководий с преобладанием моллюсков (детритофагов и фильтраторов);
- 4) нижнеарктические баренцевоморские биоценозы, видоизменяющиеся в пределах Карского моря из-за выпадения и угнетения ряда нижнеарктических и арктическо-бореальных форм.

Всего в юго-западной части Карского моря было описано 7 основных типов биоценозов:

Биоценоз *Portlandia aestuariorum*. Верхнесублиторальный солоноватоводный олигомикстный, расположенный в самом прибрежном районе Енисейского залива на глубинах 3-20 м. Высокую частоту встречаемости (порядка 50-100%) имел, кроме порتلандии, также *Cyrtodaria kurgiana* и *Saduria entomon*. Комплекс насчитывает около 40 видов.

Биоценоз *Portlandia arctica*. Расположен мористее на Обь-Енисейском мелководье на глубинах 17-34 м. Включает в себя 200 видов. Наиболее характерные виды - *Saduria entomon* и *Saduria sibirica* (50-75%), *Aglaophamus malmgreni* (75%) и *Acanthostepheia malmgreni* (90%).

Биоценоз *Astarte borealis*. Типично сублиторальный биоценоз средних глубин (18-110 м), занимающий обширное мелководное пространство, расположенное к северу от п-ва Ямал и образованное наносами Оби и Енисея. Постоянно встречаются *Pectinaria hyperborea*, *Astarte montagui*, *Portlandia arctica* и *Vathyarca glacialis*. Общая биомасса бентоса в районе комплекса колеблется от 45 до 350 г/м<sup>2</sup>, являясь наиболее высокой для всего Карского моря.

Биоценоз *Ophiocten sericeum*. Располагается преимущественно в восточной части моря. Вдоль северных склонов Обь-Енисейского мелководья узкой полоской тянется на юг и спускается до северной части Байдарацкой губы. Общее число видов превышает 400, из которых 45% относится к *Echinodermata*. Высокой (до 90%) частотой встречаемости обладают *Astarte crenata* и *Ophiacantha bidentata*. Общая биомасса бентоса в этом комплексе колеблется от 7-10 до 53 г/м<sup>2</sup>, составляя в среднем 24 г/м<sup>2</sup>. Биоценоз с доминированием мелких офиур *Ophiocten sericeum* относится к числу самых распространенных в Карском море. Он отличается значительным видовым богатством и имеет ряд региональных разновидностей (Филатова, Зенкевич, 1957; Антипова, Семенов, 1989). В ходе экспедиции на НИС «Дмитрий Менделеев» в 1993 г. практически весь разрез по меридиану Байдарацкой губы вплоть до 74 с.ш. проходил в пределах этого сообщества (Галкин, 1998). Его нижняя граница пролегает на глубине около 150 м, где

*Ophiocten* становится доминантом, замещая более глубоководную офиуру *Ophiopleura borealis*. По мере уменьшения глубины в составе сообщества заметно возрастает роль полихет и двустворчатых моллюсков.

Биоценоз *Ophiopleura borealis*. Находится, в основном, на всем протяжении Новоземельского желоба и его склонах на глубинах 62-395 м. Характерные представители (50-75%) - *Molpadia borealis*, *Molpadia arctica*, *Aglaophamus malmgreni*, *Yoldiella lenticula* и *Saduria sabini*. Комплекс насчитывает около 300 видов со средней биомассой 12-15 г/м<sup>2</sup>.

Биоценоз *Ophiopleura borealis* + *Elpidia glacialis*. Глубоководный биоценоз, залегающий ниже *Ophiopleura borealis* (400-570 м). Типичные представители - *Aglaophamus malmgreni*, *Ophiocten sericeum*, *Saduria sabini*, *Pontaster tenuispinus*. Всего входит в состав 124 вида. Средняя биомасса не превышает 10 г/м<sup>2</sup>.

Биоценоз *Spiochaetopterus typicus*. Баренцевоморский комплекс видов проникающий в Карское море через пролив Карские ворота и выше Новой Земли, занимающий глубины 62-275 м. Биомасса колеблется от 8 до 93 г/м<sup>2</sup>. Наиболее часто встречаются *Yoldiella lenticula*, *Ctenodiscus crispatus*, *Yoldiella intermedia*, *Bathyarca glacialis*, *Myriochele heeri* и *Lumbrinereis fragilis*.

Северо-Харасавейский ЛУ по своему расположению приходится на стык сообществ *Astarte (Tridonta) borealis* и *Portlandia arctica*.

В 1975 году экспедиция ПИНРО провела исследования бентоса в юго-западной части Карского моря. В ходе экспедиции было отобрано 40 дночерпательных станций, по ее материалам опубликован ряд работ (Антипова, Семенов, 1989; Семенов, 1989). В 1993 году был проведен рейс НИС «Дальние Зеленцы», результаты которого подтвердили данные Филатовой и Зенкевича (Jørgensen et al., 1999).

#### **Современное состояние донных биоценозов**

По данным ПИНРО (Экосистема..., 2008) в юго-западной части Карского моря в траловых уловах первое место по биомассе среди беспозвоночных занимали иглокожие, на долю которых в среднем приходится 67% массы прилова, а в отдельных районах - до 92%. Второе место по биомассе (18%) занимали десятиногие ракообразные. Существенное значение в приловах бентоса (6.6% биомассы) имели кишечнополостные. Доля остальных групп беспозвоночных в среднем составляла менее 8% суммарной биомассы. На мелководьях Карского моря биомасса двустворчатых моллюсков являлась определяющей в формировании общей биомассы бентоса (Экология..., 1989).

Сообщество офиуры *Ophiopleura borealis* отмечено на протяжении Новоземельского желоба и его склонов и охватывает всю западную часть южной половины моря до изобаты 100 м. В желобе Святой Анны была отмечена его модификация: *Ophiopleura borealis* – *Elpidia glacialis*, а на северо-востоке Карского моря, в желобе Воронина, биоценоз *Ophiopleura borealis* – *Ophiocantha bidentata*. Биоценоз офиуры *Ophiocten sericeum*, занимал обширные площади, преимущественно в восточной части Карского моря, его биомасса в среднем равнялась 24,68 г/м<sup>2</sup>.

К юго-востоку от северной оконечности Новой Земли отмечаются сообщества офиур *Ophiopleura borealis* и *Ophiocten sericeum* (Kulakov et al., 2006). Биомасса бентоса в этих сообществах колеблется от 0.6 до 60.5 г/м<sup>2</sup>, равномерно уменьшаясь с увеличением глубины. Доминируют по биомассе офиуры *O. borealis* и *O. sericeum* (30-34% суммарной биомассы), имеющие также максимальную частоту встречаемости по данному району (до 100%). До 28% от суммарной биомассы бентоса создается двустворчатыми моллюсками *Masoma calcarea*. Наиболее часто здесь также встречаются двустворчатые моллюски *Thyasiridae* var., *Yoldiella* sp. и полихеты *Spiochaetopterus typicus*, *Maldane sarsi*. Все три сообщества образуют зону собирающих детритофагов с преобладанием эпифауны (Яковлева, Кийко, 2002).

Типичный литоральный биоценоз средних глубин *Astarte borealis*, располагался к северу от Ямала и вдоль его западных берегов (Филатова, Зенкевич, 1957). Это же сообщество двустворчатых моллюсков *Astarte (Tridonta) borealis* позднее наблюдалось в восточной части Карского моря от центральной части Байдарацкой губы, вдоль побережья п-ова Ямал до северных районов Обь-Енисейского мелководья (Kulakov et al., 2006). Фауна беспозвоночных в пределах этого комплекса очень богата, в сообществе отмечено более 250 видов бентосных

беспозвоночных. Биомасса в среднем составляет 89–117 г/м<sup>2</sup>, местами превышая 150 г/м<sup>2</sup>. В целом в этом районе доминируют по биомассе двустворчатые моллюски, составляя в среднем около 69% суммарной биомассы. На долю доминирующего вида *Astarte (Tridonta) borealis* приходится до 48% (а иногда и до 90%) суммарной биомассы бентоса. Наиболее часто здесь также встречаются двустворчатые моллюски *Portlandia arctica*, *Astarte montagui*, *Yoldia hyperborea*. (Яковлева, Кийко, 2002).

В Карском море широко распространено явление «смещения зон». Абиссальные виды выходят в батиаль, а батимальные могут выходить на верхнюю часть материкового склона или даже на шельф. Абиссальная голотурия *Elpidia glacialis* доминирует в Новоземельской котловине на глубинах 200-300 метров. *Portlandia arctica*, которая в Карском море считается мелководным обитателем (занимает глубины 20-30 метров), в Печорском и Белом морях является относительно глубоководным видом (150-200 метров) (Филатова, Зенкевич, 1957). «Смещение зон» в Карском море вызвано низкой среднегодовой температурой (близкой к абиссальным, а порою и ниже) и своеобразным световым режимом (полярная ночь и ледовый покров, который держится большую часть светлого сезона). Границы вертикального распределения однотипных сообществ к западу от п-ва Ямал смещены на 10-15 метров вниз по сравнению с районом Байдарацкой губы. Это смещение вызывается изменением температурного режима на соответствующих глубинах и является результатом воздействия теплых баренцевоморских вод, переносимых Ямальским течением (Козловский и др., 2011).

В последние годы несколько съемок проведено к северу и северо-западу от Северо-Харасавейского ЛУ (Итоговый отчет ..., 2017). Согласно Экологическому Аласу (Карское море, 2016) в прибрежной зоне рассматриваемого района располагается прибрежное сообщество с доминированием *Serripes groenlandicus*. Немного мористее оно переходит в сообщество доминированием крупных двустворчатых моллюсков, а с запада к ним примыкает баренцевоморское сообщество спиохетоптеруса и сообщество с доминированием *Ophiocten sericeum*.

### **Промысловые беспозвоночные**

Крупные скопления промысловых беспозвоночных в районе Северо-Харасавейского ЛУ не зарегистрированы. К потенциально промысловым видам относится несколько групп донных беспозвоночных, которые во многих странах причислены к объектам промысла. Среди них двустворчатые моллюски *Serripes groenlandicus*, *Nuculana pernula* (отмечены в небольших количествах, промысел не ведется), *Macoma* spp., и другие двустворки сем. *Astartidae*, *Nuculidae*, *Tellinidae*, представляющие кормовую ценность для бентофагов (моржи, гаги, крупные рыбы). Брюхоногие моллюски рода *Vuccinum* (собирательное название трубачи), морской еж *Strongylocentrotus pallidus*, северная креветка (*Pandalus borealis*) и панцирные креветки родов *Sabinea* и *Sclerocrangon* отмечаются в виде разреженных поселений. (Итоговый отчет..., 2017).

#### **Видовой состав макрозообентоса**

Всего в составе макрозообентоса Северо-Харасавейского ЛУ в 2019 г. зарегистрировано 124 таксона донных беспозвоночных. Наибольшим разнообразием отличались многощетинковые черви (43 вида), бокоплавы (17 видов), двустворчатые моллюски (15 видов) и брюхоногие моллюски (13 видов). Максимальное видовое разнообразие (31 таксон) было зафиксировано на станции 2, минимальное видовое разнообразие (14 таксонов) - на станции 1. Среднее количество видов, отмеченных на станции – 23.

Из всех отмеченных на рассматриваемой акватории таксономических групп наибольшей встречаемостью характеризовались двустворчатые моллюски и полихеты, которые были отмечены на всех станциях без исключения. На подавляющем большинстве станций были зарегистрированы также бокоплавы, кумовые раки и брюхоногие моллюски. Высокой частотой встречаемости характеризовались морские звезды и немертины (Таблица 2.39).

Из отдельных видов донных беспозвоночных на всех без исключения станциях были отмечены многощетинковые черви *Scoletoma fragilis*, *Spiochaetopterus typicus* и *Cirratulidae* g. sp. На подавляющем большинстве станций встречались также полихеты *Scoloplos acutus* и двустворчатые моллюски *Yoldiella lenticula*, *Mendicula ferruginosa* и *Yoldiella nana*.

Таблица. 2.39 - Основные характеристики макрозообентоса на лицензионном участке в 2019 г.

Таксономическая группа	Кол-во видов	Частота встречаемости, %	Средняя численность, экз./м <sup>2</sup>	Средняя биомасса, г/м <sup>2</sup>
Echiura	1	4	0,1	1,90
Nemertea	1	69	4,7	0,30
Porifera	1	15	0,9	0,02
Sipuncula	6	46	4,7	0,04
Anthozoa	4	50	2,4	0,66
Aplacophora	1	15	0,5	0,05
Asteroidea	2	77	9,0	12,47
Bivalvia	15	100	244,0	1,43
Gastropoda	13	85	7,2	0,20
Holothuroidea	2	12	0,4	6,50
Ophiuroidea	4	54	2,4	3,53
Polychaeta	43	100	1225,1	10,10
Pantopoda	2	12	0,5	0,04
Amphipoda	17	92	7,8	0,09
Cumacea	8	88	12,2	0,09
Isopoda	3	31	1,7	0,11
Tanaidacea	1	4	0,4	0,00
<b>Всего</b>	<b>124</b>	<b>100</b>	<b>1524</b>	<b>37,5</b>

#### Численность макрозообентоса

Средняя по исследованному участку численность организмов макрозообентоса в 2019 г. составила 1524 экз./м<sup>2</sup>, варьируя в диапазоне от 397 экз./м<sup>2</sup> (станция 20) до 2497 экз./м<sup>2</sup> (станция 26). По численности в сообществах зообентоса доминировали полихеты (в среднем 1225 экз./м<sup>2</sup>) и двустворчатые моллюски (244 экз./м<sup>2</sup>). Численность остальных групп донных организмов была существенно ниже (Таблица 2.4.21, Рис. 2.4.45).

Численность многощетинковых червей была максимальной на станциях 10, 4 и 26, где достигала 2367 экз./м<sup>2</sup> (станция 10). Они формировали до 91% суммарной численности макрозообентоса (станция 20). Из отдельных видов многощетинковых червей максимальную численность имели *Spiochaetopterus tyricus*, намного превышавшие численность всех остальных видов.

Численность двустворчатых моллюсков была максимальной на станциях 6, 16 и 24, где достигала 473 экз./м<sup>2</sup> (станция 6). Доля двустворчатых моллюсков в суммарной численности макрозообентоса достигала 46% (станция 2). Из отдельных видов максимальным обилием характеризовались *Yoldiella lenticula* и *Mendicula ferruginosa*.

#### Биомасса макрозообентоса

Средняя по исследованному участку биомасса зообентоса составила 37,5 г/м<sup>2</sup>, варьируя в диапазоне от 9,4 г/м<sup>2</sup> (станция 20) до 103,5 г/м<sup>2</sup> (станция 22). По биомассе в сообществах зообентоса доминировали морские звезды (в среднем 12,5 г/м<sup>2</sup>) и полихеты (10,1 г/м<sup>2</sup>). Биомасса остальных групп донных организмов была существенно ниже.

Морские звезды преобладали по массе на большинстве станций. Максимальная их биомасса была зарегистрирована на станции 18, где составила 41 г/м<sup>2</sup>, и на станции 14 – 39 г/м<sup>2</sup>. На долю морских звезд здесь приходилось, соответственно, 89% и 64% суммарной биомассы бентоса. Из отдельных видов морских звезд максимальными показателями биомассы характеризовался *Stenodiscus crispatus*, который встречался в 3/4 всех обследованных станций.

Полихеты формировали заметную долю биомассы на многих станциях, наибольшую – на станциях 4 и 13. Здесь они давали, соответственно, 94 и 83% суммарной биомассы бентоса. Максимальная их биомасса, 20,2 г/м<sup>2</sup>, была зарегистрирована на станции 4. Из отдельных видов многощетинковых червей максимальными средними по участку показателями биомассы, как и численности, характеризовались *Spiochaetopterus tyricus*. При этом их биомасса на порядок превышала биомассу всех остальных видов полихет.

#### Промысловые виды макрозообентоса

Скопления промысловых объектов в исследованном районе не обнаружены. Промысловых видов десятиногих ракообразных (крабы, креветки) на исследованном участке не зарегистрировано. Крупные брюхоногие моллюски, которые могли бы быть объектом промысла, также не отмечены. Двустворчатые моллюски *Nuculana pernula*, *Masoma* spp., и другие, представляющие кормовую ценность для бентофагов (моржи, гаги, крупные рыбы), плотных скоплений не формировали. Таким образом, проведенные исследования подтвердили выводы предшествующих исследований об отсутствии ценных промысловых объектов среди донных беспозвоночных на акватории Северо-Харасавейского ЛУ.

#### **Кормовая ценность бентоса для рыб**

К некормовому бентосу традиционно относят кишечнорастворимых, губок, морских звезд, крупные виды двустворчатых моллюсков, усоногих ракообразных. На акватории Северо-Харасавейского ЛУ к некормовому бентосу можно отнести губки, кораллы, морские звезды и крупные голотурии. С учетом этого зообентос Северо-Харасавейского ЛУ на 99% по численности и 48% по биомассе относится к категории «кормовой». Средняя по исследуемому участку численность организмов кормового макрозообентоса составила 1511 экз./м<sup>2</sup>, биомасса - 17,9 г/м<sup>2</sup>.

#### **Охраняемые виды макрозообентоса**

К числу видов беспозвоночных, включенных в Красную книгу Российской Федерации (2001), встречи с которыми возможны в пределах рассматриваемого района, относится брюхоногий моллюск *Pygulofusus deformis*. Категория и статус этого моллюска: 3 – редкий вид. В ходе исследований 2019 г., как и в ходе предшествующих исследований, данный вид на исследованной акватории не обнаружен.

#### **Донные сообщества, выделяемые методами статистического анализа**

Применение процедуры многомерного шкалирования (Multidimensional scaling) показало, что по обилию основных таксономических групп донных беспозвоночных все исследованные станции можно разделить на 3 группы: (А) станции 21 и 22, расположенные у восточной границы участка, (В) все остальные станции за исключением станции 11 и (С) станция 11, расположенная в центре северной части участка.

Анализ структуры зообентоса выделенных групп станций показал, что сообщество "А" характеризуется максимальными показателями биомассы бентоса, которые формируются за счет найденных здесь крупных единичных особей голотурий. Кроме того, данное сообщество отличается максимальным обилием полихет, за счет чего суммарная численность зообентоса здесь также максимальная (табл. 5.7-5). Сообщество "В" характеризуется средними по участку значениями обилия макрозообентоса, описанными выше. Сообщество "С" выделяется, в основном, за счет обнаружения здесь 1 крупного экземпляра *Echiurus*. Таким образом, очевидно, что разделение всей совокупности исследованных станций на сообщества в ходе процедуры многомерного шкалирования определяется в большей степени случайными единичными находками крупноразмерных донных беспозвоночных и слабо отражает реальную пространственную неоднородность макрозообентоса.

#### **Многолетняя динамика макрозообентоса.**

Величины обилия макрозообентоса, зарегистрированные на Северо-Харасавейском ЛУ в 2019 г., вполне соответствовали таковым, зарегистрированным здесь в ходе ранее проведенных исследований. Между тем, структура донных сообществ в 2019 г. существенно отличалась от таковой, зарегистрированной здесь в середине XX века. Так, в отличие от предшествующих лет исследований, в 2019 г. в бентосе не наблюдалось доминирования двустворчатых моллюсков и не отмечена регистрировавшаяся ранее тенденция усиления роли двустворчатых моллюсков на прибрежных станциях. Максимальный их вклад в суммарную биомассу бентоса (20%) отмечался в 2019 г. на одной из самых глубоководных станций (№2). Основную роль в донных сообществах по всей исследованной акватории играли многощетинковые черви (в основном, *Spiochaetopterus turpicus*, доминировавшие по численности) и морские звезды (как правило, *Stenodiscus crispatus*, лидировавшие по массе). Доминировавшие в рассматриваемом районе в середине прошлого века *Astarte (Tridonta) borealis* и *Portlandia arctica* более не входили в состав массовых видов и встречались в минимальных количествах. Такая же ситуация складывалась и с многочисленными

в прошлом равноногими ракообразными рода *Saduria* и офиурами *Ophiocten sericeum*. В 2019 г. они встречались более или менее регулярно, но в минимальных количествах. Двустворчатые моллюски *Serripes groenlandicus*, указанные в Экологическом Атласе (Карское море, 2016), как один из доминирующих видов на данной акватории, в 2019 г. вообще не обнаружены в рассматриваемом районе.

Состав донных сообществ Северо-Харасавейского ЛУ в 2019 г. в наибольшей степени соответствовал выделенному ранее (Филатова, Зенкевич, 1957) баренцевоморскому биоценозу *Spiochaetopterus typicus*, который в прошлом веке был характерен для более западных районов Карского моря, в частности - для пролива Карские ворота.

Таким образом, в последние десятилетия наблюдается смена доминирующих видов зообентоса на рассматриваемом участке. Возможно, такая перестройка донных сообществ произошла в результате изменения климата и, соответственно, перестройки гидрологического режима Юго-западной части Карского моря.

Исследованный район характеризовался достаточно высоким разнообразием донных организмов - 124 таксона. Наибольшим видовым разнообразием отличались многощетинковые черви, бокоплавы, двустворчатые и брюхоногие моллюски. Наиболее характерными группами донных организмов (с максимальной частотой встречаемости) были двустворчатые моллюски и многощетинковые черви. Из отдельных видов донных беспозвоночных на всех без исключения станциях были отмечены многощетинковые черви *Scoletoma fragilis*, *Spiochaetopterus typicus* и *Cirratulidae* g. sp..

По численности в сообществах зообентоса доминировали полихеты и двустворчатые моллюски. Среди многощетинковых червей наиболее многочисленными были *Spiochaetopterus typicus*, из двустворчатых моллюсков - *Yoldiella lenticula* и *Mendicula ferruginosa*.

По биомассе в сообществах зообентоса доминировали морские звезды и полихеты. Из морских звезд максимальными показателями биомассы характеризовался *Stenodiscus crispatus*, из полихет - *Spiochaetopterus typicus*.

Виды, представляющие потенциальную промысловую ценность, на исследованной акватории были малочисленны и плотных скоплений не формировали. Охраняемые виды на исследованной акватории не отмечены.

В целом величины обилия донной фауны в 2019 г. соответствовали таковым, наблюдавшимся здесь ранее. Между тем, структура донных сообществ в 2019 г. существенно отличалась от таковой, зарегистрированной здесь в середине XX века. Это выражалось в существенно меньшем обилии двустворчатых моллюсков и увеличении роли полихет и морских звезд (Таблица 2.40).

Таблица 2.40 - Основные характеристики макрозообентоса в сообществах, выделенных по результатам многомерного шкалирования в 2019 г.

Группа	Численность			Биомасса		
	А	В	С	А	В	С
Echiura	0,0	0,1	3,3	0,0	0,0	49,4
Nemertea	0,0	5	10,0	0,0	0,3	0,4
Porifera	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Sipuncula	0,0	4,7	20,0	0,0	0,0	0,0
Anthozoa	0,0	2,4	3,3	0,0	0,7	0,1
Aplacophora	0,0	0,5	0,0	0,0	0,1	0,0
Asteroidea	1,7	9,0	6,7	0,3	14,0	0,6
Bivalvia	261,7	244,0	223,3	1,4	2,4	0,8
Gastropoda	8,3	7,2	20,0	0,6	0,2	0,1
Holothuroidea	3,3	0,4	0,0	84,5	0,0	0,0
Ophiuroidea	0,0	2,4	0,0	0,0	4,0	0,0
Polychaeta	1398,3	1225,1	666,7	10,2	10,1	9,3
Pantopoda	1,7	0,5	0,0	0,1	0,0	0,0
Amphipoda	3,3	7,8	6,7	0,0	0,1	0,0
Cumacea	8,3	12,2	0,0	0,0	0,1	0,0
Isopoda	0,0	1,7	3,3	0,0	0,1	0,0

Tanaidacea	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Всего	1686,7	1524,1	963,3	97,0	32,2	60,8

### 2.3.3 Орнитофауна

Количество опубликованных работ по систематическим наблюдениям (фоновым съемкам) авифауны района южной части Карского моря за обозримый период невелико, и относится в основном к побережьям и прилегающим участкам тундры. Сезонное распределение, численность и миграции птиц на акватории практически не изучены.

Условия побережий исследуемого района непригодны для образования поселений морских колониальных птиц; относительно крупные концентрации этой группы птиц могут существовать лишь на севере архипелага Новая Земля и на некоторых островах Северной Земли. Поэтому основу авифауны района во все сезоны составляют птицы отрядов гагарообразные, гусеобразные и ржанкообразные. Обычным относительно многочисленным видом подотряда чаек, населяющим акваторию губы в весенне-осенний период, является западносибирская чайка *Larus heuglini*, в меньшей степени – короткохвостый и длиннохвостый поморники *Stercorarius parasiticus* и *S. longicaudus*.

В течение летнего периода (июнь-июль) из гагарообразных и гусеобразных могут использовать морскую акваторию чернозобая и белоклювая гагары *Gavia arctica* и *G. adamsii*, черная казарка *Branta bernicla*, гуменник *Anser fabalis*, морянка *Clangula hyemalis*, гага-гребенушка *Somateria spectabilis*, сибирская гага *Polysticta stelleri*, синьга *Melanitta nigra*, турпан *M. fusca*, длинноносый и большой крохали *Mergus serrator* и *M. merganser*. Различные виды куликов обитают в этот период (размножаются) в тундре и в большинстве своем мало контактируют с зоной побережья. Только несколько видов, такие как галстучник *Charadrius hiaticula*, белохвостый песочник *Calidris temminckii* и камнешарка *Arenaria interpres* используют береговые станции (приливо-отливную зону). В незначительной мере в гнездовой период литоральную зону используют песчанка *Calidris alba* и кулик-воробей *C. minuta*.

В период весенних и осенних кочевков количество видов птиц упомянутых отрядов увеличивается за счет мигрантов. В это время, помимо резидентных видов подотряда чаек - западно-сибирской чайки и поморников, могут встречаться залетающие сюда из более северных районов Карского моря немногочисленные бургомистры *Larus hyperboreus*, моевки *Rissa tridactyla*, полярная крачка *Sterna paradisaea*, а также единственный вид отряда трубконосых - глупыш *Fulmarus glacialis*. Размеры колоний, из которых разлетаются эти птицы, относительно малы, поэтому - плотность распределения птиц-мигрантов указанных групп невысока. В период кочевков помимо резидентных видов гусеобразных здесь могут встречаться также мигрирующие виды этой группы - краснозобая казарка *Branta ruficollis*, малый лебедь *Cygnus bewickii*, шилохвость *Anas acuta*, чирок-трескунок *Spatula querquedula*, свиязь *Mareca penelope*, морская чернеть *Aythya marila*, луток *Mergellus albellus*. Для большинства мигрирующих гусеобразных сроки и интенсивность миграции изучены очень слабо и требуют уточнения.

Количество видов куликов в период весенних и осенних кочевков также увеличивается; в течение миграций они интенсивно используют береговую зону. Весенние миграции куликов выражены более слабо, чем миграции в другие сезоны и не связаны с береговой зоной. В среднем за много лет массовое появление куликов весной на побережье отмечается в течение июня. Осенние миграции начинаются во второй половине июля миграцией взрослых птиц из мест размножения (тундры) к побережью. Открытая литоральная зона Арктики узка и малопродуктивна из-за ледового выпаживания, большей частью места обитания куликов сосредоточены в защищенных лагунах и эстуариях. Так по сведениям И.И. Черничко с соавторами (1998) в августе только в приустьевой зоне р. Ензор-яха на побережье Байдарацкой губы было учтено более 41 700 куликов 17 видов; в отдельные дни в смешанных стаях пролетало от 4325 до 8075 особей.

Ниже приводим видовой список птиц, отмечавшихся в южной части Карского моря в различные годы, информацию по распределению и приблизительные количественные показатели их обилия.

Отряд: Гагарообразные *Gaviiformes*.

Чернозобая гагара *Gavia arctica*. Обычный широко распространенный вид. В низовьях некоторых рек п-ва Ямал плотность населения 2.5 особи/км<sup>2</sup> (Попов, 2012). Гнездятся на озерах, морскую акваторию особи, гнездящиеся вблизи берега, используют как кормовой биотоп. Акватория губы является также местом постоянного обитания неразмножающихся особей. (Decker et al., 1998). Оформленные мигрирующие группы появляются примерно с середины сентября. Наибольшее число групп и птиц в них наблюдается в третьей декаде месяца (до 62 особей) (Соколов 2003). Мигрируя, гагары часто охотятся и отдыхают на море. В августе на акватории южной части моря частота встречаемости чернозобой гагары была от 0.06 до 0.14 экз. на 1 км маршрута (Decker et al., 1998, архив ММБИ).

Краснозобая гагара *Gavia stellata*. Немногочисленный вид. В августе на акватории южной части моря частота встречаемости краснозобой гагары была от 0 до 0.06 экз. на 1 км маршрута (Decker et al., 1998, архив ММБИ).

Белоклювая гагара *Gavia adamsii*. Отмечена в районе в качестве редкого или очень редкого вида (Калякин, 1998).

Отряд: Трубноносые Procellariiformes.

Глупыш *Fulmarus glacialis*. В летне-осенний период распространен практически по всей безледовой акватории Карского моря. По результатам судовой съемки (Distribution and abundance...1998) глупыш отмечался по всему району исследований - на восток до 87° в.д. и на север до 80° с.ш., образуя местами незначительные скопления. В западной части Карского моря по результатам авиасъемки ПИНРО глупыш обнаружен в небольшом количестве. Плотность распределения на акватории (только в местах скоплений, на площади 15200 км<sup>2</sup>) изменялась от <0.1 до 0.3 экз./км<sup>2</sup>. Количество птиц только на этой площади в западной части моря составило по расчетам 2400 особей и, таким образом, общая численность глупыша в летне-осенний период в западной части моря может быть гораздо выше (Экосистема...2008).

Отряд: Гусеобразные Anseriformes

Черная казарка *Branta bernicla*. Гнездятся вблизи южной части исследуемого района в 2-3 небольших колониях (<50 пар). Защищенные заливы, расположенные к югу от м. Марре-Сале и о. Торасовэй используются ими в период линьки и миграций (Brude et al. 1998). В Байдарацкой губе встречаются также пролетные стаи черной казарки. Крупные скопления (более 12000 особей) отмечались на Шараповых кошках западного побережья Ямала (Слодкевич, 2007).

Краснозобая казарка *Branta ruficollis*. В районе Южной части Карского моря редкий вид, отмечается (не ежегодно) на пролете в конце сентября в тундрах вблизи побережья (Соколов и др., 2003).

Гуменник *Anser fabalis*. Гнездится в тундрах, прилежащих к акватории южной части Карского моря на всем ее протяжении, (до 1 пары на км<sup>2</sup>). Линяет в устьях рек, впадающих в море (Brude et al. 1998; Калякин 1998).

Малый лебедь *Cygnus bewickii*. Залетный редкий вид (Дмитриев и др., 2006). Встречается на пролете конце августа-сентябре. Интенсивность пролета невелика – отмечается до 5 особей в день. На пролете временно концентрируется в устьях рек, в скоплениях насчитывается до 100-150 особей (Соколов, 2003).

Шилохвость *Anas acuta*. В незначительном количестве отмечается на пролете в августе-сентябре (Соколов, 2003).

Чирок-трескунок *Spatula querquedula*. Известны залеты до Байдарацкого побережья. В дельте р. Щучьей в августе 1975 года добыта молодая особь (Калякин, 1998).

Свизь *Anas penelope*. В незначительном количестве отмечается на пролете в августе-сентябре (Соколов, 2003).

Морская чернеть *Aythya marila*. В тундрах, прилежащих к южной части Байдарацкой губы, в третьей декаде сентября отмечается пролет чернетьей до 50-80 птиц в сутки. Возможны встречи птиц на акватории (Соколов 2003).

Морянка *Clangula hyemalis*. Стабильно гнездится с высокой плотностью в тундре вблизи западного берега исследуемого района (восточная часть Югорского полуострова), с плотностью до 3 экз./км<sup>2</sup> (Brude et al. 1998) и в тундрах по-ва Ямал, прилежащих к восточному берегу южной

части моря (1.8-30 экз./км<sup>2</sup>) (Рябицев 1995; Brude et al. 1998; Попов, 2012). В этой же области расположены районы обитания неразмножающейся части популяции, приуроченные к устьям тундровых рек, например, вблизи острова Торасовэй (Brude et al. 1998).

Гага-гребенушка *Somateria spectabilis*. Гнездится в тундрах, прилежащих к южной части Карского моря, с относительно низкой плотностью (1-10 пар на 1 км<sup>2</sup> и ниже), а вся акватория является местом обитания неразмножающихся особей (Brude et al. 1998). В августе на акватории южной части моря частота встречаемости гребенушки была от 0 до 0.016 экз./1 км маршрута (Decker et al., 1998, архив ММБИ).

Стеллерова (сибирская) гага *Polysticta stelleri*. В незначительном количестве гнездится в тундрах, прилежащих к акватории исследуемого района. В период гнездования вид не использует морскую акваторию, однако приморские тундры также являются районом обитания неразмножающихся особей, могущих появляться на акватории (Brude et al. 1998).

Синьга *Melanitta nigra*. Многочисленна и обычна в весенне-летний период. В июле через акваторию южной части Карского моря наблюдается пролет самцов синьги из тундр Ямала и Западной Сибири к местам линьки на Балтике (Соколов 2003, Карпович, Коханов 1967, Минеев 1994).

Турпан *Melanitta fusca*. Стаи линных птиц иногда встречаются на акватории исследуемого района (Калякин, 1998). Совместно с синьгой турпаны летят из тундр Ямала и Западной Сибири к местам линьки на Балтике (Соколов 2003, Карпович, Коханов 1967, Минеев 1994). В августе на акватории южной части моря частота встречаемости турпана была от 0 до 0.003 экз./1 км маршрута (Decker et al., 1998, архив ММБИ).

Луток *Mergellus albellus*. На реках, впадающих южную часть моря, на осеннем пролете, отмечаются скопления до 20 птиц (Соколов 2003). По-видимому, возможны появления птиц на акватории моря.

Длинноносый крохаль *Mergus serrator*. Несколько особей встречены на морском побережье и в устье реки в районе фактории Мордыяха, недалеко от северной границы губы, в начале августа (Слодкевич и др., 2007).

Большой крохаль *Mergus merganser*. В летний период в прибрежной акватории южной части Карского моря обычны скопления линных птиц (Калякин, 1998).

Отряд: Ржанкообразные Charadriiformes.

Золотистая ржанка *Pluvialis apricaria*. Обычный, широко распространенный вид Ямала, гнездится в тундрах, прилежащих к морю. В долине р. долины р. Юрибей численность достигает 2.5-5 особей/км<sup>2</sup>. Стайки пролетных особей наблюдаются в августе-сентябре в Байдарацкой губе (Попов, 2012).

Бурокрылая ржанка *Pluvialis dominica*. Отмечается на берегах рек, впадающих в Байдарацкую губу. На осеннем пролете наблюдались скопления до 20 птиц (Соколов 2003). Возможны появления птиц на литорали губы.

Галстучник *Charadrius hiaticula*. Гнездящиеся и кочующие особи галстучника отмечались возле фактории Мордыяха. (Слодкевич и др., 2007).

Хрустан *Eudromias morinellus*. Немногочисленный вид. 12 сентября 1980 года одна особь встречена в южной части Байдарацкой губы (Калякин, 1998).

Камнешарка *Arenaria interpres*. На осеннем пролете камнешарки встречаются в устье р. Байдарата в южной части Байдарацкой губы (Калякин, 1998) и в низовье р. Мордыяхи к северу от губы (Слодкевич и др., 2007).

Фифи *Tringa glareola*. Пролетные стайки фифи отмечаются в тундре вблизи ямальского побережья в августе-сентябре (Попов, 2012).

Круглоносый плавунчик *Phalaropus lobatus*. Стайки пролетных круглоносых плавунчиков встречены в тундре вблизи южного берега Байдарацкой губы в августе (Попов, 2012). В устье р. Мордыяха в южной части исследуемого района в начале сентября останавливаются стаи пролетных плавунчиков численностью до 180 особей (Слодкевич и др., 2007). Вероятны подобные же концентрации в других устьях рек и встречи на прилегающей к ним акватории. В августе на

акватории южной части моря частота встречаемости круглоносых плавунчиков была от 0 до 0.035 экз на 1 км маршрута (Decker et al., 1998, архив ММБИ).

Турухтан *Philomachus rugosus*. Многочислен на послегнездовых кочевках, образует скопления в сотни особей в устьях рек, впадающих в южную часть моря, (Черничко, 1998). В августе на акватории южной части моря частота встречаемости турухтана была от 0 до 0.54 экз. на 1 км маршрута (Decker et al., 1998, архив ММБИ).

Кулик-воробей *Calidris minuta*. Пролетные кулики-воробьи встречаются по побережью (Калякин, 1998), образуют сотенные скопления в устьях рек (Черничко, 1998).

Белохвостый песочник *Calidris temminckii*. В середине августа кочующие особи встречаются в низовьях рек, впадающих в южную часть Карского моря (Слодкевич и др., 2007).

Краснозобик *Calidris ferruginea*. Пролетные краснозобики отмечаются по побережью по-ва Ямал (Калякин, 1998). Последние встречи приходятся на середину третьей декады августа (Дмитриев и др., 2006).

Чернозобик *Calidris alpina*. Многочисленный вид. Пролетные стаи чернозобиков отмечаются на морском побережье полуострова. Пик пролета приходится на конец августа и позже (Черничко, 1998).

Песчанка *Calidris alba*. Многочисленный вид. Наряду с куликом-воробьем и турухтаном – массовый вид на пролете в августе-сентябре, образующий сотенные стаи в устьях рек. Пик пролета приходится на конец августа и позже (Черничко, 1998).

Грязовик *Limicola falcinellus*. Несколько особей встречены в начале сентября в низовьях Ензоряхи вблизи южного берега Байдарацкой губы (Калякин, 1998).

Малый веретенник *Limosa lapponica*. Обычный пролетный вид. Встречается в эстуариях рек, например, р. Мордыяхи (Слодкевич и др., 2007). Вероятны встречи над акваторией южной части моря.

Большой поморник *Catharacta skua*. Редкий вид. В августе 2012 года отмечен в Байдарацкой губе (Попов, 2012). В литературе также есть сведения о встрече большого поморника в Карском море (Lunk S., Joern D., 2007).

Средний поморник *Stercorarius pomarinus*. В начале августа пролетные стаи до 50 особей встречаются в южной части Карского моря (Lunk S., Joern D., 2007).

Короткохвостый поморник *Stercorarius parasiticus*. Гнездящиеся и кочующие особи встречены в окрестностях фактории Мордыяха. (Слодкевич и др., 2007). Вероятны встречи на акватории южной части Карского моря.

Длиннохвостый поморник *Stercorarius longicaudus*. Обычный, широко распространенный вид. Кочующие длиннохвостые поморники отмечались в Карском море (Lunk S., Joern D.). В августе на акватории южной части моря частота встречаемости длиннохвостого поморника была от 0 до 0.008 экз. на 1 км маршрута (Decker et al., 1998, архив ММБИ).

Западно-сибирская чайка, халей *Larus heuglini*. Широко распространенный вид, в южной части Карского моря обычен, в этом районе держится до конца сентября, часть популяции остается круглогодично на акватории (Соколов, 2003; Рябицев, 2008). В августе на акватории южной части моря частота встречаемости западносибирской чайки была от 0.1 до 0.08 экз. на 1 км маршрута (Decker et al., 1998, архив ММБИ).

Бургомистр *Larus hyperboreus*. Обычный, немногочисленный вид на западном побережье п-овов Ямал, Югорский и прилегающей акватории (Decker et al. 1998). В августе на акватории южной части моря частота встречаемости бургомистра была от 0.02 до 0.04 экз./1 км маршрута (Decker et al., 1998, архив ММБИ).

Моевка *Rissa tridactyla*. Немногочисленный вид, встречается во время послегнездовых кочевок из колоний Новой Земли и Северной Земли. Одиночные особи отмечались в южной части Карского моря, например, в августе 1995 (Decker et al. 1998). В августе на акватории южной части моря частота встречаемости моевки была от 0,009 до 0.04 экз. на 1 км маршрута (Decker et al., 1998, архив ММБИ). По результатам авиасъемки ПИПРО в западной части Карского моря моевка обнаружена повсеместно. Плотность распределения на акватории изменялась от <0.1 до 0.3

экз./км<sup>2</sup>, а общая расчетная численность на площади 52 тыс. км<sup>2</sup> в западной части моря составила 14900 особей. (Экосистема...2008).

Полярная крачка *Sterna paradisaea*. Широко распространенный, местами многочисленный вид в тундрах п-ва Ямал. На о. Белый является обычным гнездящимся видом (Дмитриев и др., 2006). На акватории южной части Карского моря в небольшом количестве встречается во время послегнездовых кочевок. В августе на акватории южной части моря частота встречаемости полярной крачки была от 0 до 0,14 экз. на 1 км маршрута (Decker et al., 1998, архив ММБИ).

Толстоклювая кайра *Uria lomvia*. Вид встречается в южной части Карского моря, нерегулярно. В ходе сезонных (позднелетних) кочевок из юго-восточной части Баренцева моря в Карское море, имеющие различную глубину проникновения в разные годы: чаще птицы отмечаются на акватории, прилегающей к восточному побережью о. Вайгач и проливу Карские Ворота (Decker et al. 1998). Плотность распределения, по-видимому, очень невысока. При авиаучете осенью 2007 года, например, кайры в южной части моря не были обнаружены вовсе (Экосистема...2008).

Чистик *Serphus grylle*. По летнему распределению информации очень мало. Например, во время судовой съемки в августе 1995 года чистики были найдены лишь в центральной и восточной частях Карского моря (Decker et al. 1998). По данным судовых экспедиций ММБИ в ледовый период по трассе севморпути - обычный немногочисленный зимующий вид в полыньях южной части Карского моря (Матишов и др., 2005), по-видимому, изредка встречается здесь и в позднелетний период.

Птицы отмечались в оперении половозрелых птиц, а также неполовозрелых старше 1 года. Сеголетки не встречались. Взрослые птицы, судя по времени года, вероятно, относились к не гнездившимся в данный сезон. Наиболее регулярно отмечались глупыш, длиннохвостый поморник и моевка. Реже встречались короткохвостый поморник и чистик (Таблица 2.41). Общая частота встречаемости морских птиц на станциях составила 0,62 экз./1 км<sup>2</sup>, для отдельных видов группы морских птиц 0,058 - 0,17 экз./1 км<sup>2</sup>. Примечательно, что в учетах отсутствовали обычные для южной части акватории Карского моря в летний период года западно-сибирские чайки и бургомистры. Водоплавающие и кулики на трансектах не отмечены. На станциях учтены 47 особей морских птиц 6 видов, относящихся к 2 отрядам. (Таблица 2.42). Наблюдения на станциях, в общем, соответствуют учетам на трансектах отличаясь присутствием в учетах бургомистров, не отмеченных на трансектах, возможно, из-за склонности этого вида концентрироваться возле дрейфующих судов, завидев их даже на большом расстоянии. Общая частота встречаемости морских птиц на станциях составила 3,62 экз./1 станцию, для отдельных видов группы морских птиц – 0,25 – 1,3 экз./1 станцию. Водоплавающие и кулики на трансектах не отмечены. Распределение морских и околоводных птиц представлено на Рис. 2.18.

Таблица 2.41 - Видовой состав и численность птиц, отмеченных на трансектах ЛУ Северо-Харасавейский 28 – 30 июля 2019 г.

Виды	Средняя плотность		Количество трансект, на которых отмечен вид (всего 4 трансекты)		Сум-я числ., особей
	экз./км <sup>2</sup>	в % от сумм.	трансекты	%	
Глупыш	0,17	27,4	2	50	3
Короткохвостый поморник	0,058	9,4	1	25	1
Длиннохвостый поморник	0,17	27,4	3	75	3
Моевка	0,17	27,4	3	75	3
Чистик	0,058	9,4	1	25	1
Итого:	<b>0,62</b>				<b>11</b>

Таблица. 2.42 - Видовой состав и численность птиц, отмеченных на станциях ЛУ Северо-Харасавейский 28 – 30 июля 2019 г.

Виды	Численность		Количество станций, на которых отмечен вид (всего 12 станции)	
	экз./1 станцию	в % от суммарной	станции	%

Виды	Численность		Количество станций, на которых отмечен вид (всего 12 станций)	
	экз./1 станцию	в % от суммарной	станции	%
Глупыш	1,3	36	8	67
Моевка	0,66	18	4	33
Бургомистр	0,5	14	3	25
Длиннохвостый поморник	0,58	16	5	42
Короткохвостый поморник	0,33	9	5	42
Чистик	0,25	7	3	25
Итого:	<b>3,62</b>			

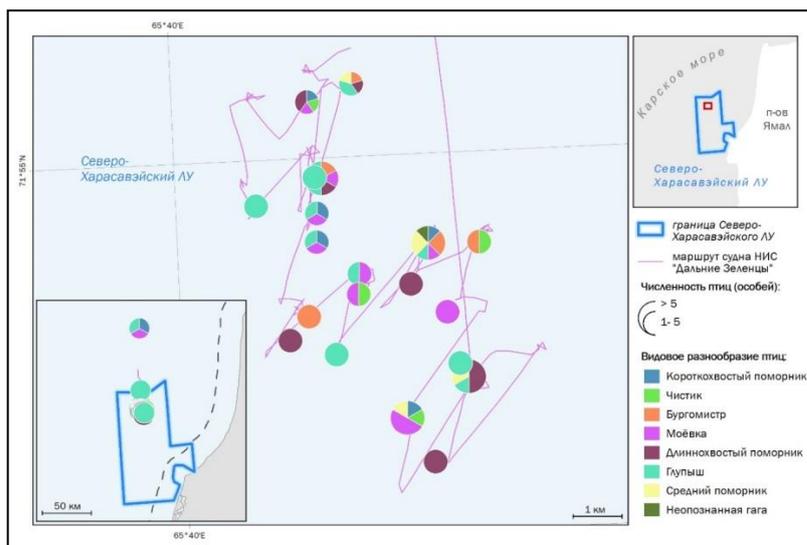


Рисунок 2.18 - Распределение морских и околотовных птиц за период исследований

Сравнение данных 2019 г. с результатами наблюдений предыдущих лет (Таблицы 2.4.25, 2.4.26) показывают динамичную картину движения численности птиц, на которую, в каждый конкретный год в разной степени влияют, по-видимому, несколько факторов. Для группы морских птиц это, вероятно, - обилие, доступность и локализация источников корма, (вызывающие перераспределения птиц в обширных районах моря), изменения фенологии и успешности размножения в текущий год в колониях, прилежащих к исследуемой части моря, а также сезонный фактор, определяющий численность и количество видов птиц по мере их откочевки из южной части моря при переходе от лета к осени. Сроки сезонных перемещений, по-видимому, могут корректироваться перечисленными выше факторами. Для водоплавающих птиц и куликов, отмечающихся на акватории во время пролета, по-видимому, определяющими будут межгодовые отклонения сроков начала и окончания пролета, также зависимые от фенологии гнездования и успешности размножения в текущем году. На небольших временных отрезках вероятно, интенсивность и направление миграции последних двух групп птиц может зависеть и от погодных факторов (штормовые ветра встречных направлений).

Таблица. 2.43 - Видовой состав и плотность распределения птиц в районе ЛУ в 2015 - 2019 гг.

Вид	Средняя плотность на км <sup>2</sup>				
	2015 г. (10-29.08)	2016 г. (11-16.10)	2017 г. (8-19.10)	2018 г. (23-27.09)	2019 г. (28-30.08)
Краснозобая гагара	-	-	-	0,007	-
Чернозобая гагара	0,004	0,2	-	0,09	-
Белоклювая гагара	0,002	-	-	-	-
Гагара неопознанного вида	-	-	-	0,014	-
Обыкновенная гага	0,002	0,005	-	0,05	-
Морянка	-	-	0,385	0,02	-
Гага-гребенушка	-	0,3	-	-	-
Гаги не определенные до вида	-	-	-	0,17	-

Вид	Средняя плотность на км <sup>2</sup>				
	2015 г. (10-29.08)	2016 г. (11-16.10)	2017 г. (8-19.10)	2018 г. (23-27.09)	2019 г. (28-30.08)
Морская чернеть	-	0,2	-	-	-
Глупыш	0,1	0,5	0,182	0,23	0,17
Западно-сибирская чайка	0,057	-	-	0,021	-
Бургомистр	0,062	0,3	0,067	0,25	-
Моевка	0,1	0,35	0,385	0,37	0,17
Большой поморник	-	0,005	-	-	-
Средний поморник	0,02	-	-	0,007	-
Длиннохвостый поморник	0,015	-	-	-	0,17
Короткохвостый поморник	0,017	-	-	-	0,058
Морской песочник	0,002	-	-	-	-
Толстоклювая кайра	-	0,2	0,304	0,02	-
Тонкоклювая кайра	-	0,2	-	-	-
Чистик	-	-	0,007	-	0,058
Чистиковый неопознанного вида	-	0,005	0,007	-	-
Итого:	0,38	2,26	1,33	1,25	0,62
Всего определенных видов:	10	10	6	10	5

Таблица. 2.44- Видовой состав и численность птиц на станциях на ЛУ в 2017 - 2019 гг.

Виды	Среднее количество птиц на 1 станцию		
	2017 г. (8-19.10)	2018 г.(23-27.09)	2019 г.(28-30.08)
Чернозобая гагара	-	0,14	-
Гагара не определенного вида	0,06	-	-
Морянка	0,94	-	-
Турпан	0,23	-	-
Гага, не определенная до вида	0,82	-	-
Глупыш	0,17	1,5	1,3
Западно-сибирская чайка	-	0,14	-
Бургомистр	0,41	1,14	0,5
Моевка	1,7	1,79	0,66
Средний поморник	-	0,7	-
Короткохвостый поморник	-	0,14	0,33
Длиннохвостый поморник	-	-	0,58
Толстоклювая кайра	1,52	-	-
Чистик	0,35	-	0,25
Итого:	6,2	5,55	3,62
Всего определенных видов:	7	7	6

Примечание: 1. в 2016 г. по техническим причинам наблюдения на станциях не проводились

Последовательное сравнение показателей трансектного учета 5 лет от 2015 к 2019 г. показывает, что большую часть лет (4-5) на ЛУ в группе морских птиц встречались и были наиболее обычными глупыш, бургомистр и моевка. Также была обычной в отдельные годы, но встречались менее регулярно (в 3 года из 5) толстоклювая кайра. Прочие виды были немногочисленны и встречались менее регулярно – 1-2 года из 5 (средний, короткохвостый и длиннохвостый поморники, чистик, западно-сибирская чайка). К редким видам на ЛУ можно отнести большого поморника, встреченного лишь в 2016 г. Наибольший разброс значений численности по годам заметен у длиннохвостого поморника, толстоклювой кайры, чистика – 1:17; 1:10; 1:8. Прочие виды показывают меньшую амплитуду, порядка 1:2 - 1:4. Тенденции к изменению обилия по годам различались у отдельных видов, и, в целом, ни у одного из них не имели характера устойчивого тренда. Динамика общей численности всех видов морских птиц в рассматриваемый период лет также не определена: выделяются относительно высоким обилием птиц 2016, 2017 и 2018 гг. (1,36; 1,18; 0,9 экз./км<sup>2</sup> в сумме всех видов), в 2015 и 2019 гг. численность птиц ниже – 0,37 и 0,62 экз./км<sup>2</sup>.

На станциях наблюдения морских птиц в 2017 - 2019 гг. показывают 9 определенных видов (Таблица 4.9.1). Учеты на станциях уточняют состав авифауны, когда вид по малочисленности или случайности был пропущен на трансектах: так в 2018 г. только на станциях отмечались

короткохвостые поморники (таким образом, вид обитал на ЛУ в 3 года из 5), в 2019 г. – бургомистр (следовательно, вид присутствовал на ЛУ ежегодно). Особенностью ранне-летних учетов 2019 г. является низкая численность фоновых видов – ихтиофагов – Бургомистра и западно-сибирской чайки. Сравнительная бедность видового состава фоновых видов-ихтиофагов и их немногочисленность, по результатам двух видов учета, возможно, связаны с трофической бедностью акватории на период учетов. Значительность же в фауне доли других рыбоядных видов – средних и длиннохвостых поморников, вероятно, определялась скорее недостатком пищи в материковых тундрах (где эти виды являются миофагами и разорителями гнезд), чем благоприятной кормовой ситуацией в море. Особенно это предположение подтверждается обычностью в учетах длиннохвостых поморников, в норме (т.е. в урожайные на мышевидных грызунов годы) очень редких на морской акватории.

Группа водоплавающих птиц в трансектных учетах 2019 года не представлена ни одним из видов. За 5 лет наблюдений на трансектах определено всего 7 видов птиц группы, ежегодно встречалось от 3 до 4. Наиболее регулярно встречалась и были сравнительно многочисленны чернозобые гагары и обыкновенные гаги (в 3 года из 5); также была обычна в отдельные годы морянка, наблюдавшаяся с периодичностью 2 раза в 5 лет; прочие виды встречались не чаще 1 раза в 5 лет. Наибольшая амплитуда колебаний показателя учета среди неоднократно встреченных видов отмечена у чернозобой гагары, морянки и обыкновенной гаги (1:50; 1:20; 1:25;). Какое-либо устойчивое изменение численности между 2015 и 2019 гг. у обнаруженных видов отсутствует. Погодовое сравнение общей плотности распределения показывает, что ее динамика в период 2015 - 2019 гг. также имеет неопределенный тренд с колебанием суммарной плотности птиц (от 0 до 0,7 экз./км<sup>2</sup>). На станциях в 2019 году водоплавающие птицы не встречены.

Кулики в 2019 г. на трансектах не наблюдались. Виды группы, обнаруженные в прочие годы (2015), определены как морские песочники. О межгодовых колебаниях показателей учета вида судить сложно из-за отсутствия встреч в 2016, 2017, 2018, 2019 гг.; условно ее можно охарактеризовать как снижение от 2015 к 2019 г. Отсутствие встреч в оптимальные для пролета (судя по наблюдениям куликов на трансектах в 2015 г.) календарно близкие даты 2019 г. - по-видимому, следствие случайного пропуска. На станциях кулики за все 5 лет наблюдений также не отмечались.

Анализ динамики численности птиц в соответствии с сезонным фактором (выстраивание данных отдельных лет от более ранних к более поздним датам) показывает, также, что указанные выше особенности динамики фауны, предположительно, могут определяться и переходом от лета к осени в исследованный период года 28 июля – 19 октября. В этом временном отрезке можно условно выделить летний (10-30 августа, 2015 и 2019 гг.) и осенний (23 сентября – 19 октября 2018, 2016 и 2017 гг.) периоды.

Движение численности морских птиц в сезонном аспекте имеет характер роста общей численности группы с июля - августа по сентябрь - октябрь. Отдельные виды показывают следующие тенденции к изменению плотности распределения: увеличивается в 2,7 раза кол-во моевок, в 2,3 раза - глупыша, в 3,2 раза - бургомистра. Только в осенний период отмечается толстоклювая кайра, также показывающая рост численности с ранней осени по октябрь. Снижение численности демонстрирует западно-сибирская чайка (2,7 раза), средний поморник (2,8 раза), чистик (8 раз). Исключительно в летний сезон отмечаются короткохвостый и длиннохвостый поморники (показывающие, впрочем, снижение численности уже летом - от июля к августу).

Таким образом, за счет того, что от лета к осени увеличивается численность наиболее обычных, фоновых видов, общая тенденция группы выглядит как увеличение численности от лета к осени. Причины в различии тенденций межсезонной динамики не определены. Для таких видов как моевка, глупыш, бургомистр, толстоклювая кайра это могут быть нарастание кочевой активности в послегнездовой период, еще не связанное с массовым отлетом, который происходит поздно осенью и, одновременно, возможное изменение трофики района от лета к осени. Особенно это относится к бургомистру и толстоклювой кайре, значительная часть которых не покидает на зиму соседнее Баренцево море. Для ряда других видов решающим фактором могут быть

сравнительно ранние сроки (август - сентябрь) миграции в места зимовок (западно-сибирская чайка, поморники).

На станциях наблюдения морских птиц в 2014 - 2019 гг. показывают сходный с трансектами состав обычных видов. Учеты на станциях уточняют состав видов и фенологию пребывания птиц на акватории, определенные на трансектах: так в 2019 гг. только на станциях отмечался бургомистр, что говорит о его обитании на ЛУ и в ранне-летний период, короткохвостый поморник и толстоклювая кайра встречены только на станциях в 2018 году, т.е. обитали на ЛУ и в ранне-осенний период года.

В сезонной динамике численности водоплавающих птиц при переходе от лета к осени в 2015 – 2019 гг. также заметен рост численности. Так, в августе на полигоне отмечались только редкие обыкновенные гаги и чернозобые гагары; к третьей декаде сентября их численность увеличивается в 25 и 22 раза, появляются также морянки и краснозобые гагары. Среди гаг, не определенных до вида, вероятно, могли быть гаги-гребенушки и обыкновенные гаги. В середине октября (2016) отмечается довольно многочисленный новый вид – морская чернеть; а наиболее обычны гаги-гребенушки и чернозобые гагары. По данным близкого по датам учета 2017 г. численность водоплавающих в октябре этого года также довольно высока, но представлены они исключительно морянкой. Таким образом, можно предположить, что отсутствие в учетах 2019 года обусловлено слишком ранними датами обследования участка, когда миграция группы еще не началась.

Наблюдения на станциях показывают сходную с трансектным учетом динамику численности группы (общее увеличение количества видов от августа к октябрю, однако, существенно не совпадают в описании видового состава).

Рассмотрение полученных данных по встречам куликов (морской песочник) в сезонной последовательности показывает, что кулики, относящиеся к сравнительно ранним мигрантам, встречались на исследованной акватории 10-29 августа (2015 г.), а в сентябре-октябре отсутствовали, вероятно, по причине спада миграционной активности. Отсутствие встреч куликов в 2019 году в даты, близкие к датам наблюдений куликов в 2015 году, вероятно, вызвано незначительным объемом наблюдений или смещением сроков миграции. На станциях кулики (в учетах 2017 - 2019 гг., охватывающих август, сентябрь и октябрь) не отмечались.

### 2.3.4 Морские млекопитающие

К обычным видам морских млекопитающих на акватории южной части Карского моря можно отнести кольчатую нерпу *Pusa hispida*, морского зайца *Erignathus barbatus*, моржа *Odobenus rosmarus*, малого полосатика *Balaenoptera acutorostrata* и белуху *Delphinapterus leucas*. В ледовый период года на акватории обычен белый медведь *Ursus maritimus*. В летний период здесь могут также появляться гренландские тюлени *Phoca (Pagophilus) groenlandica*, морские свиньи *Phocoena phocoena*, косатки *Orsinus orca* (Гептнер и др. 1976; Природные условия Байдарацкой губы... 1997; Лукин, Огнетов, 2009; Болтунов и др. 2015).

Кольчатая нерпа *Pusa hispida* Schreber, 1775. Наиболее обычный вид морских млекопитающих в исследуемом районе, круглогодично обитает на всей акватории. В ледовый период года значительная часть площади исследуемого района покрыта сильно восторошенными припайными льдами, относящимися к благоприятным биотопам размножения нерпы. Исследования численности размножающейся нерпы в зимний период в не проводились; на припае юго-восточной части Баренцева моря в марте-апреле плотность распределения ценных логов колебалась от 1.2 до 2.4 экз. на 1 км<sup>2</sup> (Потелов, 1998). Помимо ценных самок на припае может залегать также значительное количество неразмножающихся нерп. Для дрейфующих льдов характерна более низкая плотность распределения, здесь залегают только неразмножающиеся особи (в центральной и юго-западной частях Карского моря плотность залегания неразмножающихся нерп - около 0.06 – 0.16 особей на 1 км<sup>2</sup>) (Матишов и др. 2005, Матишов и др. 2013) В июне 1991 г. на припайных и дрейфующих льдах Байдарацкой губы плотность распределения нерп не превышала 0.026 особи на 1 км<sup>2</sup>, вблизи побережья Ямала была выше – 0.88. (Лукин, Огнетов, 2009). В 1977-1983 гг. в период открытой воды (в июле – августе), в юго-

западной части моря встречаемость нерпы составляла от 0.29 до 0.35 особи на 10 км маршрута (Огнетов и др., 2003), в сентябре 1993 г. в Байдарацкой губе плотность распределения составила 1.85 особи на 1 км<sup>2</sup> (Кондаков 1995). По мнению А.А. Кондакова (1995) численность нерпы в губе в безледный период может достигать нескольких тысяч голов (Кондаков 1995). По другим данным количество нерп может быть приблизительно равным 8-13 тыс. голов (Природные условия Байдарацкой губы, 1997). По результатам наблюдений августа-сентября 2015 г. численность нерпы на акватории площадью около 50 тыс. км<sup>2</sup>, прилежащей с запада к полуострову Ямал, составила более 4 тыс. особей (Челинцев и др., 2017, Горяев и др., 2017). Вид не имеет охранного статуса, является видом-индикатором морских экосистем АЗРФ.

Морской заяц *Erignathus barbatus* Erxleben, 1777. Спорадически распределяющийся вид, бентофаг, в меньшей степени ихтиофаг. Учетных работ по оценке запасов морского зайца в Карском море, за исключением учетов в отдельных локальных районах или относительных показателей численности, не проводилось. В весенне-летний период в июле - августе 1977, 1980 и 1983 гг. встречаемость морского зайца, залегающего на дрейфующих льдах на юго-западе моря, не превышала 0.2-0.7 особи на 10 км маршрута (Лукин, Огнетов 2009). Для ледового периода года Е.Г. Мартынюк и С.М. Чупров (2002) приводят заниженную численность морского зайца для Карского моря в зимний период, равную 2.1 тыс. особей (в среднем 0.026 экз. на 1 км<sup>2</sup>). По результатам зимних судовых учетов ММБИ плотность залежки вида в различных районах моря колеблется от 0.008 до 0.15 (в среднем 0.06) (Матишов и др. 2005, Матишов и др. 2013). Летом и осенью морские зайцы встречаются в тех же районах, что и кольчатая нерпа. В удаленных от побережья районах плотность морских зайцев в эти сезоны намного ниже, чем в прибрежных, и предположительно равна 0.07 экз./1 км<sup>2</sup>. Как область сравнительно высокой численности выделяется юго-западная часть моря, там плотность в среднем составляет 0.15 экз./км<sup>2</sup> (Лукин, Огнетов 2009). По результатам наблюдений августа-сентября 2015 г. численность морских зайцев на акватории площадью около 50 тыс. км<sup>2</sup>, прилежащей с запада к полуострову Ямал, составила более 1000 тыс. особей (Челинцев и др., 2017, Горяев и др.). Вид охранного статуса не имеет.

Гренландский тюлень *Pagophilus groenlandicus* (Erxleben, 1777). Немногочисленный, сезонно обитающий в Карском море вид. В летне-осенний период встречается в прибрежье арх. Новая Земля и в северной части моря при плотности распределения около 0,012 экз./км<sup>2</sup> (Болтунов и др. 2015). Для южной части моря информация отсутствует, вероятно, возможны заходы отдельных особей. Охранного статуса гренландский тюлень не имеет, является видом-индикатором морских экосистем АЗРФ.

Морж *Odobenus rosmarus* Linnaeus, 1758. Учетная численность в Карском море моржей - около 1000 особей. (Беликов и др., 1987). В юго-западной части моря моржи в летне-осенний период встречаются вблизи п-ва Ямал от о-вов Шараповы Кошки на юге до о. Белый на севере. На п-ове Ямал постоянные лежбища в последние годы не отмечены, но в отдельные годы отмечаются временные скопления до 70 зверей. Береговые лежбища около 100 животных регулярно формируется на о. Белый (Природные условия Байдарацкой губы..., 1997; Светочев и др. 2008; Летопись природы государственного природного заповедника Гыданский). Атлантическому подвиду моржа присвоен охраняемый статус в Красных книгах разного ранга (КК ЯНАО – 1 категория, КК РФ – 2 категория, КС МСОП - VU), морж является видом-индикатором морских экосистем АЗРФ.

Белуха *Delphinapterus leucas* (Pallas, 1776). По мнению большинства исследователей, в первой половине 20-го века юго-западная часть Карского моря являлась «путевым пастбищем» белухи, где животные, перемещаясь из Баренцева моря, задерживаются на наиболее кормных местах (Клейненберг и др., 1964). Например, 5-10 августа 1962 г. в кутовой части Байдарацкой губы было учтено около 1000 белух (Тимошенко, 1967). Г.Н.Тарасенков и др. (1966) отмечают, что за 10 дней наблюдений в июле-августе здесь можно было отметить до 600 проходящих белух. Именно в Байдарацкой губе в 1954-1966 гг. довольно успешно вели промысел белухи со зверобойных шхун, добывая до 300 особей и более в год. Например, в районе пос. Шпиндлера в июне 1960 г. было добыто 400 белух, а в июле-августе 1961 г. две шхуны взяли 600 белух. Однако в последующие годы лов белухи здесь уже практически не велся. В 1970-1980-х годах крупных

скоплений белухи в юго-западной части моря летом не наблюдали, хотя обследование велось весьма регулярно не только с самолета, но и с судов. В период наблюдений отмечали лишь небольшие группы животных либо их вообще не встречали. Например, в июле 1977 г. с судна за 18 суток наблюдений в районе Байдарацкой губы, а также у о. Вайгач и южной оконечности Новой Земли было отмечено в общей сложности 60 белух. В августе 1980, 1983 и 1985 гг. при следовании судна вдоль побережья от пролива Карские Ворота к п-ову Ямал и далее к Диксону было отмечено меньше животных. Редко отмечали белуху и во время авианаблюдений. Так, 4 августа 1986 г., когда южной части моря еще сохранялись поля льда сплоченностью до 8 баллов и только в районе Усть-Кара-Ямал наблюдались разводья, мелкобитый лед, белух не наблюдали. В ноябре этого же года здесь была встречена лишь одна белуха. Не наблюдалась белуха в этом районе и 6-7 июня 1991 г. Также редко отмечали животных с береговых станций, например, в районе пос. Шпиндлера (Амдерминское побережье): в августе 1995 г. здесь отметили около двух десятков белух, а в августе последующих двух лет максимальное число наблюдаемых белух не превысило 50 особей. В последующие годы здесь также не наблюдали значительных скоплений белух. Например, с 26 июля по 30 августа 2001 г. в районе пос. Шпиндлера было учтено лишь 154 белухи (Бондарев, Прищемихин, 2002). Соответственно, исследования последних лет не показали наличия в Обской губе и в южной акватории Карского моря каких-либо крупных скоплений белух (Болтунов и др., 2015); вероятно, численность вида значительно снизилась и продолжает сокращаться. Белуха внесена в КК ЯНАО с категорией IV, является видом-индикатором морских экосистем АЗРФ.

Малый полосатик *Balaenoptera acutorostrata* Lacépede, 1804. Немногочисленный вид, сезонно обитающий в Карском море. Информация о численности и распределении отсутствует (Болтунов и др., 2015). Охранного статуса вид не имеет.

Косатка *Orcinus orca* (Linnaeus, 1758). Немногочисленный вид, сезонно обитающий в Карском море. Информация о численности и распределении отсутствует (Болтунов и др., 2015). Вид имеет статус DD в КС МСОП.

Белый медведь *Ursus maritimus* Phipps, 1774. Юго-западная часть Карского моря, особенно области, прилегающие к южной новоземельской и амдермской заприпайным полярным, относятся к местам высокой концентрации белых медведей в ледовый период года (около 9 особей на 1000 км<sup>2</sup> в среднем для ряда лет). Плотность распределения во льдах южной части Карского моря в последние годы составляет примерно 3 особей на 1000 км<sup>2</sup> (Матишов и др. 2005, Матишов и др. 2013, Матишов и др. 2014; Челинцев и др., 2015). В годы с очень низкой ледовитостью в летний период существует низкая вероятность встреч медведей на побережье п-ова Ямал, и средняя вероятность - на о.Белый (Болтунов и др., 2015). Вид имеет статус VU в КС МСОП, в КК РФ внесет с категорией 4 (карско-баренцевоморская популяция), в КК ЯНАО присвоена категория III. Белый медведь внесен в список видов-биоиндикаторов морских экосистем АЗРФ.

Учет птиц и морских млекопитающих на Северо-Харасавейском ЛУ проведен на 4 одночасовых трансектах, общая протяженность которых составила 29 км. Общая площадь трансект ЛУ для учета птиц составила 17 км<sup>2</sup>. Дополнительно видовой состав птиц и млекопитающих определялся на 12 станциях.

Фауна птиц морской акватории в летний период включает три основных экологические групп птиц, имеющих различное отношение к данному местообитанию:

Морские птицы, жизнь которых большую часть года связана с морской акваторией (различные чайки, поморники, глупыши, чистики, кайры), группировка которых в позднелетний период включает типично летний аспект видов при значительной доле особей-сеголетков, рассеивающихся из мест гнездования. Водоплавающие птицы - различные гусеобразные и гагарообразные, встречающиеся на акватории, удаленной от берегов в основном в ходе миграции, или (вблизи берегов) в состоянии предмиграционной концентраций. В прибрежной зоне некоторые водоплавающие, также, образуют линные скопления, или кормятся в гнездовой период (например, чернозобая гагара). Отдельную группу составляют кулики, также встречающиеся над удаленными от берега районами акватории только в период миграции.

За время наблюдений на трансектах учтено 11 особей птиц, относящихся к 5 видам, принадлежащих к 2 отрядам – трубконосых и ржанкообразных. Видовой состав и число встреченных особей представлены в Таблице 2.4.27. Все отмеченные на трансектах виды птиц были сравнительно немногочисленны (встречались б.ч. одиночно, не образуя скоплений).

На трансектах была отмечена 1 кольчатая нерпа (Таблица 2.4.27). Тюлень наблюдался вблизи судна в обычной ситуации – проплывал мимо, рассматривая судно и периодически ныряя. Глубина моря в месте наблюдения составляла 170 м; животное, возможно, мигрировало (судя по малохарактерным для нагульной активности этого вида глубинам), или кормилось в пелагической зоне рыбой. Плотность распределения вида приблизительно оценена в 0,09 экз./1 км<sup>2</sup>

Таблица 2.45 - Видовой состав и численность морских млекопитающих, отмеченных на трансектах на ЛУ Северо-Харасавейский 28 - 30 июля 2019 г.

Вид	Экз.	На 100 км. маршрута	На 1 км <sup>2</sup>
Кольчатая нерпа	1	3,4	0,09

На станциях морские млекопитающие не отмечались, встречи кольчатой нерпы отображены на Рис. 2.19.

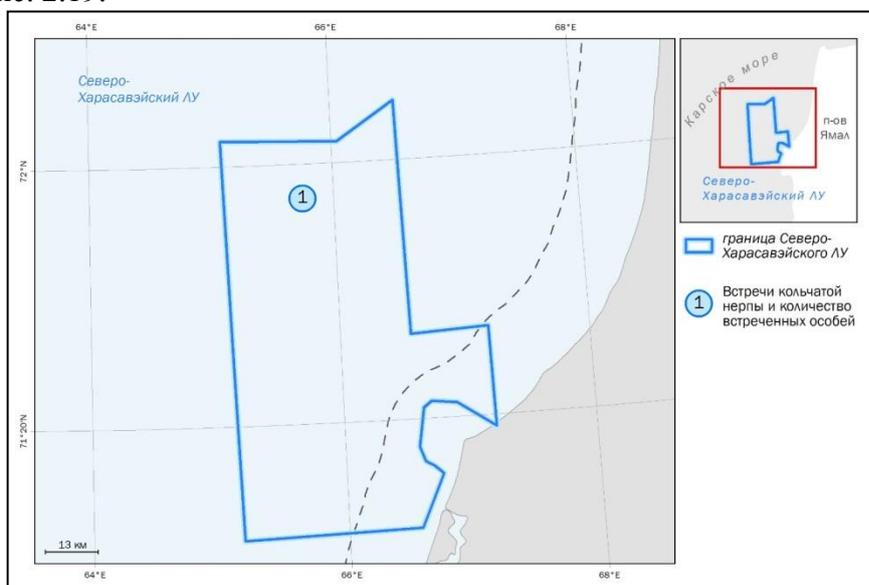


Рисунок 2.19 - Встречи кольчатой нерпы в границах ЛУ за период исследований

Анализ встречаемости морских млекопитающих на ЛУ Северо-Харасавейский в 2015 - 2019 гг. показывает, что в разные годы плотность распределения морских млекопитающих значительно варьирует (Таблица 2.4.28). Нерпа была обнаружена 1 раз в 5 лет. Морской заяц встречался регулярно - в 4 года из 5. В среднем за 5 лет относительные показатели учета составляют для двух видов 0,7 и 0,32 экз./100 км. маршрута. Данным величинам относительной численности приблизительно соответствуют плотности распределения 0,018 и 0,0085 экз./1 км<sup>2</sup> (см. Челинцев и др., 2017). Для отдельных лет в период наблюдений 2015 – 2019 гг. с наибольшей встречаемостью (3,4 и 0,4 особи на 100 км маршрута для нерпы и морского зайца соответственно) плотность распределения, «экспертно» рассчитанная таким же образом, составила 0,09 и 0,01 экз./1 км<sup>2</sup>. В прилегающих к ЛУ с севера и запада районах плотность в 2015 году составляла, на мористых участках - 0,02 и 0,004 экз./1 км<sup>2</sup>, на мелководьях – достигала 0,8 и 0,22 экз./1 км<sup>2</sup>, в среднем – 0,06 и 0,016 экз./1 км<sup>2</sup>

Атлантический морж отмечался в 2 года из 5, в октябре 2016 и 2017 гг. На западном побережье п-ва Ямал, приблизительно между 71°40' и 70°30' с.ш. описано не менее 3 залежек моржей (Красная книга...2010), откуда, вероятно, они и попадали в район наблюдений в 2017 и 2018 гг. Отсутствие встреч моржей в 2019 г., возможно, связано, помимо прочих причин, со значительной удаленностью района наблюдений от берегов (около 100 км), а также незначительной протяженностью трансект. Морж отмечался в достаточно поздние календарные

сроки – в октябре 2016 и 2017 гг., что в общем, нормально: моржи обитают в южной части моря и в значительно более поздние даты (Горяев и др., 2004).

Согласно фондовым данным, в районе Северо-Харасавейского ЛУ могут встречаться малые полосатики и (вблизи берега) белухи. В 2015 - 2019 году малые полосатики не отмечались, однако были встречены неоднократно в южной части ЛУ 21-22 сентября 2014 г. Белуха за весь период наблюдений 2014-2015 гг. не отмечена. На станциях в 2015 – 2019 гг. морские млекопитающие не отмечались.

Таблица 2.46 - Данные о встречах морских млекопитающих по результатам наблюдений на трансектах ЛУ Северо-Харасавейский в 2015 - 2019 гг.

Вид	2015 г. (10-29.08)			2016 г. (11-16.10)			2017 г. (8-19.10)			2018 г. (23-27.09)			2019 г. (28-30.08)		
	Экз.	На 100 км. маршрута	На 1 км <sup>2</sup>	Экз.	На 100 км. маршрута	На 1 км <sup>2</sup>	Экз.	На 100 км. маршрута	На 1 км <sup>2</sup>	Экз.	На 100 км. маршрута	На 1 км <sup>2</sup>	Экз.	На 100 км. маршрута	На 1 км <sup>2</sup>
Кольчатая нерпа	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3,4***	0,09
Морской Заяц*	?	?	?	?	?	?	1	0,4	0,01	1	0,4	0,01	-	-	-
Атлантический морж**	-	-	-	5	?	?	1	0,4	-	-	-	-	-	-	-

Примечания:  
 \* В фондовых материалах отсутствуют количественные показатели численности  
 \*\* В фондовых материалах отсутствуют объемы наблюдений на ЛУ в 2015 и 2016 гг.  
 \*\*\* Показатель рассчитан экстраполяцией с 30-километровой трансекты и не является надежным.

## 2.4 Экологические ограничения природопользования

Ограничение природопользования – это юридически закрепленные или носящие рекомендательный характер ограничения, которые накладываются на хозяйственную деятельность при наличии на территории производства работ зон с особым режимом.

Экологические ограничения – это ограничения, накладываемые на хозяйственную деятельность, с целью сохранения биотического баланса, стабильности и разнообразия экосистемы.

Экологические ограничения напрямую зависят от экологической емкости окружающей среды на рассматриваемой территории. Емкость окружающей среды представляет собой способность природной среды вмещать антропогенные нагрузки, вредные химические и иные воздействия в той степени, в которой они не приводят к деградации окружающей среды.

Нагрузки на природу сверх ее экологической емкости приводят к нарушению естественного закона экологического равновесия.

Для района предполагаемого строительства по объекту «Строительство поисково-оценочной скважины № 1 Северо-Харасавэйской площади» рассмотрено наличие следующих природоохранных и иных ограничений, связанных с возможным расположением следующих объектов:

- особо охраняемых природных территорий (ООПТ);
- объектов культурного наследия (ОКН);
- местообитаний видов растений и животных, занесенных в Красную книгу РФ и Ямало-Ненецкого автономного округа;
- рыбопромысловых участков;
- полезных ископаемых;
- источников водоснабжения.

### Особо охраняемые природные территории

При осуществлении строительства в акватории необходимо учитывать требования Федерального закона «Об особо охраняемых природных территориях» № 33-ФЗ от 14.03.95 г. Настоящий Федеральный закон регулирует отношения в области организации, охраны и

использования особо охраняемых природных территорий. Особо охраняемые природные территории (ООПТ) полностью или частично изъяты из хозяйственного использования решениями органов государственной власти. Всякая деятельность в пределах указанных заповедников, заказников, других особо охраняемых территорий и в их охранных зонах, нарушающая природные комплексы или угрожающая сохранению соответствующих природных объектов, запрещена.

В целях защиты особо охраняемых природных территорий от неблагоприятных антропогенных воздействий на прилегающих к ним участках земли и водного пространства созданы охранные зоны или округа с регулируемым режимом хозяйственной деятельности.

Задачи и особенности режима особой охраны каждой конкретной территории, носящей статус ООПТ, определяются Положением о ней, утверждаемым специально уполномоченным на то государственным органом Российской Федерации или субъекта Российской Федерации.

Район работ расположен вне границ ООПТ федерального, регионального или местного значения согласно письму Департамента природно-ресурсного регулирования лесных отношений и развития нефтегазового комплекса Ямало-Ненецкого автономного округа исх.№ 2701-17/12287 от 21 мая 2019 г., письму Управления природно-ресурсного регулирования Администрации муниципального образования Ямальский район исх.№ 1901-12/699 от 17 мая 2019 г. (Приложение Б)

Район работ расположен на расстоянии порядка 183 км от охраняемой акватории Северо-Ямальского участка государственного природного заказника регионального значения «Ямальский» (рис. 2.2).

Заказник образован постановлением администрации ЯНАО № 369-А от 04.08.2006 г. «Об образовании государственного биологического (ботанического и зоологического) заказника регионального (окружного) значения «Ямальский». Заказник имеет профиль биологического (зоологического) и предназначен для сохранения и восстановления редких и исчезающих видов животных, в том числе ценных видов в хозяйственном, научном и культурном отношении. Заказник образован без ограничения срока действия.

Границы заказника установлены постановлением правительства ЯНАО № 352-П от 20.05.2013 г. «О государственном биологическом (ботаническом и зоологическом) заказнике регионального (окружного) значения «Ямальский» и изменены постановлением правительства ЯНАО № 430-П от 11.06.2013 г. «О внесении изменений в описание границ государственного биологического (ботанического и зоологического) заказника регионального (окружного) значения «Ямальский».

Фауна всех позвоночных животных Ямальского заказника насчитывает 129 видов. Из них наземных позвоночных и морских млекопитающих – 107 видов. Основная доля позвоночных — это птицы, 86 видов. Млекопитающих зарегистрирован 21 вид, из них 4 вида морских млекопитающих, а ихтиофауна представлена 22-мя видами рыб.

ООПТ федерального значения «Национальный парк «Гыданский» расположен на расстоянии около 304 км к северо-востоку от района строительства.

На удалении около 86 км на юго-востоке от района работ располагается участок водно-болотных угодий «Бассейны рек Западного Ямала», отвечающих требованиям Рамсарской конвенции. Данные территории согласно Федеральному закону «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 № 33-ФЗ к ООПТ не относятся. Вместе с тем данные территории являются местообитаниями охраняемых видов птиц, что предопределяет ряд ограничений природопользования при наличии воздействия на указанные местообитания. В районе не было выявлено охраняемых и промысловых видов животных.

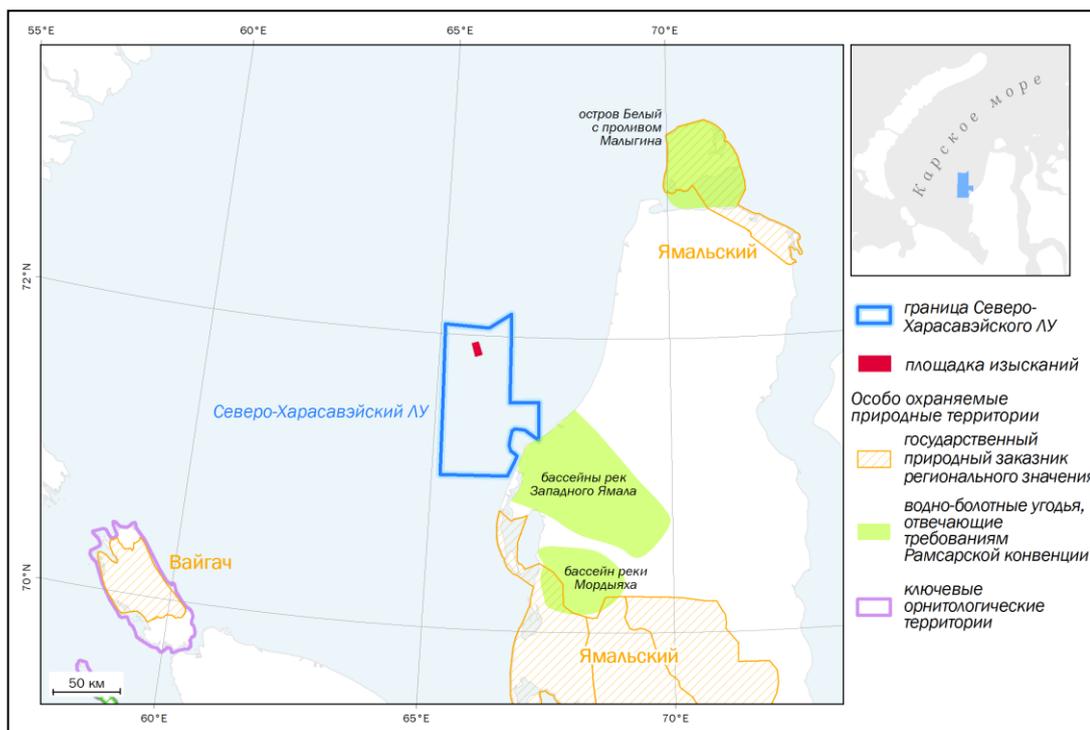


Рисунок 2.20 – Картограмма особо охраняемых природных территорий

### Объекты культурного наследия

Согласно данным службы государственной охраны объектов культурного наследия Ямало-Ненецкого автономного округа, в границах участка строительства скважины № 1 Северо-Харасавэйской площади отсутствуют объекты культурного наследия, включенные в Единый государственный реестр объектов культурного наследия народов Российской Федерации и выявленные объекты культурного наследия. Участок проведения работ расположен вне зон охраны и защитных зон объектов культурного наследия. Служба не располагает сведениями об отсутствии на участке объектов, обладающими признаками культурного наследия. Заказчик обязан обеспечить проведение историко-культурной экспертизы участка, а при обнаружении объектов, обладающих признаками объекта археологического наследия, необходимо разработать раздел в проектной документации об обеспечении сохранности выявленного объекта культурного наследия.

### Полезные ископаемые

По данным Департамента по недропользованию по Северо-Западному Федеральному округу на континентальном шельфе и в Мировом океане, территория объекта строительства попадает в площадь лицензионного участка недр Северо-Харасавэйский. На участке отсутствуют месторождения полезных и общераспространенных полезных ископаемых по состоянию на 01.01.2018 г. и Государственного кадастра месторождений и проявлений полезных ископаемых.

### Особо охраняемые виды биоты

Согласно официальной информации основными объектами охраны ЯНАО являются:

- белый медведь, атлантический морж, гренландский и сельдяной киты, северный олень (островная популяция о. Белый);
- краснозобая казарка, пискулька, малый лебедь, краснозобая гагара;
- муксун (популяция р. Морды-Яха), арктический голец (проходная форма Байдарацкой губы).

Из видов, подлежащих особой охране, на территории Северо-Ямальского участка обитают:

- белый медведь – занесен в Красную Книгу России (неопределенный статус для карско-баренцевоморской популяции), ЯНАО (редкий вид) и списки МСОП (уязвимый вид);
- атлантический морж – занесен в Красную Книгу России (резко сокращающийся в численности вид), ЯНАО (подвид, находящийся под угрозой уничтожения) и списки МСОП;

- северный олень - занесен в Красную Книгу России (восстанавливающийся вид, типичный географический изолят), ЯНАО (подвид, находящийся под угрозой уничтожения);
- краснозобая казарка (редкий вид, эндемик тундры Зап. Сибири, единственный реликтовый представитель рода) и пискулька (вид, сокращающийся в численности) – занесены в Красные Книги России, ЯНАО и в списки МСОП;
- малый лебедь (восстанавливающийся вид), орлан-белохвост (редкий вид), сапсан (вид, сокращающийся в численности), чернозобик (подвид, находящийся под угрозой исчезновения) - Красные Книги России и ЯНАО;
- турпан (редкий вид), белая сова (редкий вид, сокращающийся в численности) – Красная книга ЯНАО, списки МСОП.

Из рыб в Красную Книгу России занесен сибирский осетр (подвид с быстро сокращающейся численностью), в Красную книгу ЯНАО - муксун (вид с сокращающейся численностью).

#### **Рыбохозяйственное значение**

Федеральное агентство по рыболовству сообщает о том, что в государственном рыбохозяйственном реестре в границах указанных координат проектируемого объекта в Карском море отсутствуют сведения о рыбопромысловых участках. Тюменский филиал ФГБНУ «ВНИРО» сообщает, что не располагает информацией по запрашиваемому участку и что для получения данной информации необходимо обратиться к Нижнеобскому территориальному управлению рыболовства. Нижнеобское территориальное управления Федерального агентства по рыболовству сообщает, что на территории строительства поисково-оценочной скважины должны применяться меры по сохранению водных ресурсов и среды их обитания, а в случае невозможности предотвращения негативного воздействия на состояние водных ресурсов – определение последствий, разработка мероприятий по их устранению и проведение восстановительных мероприятий. ФГБУ «Главрыбвод» сообщает, что участки проведения работ попадают в зону ответственности Нижне-Обского филиала ФГБУ «Главрыбвод». Воспроизводство водных биологических ресурсов по компенсационным мероприятиям возможно на Абалакском экспериментальном рыбном заводе. Также в качестве компенсационного мероприятия по объекту строительства поисково-оценочной скважины ФГБУ «Главрыбвод» было рекомендовано искусственное воспроизводство ценных и особо ценных видов биоресурсов с последующим выпуском в реки Обь-Иртышского рыбохозяйственного бассейна.

#### **Водоснабжение**

Полученные сведений об источниках водоснабжения и защищенности подземных вод, а также о наличии зон санитарной охраны источников водопользования на территории проведения работ от Федерального агентства водных ресурсов (Нижне-Обское Бассейновое водное управление) представило сведения из государственного водного реестра по водному объекту Карское море по формам 2.2-гвр «Водохозяйственные участки. Границы. Опорные точки», 2.3-гвр «Водохозяйственные участки. Границы. Описание», 2.4-гвр «Водохозяйственные участки. Параметры Водопользования», 2.5-гвр «Государственная регистрация», 2.9-гвр «Права собственности на водные объекты», 2.12-гвр «Использование водных объектов без изъятия вод», 2.13-гвр «Водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы водных объектов». Код водного объекта: 00С0000011500000000010 – Карское море. Право собственности – Федеральная собственность. Водоохранная зона – 500 м. Водопользователи: 1) ОАО МАГЭ – на Скуратовском ЛУ (дноуглубительные, взрывные, буровые и другие работы); 2) ООО Газпром Добыча Надым – в 200 м к северу от п. Харасавэй (сброс бытовых, производственных и сточных вод после очистки на КОС «Ёрш-600»). Водохозяйственный участок: 15.01.00.001 – Реки бассейна Карского моря от западной границы бассейна р. Бол. Ою до мыса Скуратова.

#### **Коренное население**

Департамент по делам малочисленных народов Севера Ямало-Ненецкого автономного округа сообщает, что в районе объекта проведения работ не зарегистрировано территорий традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера.

#### **Объекты размещения отходов**

---

План предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов.  
Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)

Согласно предоставленным данным от Управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзора) по Ямало-Ненецкому автономному округу, информация по объектам размещения отходов вносится в государственный реестр объектов размещения отходов, который размещен на официальном интернет-сайте Федеральной службы по надзору в сфере природопользования.

## 2.5 Социально-экономическая характеристика

Участок работ расположен в акватории Карского моря, частично в границах территориальных вод Российской Федерации. Согласно Конституции Российской Федерации, территориальные воды РФ находятся под юрисдикцией федеральных органов власти РФ. Судостроение и морская инфраструктура не развиты. Наличие объектов культурного наследия не установлено. Предприятия и организации рыбопромышленного комплекса Ямальского района промышленным ловом на рассматриваемой акватории не занимаются.

Участок шельфа, на котором планируется размещение проектируемой скважины, расположен на удалении 75-80 км от берега вдали от населенных пунктов. Ближайшая территория суши по административно-территориальному делению относится к Ямальскому муниципальному району Ямало-Ненецкого автономного округа.

Ближайший населенный пункт к участку работ – поселок Харасавэй удален от места работ на 100 км. Существенно ближе к району работ располагаются вахтовые поселки строителей Харасавей и Сабетта, удаленные на 90 и 225 км соответственно.

Ямальский муниципальный район расположен за Северным Полярным кругом и входит в Арктическую зону Российской Федерации. Это одно из крупнейших по площади муниципальных образований Ямало-Ненецкого автономного округа, уступающее только Газовскому району. Площадь Ямальского муниципального района составляет 148 тыс. кв. км, или 19.2% территории ЯНАО; протяженность с севера на юг - 780 км, с запада на восток – 220 км. Лицензионный участок расположен примерно в 200 км от северных границ муниципального района.

Территория района включает в себя полуостров Ямал, острова Белый, Литке, Шараповы кошки, острова поймы Оби. Ямальский район граничит с Приуральским и Надымским районами. Ключевая геополитическая и геоэкономическая роль Ямальского района в стране и округе, расположенного в арктической зоне Российской Федерации, заключается в наличии выхода на трассу Северного морского пути, имеющего первостепенное значение в освоении Арктики. Однако территория Ямальского района характеризуется крайне ограниченной транспортной доступностью.

Ямальский район обладает уникальным природно-ресурсным потенциалом, в существенной мере обеспечивающий устойчивое развитие топливно-энергетического комплекса страны в долгосрочной перспективе. Здесь имеются крупнейшие в стране запасы газа, а также значительные запасы нефти и газового конденсата. Ямальский район располагает богатыми биологическими ресурсами и является крупнейшим оленеводческим центром автономного округа и России. Социально-хозяйственный комплекс местного населения представлен тремя формами традиционного природопользования: оленеводством, рыболовством и охотничьим промыслом.

Муниципальное образование (МО) Ямальский район наделено статусом муниципального района Законом автономного округа от 18.10.2004 г. (№ 40-ЗАО). С 1 января 2006 г. в соответствии с новым федеральным законодательством в состав территории МО «Ямальский район» входят территории 6 муниципальных образований, наделенных статусом сельских поселений, которые расположены на значительном удалении друг от друга (Таблица 2.47, Рис. 2.21). В транспортной инфраструктуре Ямальского района отсутствуют автомобильные и железные дороги, основным транспортным средством сообщения населенных пунктов друг с другом и с окружным центром является авиация. Подавляющее большинство имеющихся автодорог не отвечает современным возросшим требованиям, в том числе и в вопросах безопасности дорожного движения (Постановление администрации муниципального образования Ямальский район от 03.12.2013 г. № 2118).

Таблица 2.47 – Административно-территориальное устройство Ямальского района и функциональное назначение населенных пунктов

Наименование МО	Тип МО	Населенные пункты, в составе МО	Функциональный тип поселения
Мыскаменское	Сельское поселение	с.Мыс Каменный	Геологоразведочное
		д.Яптик-Сале	Оленеводческо-промысловое
Новопортовское	Сельское поселение	с.Новый Порт	Рыбоперерабатывающее
Панаевское	Сельское поселение	с.Панаевск	Оленеводческо-промысловое
Салемальское	Сельское поселение	с.Салемал	Рыбоперерабатывающее
Сеяхинское	Сельское поселение	с.Сё - Яха	Оленеводческо-промысловое
Ярсалинское	Сельское поселение	с.Яр-Сале	Многофункциональное
		п.Сюнэй-Сале	Рыболовецкое и охотничье
Межселенные территории		д.Тамбей	Оленеводческо-промысловое
		д.Порсыяха	Оленеводческо-промысловое



Рисунок 2.21 – Обзорная карта Ямальского муниципального района Ямало-Ненецкого автономного округа (Информационно-аналитический отчет о социально-экономическом положении Ямальского района по муниципальному контракту № 42 от 18.07.2008 г.)

### Бюджетные доходы и расходы

Информация о фактическом исполнении бюджета муниципального района приведена в таблице 2.48 (МО «Ямальский район»: (сайт) URL: <http://www.mo-yamal.ru/portal/ekonomika/fin/budzhel/403/>).

Таблица 2.48 – Фактическое исполнение бюджета Ямальского района, 2016 г.

Показатель	2016 г.
Доходы, руб.	6 520 982 383,63
Расходы, руб.	6 484 606 446,93

### Демографическая характеристика

Всего на территории муниципального района по данным 2017 года проживает 16 945 человек, более 10 тысяч — представители коренных малочисленных народов Севера, что составляет около 70% от общей численности населения. В Ямальском районе проживает самая многочисленная общность коренных малочисленных народов Севера.

В таблице 2.49 представлено распределение численности населения по поселениям Ямальского района. (Федеральная служба государственной статистики: (сайт). URL: <https://www.gks.ru/folder/12781>)

Таблица 2.49 – Численность постоянного населения по поселениям Ямальского муниципального района на 1 января 2019 года

Поселение	Численность, человек
Мыс-Каменское сельское поселение	1340
Сельское поселение с. Новый Порт	1820
Сельское поселение с. Панаевск	2475
Сельское поселение с. Салемал	944
Сельское поселение с. Сеяха	2792
Яр-Салинское сельское поселение	7533
Межселенная территория Ямальского муниципального района	41
Всего	16945

Демографическая ситуация в районе характеризуется увеличением населения за счет естественного прироста, продолжающимся ростом рождаемости, в том числе и среди коренных малочисленных народов Севера. Естественный прирост населения в 2018 году составил 16,1 (таблица 2.51).

Таблица 2.50 – Основные демографические показатели населения Ямальского района, 2018 г., %

Показатель	Значение
Коэффициент рождаемости	23,0
Коэффициент смертности	6,9
Коэффициент естественного прироста	16,1

В 2016 г. за счет миграционных процессов население Ямальского района сократилось на 104 человека (Таблица 2.51).

Таблица 2.51 – Основные показатели миграционного процесса населения Ямальского района, 2016 г.

Административная территория	Прибывшие	Выбывшие	Миграционное сальдо
Ямальский район, ЯНАО	697	801	- 104

### Уровень жизни и занятость населения

В Ямальском районе существует значительная дифференциация уровня оплаты труда по роду деятельности. В 2019 г. максимальная среднемесячная заработная плата зафиксирована у работников нефтегазодобывающего комплекса и составляет 178252,5 рубля, минимальная у работников сектора сельского и лесного хозяйства и составляет 30471,6 рубля. Среднемесячная заработная плата по району составляет 97673,4 рубля.

Постановлением Правительства Ямало-Ненецкого автономного округа от от 08.08.2019 года №861-П утвержден прожиточный минимум за II квартал 2019 года по основным социально-демографическим группам населения, который представлен в таблице 2.52.

Таблица 2.52 – Прожиточный минимум для разных категорий граждан Ямало-Ненецкого автономного округа, III квартал 2017 г.

Показатели	На душу населения	Трудоспособное население	Пенсионеры	Дети
Величина прожиточного минимума	16 926	17 707	13 365	16 700

### **Здравоохранение**

По данным 2017 года медицинское обслуживание населения Ямальского района осуществляют: центральная районная больница - «Ярсалинская центральная районная больница», 4 участковых больницы (Мыс-Каменская, Ново-Портовская, Салемальская, Сеяхаская), 1 врачебная амбулатория. (Минэкономразвития России: (сайт). URL: <http://data.gov.ru/opendata/8909000394-medical>). Всего в области здравоохранения и предоставления социальных услуг задействовано 590 человека на конец II квартала 2019 года. (Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики: (сайт) URL: [https://www.gks.ru/scripts/db\\_inet2/passport/table.aspx?opt=71928000201720182019/](https://www.gks.ru/scripts/db_inet2/passport/table.aspx?opt=71928000201720182019/)).

### **Образование**

По данным 2017-2018 гг. число организаций, осуществляющих образ. деятельность по образ. программам дошкол. образования, присмотр и уход за детьми составило 8 единиц. Численность их воспитанников в 2017-2018 гг. составляла 1119 и 1203 человек соответственно. (Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики: (сайт) URL: [https://www.gks.ru/scripts/db\\_inet2/passport/table.aspx?opt=71928000201720182019/](https://www.gks.ru/scripts/db_inet2/passport/table.aspx?opt=71928000201720182019/)).

### **Охрана окружающей среды**

Текущие (эксплуатационные) затраты на охрану окружающей среды, включая оплату услуг природоохранного назначения в 2017-2018 гг. составили 2 594 312 000 и 3 452 657 000 рублей соответственно. (Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики: (сайт) URL: [https://www.gks.ru/scripts/db\\_inet2/passport/table.aspx?opt=71928000201720182019/](https://www.gks.ru/scripts/db_inet2/passport/table.aspx?opt=71928000201720182019/)).

### **Организация отдыха, развлечений и культуры**

По данным на 2017 год число учреждений культурно-досугового типа составило 1, число структурных подразделений (филиалов) учреждений культурно-досугового типа 6 единиц. Число общедоступных библиотек – 1 единица и 6 филиалов, число музеев – 1 единица. Число детских музыкальных, художественных, хореографических школ и школ искусств - 1 единица и 2 филиала. (Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики: (сайт) URL: [https://www.gks.ru/scripts/db\\_inet2/passport/table.aspx?opt=71928000201720182019/](https://www.gks.ru/scripts/db_inet2/passport/table.aspx?opt=71928000201720182019/)).

### **Средства массовой информации**

На территории Ямальского района осуществляет свою деятельность муниципальное бюджетное учреждение "Информационное агентство "ЯТВ", также здесь функционирует редакция газеты «Время Ямала», радиопрограмма «Яр-Сале».

### **3 Оценка воздействия на окружающую среду планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности**

Последствия разливов нефтепродуктов в рассматриваемом районе могут воздействовать на следующие компоненты окружающей природной среды:

- планктонные сообщества;
- бентическая среда;
- ихтиофауна;
- морские птицы;
- морские млекопитающие, в том числе ластоногие;
- атмосферный воздух;
- физическое воздействие;
- воздействие отходов производства и потребления;
- недра;
- водная среда.

Разлив нефтепродуктов в открытом море по воздействию на биоту обычно проявляется в виде острых стрессов и сопровождается гибелью гидробионтов отдельных систематических групп. Последствия загрязнения среды приводят к различным физиолого-биохимическим, морфологическим, поведенческим изменениям у гидробионтов, которые выражаются в биоритмических «сбоях», нарушениях в функциях питания, размножения, снижение темпа роста, созревания и плодовитости. Передача нефтепродуктов по пищевым цепям приводит к накоплению их в организме рыб, моллюсков, тюленей, птиц, что делает их непригодными для употребления в пищу.

Чувствительность морских и береговых экосистем и время их восстановления может быть различным.

В условиях теплого сезона года процессы трансформации нефти (нефтепродукта) будут протекать достаточно интенсивно, а последствия для абиотической и биотической компонент морской экосистемы будут зависеть от конкретных природных и антропогенных факторов в данном месте на момент разлива.

При разливах в море доминирующими миграционными формами нефти (нефтепродукта) в первые часы после аварии являются нефтяные пленки различной толщины, а в воду переходит не более 1 % растворимых углеводородов нефти (нефтепродукта), концентрация которых под пятном редко превышает 0,5 мг/л [Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа. М.: изд-во ВНИРО, 2001 г.]. Многочисленные наблюдения и экспериментальные исследования [Миронов, Квасников, Патин и др.] показывают, что при разливе в течение нескольких минут (часов) погибают организмы гипонейстона и нейстона (зоо-, фитопланктон и микробная флора), а также мальки и личинки рыб, и обитающие в верхнем слое воды, находящиеся на ранних стадиях развития и попавшие в зону прямого контакта с пролитым нефтепродуктом.

В целом, вопросы, связанные с поведением, трансформацией, влиянием на флору и фауну разливов нефтепродуктов в море, достаточно хорошо изучены. Это позволяет сделать предварительную оценку и ориентировочный прогноз последствий разлива нефти (нефтепродукта) для морской биоты на морские и береговые ресурсы в районе проведения работ (табл.3.1). Непосредственно в районе работ потенциальное воздействие аварийных разливов на биоту будет слабым, и усиление негативного влияния возможно только при достижении разливом прибрежных сообществ.

Таблица 3.1 – Влияние нефтяного разлива на морские и береговые ресурсы

Районы и ресурсы	Потенциальные последствия	Чувствительность и время восстановления биоты
1	2	3
Открытое море	Воздействию нефти и нефтепродуктов могут подвергнуться обитающие на поверхности и ныряющие организмы (морские птицы, млекопитающие, планктон). Взрослые особи рыб обычно не подвергаются воздействию. Загрязнение рыбы или ракообразных в толще воды и на глубоководных участках маловероятно, но не исключено	Отдельные компоненты биологической среды чувствительны к воздействию, например, ныряющие морские птицы (чайки, глупыши, чистиковые). Мигрирующие птицы, в частности редкие: белая чайка, черная и краснозобая казарка, не подвержены воздействию из-за избегания загрязненной территории. Планктон, как правило, быстро восстанавливается
Бентосные сообщества мелководий	Массовая гибель может повлиять на видовое разнообразие и распределение	Повышенная чувствительность при загрязнении прибрежных территорий. Неподвижные виды чувствительны к воздействию, однако, пополнение популяций за счет соседних, не пострадавших от разлива участков способствует восстановлению при удалении нефтепродуктов с грунта
Прибрежные сообщества макрофитов	Увеличение концентрации углеводородов в донных отложениях под воздействием рассеянной капельножидкого нефтепродукта по сравнению с районами, где диспергирование (естественное или искусственное) нефтепродукта не имело место. Загрязнение популяции вследствие осаждения и абсорбции загрязняющих веществ	Умеренная чувствительность. Отмечается снижение риска в местах, где нефть и нефтепродукт остается на поверхности воды. После кратковременного воздействия восстановление проходит быстро. Сохранение нефтепродукта в донных отложениях может привести к долгосрочному негативному эффекту. зарослями водорослей должны устанавливаться отводящие боновые ограждения. Применение диспергентов не допускается
Птицы	Водоплавающие птицы легко поддаются воздействию. Замасливание оперенья и заглатывание нефти и нефтепродукта приводит к гибели. Возможно уменьшение популяций водоплавающих и ныряющих морских птиц из-за гибели и токсического воздействия на репродуктивность	Повышенная чувствительность при загрязнении прибрежных территорий и участков гнездования. При нанесении ущерба размножающейся популяции восстановление проходит медленно. Можно попытаться применить метод ручной очистки загрязненных особей. Рекомендуется применение методов отпугивания птиц с загрязненных участков. Опасность вытаптывания гнезд выше отметки прилива на песчаных пляжах. Опасность длительного разлучения птенцов и молодых особей с родителями и взрослыми птицами
Морские млекопитающие	Непосредственный ущерб в результате внешних воздействий может быть незначительным вследствие малочисленности животных, а также благодаря способности обнаруживать нефтепродукт и уходить из загрязненных районов	Достоверные данные о чувствительности на акватории отсутствуют. Повышенная чувствительность при шумовом воздействии при ликвидации разливов на побережье в местах лежищ моржей – охраняемого вида.
Рыбные ресурсы	Пелагические виды (навага, сайка, сельдь, мойва, корюшка) способны избегать контакта с разлитым нефтепродуктом. Не исключается гибель и загрязнение нефтепродуктом. Наибольшей опасности подвергаются популяции в ограниченных (закрытых) водотоках или бентические прибрежные рыбы (бычок), обитающие на сильно загрязненных субстратах	Умеренная чувствительность. Скорость восстановления может колебаться от средней до высокой. Существует опасность накопления загрязняющих веществ из кормовой базы при длительном воздействии нефтепродуктов

### 3.1 Оценка воздействия на атмосферный воздух

В период аварийного разлива нефтепродуктов в акваторию Карского моря будет происходить выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Состав и объем выбрасываемых веществ зависит от двух факторов:

- отсутствия возгорания;
- наличия возгорания.

#### 3.1.1. Основные источники выбросов загрязняющих веществ

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха (источниками выбросов вредных веществ) при разливе ДТ с ППБУ без возгорания являются:

ИЗА 6551 – Площадь курсирования судов при действии плана по ЛРН

ИВ 6551-01	Основные двигатели и дизель-генераторы судна типа МАСС;
ИВ 6551-02	Танк собранного ДТ судна типа МАСС;
ИВ 6551-03	Двигатель вспомогательного судна (катер №1);
ИВ 6551-04	Топливный танк (ДТ) вспомогательного судна (катер №1);
ИВ 6551-05	Двигатель вспомогательного судна (катер №2);
ИВ 6551-06	Основные двигатели и дизель-генераторы ТБС;
ИВ 6551-07	Танк собранного НП с МАСС на ТБС.

ИЗА 6552 – Пятно дизельного топлива (ДТ).

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха (источниками выбросов вредных веществ) при разливе ДТ с возгоранием являются:

ИЗА 6501 – Площадь курсирования судов при действии плана по ЛРН

ИВ 6551-01	Основные двигатели и дизель-генераторы судна типа МАСС;
ИВ 6551-02	Танк собранного ДТ судна типа МАСС;
ИВ 6551-03	Двигатель вспомогательного судна (катер №1);
ИВ 6551-04	Топливный танк (ДТ) вспомогательного судна (катер №1);
ИВ 6551-05	Двигатель вспомогательного судна (катер №2);
ИВ 6551-06	Основные двигатели и дизель-генераторы ТБС;
ИВ 6551-07	Танк собранного НП с МАСС на ТБС.

ИЗА 6553 – Горение пятна ДТ.

Таблица 3.2 – Основные характеристики судов, принятые для расчета

МАСС «Мурман»	
Основной двигатель	WARSILA 6L32
Топливный бак	669,9 м <sup>3</sup>
Бак для нефтеводяной смеси	494,7 м <sup>3</sup>
Тип топлива	ДТ
Максимальная вместимость (человек)	101
Вспомогательное судно (катер №1)	
Двигатель	TOHATSU 60 l.s
Мощность двигателя	100 кВт
Топливный бак	0,12 м <sup>3</sup>

Максимальная вместимость (человек)	4
Вспомогательное судно (катер №2)	
Двигатель	TOHATSU 60 l.s
Мощность двигателя	100 кВт
Топливный бак	0,12 м <sup>3</sup>
Максимальная вместимость (человек)	4
ТБС	
Основной двигатель	WARSILA 16V32,2
Общая мощность двигателей	17100 кВт
Топливный бак	1223,8 м <sup>3</sup>
Максимальная вместимость (человек)	42

### 3.1.2 Расчет валовых и максимально-разовых выбросов загрязняющих веществ

Расчеты произведены в соответствии с Российскими нормами технологического проектирования, государственными стандартами и с использованием отраслевых методик (рекомендаций) по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

В таблице 3.3 приведены результаты расчета топлива для работы главных двигателей/дизель генераторов и вспомогательных генераторов судов при выполнении работ по ЛРН.

В таблице 3.4 представлены объемы танков для сбора нефтепродуктов.

Таблица 3.3 – Топливо для работы главных двигателей и дизель генераторов при ликвидации аварии

Наименование судна	Время работы, сут.	Расход топлива		Объем танка ДТ, м <sup>3</sup>	Плотность ДТ, т/м <sup>3</sup>	Расход топлива за период, т
		Удельный расход топлива основных двигателей и дизель-генераторов, г/кВт*ч	Расход топлива в ходовом режиме, т/сут*			
Судно типа МАСС «Спасатель демидов»	0,42	195 г/кВт*ч 4 x 1370 кВт 2 x 2060 кВт	10,0	669,9	0,871	4,2
Судно ТБС «Нептун»/ «Вени»	0,42	195 г/кВт*ч 2 x 6000 кВт 2 x 2000 кВт 2 x 550 кВт	30,0	1223,8	0,871	12,6
Вспомогательное судно (катер)	0,42	Двигатель 100 кВт, 24 л/час	0,576	0,12	0,871	0,24
Вспомогательное судно (катер)	0,42	Двигатель 150 кВт, 24 л/час	0,576	0,12	0,871	0,24

Таблица 3.4 – Масса собранной нефтеводяной смеси при ЛРН

Наименование судна	Объем танка собранных нефтепродуктов, м <sup>3</sup>	Плотность ДТ, т/м <sup>3</sup>	Масса собранного ДТ, т
Судно типа МАСС «Спасатель Демидов»	494,7	0,871	430,0
Судно ТБС типа АТНС	1125,0	0,871	774,4

Расчет выбросов от работы дизель генераторов и двигателей выполнен согласно «Методике расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных дизельных установок», СПб., 2001.

Расчет ЗВ от танков с собранным нефтепродуктом выполнен по «Методическим указаниям по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров», Новополюк, 1997г. и по Дополнениям к «Методическим указаниям ...», СПб, 1999 г.

Расчет выбросов от разлива с возгоранием выполнен согласно «Методики расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при свободном горении нефти и нефтепродуктов», Самара, 1996 г.

Расчет выбросов от пятен разлива выполнен согласно «Методическим указаниям по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров», Новополюк, 1997г. и по Дополнениям к «Методическим указаниям ...», СПб, 1999 г.

### 3.1.3 Перечень загрязняющих веществ и групп суммаций, выбрасываемых в атмосферу

Перечень и санитарно-гигиеническая характеристика загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, при различных сценариях аварийной ситуации представлены ниже.

Таблица 3.5 – Перечень загрязняющих веществ, класс опасности, ПДК и ОБУВ загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу при разливе ДТ (ППБУ) без возгорания

Загрязняющее вещество		Вид ПДК	Значение ПДК (ОБУВ) мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	Суммарный выброс загрязняющих веществ (за 2021 год)	
код	наименование				г/с	т/г
1	2	3	4	5	6	7
0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,20000 0,10000 0,04000	3	10,053333400	0,0971780
0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,40000 -- 0,06000	3	9,802000000	0,0947480
0328	Углерод (Пигмент черный)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,15000 0,05000 0,02500	3	0,749603300	0,0074760
0330	Сера диоксид	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,50000 0,05000 --	3	10,449999900	0,1032200
0333	Дигидросульфид (Водород сернистый, дигидросульфид, гидросульфид)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,00800 -- 0,00200	2	1,448604396	0,0467173
0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	5,00000 3,00000 3,00000	4	19,826388900	0,1910920
0703	Бенз/а/пирен	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	-- 1,00e-06 1,00e-06	1	0,000023500	0,0000002
1325	Формальдегид (Муравьиный альдегид, оксометан, метиленоксид)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,05000 0,01000 0,00300	2	0,213809600	0,0019900
2732	Керосин (Керосин прямой перегонки; керосин дезодорированный)	ОБУВ	1,20000		5,131746100	0,0496600
2754	Алканы C12-C19 (в пересчете на С)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	1,00000 -- --	4	515,910074900	16,6380671
Всего веществ : 10					573,585583996	17,2301487

в том числе твердых : 2	0,749626800	0,0074762
жидких/газообразных : 8	572,835957196	17,2226724
Смеси загрязняющих веществ, обладающих суммацией действия (комбинированным действием):		
6035	(2) 333 1325 Сероводород, формальдегид	
6043	(2) 330 333 Серы диоксид и сероводород	
6204	(2) 301 330 Азота диоксид, серы диоксид	

Таблица 3.6 – Перечень загрязняющих веществ, класс опасности, ПДК и ОБУВ загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу при разливе ДТ (ППБУ) с возгоранием

код	Загрязняющее вещество наименование	Вид ПДК	Значение ПДК (ОБУВ) мг/м <sup>3</sup>	Класс опас- ности	Суммарный выброс загрязняющих веществ (за 2021 год)	
					г/с	т/г
1	2	3	4	5	6	7
0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,20000 0,10000 0,04000	3	1122,412703400	11,6702580
0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,40000 -- 0,06000	3	190,560398000	1,5992480
0317	Кислота синильная	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	-- 0,01000 --	2	53,273916000	0,5542660
0328	Углерод (Пигмент черный)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,15000 0,05000 0,02500	3	687,983122300	7,1575110
0330	Сера диоксид	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,50000 0,05000 --	3	261,370144900	2,7138140
0333	Дигидросульфид (Водород сернистый, дигидросульфид, гидросульфид)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,00800 -- 0,00200	2	53,274363500	0,5542814
0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	5,00000 3,00000 3,00000	4	395,940236900	4,1042120
0703	Бенз/а/пирен	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	-- 1,00e-06 1,00e-06	1	0,000023500	0,0000002
1325	Формальдегид (Муравьиный альдегид, оксометан, метиленоксид)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,05000 0,01000 0,00300	2	63,077030600	0,6560240
1555	Этановая кислота (Метанкарбоновая кислота)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,20000 0,06000 --	3	194,449794000	2,0230720
2732	Керосин (Керосин прямой перегонки; керосин дезодорированный)	ОБУВ	1,20000		5,131746100	0,0496600
2754	Алканы C12-C19 (в пересчете на С)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	1,00000 -- --	4	0,159340500	0,0055093
2902	Взвешенные вещества	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,50000 0,15000 0,07500	3	0,053274000	0,0005540
Всего веществ : 13					3027,686093700	31,0884099
в том числе твердых : 3					688,036419800	7,1580652

жидких/газообразных : 10	2339,649673900	23,9303447
Смеси загрязняющих веществ, обладающих суммацией действия (комбинированным действием):		
6035	(2) 333 1325 Сероводород, формальдегид	
6043	(2) 330 333 Серы диоксид и сероводород	
6204	(2) 301 330 Азота диоксид, серы диоксид	

На основании проведенных расчетов по фактору загрязнения атмосферного воздуха, установлено, что концентрации загрязняющих веществ с учетом фоновых концентраций в приземном слое атмосферы для разных сценариев следующие:

- **при разливе ДТ (ППБУ) без возгорания** - не превышают 0,8 ПДК по всем загрязняющим веществам в расчетной точке на границе ближайшего населенного пункта пос. Харасавей. Зона влияния (0,05ПДК) по углеводородам предельным С12-С19 - (57 км);

- **при разливе ДТ (ППБУ) с возгоранием** - не превышают 0,8 ПДК по всем загрязняющим веществам в расчетной точке на границе ближайшего населенного пункта пос. Харасавей. Зона влияния (0,05 ПДК) по сероводороду (145 км).

По проведенным расчетам можно сделать вывод, что при возникновении аварийных ситуаций с разливами нефти или нефтепродуктов превышение ПДК значений концентраций загрязняющих веществ на ближайших селитебной и охранной территориях не будет.

### 3.1.4 Расчет рассеивания загрязняющих веществ

Расчет приземных концентраций вредных веществ проводится согласно Приказу Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 06.06.2017 № 273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» (зарегистрирован в Минюсте России 10.08.2017 № 47734) с помощью ЭВМ посредством программы УПРЗА «Эколог» (версия 4.60.8), разработанной фирмой «ИНТЕГРАЛ», учитывающей выбор типа ПДК для сопоставления с долгопериодной средней концентрацией, а также информацию о ПДК загрязняющих веществ согласно СанПиН 1.2.3685-21, в том числе ПДКсг.

В каждой расчётной и узловой точке рассчитывалась максимальная по величине скорости и направлению ветра концентрация примеси. Перебирались скорости ветра: 0,5 м/с; Ум.с.; 0,5 Ум.с.; 1,5 Ум.с.,  $U^*$ , где Ум.с. – средневзвешенная опасная скорость ветра, автоматически рассчитываемая программой,  $U^*$  – скорость ветра, повторяемость превышения которой (по средним многолетним данным) не больше 5 %. Шаг по углу перебора направлений ветра был принят равным  $1^\circ$ .

При расчете рассеивания использованы следующие исходные данные:

- климатические, метеорологические и фоновые характеристики района расположения объекта;
- характеристика веществ, в том числе санитарно-гигиенические нормативы;
- физические и аэродинамические параметры источников выбросов вредных веществ;
- местоположение источников выбросов вредных веществ.

Расчеты рассеивания выполнены в условной системе координат на расчетных площадках с шагом 20000 м. При этом учитывались опасные направления и скорости ветра, обуславливающие максимальные значения концентраций загрязняющих веществ в атмосфере. В расчете приняты условия, создающие максимальные выбросы и концентрации загрязняющих веществ в атмосфере.

Расчет рассеивания для сценариев разлива и горения ДТ приняты из условий самого неблагоприятного воздействия на окружающую среду, что достигается при разливе и горении ДТ из ППБУ.

#### *Выбор расчетных точек*

В соответствии с ситуационным планом рассматриваемого объекта для оценки воздействия аварийных ситуаций по фактору загрязнения атмосферного воздуха выбраны расчетные точки (РТ):

РТ1 – в 318 км на границе п. Харасавей

#### *Вывод*

По проведенным расчетам можно сделать вывод, что при возникновении аварийных ситуаций с разливом нефтепродуктов на границе п. Харасавей концентрация вредных веществ не превысит допустимых значений (0,8-1,0 ПДК) концентраций загрязняющих веществ.

### **3.2 Оценка физических факторов воздействия**

Проведение работ по ликвидации разлива нефтепродукта будет сопровождаться набором физических воздействий.

Основными источниками шумового воздействия в процессе проведения работ по ликвидации разливов являются суда.

Основными источниками шумового воздействия в процессе ликвидации разливов нефтепродуктов являются двигатели судов обеспечивающих ликвидацию разливов НП.

В таблице 3.7 указаны шумовые характеристики источников шума, принимаемые для расчетов на основе литературных данных.

Таблица 3.7 – Типовые характеристики воздушного шума используемой техники и оборудования

Тип источника	Кол-во	Уровни звукового давления в дБ в октавных полосах частот, Гц									L <sub>a</sub> , дБА
		31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
ППБУ	1	116	116	120	118	117	116	115	118	119	124.1*
Суда с установками мощностью более 10 МВт (ТБС, АСС, катера)	3	71	71	68	59	53	48	43	39	35	57***

Примечание:  
 \* Животовский А.А. Афанасьев В.Д. Защита от вибраций и шума на предприятиях горнорудной промышленности, 1982 (применительно)  
 \*\*Zero Offset VSP Shtokman-7, Technical Program, Schlumberger, 2006; Operational Aspects of Oil and Gas Well Testing, 2000  
 \*\*\* СП 276.1325800.2016 «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков». В качестве внешней шумовой характеристики судна устанавливается уровень звука на расстоянии 25 м от плоскости борта [ГОСТ 17.2.4.04-82]

#### *Воздействие источников воздушного шума*

Оценка шумового воздействия выполнена в соответствии с требованиями СП 51.13330.2011 «Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003» и ГОСТ 31295.2-2005. Санитарное нормирование выполняется согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Для оценки воздействия использовалась программа расчета акустического воздействия «Эколог-Шум» (версия 2.5), реализующая положения СП 51.13330.2011 и ГОСТ 31295.2-2005

Консервативные (максимальные) зоны воздействия воздушного шума рассчитаны для одновременно работающего судов обеспечивающих ликвидацию разливов.

Для оценки шумового воздействия в районе проведения работ в акустических расчетах принята расчетная площадка шириной 900000 м с шагом 20000 м и одна расчетная точка, представленные в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Характеристика расчетных точек

N	Объект	Координаты точки			Тип точки	В расчете
		X (м)	Y (м)	Высота подъема (м)		
001	РТ на границе п. Харасавей	156545.50	62478.00	1.50	РТ на границе жилой зоны	Да

Расчет уровней звукового давления в расчетных точках от всех источников шума показал, что ожидаемые уровни звукового давления при одновременной работе наиболее мощных источников шума не превысят допустимых величин, установленных СанПиН 1.2.3685-21.

#### Источники электромагнитного воздействия

Электромагнитное излучение и электростатическое поле исходит от технологического электрического оборудования, расположенного на судах АСФ.

Основными источниками электромагнитного излучения и электростатического поля на являются:

#### *Системы связи и телекоммуникации:*

- станции спутниковой связи;
- система морской радиосвязи, работающая в диапазоне СВЧ;
- система морской радиосвязи, работающая в диапазоне ВЧ;
- аэронавигационная радиосистема, работающая в диапазоне СВЧ;
- интерфейс управления связью для радиосистем;
- система радиосвязи спасательных шлюпок;
- замкнутая система телевидения;
- система общего оповещения/аварийной сигнализации;
- система радиолокационных маяков;
- радиомаяк-индикатор аварийного местоположения;
- морской радиолокатор;
- переговорная система бурильщиков;

#### *Электрическое оборудование:*

- кабельная система электроснабжения;
- электрические машины (генераторы и электродвигатели).

Существующее радиотехническое оборудование имеет необходимые свидетельства о регистрации и разрешения на использование радиочастот или радиочастотных каналов (сертификат МАРПОЛ 73/78 о безопасности судна по радиооборудованию).

### 3.3 Оценка воздействия при обращении с отходами производства и потребления от ликвидации разлива нефтепродуктов

При ликвидации разлива нефтепродуктов образуются следующие отходы:

- всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений;
- спецодежда из натуральных, синтетических, искусственных и шерстяных волокон, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%);
- уголь активированный отработанный из фильтрующе-поглощающих коробок противогазов;
- каски защитные пластмассовые, утратившие потребительские свойства;
- обувь кожаная рабочая, утратившая потребительские свойства;
- обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более);
- отходы полипропиленовой тары незагрязненной

От судов обеспечения образуются следующие отходы:

- лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства;
- аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом;
- отходы минеральных масел моторных;
- отходы минеральных масел промышленных;
- фильтры очистки масла водного транспорта (судов) отработанные;
- фильтры очистки топлива водного транспорта (судов) отработанные;
- фильтры воздушные водного транспорта (судов) отработанные;
- обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более);
- воды подсланевые и/или льяльные с содержанием нефти и нефтепродуктов 15 % и более;
- мусор от бытовых помещений судов и прочих плавучих средств, не предназначенных для перевозки пассажиров;
- спецодежда из хлопчатобумажных и смешанных волокон, утратившая потребительские свойства, незагрязненная;
- пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные.

Все отходы, образующиеся при несении дежурства и ликвидации аварийной ситуации, принадлежат МСС на правах собственности.

Хозяйственно-бытовые стоки согласно письму МПР России от 13 июля 2015 года № 12-59/16266 отнесены к сточным водам, а не отходам, следовательно, в данном разделе не рассматриваются. Сточные воды собираются в сборный танк (Конвекция МАРПОЛ 73/78, Приложение 4, правило 1 ст. 4).

В связи с коротким временем ликвидации (0,42 сут.) и большим сроком эксплуатации оборудования и вспомогательных материалов (лампы, фильтры, масла и тд.), расчетов отходов от судов не приводятся. Основное образование отходов при эксплуатации судов образуется в период аварийно-спасательной готовности (АСГ) и учтены в расчете образования отходов на период строительства скважины в разделе 8 ПМООС и отдельно не рассматриваются в ОВОС.

Таблица 3.9 – Перечень источников отходов и виды деятельности с отходами

Участок производства, технологический процесс	Источники образования отхода, производственные операции	Наименование отхода	Виды деятельности по обращению с отходами
1	2	3	4
Разлив нефтепродуктов	Сбор нефтепродуктов разлива	Всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений	Накопление транспортной партии; передача на берег специализированному предприятию, имеющему лицензию на сбор, транспортирование отходов I-IV классов опасности и технологические возможности (площадки, емкости, контейнеры) с последующим транспортированием на обезвреживание/утилизацию
		Спецодежда из натуральных, синтетических, искусственных и шерстяных волокон, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%)	Накопление транспортной партии; передача на берег специализированному предприятию, имеющему лицензию на сбор, транспортирование отходов I-IV классов опасности и технологические возможности (площадки, емкости, контейнеры) с последующим транспортированием на обезвреживание/утилизацию
		Уголь активированный отработанный из фильтрующе-поглощающих коробок противогазов	Накопление транспортной партии; передача на берег специализированному предприятию, имеющему лицензию на сбор, транспортирование отходов I-IV классов опасности и технологические возможности (площадки, емкости, контейнеры) с последующим транспортированием на обезвреживание/утилизацию
		Каски защитные пластмассовые, утратившие потребительские свойства	Накопление транспортной партии; передача на берег специализированному предприятию, имеющему лицензию на сбор, транспортирование отходов I-IV классов опасности и технологические возможности (площадки, емкости, контейнеры) с последующим транспортированием на обезвреживание/утилизацию

Участок производства, технологический процесс	Источники образования отхода, производственные операции	Наименование отхода	Виды деятельности по обращению с отходами
1	2	3	4
		Обувь кожаная рабочая, утратившая потребительские свойства	Накопление транспортной партии; передача на берег специализированному предприятию, имеющему лицензию на сбор, транспортирование отходов I-IV классов опасности и технологические возможности (площадки, емкости, контейнеры) с последующим транспортированием на обезвреживание/утилизацию
		Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более)	Накопление транспортной партии; передача на берег специализированному предприятию, имеющему лицензию на сбор, транспортирование отходов I-IV классов опасности и технологические возможности (площадки, емкости, контейнеры) с последующим транспортированием на обезвреживание/утилизацию
		Отходы полипропиленовой тары незагрязненной	Накопление транспортной партии; передача на берег специализированному предприятию, имеющему лицензию на сбор, транспортирование отходов I-IV классов опасности и технологические возможности (площадки, емкости, контейнеры) с последующим транспортированием на обезвреживание/утилизацию

### 3.3.1 Виды и классы опасности отходов

В материалах ОВОС наименования отходов, коды указаны в соответствии с Федеральным классификационным каталогом отходов (ФККО).

Класс опасности отходов рассчитан по компонентным составам, принятым по данным инвентаризации, отталкиваясь от исходного материала сырья, которое в последствие переходит в отход.

Сведения о составе и физико-химических свойствах отходов, которые будут образовываться, представлены в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Состав и физико-химические свойства отходов

Наименование вида отхода по ФККО	Отходообразующий вид деятельность, процесс	Код по ФККО	Класс опасности для ОС	Физико-химические свойства отхода			
				Агрегатное состояние по ФККО	Наименование компонентов	Содержание компонентов, %	Источник информации
1	2	3	4	5	6	7	8
Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более)	Техническое обслуживание оборудования	9 19 204 01 60 3	3	Изделия из волокон	Ткань, текстиль Нефтепродукты	84,3 15,7	Паспорт отхода
Всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений	Сбор разлива нефтепродуктов	4 06 350 01 31 3	3	Жидкое в жидком	Нефтепродукты Вода	31,2 68,8	Паспорт отхода
Спецодежда из натуральных, синтетических, искусственных и шерстяных волокон, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%)	Сбор разлива нефтепродуктов	4 02 312 01 62 4	4	Изделия из нескольких волокон	Целлюлоза Масла нефтяные	85 15	СТО ГАЗПРОМ 12-2005
Уголь активированный отработанный из фильтрующе-поглощающих коробок противогазов	Сбор разлива нефтепродуктов	4 91 102 02 49 4	4	Изделия из нескольких материалов	Уголь активированный Мех. примеси	96 4	Объект-аналог
Обувь кожаная рабочая, утратившая потребительские свойства	Сбор разлива нефтепродуктов	4 03 101 00 52 4	4	Изделия из нескольких материалов	Кожа Масла нефтяные	98,0 2,0	СТО ГАЗПРОМ 12-2005

Наименование вида отхода по ФККО	Отходообразующий вид деятельность, процесс	Код по ФККО	Класс опасности для ОС	Физико-химические свойства отхода			
				Агрегатное состояние по ФККО	Наименование компонентов	Содержание компонентов, %	Источник информации
1	2	3	4	5	6	7	8
Отходы полипропиленовой тары незагрязненной	Жизнедеятельность персонала	4 34 120 04 51 5	5	Изделие из одного материала	Полипропилен	100	СТО ГАЗПРОМ 12-2005
Каски защитные пластмассовые, утратившие потребительские свойства	Сбор разлива нефтепродуктов	4 91 101 01 52 5	5	Изделие из одного материала	Пластмасса Текстиль	90 10	Объект-аналог

**3.3.2 Обоснование объемов образования отходов**

Результаты расчетов нормативов представлены в таблице 3.11

Таблица 3.11 – Результаты расчета объемов образования отходов

Код ФККО	Название отхода по ФККО	Кл. оп.	Количество [т/период]
1	2	3	4
9 19 204 01 60 3	Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более)	3	2,521
4 06 350 01 31 3	Всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений	3	1049,0
<b>Итого отходов 3 класса опасности:</b>			<b>1051,521</b>
4 02 312 01 62 4	Спецодежда из натуральных, синтетических, искусственных и шерстяных волокон, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%)	4	0,567
4 91 102 02 49 4	Уголь активированный отработанный из фильтрующе-поглощающих коробок противогазов	4	0,617
4 03 101 00 52 4	Обувь кожаная рабочая, утратившая потребительские свойства	4	0,114
<b>Итого отходов 4 класса опасности:</b>			<b>1,298</b>
4 34 120 04 51 5	Отходы полипропиленовой тары незагрязненной	5	0,003
4 91 101 01 52 5	Каски защитные пластмассовые, утратившие потребительские свойства	5	0,0058
<b>Итого отходов 5 класса опасности:</b>			<b>0,0088</b>
<b>ИТОГО</b>			<b>1052,828</b>

Таблица 3.12 – Характеристика объектов накопления отходов на судах при ликвидации разлива нефтепродуктов

Характеристика объекта накопления отходов					Характеристика отхода						
Тип объекта	S(V), м <sup>2</sup> (м <sup>3</sup> )	Обустройство	Предельное кол-во накопления/хранения отходов		Наименование отхода по ФККО 2017	Код по ФККО 2017	Класс опасности	Способ накопления отхода	Количество образования отхода, т/период (м <sup>3</sup> /период)	Фактическая периодичность вывоза	Макс. срок накопле- ния, дни, мес., год
			т	м <sup>3</sup>							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Танк нефте- содержащих жидкостей	МАСС – 688,9 м <sup>3</sup>	трюм	600,03	688,9	Всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений	4 06 350 01 31 3	3	в закрытой таре в раздельно	1049,0	2 раза за период	не более 11 мес.
Закрытые металлические емкости	2 шт. по 1,2 м <sup>3</sup>	палуба	2,88	2,4	Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более)	9 19 204 01 60 3	3	в закрытой таре в раздельно	2,521	2 раза за период	не более 11 мес.
Закрытые метал- лические емкости	2 шт. по 0,75 м <sup>3</sup>	палуба	0,33	1,5	Спецодежда из натуральных, синтетических, искусственных и шерстяных волокон, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%)	4 02 312 01 62 4	4	в закрытой таре	0,567	1 раз за период	не более 11 мес.
Контейнер	1шт. по 1 м <sup>3</sup>	палуба	0,65	1	Уголь активированный отработанный из фильтрующе- поглощающих коробок противогазов	4 91 102 02 49 4	4	в закрытой таре раздельно	0,617	1 раз за период	не более 11 мес.

Характеристика объекта накопления отходов					Характеристика отхода						
Тип объекта	S(V), м <sup>2</sup> (м <sup>3</sup> )	Обустройство	Предельное кол-во накопления/хранения отходов		Наименование отхода по ФККО 2017	Код по ФККО 2017	Класс опасности	Способ накопления отхода	Количество образования отхода, т/период (м <sup>3</sup> /период)	Фактическая периодичность вывоза	Макс. срок накопле- ния, дни, мес., год
			т	м <sup>3</sup>							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контейнер	1 шт. по 0,2 м <sup>3</sup>	палуба	0,06	0,2	Обувь кожаная рабочая, утратившая потребительские свойства	4 03 101 00 52 4	4	в закрытой таре раздельно	0,114	2 раза за период	не более 11 мес.
Контейнер	1 шт. по 1 м <sup>3</sup>	палуба	0,04	1	Отходы полипропиленовой тары незагрязненной	4 34 120 04 51 5	5	в закрытой таре раздельно	0,003	1 раз за период	не более 11 мес.
Контейнер	1 шт. по 0,2 м <sup>3</sup>	палуба	0,1	0,2	Каски защитные пластмассовые, утратившие потребительские свойства	4 91 101 01 52 5	5	в закрытой таре раздельно	0,0058	1 раз за период	не более 11 мес.

Большинство отходов (кроме отходов, разрешенных к сбросу согласно МАРПОЛ 73/78), образующих в результате рассматриваемой деятельности передаются специализированной организации, имеющей лицензию по обращению с отходами и соответствующие площадки для принятия данных отходов.

Для утилизации, обезвреживания отходов 1-4 классов опасности для окружающей среды, ФГБУ «Морспасслужба» привлекает специализированные организации по обращению с отходами, обладающие технологиями для их утилизации и обезвреживанию при наличии лицензий на работу с данными видами отходов.

Отходы передаются специализированной организации в порту Мурманск.

### **3.3.3 Выводы**

В период локализации и ликвидации разлива нефтепродуктов предполагается образование 7 видов отходов.

При предлагаемой системе сбора, хранения и вывозе отходов может быть исключено попадание загрязняющих веществ в поверхностные воды и атмосферный воздух.

При соблюдении предусмотренных проектом правил и требований обращения с отходами, в том числе надзора за их складированием и вывозом, объект не окажет значительного отрицательного воздействия на окружающую среду.

### **3.4 Оценка воздействия на недра (донные отложения)**

В результате аварии возможно загрязнение недр и донных отложений нефтепродуктами.

В связи с тем, что плотность морской воды в акватории Карского моря больше плотности углеводородов (плотность морской воды до 1030 кг/м<sup>3</sup>, плотность углеводородов – 871 кг/м<sup>3</sup>) и плотности стационарных объектов хранения нефтепродуктов (топливные танки и т.п., плотность ДТ составляет 830-860 кг/м<sup>3</sup> по ГОСТ Р 52368-2005 «Топливо дизельное ЕВРО») происходит удержание пятна на морской поверхности в виде нефтяной пленки. В срочном порядке начинается реализация плана ликвидации разлива нефтепродуктов. Следовательно, загрязнение недр и донных отложений не произойдет.

#### *Мероприятия по охране недр и морской среды*

Проектной документацией на строительство скважины с использованием ППБУ предусмотрен комплекс технических средств и технологических приемов, обеспечивающих безаварийную проводку скважин, в т. ч. контроль параметров бурового раствора, долив скважины, установка ПВО, режим спуска буровой колонны и обсадной колонны. Проектом предусмотрен также комплекс мероприятий по раннему обнаружению газонефтеводопроявлений. Соблюдение предусмотренных мер как технического, так и технологического характера при надлежащем их исполнении практически исключает возникновение сложных аварий, связанных с проявлениями и открытыми фонтанами, то есть риск становится минимальным.

Первоочередными действиями при ЧС (Н) является информирование (оповещение) о ЧС(Н) и принятие скорейших мер по:

- оценке масштабов разлива нефтепродуктов, степени и характера угрозы особо чувствительным природным зонам и реальных возможностей выполнения работ по ЛРН;

- прекращению или ограничению истечения нефтепродукта с источника разлива, ликвидации причины разлива нефтепродуктов;

- локализация разлива нефтепродуктов всеми возможными средствами. При невозможности локализации осуществляют наблюдение и прогнозирование распространения пятна нефтепродукта;

- обеспечению защиты особо чувствительных природных районов;
- обеспечению безопасности персонала и имущества.

При ликвидации разлива работы по ЛРН организуются в две-три смены и ведутся, как правило, непрерывно, днем и ночью, смена личного состава формирований (подразделений) проводится непосредственно на рабочих местах.

Воздействие на недра, геологическую среду в процессе проведения операций по локализации и ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов оказано не будет. Все действия по устранению разлива направлены на быстрый сбор загрязнения. Для защиты окружающей среды предусмотрен целый ряд мероприятий, направленных на минимизацию воздействия на грунты. Технологии, применяемые для устранения разливов нефтепродуктов, не окажут дополнительного воздействия.

### **3.5 Оценка воздействия на водную среду**

Воздействие на морские воды разлива нефтепродуктов обуславливается спецификой его поведения в морской среде. Поведение разливов нефтепродуктов в море определяется как физико-химическими свойствами, так и гидрометеорологическими условиями среды.

На начальной стадии разлива происходит достаточно быстрое растекание нефтяной пленки по поверхности моря, обусловленное ее положительной плавучестью. Растекание нефтепродуктов происходит по периферии пятна, при этом в центре пятна, как правило, сохраняется утолщенный слой (линза). С начала разлива, происходит быстрое испарение летучих фракций.

Один из наиболее важных процессов в плане загрязнения водной толщи нефтепродуктами – это диспергирование, то есть попадание капель нефтепродуктов в водную толщу благодаря энергии волн на поверхности моря.

Взаимодействуя с водой, нефтяная пленка может сорбировать воду, и образовывать эмульсию типа вода-в-нефти.

#### *Дизельное топливо*

Благодаря низкой вязкости светлые нефтепродукты (ДТ) быстро растекаются по поверхности воды в виде тонких пленок (до 5-30 мкм) и не образуют эмульсий. Для ДТ характерно быстрое диспергирование с последующим распределением в толще воды. Одновременно и достаточно быстро происходит растворение полиароматических углеводородов.

Воздействие на морскую среду при разливе дизельного топлива обычно не оказывает значительного влияния, в силу того, что продолжительность присутствия загрязнения в морской среде незначительна.

Смесь нефтепродуктов с водой, собранная с поверхности акватории, будет перекачиваться в емкости судов ЛРН. Отходы всплывающей пленки нефтепродуктов передаются специализированной организации, имеющей лицензию по обращению с отходами и соответствующие площадки для принятия отходов.

#### **3.5.1 Водоснабжение**

##### *Использование морской воды*

Морская забортная вода используется в двухконтурных системах охлаждения судовых механизмов судов обеспечения, при этом контакты с загрязняющими веществами отсутствуют. Объемы потребления морской воды для систем охлаждения регулируются судовым «Регистром» по каждому плавсредству.

Забор морской воды производится посредством всасывающих клапанов, через кингстонные коробки. На входе кингстонных резервуаров установлены фильтры с ячейками щелевого типа размером 0,5х0,5 см, что отвечает требованиям СНиП 2.06.07-87 и его актуализированной версии, для предотвращения захвата морских организмов.

Прием забортной воды из кингстонной магистрали осуществляется электронасосами.

На судне МАСС «Спасатель Демидов» имеется 2 насоса:

- НЦВ 40/30,  $Q = 40 \text{ м}^3/\text{час}$ ,  $H = 0,3 \text{ МПа}$  ( $3 \text{ кгс/см}^2$ ) - охлаждения генератора переменного тока, прокачки дейдвуда, охлаждение подшипников, системы смазки ВРШ и маслоохладителя редуктора;

- НЦВ 63/20,  $Q = 63 \text{ м}^3/\text{час}$ ,  $H = 0,2 \text{ МПа}$  ( $2 \text{ кгс/см}^2$ ) - охлаждение главного двигателя.

Максимальный расход составляет  $103 \text{ м}^3/\text{час}$ ,  $2 472,00 \text{ м}^3/\text{сут}$ , **1038,24 м<sup>3</sup>/период** судна.

На судне ТБС «Нептун» / «Вени» имеется 2 насоса:

- НЦВ 63/30,  $Q = 63 \text{ м}^3/\text{час}$ ,  $H = 0,29 \text{ МПа}$  (30 м.в.ст.) – охлаждения генератора переменного тока, прокачки дейдвуда, охлаждение подшипников валопровода, системы смазки ВРШ и маслоохладителя редуктора;

- ЦВС 10/40,  $Q = 10 \text{ м}^3/\text{час}$ ,  $H = 0,392 \text{ МПа}$  (40 м.в.ст.) – охлаждение главного двигателя – 1 шт.

Максимальный расход составляет  $73 \text{ м}^3/\text{час}$ ,  $1752 \text{ м}^3/\text{сут}$ , **735,84 м<sup>3</sup>/период**.

#### ***Использование пресной технической воды***

Для получения пресной воды на судах обеспечения используются опреснительные установки. Используются системы типа «обратный осмос». Подготовленная вода направляется в накопительный бак и затем потребителям пресной воды. При необходимости, пресная техническая вода может доставляться с береговой базы снабжения.

Пресная техническая вода используется в системе двухконтурного охлаждения в качестве доливочной воды внутреннего контура и на технологические цели.

#### ***Использование пресной воды питьевого качества***

Для обеспечения водоснабжения суда оборудованы танком для хранения пресной питьевой воды. Питьевая вода доставляется с береговой базы снабжения или готовится из пресной технической воды, поступающей из системы опреснения путем обработки на специальном оборудовании, до соответствия ее качеству «Вода питьевая».

На бортах судов имеются танки пресной воды. Объем танков приведен в таблице 3.13.

Таблица 3.13 – Объемы танков для сбора стоков

Наименование судна	Объем танка пресной воды, м <sup>3</sup>	Объем танка для накопления ХБ сточных вод, м <sup>3</sup>	Объем танка для накопления нефтесодержащих сточных вод, м <sup>3</sup>
МАСС «Спасатель Демидов»	78,33	23,7	15,67
Вспомогательное судно (катер 1)	1	1	-
Вспомогательное судно (катер 2)	5	1	1
Судно ТБС «Нептун»/ «Вени»	725,0	10,89	31,8

Питьевая вода используется для приготовления пищи и пр. Согласно требованиям санитарных правил СП 2.5.3650-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры» потребность воды на питьевые нужды составляет 150 л на человека в сутки. Расчет потребности в питьевой воде выполнен на весь период проведения работ. Расчеты потребления питьевой воды на судах приведены в таблице 3.14.

Таблица 3.14 – Расчёт потребления воды питьевого качества на хозяйственно-бытовые нужды

Наименование судна	Потребность в воде, м <sup>3</sup> /чел. в сутки	Период потребления, сут.	Кол-во человек	Расход воды за период, м <sup>3</sup>
Ликвидация разлива дизельного топлива				
МАСС «Спасатель Демидов»	0,15	0,42	101	6,363
Вспомогательное судно (катер 1)	0,15	0,42	4	0,252
Вспомогательное судно (катер 2)	0,15	0,42	4	0,252
Судно ТБС «Нептун»/ «Вени»	0,15	0,42	42	2,646
<b>Итого:</b>				<b>9,513</b>

Таблица 3.15 – Объемы водопотребления за период проведения работ по ЛРН

Вода		Расход воды за период, м <sup>3</sup>
Ликвидация разлива дизельного топлива		
Морская (заборная)	Охлаждение механизмов	1774,08
Пресная (привозная)	Для хоз-бытовых нужд	9,513
<b>Итого:</b>		<b>1783,593</b>

### 3.5.2 Водоотведение

На привлекаемых для выполнения работ судах могут образовываться следующие виды стоков:

- хозяйственно-бытовые и хозяйственно-фекальные сточные воды;
- нормативно-чистая техническая вода, поступающая из системы охлаждения двигателей судов;
- дренажные воды (штормовые, дождевые, льяльные воды).

В соответствии с требованиями международной конвенции МАРПОЛ 73/78 каждое судно, участвующее в проведении работ, согласно требованиям Регистра, должно иметь сертификаты на все системы водопользования, включая системы очистки сточных вод, обеспечивающих качество очистки до требований природоохранного законодательства.

#### Хозяйственно-бытовые и хозяйственно-фекальные сточные воды

К данному виду стоков относятся сточные воды, условно разделяемые по степени токсичности на хозяйственно-бытовые (стоки из умывальных, душевых, бань, моек и оборудования столовой и других помещений пищеблока, а также сточные воды из раковин, ванн и душевых) и хозяйственно-фекальные стоки (из всех видов туалетов, писсуаров, унитазов).

Хозяйственно-бытовые сточные воды накапливаются в резервуаре и передаются на береговые очистные сооружения в порту приписки судна.

Общее количество хозяйственно-бытовых и хозяйственно-фекальных сточных вод, образующихся на судах за время работ равно объему водоснабжения, и составляет **9,513 м<sup>3</sup>/период.**

В соответствии с таблицей 3.13 вместимость танков, для данного вида стоков, достаточна.

#### Сточные воды систем охлаждения

Данные воды будут полностью изолированы от источников загрязнения, поэтому химический состав сбрасываемых сточных вод соответствует забираемым водам в районе проведения работ.

Согласно ГОСТ Р 53241-2008 «Геологоразведка морская» сброс охлаждающих вод допускается без предварительной очистки.

Расчетный объем нормативно-чистых вод из системы охлаждения судна, сбрасываемых за борт, за вычетом образовавшийся льяльной воды составляет **1772,20 м<sup>3</sup>/период**.

#### Дренажные воды

Дренажные воды подразделяются на два типа:

- дождевые и штормовые стоки с незагрязненных участков палубы, отводимые по системе открытых коллекторов;

- технологические сточные воды, отводимые посредством закрытой системы дренажных коллекторов с участков палубы загрязненных нефтепродуктами (ляльные воды, образующиеся в трюмах машинных отделений).

#### Льяльные воды

К данному виду стоков относятся стоки, образующиеся во время работы механизмов и вырабатываемые во время технологического процесса. Льяльные сточные воды – воды содержащие масло и нефтепродукты, образующиеся при утечках из труб и арматуры, проливах нефтепродуктов при ремонте оборудования, просачивания топлива и масла через сальники механизмов.

Нефтеcодержащие воды будут накапливаться в танках во время ликвидации аварии. Для этих целей планируется использовать танки для льяльных вод.

Кроме того, в соответствии с существующими нормативными требованиями производственно-дождевой сток с палубы по системе лотков собираются в резервуар нефтеcодержащих вод. В случае образования на поверхности воды в накопительном резервуаре нефтяной пленки, она будет собрана механическим способом

Таблица 3.16 – Объем образования льяльных вод

Наименование судна	Норматив образования, м <sup>3</sup> /сут.*	Кол-во дизелей, шт.	Прод-ть, сут.	Объем, м <sup>3</sup> /период
1	2	3	4	5
МАСС «Спасатель Демидов»	0,32	6	0,42	0,806
Вспомогательное судно (катер 1)	0,32	1	0,42	0,134
Вспомогательное судно (катер 2)	0,32	1	0,42	0,134
ТБС «Нептун» / «Вени»	0,32	6	0,42	0,806
<b>Всего:</b>				<b>1,880</b>
* - согласно Письму Минтранса РФ № НС-23-667 от 30.03.2001 г.				

#### Дождевые воды

К дождевым водам относятся воды, загрязненные в результате смыва загрязняющих веществ с палуб. Стоки дождевых и поливочных вод отводятся по специальной системе ливневой канализации.

Среднегодовой объем поверхностных сточных вод определяется в соответствии с «Рекомендациями по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с

селитебных территорий, площадок предприятия и определению условий выпуска его в водные объекты», АО «НИИВОДГЕО» М., 2014.

В соответствии с указанными рекомендациями годовое количество дождевых  $W_d$  и талых  $W_t$  вод в  $m^3$ , стекающих с площади (га) водосбора, определяется по следующим формулам:

$$W_d = 10 \cdot h_d \cdot F \cdot \psi_d;$$

$$W_t = 10 \cdot h_t \cdot F \cdot \psi_t$$

где:

$h_d$  – слой осадков в миллиметрах за теплый период года;

$h_t$  – слой осадков в миллиметрах за холодный период года;

$\psi_d, \psi_t$  – общий коэффициент стока дождевых и талых вод соответственно;

$F$  – общая площадь водосбора.

При определении среднегодового количества дождевых вод  $W_d$ , стекающих с территорий, общий коэффициент стока  $\psi_d$  для общей площади стока  $F$  рассчитывается как средневзвешенная величина из частных значений для площадей стока с разным видом поверхности, согласно п. 5.1.4 Рекомендаций АО «НИИВОДГЕО» М., 2014.

$\alpha_1$  – коэффициент стока с водонепроницаемых покрытий – 0,6-0,8;

$\alpha_2$  – коэффициент стока с грунтовых покрытий – 0,2;

$\alpha_3$  – коэффициент стока с газонов и зеленых насаждений – 0,1.

Средневзвешенный коэффициент стока рассчитывается по формуле:

$$\psi_d = \frac{F_1 \cdot \alpha_1 + F_2 \cdot \alpha_2 + F_3 \cdot \alpha_3}{F_1 + F_2 + F_3},$$

где  $F_1, F_2, F_3$  соответственно площади водосборов с твердых поверхностей, грунтовых поверхностей и газонов.

При определении среднегодового объема талых вод общий коэффициент стока  $\psi_t$ , согласно Рекомендаций ВНИИ ВОДГЕО, принимается в пределах 0,6-0,8.

Площадь палубы МАСС «Спасатель Демидов» – 120,3  $m^2$ , вспомогательное судно (катер 1) – 19,72  $m^2$ , вспомогательное судно (катер 2) – 19,72  $m^2$ , ТБС (Нептун) – 520  $m^2$ . Итого общая площадь – 0,068 га.

Климатические характеристики и коэффициенты для расчета объема поверхностных сточных вод приняты согласно справочной информации Ямало-Ненецкого ЦГМС (приложение А) и представлены в таблице 3.17

Таблица 3.17 – Климатические характеристики и коэффициенты для расчета объема поверхностных сточных вод

№ п/п	Показатели	Значения
1.1	$F$ – общая площадь загрязненного стока, га для всех судов	0,068
<i>Для расчета среднегодового объема дождевых вод</i>		
2.1	$h_d$ – слой осадка за теплый период года, мм (согласно данным ГМС им. Попова)	245
2.2	$\psi_d$ – общий коэффициент стока дождевых вод	0,8
<i>Для расчета среднегодового объема талых вод</i>		
3.1	$h_t$ – слой осадка за холодный период года, мм (согласно данным ГМС им. Попова)	93
3.2	$\psi_t$ – общий коэффициент стока талых вод	0,7
<i>Для расчета максимального суточного объема дождевых стоков</i>		
4.1	$h_a$ – максимальный слой осадка за дождь, мм	-
4.2	$\psi_{mid}$ – коэффициент стока для расчетного дождя (таблица 11, п.5.3.8 «Рекомендаций...»)	0,95

Примечание \* в связи с отсутствием информации в данном районе.

Расчет объема дождевого стока представлен в таблице 3.18.

Таблица 3.18 – Объем образования дождевых вод

№ п/п	Показатели	Ед.изм.	Формула расчета	Всего (год)
1	2	3	4	5
1.1	Среднегодовой объем дождевых вод для судов	м <sup>3</sup> /год	$W_d = 10 \cdot h_d \cdot F \cdot \Psi_d$	167,40
2	Среднегодовой объем талых вод*	м <sup>3</sup> /год	$W_t = 10 \cdot h_t \cdot F \cdot \Psi_t$	63,94 <sup>1</sup>
3.1	Максимальный объем дождевых стоков в сутки (с расчетной площади) для судов	м <sup>3</sup> /сут.	$W_{oc} = 10 \cdot h_a \cdot F \cdot \Psi_{mid}$	-

Примечание: \* строительство скважины ведется в теплое время года.

Период ликвидации аварии составляет 0,42 сут., количество дней в теплом периоде с апреля по октябрь составляет 208, следовательно, среднегодовой объем поверхностных сточных вод составит:

Таблица 3.19 – Объем образования производственно-дождевых сточных вод

Объем стока за год	Период ликвидации, сут	Количество дней в теплом периоде, сут	Объем стока за период ликвидации, м <sup>3</sup>
1	2	3	4
167,40	0,42	208	0,338

Стоки из систем сбора ливневых вод также, как и льяльные воды перекачиваются в емкости нефтесодержащих (льяльных) вод. В соответствии с таблицей 3.14 вместимость танков, для данного вида стоков, достаточна.

Собранные нефтесодержащие сточные воды передаются на береговые очистные сооружения в порту приписки судна.

При выполнении всех мероприятий по локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций, предусмотренных ПЛРН и в ОВОС воздействие на морскую среду при разливе и в процессе проведения операций по ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов будет носить исключительно кратковременный характер. Все действия по устранению разлива направлены на быстрый сбор загрязнения.

Таблица 3.20 – Характеристика водопотребления и водоотведения при ликвидации разлива дизельного топлива (ППБУ)

Наименование	Режим водопотребления	Водопотребление					Водоотведение										
		Количество потребляемой воды (м <sup>3</sup> /период)			Особые требования к качеству воды	Используемый водный источник	Режим водоотведения	Количество отводимых сточных вод (м <sup>3</sup> /период)				Температура сточных вод, °С	Загрязняющие вещества в сточных водах, класс опасности	Концентрация загрязнений (мг/л)	Место отведения сточных вод	Примечание	
		Всего	в том числе					Всего	в том числе								
			Бытовое	Производственные нужды					На очистные сооружения	В бытовую канализацию	В накопитель промстоков						Передано другим организациям
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Пресная питьевая для хоз-бытовых нужд	Периодически	9,513	9,513	-	Пресная	Привозная	Периодически	9,513	9,513	-	-	-	18	Взв. вещ-ва БПК Азот, Фосфаты, СПАВ, Фенолы, НП	-	Вывоз на берег	-
Охлаждение механизмов	Периодически	1774,08	-	1774,08	-	Забортная	Периодически	1772,20	-	-	-	-	-	-	-	Сброс в море	-
Льяльные воды		-	-	-	-	-	Периодически	1,88	-	-	-	1,88	-	-	-	Вывоз на берег	-
ИТОГО:		1783,593	9,513	1774,08				1783,593	9,513			1,88					

Примечание: в таблице водобаланса не учтен объем поверхностных стоков, который составляет 0,338 м<sup>3</sup>/период.

### 3.6 Оценка воздействия по охране морской биоты и орнитофауны

#### 3.6.1 Оценка воздействия на водную биоту

Согласно Разделу 12.2 План ЛРН локализация разливов в море обеспечивается мобильной линией боновых заграждений, буксируемых МАСС, несущим ПАСГ/ЛРН, и вспомогательным судном. Боновые заграждения обеспечивают перекрытие вероятных направлений распространения РН по фактическим и прогнозируемым гидрометеорологическим условиям.

Таким образом, главным фактором, воздействующим на водные биоресурсы при реализации Плана ЛРН является шумовое воздействие от движения судов.

ФГБНУ «ПИНРО» на акватории в районе западного побережья полуострова Ямал ихтиологические исследования проводит с 2011 г. Всего в данном районе отмечено 39 видов рыб.

Проходные и полупроходные виды: омуль, муксун, горбуша, ряпушка сибирская, корюшка азиатская встречаются в прибрежной зоне на глубинах до 30 метров. По литературным данным в рассматриваемом районе ранее отмечалось еще 9 видов проходных и полупроходных рыб: горбуша, семга, арктический голец, нельма, пыжьян, чир, пелядь, европейский и сибирский хариусы.

Некоторые морские виды также редко встречаются на глубинах больше 30 м: полярная камбала, четырехрогий бычок рогатка, навага, камбала ершоватка, колюшка девятииглая. Данное распространение видов определяется более теплой и менее соленой водой в прибрежной зоне. Остальные виды, отмеченные в прошлые годы в уловах в юго- западной части Карского моря, чаще встречаются на глубинах более 30 м, где температура воды часто имеет отрицательные значения.

Сайка является для данной акватории доминирующим промысловым морским видом, ее невысокие уловы связаны с применением при проведении исследований донного трала, который не предназначен для облова пелагических видов рыб.

Наибольшие уловы наваги отмечены в донных тралениях на глубинах 5-10 м, в сетных уловах на глубинах 2-3 м, на небольших глубинах навага является наиболее многочисленным промысловым морским видом.

Остальные промысловые виды рыб не создают плотных скоплений в рассматриваемом районе. Доминирующими видами по массе и количеству экземпляров на акватории у западного побережья полуострова Ямал являются: навага, сайка, арктический шлемоносный бычок, люмпен Фабриция. В зависимости от районов работ доминирующие виды сильно варьируют.

Любое судно создает гидроакустическое поле, характеризующееся определенным энергетическим спектром и направленностью. Спектр гидроакустических шумов большинства научно-исследовательских и промысловых судов занимает диапазон частот от единиц герц до нескольких килогерц. Основная энергия шума сосредоточена в диапазоне частот до 1000 Гц, причем максимальный спектральный уровень шума наблюдается на частотах 10-500 Гц и существенно спадает на частотах выше 1000 Гц. Основными источниками подводных шумов судна служат судовые двигатели, гребные винты, турбулентные потоки при обтекании корпуса и др.

Большинство промысловых видов рыб – сельдевые, тресковые, лососевые - имеют хорошо развитый слух. Диапазон воспринимаемых частот составляет у различных рыб от 0 до 2000 Гц, реже – до 5 кГц. Максимальная (пиковая) слуховая чувствительность большинства промысловых видов рыб приходится на частоты до 1000 Гц, т.е. находится в диапазоне с максимальной энергией спектра шумов судна.

Согласно различным исследованиям (Кузнецов М.Ю., Эффекты влияния шума судна на распределение и оценки запасов рыб, ТИНРО-Центр, Владивосток), реакция рыб на шумовое поле

судна во многом сходна с оборонительной (защитной) реакцией этих рыб на приближение естественного хищника и сопровождается активным избеганием опасности. Характер реакции определяется видовым стереотипом защитного двигательного поведения рыб различных этологических групп на шумовой раздражитель. Оборонительная реакция малоподвижных придонных рыб характеризуется в большей степени их затаиванием, чем стремлением уйти из опасной зоны, а быстрых приповерхностных рыб – более активным горизонтальным избеганием шумового поля судна. Реакция вертикально мигрирующих видов рыб сопровождается как горизонтальными, так и вертикальными движениями этих рыб.

Реакция сопровождалась интенсивным вертикальным погружением и рассеянием (уменьшением плотности) рыб. Фоновое распределение восстанавливалось только через 2-3 мин после прохода судна. Подобные эффекты были зарегистрированы на нагульных скоплениях сайки, мойвы, пикши, трески и других объектах. Реакция этих рыб в пелагиали сопровождалась преимущественно горизонтальным рассеянием рыб, в придонной области – вертикальным погружением и уплотнением рыб вблизи дна.

Исходя из вышеизложенного, воздействие на водные биоресурсы при непосредственном осуществлении мероприятий по локализации разливов нефтепродуктов в море посредством мобильной линии боновых заграждений, обеспечивающих перекрытие вероятных направлений распространения РН по прогнозируемым гидрометеорологическим условиям, не сопровождается применением взрывчатых веществ или других технологий или механизмов способных привести к гибели водных биоресурсов и по характеру сравнимо с судоходством.

Таким образом, влияние судов, обеспечивающих локализацию разливов в море, на поведение рыб или сводится к минимуму, особенно в сравнении с прогнозируемым воздействием при аварийных разливах нефтепродуктов.

### **3.6.2 Оценка воздействия на орнитофауну**

Побережье и акватория Карского моря и прилегающих участков является важным местом обитания морских и околоводных птиц, которые могут пострадать от воздействия разливов нефтепродукта. Воздействие нефтепродукта может повредить оперение птиц, что приводит к потере термоизоляции и нарушению терморегуляции, потере плавучести и нарушению водоотталкивающих свойств кожно-перьевого покрова. Птицы могут также подвергнуться токсическому воздействию нефтепродукта, попадающей в их организм через органы дыхания и пищеварения.

Воздействие загрязнения нефтью и нефтепродуктами на птиц может осуществляться несколькими путями:

- морские птицы, в первую очередь, чистиковые могут подвергнуться загрязнению нефтепродуктом во время отдыха на поверхности моря или, наоборот, при нырянии под воду за добычей;
- околоводные виды (например, ржанковые) могут столкнуться с нефтепродуктом разной степени токсичности (в зависимости от стадии выветривания) во время кормления, отдыха или ночевки на берегу моря. По сравнению с морскими, у околоводных птиц меньше шансов подвергнуться воздействию свежего нефтепродукта, который обладает особо острой токсичностью;
- наземные виды могут подвергнуться загрязнению нефтепродуктом или проглотить ее вместе с пищей во время охоты или кормления в прибрежной зоне, при достижении ее нефтяным пятном.

Наибольшую уязвимость имеют птицы в период гнездования, который приходится на время строительства. Тем не менее, разлив на акватории не затрагивает соответствующих местообитаний, а согласно расчетным моделям, пятно разлива не достигает берега.

В случае возникновения аварийного разлива нефтепродуктов в этот период, при своевременном и полноценном принятии мер по устранению данной аварии и ликвидации её последствий будет минимизирована возможность гибели или повреждения большого количества мигрирующих птиц, в том числе промыслово-значимых, редких и охраняемых.

### **3.6.3 Оценка воздействия на морских млекопитающих**

Потенциальные воздействия крупных разливов нефти и нефтепродуктов на морских млекопитающих, обитающих в районе месторождения, включают:

- прямое вредное воздействие на организм при непосредственном контакте с нефтью (нефтепродуктом);
- опосредованное вредное воздействие, связанное с негативным влиянием загрязнения нефтепродукта на пищевые ресурсы;
- прерывание нагула;
- стремление избегать района разлива из-за шума и беспокойства, связанного с проведением работ по ликвидации последствий разлива;
- столкновения животных с судами, участвующими в ликвидационных мероприятиях.

В то же время, китообразные демонстрируют реакцию избегания районов аварий, что значительно снижает воздействие на них разливов нефтепродуктов.

Особенности жизненного цикла ластоногих (морж, кольчатая нерпа, лахтак) делают их особенно уязвимыми и восприимчивыми к воздействию последствий разливов, особенно в период лежки на репродуктивных лежбищах. Наибольшему риску подвержены детеныши животных.

Прогноз распространения нефтепродуктов по акватории в случае аварийной ситуации показывает недостижимость пятном нефтепродуктов береговой линии, так что дальнейшая информация относится к воздействию нефтепродуктов на ластоногих исключительно при контакте на открытой воде.

Характер воздействия разливов на ластоногих в значительной степени зависит от типа нефтепродуктов/нефти. Несмотря на имеющиеся данные о способности ластоногих обнаруживать и избегать контакта с разлитыми нефтепродуктами/нефти, нельзя гарантировать, что животные всегда будут избегать загрязненных участков акватории.

Потенциальное воздействие разлитых нефтепродуктов/нефти на ластоногих можно охарактеризовать следующим образом:

- Вдыхание паров нефтепродуктов. Вдыхание паров ароматических нефтяных углеводородов с короткой цепью может вызвать серьезные нарушения дыхания у ластоногих. Это наблюдалось в дикой природе и в управляемых лабораторных условиях. Тем не менее, значительное воздействие на популяцию возможно только в том случае, когда большое число ластоногих вдыхают пары в узком ограниченном пространстве, таком, как загрязненная полынья или узкий залив.
- Заглатывание нефтепродуктов/нефти – наблюдения за ластоногими показывают, что после разлива в дикой природе они не заглатывают значительных количеств нефтепродуктов/нефти. В целом вероятность того, что ластоногие будут заглатывать значительные количества нефтепродуктов/нефти, способные оказать существенное воздействие на популяцию, мала.
- Внешний контакт – при контакте с нефтепродуктами/нефти ластоногие обычно страдают от поражения глазных тканей и слизистых оболочек других органов.

– Воздействие нефтепродуктов/нефти на слизистую оболочку глаз. В тяжелых случаях воспаление слизистой может привести к трудностям или даже неспособности животных держать глаза открытыми.

– Терморегуляция – нарушение теплового баланса у ластоногих с загрязненным меховым покровом может привести к гипотермии и слабости. Для нерпы, лахтака и моржа, которые для удержания тепла используют подкожную жировую клетчатку и управляют сосудистой системой, это не столь существенно. Особенно сильно риску переохлаждения подвержены детеныши ластоногих до того, как отрастет их меховой покров, и нарастет слой подкожного жира.

– Поглощение зараженной нефтепродуктом/нефтью добычи – морские зайцы и моржи питаются на дне, и поэтому подвержены большому риску поглощения нефти при поедании обитающих на дне (бентосных) организмов - фильтраторов, хотя как уже отмечалось выше, воздействие на места обитания бентосных сообществ будет, скорее всего, минимальным.

Миграции белого медведя полностью соответствуют миграциям ластоногих, которые составляют его кормовую базу. В безледовое время белый медведь на акватории поисково-оценочной скважины № 1 Северо-Харасавэйской площади не встречается.

Очень часто, из-за недостаточности данных о состоянии животных до и после разлива, трудно разграничить воздействие на животных контакта с нефтепродуктом/нефтью и воздействие других существующих во время аварии экологических факторов.

Величина ущерба морским млекопитающим будет посчитана по факту возникновения разлива нефтепродукта по точным данным видового состава и количественных показателей по каждому виду.

Оценка шумового воздействия на морских млекопитающих представлена в разделе 8 ПМООС.

При выполнении всех предусмотренных материалами мероприятий воздействие на морских млекопитающих будет минимальным.

#### **4 Меры по предотвращению и/или снижению возможного негативного воздействия планируемой (намечаемой) хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду**

##### **4.1 Мероприятия по локализации и ликвидации разливов нефтепродуктов (аварийных ситуаций)**

Первоочередные действия при возникновении разливов НП включают:

- оповещение о ЧС(Н);
- первоочередные мероприятия по обеспечению безопасности персонала, оказание медицинской помощи;
- мониторинг обстановки и окружающей среды;
- организацию локализации РН.

###### **4.1.1. Оповещение о ЧС(Н)**

Сообщения и оповещение о разливах нефти могут поступать по телефону или УКВ радиостанции, а также системам громкоговорящей связи ППБУ.

При оповещении о ЧС связь осуществляется следующими техническими средствами:

- Радиостанции УКВ для связи с плавсредствами;
- Мобильные телефоны – связь между членами КЧС и ОПБ Общества;
- Телефонная связь и спутниковая связь;
- Система громкоговорящей связи ППБУ

При передаче сообщения о РН первоначальная информация содержит данные об источнике, времени и месте разлива, гидрометеоусловиях, ориентировочном объеме разлива и направлении перемещения нефтяного пятна.

Для обмена информацией в отношении инцидента, вызвавшего загрязнение, применяется система отчетности (POLREP), которая делится на 3 части:

Часть I –первичное сообщение (первая информация или предупреждение) об инциденте, вызвавшем загрязнение.

Часть II –детализированное сообщение, дополняющее Часть I

Часть III – служит для запрашивания помощи от других сторон и определения оперативных вопросов, связанных с такой помощью.

Для обеспечения бесперебойности и оперативности при проведении работ ЛРН в месте работы и сбора КЧС и ОПБ в ситуационном центре создается диспетчерский узел связи, в который направляется вся оперативная информация о ходе операций ЛРН.

Конференц-зал КЧС и ОПБ Общества оборудован следующими необходимыми средствами:

- телефоном;
- факсом;
- электронной почтой;
- радиосвязью;
- компьютером с выходом в Интернет;
- картами;

- множительной техникой.

О факте разлива НП также оповещается персонал ППБУ. Для оповещения персонала на ППБУ используются звуковые и световые предупредительные сигналы, экстренные речевые сообщения о возникновении аварийной ситуации.

#### 4.1.2. Первоочередные мероприятия по обеспечению безопасности персонала, оказание медицинской помощи

При возникновении ЧС(Н), исходя из складывающейся обстановки, для обеспечения безопасности и защиты населения в соответствии с требованиями Федерального закона от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» на ППБУ проводится комплекс мероприятий, направленных на предотвращение или предельное снижение угрозы жизни и здоровью людей, потери имущества и нарушения условий жизнедеятельности в зонах чрезвычайных ситуаций.

Перечень первоочередных мероприятий по обеспечению безопасности персонала при РН приведен в ПЛРН.

#### 4.1.3. Организация локализации РН

Перечень обязательных действий, выполняемых в ходе локализации РН, приведен в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Первоочередные действия по локализации РН

Действия	Ответственные за выполнение	Способы/силы и средства ЛЧС (Н)
Прекращение буровых работ/технологических операций	начальник морского бурового комплекса	в соответствии с инструкциями на аварийную остановку
2. Устранение: - фонтанирования (герметизация) - повреждений оборудования	специалисты ООО «Газпром газобезопасность»	в соответствии с действующими инструкциями
3. Постановка нефтесборных ордеров, спуск нефтесборных устройств	капитан МАСС	плавсредства (МАСС, вспомогательное судно), боновые заграждения

Рекомендуемые схемы организации нефтесборных ордеров приведены на рисунке 4.1.

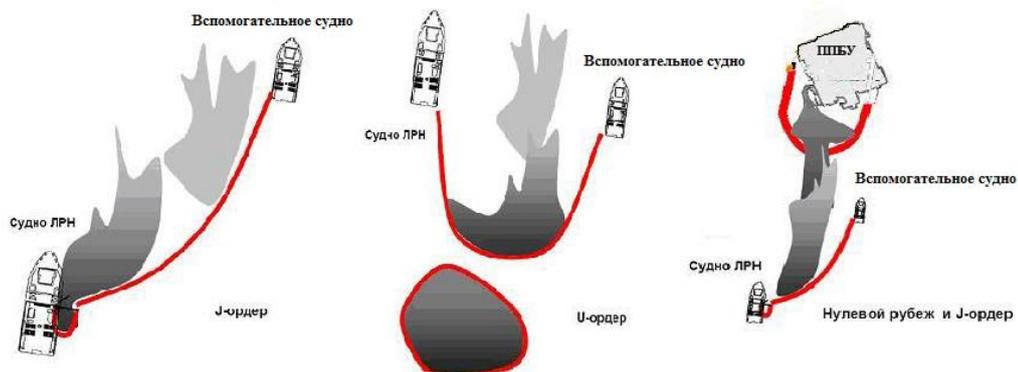


Рисунок 4.1 – Схемы организации нефтесборных ордеров

Локализация разливов в море обеспечивается мобильной линией боновых заграждений, буксируемых МАСС «Спасатель Карев», несущим ПАСГ/ЛРН, и вспомогательным судном. Боновые заграждения обеспечивают перекрытие вероятных направлений распространения РН по фактическим и прогнозируемым гидрометеорологическим условиям.

При продолжительном истечении НП из источника используется тактика подтягивания бонового ограждения для перехвата разлива на минимально возможном расстоянии от источника с

целью максимальной концентрации НП в боковой ловушке и сужения разброса возможных направлений распространения разлива при изменении гидрометеорологических условий.

Для удержания дрейфующих НП в ловушке используется траление разлива согласованной буксировкой бонового ограждения в U- или J-ордере МАСС и вспомогательным судном.

Для сбора удерживаемых НП используется J-ордер со спуском нефтесборного скиммера.

Резервирование локализации обеспечивается постановкой дополнительных надувных боновых ограждений.

При выходе разлива на свободную акваторию наиболее применимым в условиях ограниченного количества плавсредств (2 единицы, которые могут быть оперативно привлечены на начальном этапе операций ЛРН) является J - форма нефтесборного ордера:

- короткая ветвь бонового ограждения закреплена на МАСС, а вторая – выносится вверх по течению с охватом максимального скопления НП;

- НП отклоняется вдоль ограждения и собирается в нефтесборной ловушке, которая располагается непосредственно у борта судна-нефтесборщика (МАСС).

J-образный ордер – формируется 2-3-мя плавсредствами. Он удобен для маневра судов, которые могут двигаться с различной скоростью или иметь разную мощность.

Основные характеристики мобильного (J - образного) ордера для эффективного сбора РН должны быть следующими (рисунок 8.2):

- шаг  $\Delta S = 150 \div 200$  м;
- смещение  $\Delta L = 100 \div 120$  м;
- перекрытие  $\Delta H = 30 \div 40$  м.



Рисунок 4.2 – Организация мобильного (J - образного) ордера

Боновые ограждения рекомендуется устанавливать и удерживать так, чтобы угол набегания потока НП на линии бонов был минимальным. Это достигается удержанием линии бонов против направления поступления НП с раствором, равным примерно 1/3 длины линии бонов при относительной скорости набегания воды свыше 1,0 м/сек (при меньших течениях допускается увеличение раствора).

Мероприятия по локализации РН считаются завершенными после прекращения сброса НП в окружающую среду и прекращения расширения зоны загрязнения

## **4.2 Атмосферный воздух**

### **Ликвидация РН**

Выполнение работ по ликвидации РН осуществляется настолько возможно быстро в соответствии с календарными планами оперативных мероприятий при угрозе и возникновении разливов нефти.

### **Работы ПЛРН**

Для работы топливного оборудования (энергетические установки судов, двигатели транспорта, дизельное оборудование ЛРН) используется удовлетворяющие нормативным требованиям сорта горючего.

Все оборудование проходит периодическое техническое обслуживание согласно установленным регламентам.

Задействованные суда, внесенные в Российский морской регистр, имеют оборудование, соответствующее международным правилам МАРПОЛ 73/78, включая поправки резолюции МЕРС.176(58) от 10.10.2008, направленные на снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Данные суда имеют действующие «Свидетельства о предотвращении загрязнения атмосферы».

## **4.3 Факторы физического загрязнения**

### **4.3.1. Защита от воздушного шума**

#### **Ликвидация РН**

Общими мероприятиями по защите от воздушного шума являются организационные меры:

- использование шумобезопасных машин;
- выключение неиспользуемой шумной техники (дизель-генераторов, обогревателей, передвижной техники);
- недопущение эксплуатации дизельных генераторов с открытыми звукоизолирующими капотами или кожухами, если таковые предусмотрены конструкцией;
- использование сертифицированного и обслуживаемого надлежащим образом оборудования.

Члены экипажа должны быть проинструктированы относительно правильной эксплуатации и ремонта механизмов, глушителей и других устройств, снижающих шум, для того, чтобы исключить возможность возникновения дополнительного шума.

### **4.3.2. Защита от вибрационных воздействий**

#### **Работы ПЛРН**

Основными мероприятиями по защите от вибрации являются:

- использование сертифицированного оборудования;
- оптимальное размещение виброактивных машин;
- использование оборудования с меньшей вибрационной нагрузкой;

- использование материалов и конструкций, препятствующих распространению и воздействию вибрации;
- подбор механизмов с хорошей динамической и статической балансировкой; обеспечение надлежащей смазки;
- соответствующее техническое обслуживание оборудования;
- выключение неиспользуемой вибрирующей техники;
- виброгашение – осуществляется путем установки агрегатов на массивный фундамент или металлическую раму;
- надлежащее крепление вибрирующей техники, предусмотренное правилами ее эксплуатации;
- обеспечение чистоты обработки взаимодействующих поверхностей;
- виброизоляция машин и агрегатов;
- организация труда и профилактических мероприятий, ослабляющих воздействие вибрации на персонал (рациональные режимы труда и отдыха, сокращение времени пребывания работников в условиях воздействия вибрации, лечебно-профилактические мероприятия);
- применение средств индивидуальной защиты от вибрации.

#### **4.3.3. Защита от электромагнитного излучения**

Основным мероприятием по защите от электромагнитного излучения является использование сертифицированных технических средств (средств связи) с наиболее низким уровнем электромагнитного излучения, выбор рациональных режимов работы и рациональное размещение источников электромагнитного поля (ЭМП), соблюдение правил безопасной эксплуатации источников ЭМП, обозначение и ограждение зон с повышенным уровнем электромагнитного и радиоизлучения.

#### **4.3.4. Защита от теплового воздействия**

##### **Ликвидация РН**

В случае возникновения пожара разлива нефти доступ персонала и населения в зону поражения открытым пламенем и зоны поражения тепловым излучением должен быть исключён.

Тушение пожара разлива осуществляется противопожарным подразделением.

##### **Работы ЛРН**

Для снижения степени теплового воздействия на персонал предусмотрено:

- установка источников теплового излучения согласно техническим условиям;
- в случае технологической невозможности удаления источников теплового излучения и теплового воздействия, персонал использует средства индивидуальной защиты (спецодежда, перчатки) или применяется экранирование.

Температуры рабочих поверхностей, доступных для прикосновения частей электрооборудования при нормальных условиях работы, должны удовлетворять требованиям, указанным в ГОСТ Р 50571.4.42-2017. В случаях, когда по технологии невозможно удалить источники, и тепловое воздействие неизбежно, будут использоваться теплопоглолительные экраны и средства индивидуальной защиты.

В случаях чрезмерного теплового воздействия предусматривается задействование специальных отрядов, экипированных соответствующим защитным оборудованием.

#### **4.3.5. Защита от светового воздействия**

##### **Работы ЛРН**

Основные мероприятия:

- Правильная ориентация осветительного оборудования, используемого для нормального, дежурного, аварийного, охранного и прочих видов освещения.
- Отключение неиспользуемой осветительной аппаратуры, уменьшение до минимального количества освещения в ночное время.

#### **4.4 Геологическая среда**

##### **Ликвидация РН**

Основные мероприятия:

- установка изолирующих боновых заграждений, препятствующих продвижению нефтяного пятна;
- применение сорбентов для впитывания нефти и дальнейшего сбора.

#### **4.5 Обращение с отходами, образующимися при ликвидации аварии**

Система сбора отходов предусмотрена с учетом наличия технологического оборудования, характеристики отходов, объемов отходов, образующихся при разливе.

На рассматриваемом объекте запланировано выполнение следующих мероприятий по охране окружающей среды:

- привлечение лицензированных предприятий для обезвреживания, утилизацию и размещения отходов;
- безопасное накопление отходов на судах, в соответствии с требованиями природоохранного законодательства РФ и требованиями экологической и пожарной безопасности, оборудованных: гидроизоляционным покрытием; специальными накопительными промаркированными (в соответствии с видом и классом опасности отхода) емкостями и контейнерами; противопожарным оборудованием.

##### **Порядок транспортировки отходов**

Все работы, связанные с загрузкой, транспортировкой, выгрузкой отходов должны быть механизированы и герметизированы. Транспортировку отходов следует производить в специально оборудованном транспорте, исключающем возможность потерь по пути следования и загрязнение окружающей среды, а также обеспечивающем удобства при перегрузке.

Транспортирование отходов должно осуществляться при следующих условиях:

- наличие паспорта отходов I – IV класса опасности;
  - наличие специально оборудованных и снабженных специальными знаками транспортных средств;
- соблюдение требований безопасности к транспортированию отходов на транспортных средствах;
- наличие документации для транспортирования и передачи опасных отходов I – IV класса опасности с указанием количества транспортируемых отходов, цели и места назначения их транспортирования.

Таблица 4.1 – Сведения о специализированных предприятиях по обращению с отходами

№ п/п	Наименование отходов по ФККО	Код по ФККО	Наименование организаций, транспортирующей отходы	Наименование организации по обращению с отходами	Цель передачи	№договора и лицензии по обращению с отходами
1	2	3	4	5	6	7
3 класс						
1	Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более)	9 19 204 01 60 3	ФГБУ «Морспас-служба»	ООО «Природоохран- ный центр- Групп»»	сбор, транспортиро- вание, обезврежива- ние	Договор №84 от 26.03.2018 Лицензия №00128 от 22.09.2016
2	Всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений	4 06 350 01 31 3	ФГБУ «Морспас-служба»	ООО «Крондекс»	сбор, транспортиро- вание, обезврежива- ние	Договор №08/12/17 от 08.12.2017 Лицензия 51- 0076 от 15.07.2016
4 класс						
3	Спецодежда из натуральных, синтетических, искусственных и шерстяных волокон, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%)	4 02 312 01 62 4	ФГБУ «Морспас-служба»	ООО «Природоохран- ный центр- Групп»	сбор, транспортиро- вание, обезврежива- ние	Договор №84 от 26.03.2018 Лицензия №00128 от 22.09.2016
4	Уголь активированный отработанный из фильтрующе-поглощающих коробок противогазов	4 91 102 02 49 4	ФГБУ «Морспас-служба»	АО «Завод ТО ТБО»	сбор, транспортиро- вание, обезврежива- ние	Договор №14-ОМС от 01.02.2017 Лицензия №51-0071 от 02.02.2018
5	Обувь кожаная рабочая, утратившая потребительские свойства	4 03 101 00 52 4	ФГБУ «Морспас-служба»	ООО «Природоохран- ный центр- Групп»	сбор, транспортиро- вание, обезврежива- ние	Договор №84 от 26.03.2018 Лицензия №00128 от 22.09.2016
5 класс						
6	Отходы полипропиленовой тары незагрязненной	4 34 120 04 51 5	ФГБУ «Морспас-служба»	ООО «Природоохран- ный центр- Групп»	сбор, транспортиро- вание	Договор №84 от 26.03.2018 Лицензия №00128 от 22.09.2016
				ИП Буслаев	Утилизация	Договор №60/Ч от 05.12.2016
7	Каски защитные пластмассовые, утратившие потребительские свойства	4 91 101 01 52 5	ФГБУ «Морспас-служба»	ООО «Природоохран- ный центр- Групп»»	сбор, транспортиро- вание	Договор №84 от 26.03.2018 Лицензия №00128 от 22.09.2016

№ п/п	Наименование отходов по ФККО	Код по ФККО	Наименование организаций, транспортирующей отходы	Наименование организации по обращению с отходами	Цель передачи	№договора и лицензии по обращению с отходами
1	2	3	4	5	6	7
				ИП Буслаев	Утилизация	Договор №60/Ч от 05.12.2016

## Ликвидация РН

### *Минимизация объема образования отходов:*

Разделение в месте их образования различных видов загрязненных отходов (жидкие, твердые, мусор, средства индивидуальной защиты и т. д.). Там, где это возможно, загрязненные участки должны иметь водозащитное покрытие для предотвращения инфильтрации избыточной дождевой воды, которая может вызвать переполнение контейнера для отходов, что также может привести к образованию дополнительной загрязненной воды.

Технические средства сбора нефтезагрязненных отходов должны очищаться и повторно использоваться, не допуская их выбрасывания.

Там, где это возможно, необходимо применять пригодные для повторного использования средства индивидуальной защиты, например, резиновые сапоги, которые можно вымыть и повторно использовать.

Сорбенты необходимо расходовать экономно и эффективно.

### *Исключение вторичного загрязнения:*

- обозначение «чистых» и «грязных» зон в районе работ;
- регулярная проверка всех насосов и рукавных соединений на протечку;
- обеспечение водо- и нефтенепроницаемости всех средств хранения, не допуская их протечки;
- удаление загрязнений с людей и оборудования перед покиданием зоны работ;
- проверка состояния и удаление загрязнения со всех транспортных средств, предназначенных для перевозки отходов;
- установление плана передвижения для всех транспортных средств.

### *Накопление отходов:*

- размещение мест накопления собранных отходов должно тщательно планироваться;
- обеспечение отдельного сбора и накопления отходов;
- необходимо оберегать пластиковые мешки от прямых лучей солнца;
- контейнеры, прежде чем отправлять их специализированным организациям, следует маркировать, указывая их содержимое, количество и уровень соответствующей опасности материала, а лицам, обеспечивающим утилизацию отхода, следует передавать соответствующую документацию.

## **4.6 Водные объекты**

### **Ликвидация РН**

Выполнение работ по ликвидации РН осуществляется насколько возможно быстро в соответствии с календарными планами оперативных мероприятий при угрозе и возникновении разливов нефти.

Механическое задержание болами, либо траление и сбор нефти скиммерами у источника разлива нефти или на акватории с максимально доступной скоростью, минимизируя время нахождения нефти в водном объекте.

### **Работы ЛРН**

Задействованные суда, внесенные в Российский морской регистр, имеют оборудование, соответствующее международным правилам МАРПОЛ 73/78, для предотвращения загрязнения морской среды. Данные суда имеют действующие «Свидетельства о предотвращении загрязнения сточными водами», «Свидетельства о предотвращении загрязнения нефтью».

Ежедневный контроль состояния оборудования ЛРН и плавсредств, обеспечение постоянной готовности сил и средств для выполнения мероприятий ЛРН.

Постоянный контроль состояния акватории (наблюдение с судна, патрулирование акватории).

Ограждение судов болами при выполнении сливноналивных операций.

Осуществление безопасности мореплавания, согласование маршрутов и зон работы судов, использование современного навигационного оборудования и связи для предупреждения столкновений.

## **4.7 Морская биота и орнитофауна**

### **4.7.1. Водная биота**

#### **Ликвидация РН**

В дополнение к мероприятиям в п. 4.4:

Приоритетная защита (отклонение движения нефтяного пятна, защита боновыми заграждениями) экологически чувствительных районов.

Расчет ущерба водным биологическим ресурсам по факту разлива и проведение компенсационных мероприятий по согласованию с территориальным управлением Росрыболовства.

#### **Работы ЛРН**

Задействованные суда, внесенные в Российский морской регистр, имеют оборудование, соответствующее международным правилам МАРПОЛ 73/78, для предотвращения загрязнения морской среды. Данные суда имеют действующие «Свидетельства о предотвращении загрязнения сточными водами», «Свидетельства о предотвращении загрязнения нефтью».

Ежедневный контроль состояния оборудования ЛРН и плавсредств, обеспечение постоянной готовности сил и средств для выполнения мероприятий ЛРН.

Постоянный контроль состояния акватории (наблюдение с судна, патрулирование акватории).

Ограждение судов болами при выполнении сливноналивных операций.

Осуществление безопасности мореплавания, согласование маршрутов и зон работы судов, использование современного навигационного оборудования и связи для предупреждения столкновений.

#### **4.7.2. Морские млекопитающие**

##### **Ликвидация РН**

Основные мероприятия:

- приоритетная защита (отклонение движения нефтяного пятна, защита боновыми заграждениями) районов скопления ластоногих;
- предотвращение вторичного загрязнения нефтью – см. п. 4.5.

##### **Работы ЛРН**

При движении судов осуществление контроля за наличием животных по пути следования судна, при необходимости снижение скорости судна и изменение направления.

#### **4.7.3. Орнитофауна**

##### **Ликвидация РН**

Основные мероприятия:

- приоритетная защита (отклонение движения нефтяного пятна, защита боновыми заграждениями) районов скопления птиц;
- отпугивание птиц от загрязненных акватории и территорий;
- Предотвращение вторичного загрязнения нефтью – см. п. 4.5.

#### **4.7.4. Мероприятия по защите объектов животного мира**

В ходе операций по ликвидации разливов нефтепродуктов осуществляется экологический мониторинг и при проведении морских и береговых наблюдений производится регистрация присутствия в местах загрязнения и на возможных направлениях его распространения скоплений морских животных и птиц.

При прогнозе или факте массового поражения морских животных и птиц должны быть приняты следующие меры:

- в срочных случаях – отпугивание скоплений животных (в частности, мигрирующих) от опасных участков акватории с использованием судовых сирен с имеющихся плавсредств, вертолетами и/или шумовыми средствами;
- немедленное оповещение органов государственного экологического контроля и надзора;
- установление связи со специализированными организациями биологического профиля и их привлечение к участию в наблюдениях, для спасения и оказания помощи пораженным животным и птицам;
- оказание максимально возможного содействия в доставке, развертывании и жизнеобеспечении специализированных организаций и экспертов;
- сбор замазученных трупов птиц должен осуществляться в кратчайшие сроки, чтобы не допустить вторичного загрязнения хищных животных (белый медведь) в результате поедания загрязненных трупов.

При осуществлении мониторинга фиксируются по характеру, месту и времени обнаружения:

- все случаи необычного поведения рыб, животных и птиц с оценкой их видов, и количества;
- все случаи появления рыб, животных и птиц с явными следами нефтяных загрязнений с оценкой их видов и количества.

При возникновении ЧС (Н) проводятся отборы проб для определения следующих показателей:

- фитопланктон (видовой состав, количественные показатели, наличие детрита, поврежденных клеток);
- зоопланктон (видовой состав, количественные показатели, наличие мертвых и поврежденных организмов).

Если окажется, что в зону РН могут попасть млекопитающие, необходимо учитывать следующее:

- на участвующие в ликвидационных мероприятиях суда будут допущены наблюдатели морских млекопитающих;
- капитаны судов должны немедленно сообщать наблюдателям о любом появлении млекопитающих;
- капитаны должны вести свои суда со скоростью, не превышающей установленные для окрестностей мест нагула млекопитающих пределы;
- наблюдатели, которым поручено проведение воздушной разведки, должны вести специальное наблюдение за китами и сообщать об их появлении;
- для того чтобы помешать проникновению нефтепродуктов/нефти на морские участки, где наблюдаются киты, разворачиваются боновые ограждения;
- особое внимание уделяется разворачиванию боновых ограждений для того чтобы помешать проникновению нефтепродуктов/нефти в зоны нагула млекопитающих;
- вблизи морских участков, где наблюдаются млекопитающие, а также вблизи мест их нагула запрещается использование диспергентов.

## **5 Предложения по мероприятиям производственного экологического контроля и мониторинга окружающей среды**

Анализ объемов работ, проводимых на акватории, времени и сезона проведения, качественных и количественных характеристик используемой техники, оборудования и материалов, а также месторасположения размещаемых объектов показывает, что источниками возможных ЧС при бурении (строительстве) разведочных скважин являются проявления определенных опасностей: природных (штормы, ураганы, землетрясения и т.д.), техногенных (аварии технологического оборудования и транспортных средств, в которых предусматривается обращение нефтепродуктов, пожары и взрывы на оборудовании ППБУ) и социальных (несанкционированные действия, проектные неточности, неверные организационные решения).

Основной задачей системы мониторинга в аварийном режиме работы является информационная поддержка плановых и экстренных мероприятий, направленных на устранение последствий нарушения технологического режима, локализация и минимизация причиненного ущерба. Эта задача решается путем проведения измерений экологических параметров по программе, включающей в себя расширенный список объектов и увеличение количества параметров мониторинга, уменьшение интервала времени между измерениями. Данная программа оперативно разрабатывается на основании исходных данных об аварийной или нештатной ситуации, полученных от технологических служб и должна включать следующие действия:

- расширение сети мониторинга, включающее увеличение количества объектов природной среды и пунктов мониторинга;
- увеличение частоты отбора проб в местах подверженных воздействию возникших аварийных или нештатных технологических ситуаций, а также других точках контролируемой территории, подверженных опасности усиленного негативного воздействия;
- увеличение частоты измерения метеопараметров (гидрологических параметров) и непрерывное отслеживание обстановки в заданных точках;
- оценку тенденции развития экологической ситуации на основе моделирования процессов переноса загрязняющих веществ в различных природных (в частности, в атмосферном воздухе – ветрами, на акватории – течениями) средах.

При составлении графиков дополнительного оперативного контроля учитываются:

- время и место выявления факта сверхнормативного загрязнения компонентов природной среды;
- время ликвидации причин, приведших к возникновению сверхнормативного загрязнения;
- масштаб аварии;
- количество загрязняющих веществ, попавших в окружающую среду в результате аварии.

В «Плане предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов», разработанном ООО «Красноярскгазпром нефтегазпроект» представлен перечень возможных аварийных ситуаций и проведено моделирование распространения загрязнения, и определение площадей разливов.

Согласно ПЛРН наихудший сценарий происходит при разгерметизации емкостей нефти и/или нефтепродуктов с разливом дизельного топлива массой 806 т в акваторию Карского моря.

На основании моделирования разлива дизельного топлива сделан вывод:

- возможные разливы НП не окажут прямого воздействия на население Архангельской области и систем ее жизнеобеспечения в связи со значительной удаленностью населенных пунктов от прогнозируемых границ РН.

Предусмотрено также производить контроль сбора нефтепродуктов, объемов их сбора и передачи на переработку. Ответственность за проведение контроля возлагается на Председателя КЧС и ОПБ ООО «Газпром недра», который координирует и контролирует деятельность службы контроля.

Программа разработана для всех возможных сценариев разливов нефтепродуктов, контроль будет производиться по всем затронутым средам.

Расчет затрат на проведение работ по производственному экологическому мониторингу и контролю выполнен при возникновении наихудшего сценария аварийной ситуации и представлен в пп. 6.5.

Схема размещения станций отбора проб морской воды, донных отложений и биоты представлена на рисунке 5.1.

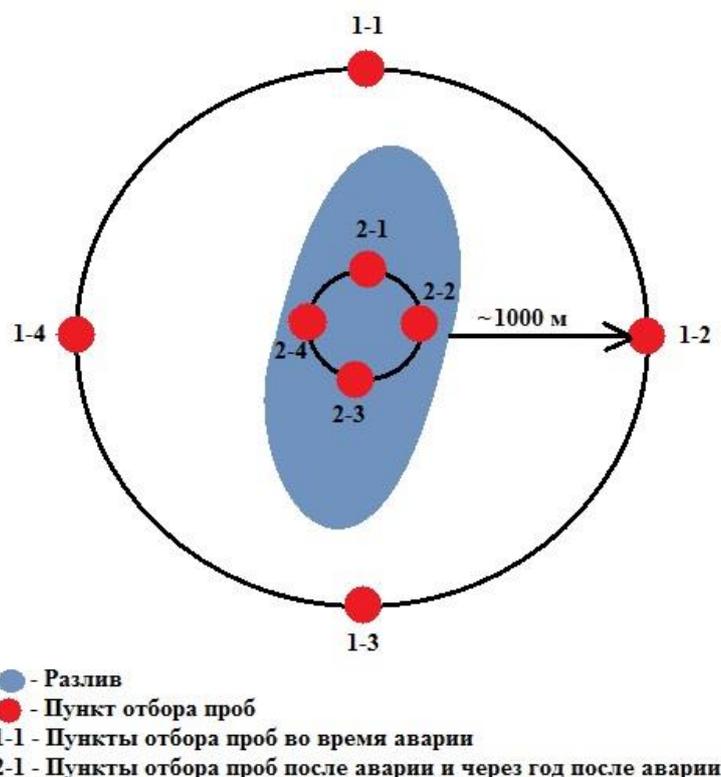


Рисунок 5.1 – Схема размещения станций отбора проб морской воды, донных отложений и биоты

## 5.1 Морские воды и донные отложения

### 5.1.1. Наблюдаемые параметры и периодичность наблюдений

При мониторинге морских вод определяется следующий перечень параметров: органолептические показатели, цветность, минерализация, растворенный кислород, БПК<sub>5</sub>, водородный показатель, взвешенные вещества, железо, нефтепродукты, фенолы, цинк, марганец, никель, медь, алюминий, хром, свинец, кадмий, мышьяк, ртуть, кобальт, азот, фосфор, смолы, асфальтены, ПАУ.

Кроме определения концентрации загрязняющих веществ проводится измерение гидрологических параметров: температуры морской воды, соленость, мутность, прозрачность,

волнение моря, уровень моря, направление течения, скорость течения. Для выполнения данных наблюдений привлекаются специализированные организации имеющую лицензию в области гидрометеорологии.

При отборе проб морских вод регистрируются метеорологические параметры такие, как температура, влажность, атмосферное давление, скорость и направление ветра, а также видимость и природные явления.

Согласно РД 52.24.609-2013 в донных отложениях контролируется следующий перечень параметров: нефтепродукты, ПАУ, а также сопутствующие наблюдения – тип, цвет, запах, консистенция, включения, гранулометрический состав, содержание органического углерода, рН, пленки, масляные пятна.

Отбор проб морских вод осуществляется ежедневно (при благоприятных метеорологических условиях) до полной ликвидации аварийной ситуации.

Отбор проб донных отложений осуществляется ежедневно до полной ликвидации аварийной ситуации. Контроль предельных значений при проведении экологического мониторинга за содержанием химических компонентов в воде, в том числе по нефтепродуктам до ПДК рыбохозяйственного значения.

Замеры предусмотрены в течение всего периода ликвидации аварии (3 дней), после ликвидации аварии (1 раз) и через 1 год после нее, до достижения допустимого уровня остаточного содержания загрязняющих компонентов.

#### **5.1.2. Размещение пунктов контроля**

Отбор проб осуществляется в зонах прогнозируемых границ разлива нефти или нефтепродуктов (согласно п. 4.1 ПЛРН), с учетом наиболее неблагоприятных гидрометеорологических условий.

Выделенные области возможного загрязнения и пункты мониторинга приведены на рисунке 5.1.

Отбор проб морских вод осуществляется с трех горизонтов водной толщи: поверхностного (0-1 м), промежуточного и придонного (1 м от дна).

Пробы воды отбираются на станциях с поверхностного горизонта, слоя скачка солености и придонного горизонта пластиковым батометром Нискина в специально подготовленные стеклянные и пластиковые бутылки с завинчивающимися пробками, при необходимости консервируются и помещаются на хранение при низкой температуре без доступа света или в морозильную камеру в соответствии с ГОСТ 17.1.5.04-81 и методиками, используемыми для анализа.

При камеральной обработке данных и интерпретации результатов сопоставление измеренных значений гидрохимических показателей и показателей загрязненности вод производится с ПДК для водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение (согласно Приказу Минсельхоза России от 13.12.2016 № 552 для отдельных гидрохимических параметров - с ПДК хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования).

Отбор проб донных отложений для химико-аналитических исследований выполняется ковшовым дночерпателем из горизонта донного осадка 0 - 5 см в двойные полиэтиленовые пакеты по ГОСТ 17.1.5.01-80 и РД 52.24.609-2013. Пробы маркируются, на некоторые виды анализов подвергаются заморозке и по завершению экспедиционных работ передаются в стационарные аккредитованные химико-аналитические лаборатории. Количественный химический анализ донных отложений проводится по аттестованным методикам выполнения измерений. Размещение станций для отбора проб донных отложений соответствует размещению станций для отбора проб морской воды. Отбор проб донных отложений выполняется одновременно с отбором проб морской воды.

Анализы «первого дня» проводятся в экспедиционной лаборатории, размещаемой на борту судна. В последствие работы выполняются химико-аналитические лабораторные исследования в стационарных аккредитованных лабораториях по аттестованным методикам выполнения измерений

## **5.2 Морские гидробионты и ихтиофауна**

Мониторинг осуществляется с целью обеспечения контроля изменений качественных и количественных характеристик морской экосистемы, связанных с РН.

### **5.2.1. Наблюдаемые параметры и периодичность наблюдений**

Мониторингу подлежат:

- фитопланктон (общая численность водорослей и их виды, общая биомасса видов, доля каждого вида в суммарной численности и биомассе, доминирующие виды по численности и биомассе, виды-индикаторы сапробности воды (наименование, % от общей численности, тип сапробионта (поли-, мезо-, олиго-));

- зоопланктон (общая численность организмов и их виды, общая биомасса видов, доля каждого вида в суммарной численности и биомассе, доминирующие виды по численности и биомассе, виды-индикаторы сапробности воды (наименование, % от общей численности, тип сапробионта (поли-, мезо-, олиго-));

- зообентос и фитобентос (общая численность организмов и их виды, общая биомасса видов, доля каждого вида в суммарной численности и биомассе, доминирующие виды по численности и биомассе, виды-индикаторы сапробности воды (наименование, % от общей численности, тип сапробионта (поли-, мезо-, олиго-));

- ихтиопланктон (видовой состав; фаза развития; биомасса и численность; морфологические аномалии, число погибших организмов каждого вида);

- бактериопланктон (видовой состав; фаза развития; биомасса и численность; морфологические аномалии, число погибших организмов каждого вида);

- промысловые беспозвоночные (виды, плотность распределения, биомасса, средние масса и длина, число погибших организмов каждого вида);

- ихтиофауна (видовой состав, возрастная и половая структура улова, количество промысловых, редких и занесенных в Красные Книги видов рыб, весовой и размерный состав рыб в уловах, виды-индикаторы качества поверхностных вод, количество морфологических отклонений (по видам), число погибших организмов каждого вида).

При отборе гидробиологического материала необходимо проводить сопутствующие измерения (гидрологические и метеорологические условия).

Предусмотрен контроль состояния водной биоты в течение всего периода ликвидации аварии и после ее ликвидации.

Отбор проб бентоса и ихтиофауны будет осуществляться после ликвидации и через 1 год после неё.

### **5.2.2. Размещение пунктов контроля**

Пункты отбора проб гидробионтов размещаются в пунктах контроля морских вод и донных отложений (4 пункта) в зоне максимально возможного загрязнения (рисунок 9.1). Пробы отбираются с поверхностного, промежуточного, и придонного горизонтов. Для изучения ихтиофауны проводится вертикальный и горизонтальный отлов разноглубинным тралом в пределах области возможного загрязнения. Отбор проб планктона согласно ГОСТ 17.1.3.08-82 производят планктонной сетью в слоях 0-10, 10-25, 25-50, 50-87 м, на дне – 87 м.

Пробоотбор осуществляется в ходе маршрутного обследования с одного из вспомогательных судов.

#### *Методы отбора проб, полевых и лабораторных исследований*

В данном разделе приведены рекомендуемые в рамках проведения мониторинга методы исследования гидробионтов и ихтиофауны морской экосистемы.

#### *Фитопланктон*

Воду на каждом пункте мониторинга для исследования фитопланктона отбирают из верхнего слоя воды, в нескольких точках акватории, и делают сливную пробу, объемом 1 л. Пробы фиксируются, маркируются и дальнейшая обработка материала проводится в лабораторных условиях.

Количественный учет фитопланктона производится осадочным методом. В лаборатории пробы воды для сгущения отстаивают. Осадок, с помощью сифона, сливают в мерный сосуд, отмечая рабочий объем пробы. Клетки фитопланктона просчитываются в счетной камере Нажотта объемом 0,01 мл, а особо крупные формы – в камере Богорова. Биомасса фитопланктона рассчитывается методом истинных объемов – для представителей всех видов определяются индивидуальные объемы.

#### *Зоопланктон*

Пробы отбираются методом фильтрации 100 литров воды через планктонную сеть Апштейна или Джели. Рекомендуется на каждом пункте мониторинга брать воду для фильтрации в разных участках водоема. После процеживания концентрированные 50 мл воды сливают в стеклянный сосуд с крышкой, маркируются и фиксируют 4 %-ным раствором формалина. Последующая обработка проб проводится в лаборатории.

Камеральная обработка проб проводится в лабораторных условиях, счетно-весовым методом. Каждая проба полностью просматривается под бинокулярным микроскопом, каждый вид для идентификации – при большем увеличении под микроскопом. Таким образом, подсчитывается количество особей беспозвоночных в пробе, определяется линейный размер каждой особи и ее таксономическая принадлежность. Для идентификации видов используют определители. Биомасса организмов рассчитывается по уравнению степенной зависимости массы организма от длины тела (Балушкина, Винберг, 1979).

#### *Зообентос*

Отбор проб проводится различными инструментами в зависимости от типа донных осадков (дночерпателем, гидробиологическим скребком, рамкой Герда квадратной формы размером 0,5 x 0,5 м). Пробы отмываются через сито или сетный мешок, маркируются и фиксируются 4% раствором формалина. Разборка бентосных проб до систематических групп проводится в лабораторных условиях по стандартным методикам. Обработка проб производится в лаборатории счетно-весовым методом. После предварительного отмывания водой пробу распределяют по таксономическим группам, просчитывают и взвешивают. Взвешивание проводится с помощью лабораторных электронных весов. Затем пересчитывают численности и биомассу организмов определенной таксономической группы на 1 м<sup>2</sup> дна водоток или водоема.

#### *Фитобентос*

Существующие методы отбора проб фитобентоса предусматривают сбор водорослей, обитающих на поверхности донных грунтов и отложений, в их толще (глубиной до 1 см) и в специфическом придонном слое воды толщиной 2-3 см.

На больших глубинах качественные пробы отбираются при помощи дночерпателя или илососа, на мелководье с помощью опущенного на дно пробирки или сифона – резинового шланга со стеклянными трубками на концах, в который засасывают наилок.

Для отбора количественных проб фитобентоса используют микробентометр.

Весь собранный материал делят на две части с целью дальнейшего исследования водорослей в живом и фиксированном состоянии. Живой материал помещают в стерильные стеклянные сосуды, пробирки, пробирки, емкости, закрытые ватными пробками, не заполняя их доверху, либо в стерильные бумажные пакеты.

Собранный материал предварительно просматривают под микроскопом в живом состоянии в день сбора, чтоб отметить качественное состояние водорослей до пришествия конфигураций, вызванных хранением живого материала либо фиксацией проб (образование репродуктивных клеток, переход в пальмеллевидное состояние, разрушение клеток, колоний, утрата жгутиков и подвижности и т. Д.). В дальнейшем собранный материал продолжают учить параллельно в живом и фиксированном состоянии.

Водоросли в живом состоянии в зависимости от их размеров и остальных особенностей изучают с помощью бинокулярной стереоскопической лупы (МБС-1) либо чаще с помощью световых, микроскопов разных марок с внедрением различных систем окуляров и объективов, в проходящем свете либо способом, фазового контраста, с соблюдением обыденных правил микроскопирования.

При исследовании видового состава водорослей измеряют их размеры, являющиеся необходимыми диагностическими признаками. Для измерения микроскопических объектов используют окуляр-микрометр с измерительной линейкой.

Подсчет численности водорослей осуществляют на особых счетных стеклах (разграфленных на полосы и квадраты), на поверхность которых штемпель-пипеткой определенного размера (большой частью 0,1 см<sup>3</sup>) наносят каплю воды из тщательно перемешанной исследуемой пробы.

### *Ихтиофауна*

Исследование ихтиофауны осуществляется с привлечением профильных рыбохозяйственных организаций, имеющих разрешение на добычу водных биоресурсов. Для проведения исследований можно использовать различные орудия лова: разноглубинные тралы, сети с ячейей различного размера (в соответствии с разрешением на вылов (добычу) водных биологических ресурсов), мальковые волокуши, личиночные невода, сачок. Попутно при исследовании ихтиофауны выполняется описание облавливаемого участка с указанием обилия водной растительности, состава грунта и т.д. Дальнейшая обработка отобранного материала осуществляется в камеральных условиях. Все измерения молоди проводят на фиксированном в 4% формалине материале. Оценка количественного распределения рыб проводится методом прямого учета по результатам контрольных обловов. Улов каждого орудия лова анализируется по видам, определяется размерно-массовый состав каждого вида в улове. Определенную по результатам учетной съемки общую численность рыб распределяют по возрастным, размерным и весовым вариационным группам в соответствии с результатами ихтиологического анализа.

## **5.3 Морские млекопитающие и орнитофауна**

Мониторинг осуществляется с целью обеспечения контроля изменений качественных и количественных характеристик морской экосистемы, связанных с разливом нефтепродуктов.

### **5.3.1. Наблюдаемые параметры и периодичность наблюдений**

Мониторингу подлежат морские млекопитающие и морские птицы.

Визуальные наблюдения за морскими млекопитающими и птицами проводятся непрерывно на протяжении каждого этапа работ по ЛРН.

Пострадавшие от разлива нефти животные и птицы могут быть обнаружены при проведении мониторинга обстановки и окружающей среды во время осуществления операций по ликвидации разлива нефти. В этом случае, данные о загрязненных животных будут переданы дежурному координатору аварийных работ.

### **5.3.2. Размещение пунктов контроля**

Визуальные наблюдения за морскими млекопитающими и птицами в районе ППБУ проводятся в течение всего периода работ ЛРН, в светлое время суток. В случае необходимости наблюдения проводятся с использованием бинокля разрешающей способностью  $7^{\wedge}50$ . При обнаружении морских птиц или млекопитающих данные наблюдений заносятся в полевой журнал с указанием вида обнаруженных особей, их количества и направления движения, поведения, времени суток, места появления.

Учетная площадь определяется зоной разлива и ограничивается зоной возможного загрязнения (рисунок 5.1).

Также ведется журнал по контролю за возвратом в среду обитания пострадавших животных и журнал по передачи биологических отходов для утилизации на специализированное предприятие.

#### **Методы мониторинга**

Мониторинг морских млекопитающих и орнитофауны осуществляется посредством непрерывного визуального контроля на всем протяжении работ на акватории.

При наблюдениях за морскими птицами используются методика точечного учета в фиксированное время, птицы учитываются как в непосредственной близости, так и на некотором удалении от места разлива и места дрейфа нефти (нефтепродукта).

Отмечается количество, видовой состав и поведение поражённых особей.

На близлежащем к месту аварии побережье, разворачиваются пункты контроля выброшенных на побережье поражённых объектов животного мира. Контроль производится как во время аварийной ситуации, так и после ликвидации аварии. Целесообразно провести повторные наблюдения за выброшенными на побережье объектами животного мира не позднее чем через год после аварийной ситуации.

Наблюдения за морскими млекопитающими проводятся ежедневно в светлое время суток в зависимости от видимости и состояния моря в течение всего периода ликвидации аварии и после аварии.

### **5.4 Дистанционное зондирование**

Данные оперативного спутникового контроля могут быть использованы для обнаружения загрязнения вод нефтепродуктами в результате возникновения аварийных ситуаций в период эксплуатации морских месторождений.

Применение спутникового контроля для обследования возможных нефтяных загрязнений позволяет:

- идентифицировать нефтяные пятна по их геометрическим и текстурным признакам;
- определить координаты, размеры и площади пятен;
- определить возможные источники появления пятен (при наличии поблизости судов, которые могут являться источниками загрязнения, определяются их координаты);
- отследить направления и скорость дрейфа пятен.

Возможно организовать:

- круглосуточное дежурство для получения в реальном времени спутниковых радиолокационных изображений (РЛИ);
- комплексную обработку РЛИ оператором приемной станции, включая экспертную оценку, идентификацию вероятных нефтяных загрязнений, отображение их контуров в графическом виде с временной и пространственной привязкой;
- помещение обработанного изображения на специально созданный, доступный по паролю только исполнителю и заказчику Web-сайт;
- синхронное сообщение по электронной почте о появлении нового изображения;
- просмотр обработанного снимка в специальной программе с пространственно-временными характеристиками нефтяных пятен (в случае их обнаружения) не позднее 2-х часов после пролета спутника;
- выпуск, доставку ежемесячного отчета (бюллетеня) и ведение архива данных космического контроля.

При обнаружении нефтяных пятен возможно уточнение дополнительной информации по температуре поверхности моря, высоте волн и скорости ветра.

В случае контроля гидрометеорологической обстановки района обустройства, установки гидрофизического оборудования, адаптирования модели дрейфа, возможно прогнозирование распространения нефтяных загрязнений (в том числе гипотетических) (направление, траектория и скорость переноса).

Периодичность получения космоснимков зависит от времени пролета спутников над рассматриваемой акваторией.

Эффективным методом мониторинга динамики загрязнения акватории является аэромониторинг. Проведение аэромониторинга проводится визуально и с помощью фото- и видеосъемки. Вылет вертолета регламентируется метеорологическими параметрами.

## **5.5 Производственный экологический контроль**

Производственный экологический контроль осуществляется в соответствии с требованием ст. 64 и 71 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» обязана экологическая служба, которая в соответствии со ст. 25 Федерального закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» и должна быть организована исполнителем работ. Сведения об организации производственного экологического контроля предприятия обязаны представлять в органы исполнительной власти и органы местного самоуправления.

Основными задачами является контроль за выполнением требований природоохранного законодательства в области охраны окружающей среды, касающихся:

- соблюдения установленных нормативов воздействия на компоненты окружающей природной среды;
- соблюдения лимитов пользования природными ресурсами и лимитов размещения отходов;
- соблюдения нормативов качества окружающей природной среды в зоне влияния предприятия;
- выполнение природоохранных мероприятий по снижению техногенной нагрузки на окружающую среду.

Объектами производственного экологического контроля являются:

- сбор нефтепродуктов;

- обращение с отходами (собранными нефтепродуктами);
- ведение природоохранной документации;
- документация судов АСФ и судов ПЭК.

Производственный контроль в области обращения с отходами включает в себя:

- проверку порядка и правил обращения с отходами;
- учет образовавшихся и переданных другим лицам, а также размещенных отходов;
- определение массы размещаемых отходов;
- мониторинг состояния окружающей среды в местах накопления отходов;
- проверку документов (акты, журналы, отчеты, накладные), подтверждающих движение отходов – образование, накопление, утилизацию или передачу сторонним организациям.

## 6 Перечень и расчет затрат на реализацию природоохранных мероприятий и компенсационных выплат

### 6.1 Расчет платы за загрязнение атмосферного воздуха при аварийных разливах нефтепродуктов

Эколого-экономические показатели охраны атмосферного воздуха представлены расчетом платы за выбросы загрязняющих веществ.

Расчеты платы за выбросы вредных веществ в атмосферу произведены от стационарных источников выбросов.

Расчет платы произведен в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 13 сентября 2016 № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах».

Таблица 6.1 – Размер платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при аварийном разливе ДТ (ППБУ) без возгорания

Загрязняющее вещество		Величина валовых выбросов, Мг.атм, (т)	Ставка платы за выброс 1т, Н <sub>бн.атм.</sub> (руб.) в ценах 2018г.	Коэф-фициент сверхлимитных выбросов Кинд	Плата за выбросы загрязняющих веществ, Пн.атм, (руб.)
код	наименование				
1	2	3	4	5	6
301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	0,0971780	138,8	25	337,21
304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	0,0947480	93,5	25	221,47
328	Углерод (Пигмент черный)	0,0074760	36,6	25	6,84
330	Сера диоксид	0,1032200	45,4	25	117,15
333	Дигидросульфид (Водород сернистый, дигидросульфид, гидросульфид)	0,0467173	686,2	25	801,44
337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	0,1910920	1,6	25	7,64
703	Бенз/а/пирен	0,0000002	5472968,7	25	27,36
1325	Формальдегид (Муравьиный альдегид, оксометан, метиленоксид)	0,0019900	1823,6	25	90,72
2732	Керосин (Керосин прямой перегонки; керосин дезодорированный)	0,0496600	6,7	25	8,32
2754	Алканы C12-C19 (в пересчете на C)	16,6380671	10,8	25	4492,28
Всего в ценах 2018 года					6110,44
Всего в ценах 2021 года с учетом коэффициента 1,08					6599,28

Таблица 6.2 - Размер платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при аварийном разливе ДТ (ППБУ) с последующим возгоранием

Загрязняющее вещество		Величина валовых выбросов, Мг.атм, (т)	Ставка платы за выброс 1т, Н <sub>бн.атм.</sub> (руб.) в ценах 2018г.	Коэф-фициент сверхлимитных выбросов Кинд	Плата за выбросы загрязняющих веществ, Пн.атм, (руб.)
код	наименование				
1	2	6	7		6
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	11,670258	138,8	25	40495,80
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	1,599248	93,5	25	3738,24
328	Углерод	0,554266	36,6	25	507,15
317	Гидроцианид (Водород цианистый,	7,157511	547,4	25	97950,54

	Синильная кислота)				
330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	2,713814	45,4	25	3080,18
333	Дигидросульфид (Сероводород)	0,5542814	686,2	25	9508,70
337	Углерод оксид	4,104212	1,6	25	164,17
703	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	0,0000002	5472968,7	25	27,36
1325	Формальдегид	0,656024	1823,6	25	29908,13
1555	Этановая кислота (Уксусная кислота)	2,023072	93,5	25	4728,93
2732	Керосин	0,04966	6,7	25	8,32
2754	Углеводороды предельные C12-C19	0,0055093	10,8	25	1,49
2902	Взвешенные вещества	0,000554	36,6	25	0,51
Всего в ценах 2018 года					190119,52
Всего в ценах 2021 года с учетом коэффициента 1,08					205329,08

## 6.2 Расчет платы за загрязнение водной среды

Расчет платы за загрязнение водной среды выполнен согласно Приказу МПР № 87 от 19.04.2009 г. «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства».

В случаях загрязнения в результате аварий водных объектов органическими и неорганическими веществами, пестицидами и нефтепродуктами, исключая их поступление в составе сточных вод и (или) дренажных (в том числе шахтных, рудничных) вод, исчисление размера вреда производится по формуле

$$У = K_{ВГ} * K_{В} * K_{ИН} * K_{ДЛ} * \sum_{i=1}^n N_i;$$

где

У - размер вреда, млн.руб.;

$K_{ВГ}$ ,  $K_{В}$ ,  $K_{ИН}$  - коэффициенты, значения которых определяются в соответствии с пунктом 11 Методики;

$K_{ДЛ}$  - коэффициент, учитывающий длительность негативного воздействия вредных (загрязняющих) веществ на водный объект при непринятии мер по его ликвидации, определяется в соответствии с таблицей 4 приложения 1 к Методике.

$N_i$ - такса для исчисления размера вреда при загрязнении в результате аварий водных объектов  $i$ -м вредным (загрязняющим) веществом определяется в зависимости от его массы ( $M$ ) в соответствии с таблицами 8 приложения 1 к Методике, млн.руб.

При принятии мер по ликвидации загрязнения водного объекта или его части в результате аварии размер вреда, исчисленный в соответствии с пунктом 13 Методики, уменьшается на величину фактических затрат на устранение загрязнения, которые произведены виновником причинения вреда.

Таблица 6.3 - Плата за аварийный разлив нефтепродуктов

Ингредиенты загрязняющих веществ	Масса сброса, $M_{i,вод}$ , (т)	Такса, (млн. руб.)	$K_{ВГ} * K_{В} * K_{ИН}$	$K_{ДЛ}$	Размер вреда У, (млн.руб.)
Нефтепродукты	806*	170,36	1,1*0,95*4,69	1,1	918,437

\*-согласно п. 4.1 ПЛРН принята диспергированная масса

**6.3 Расчет платы от размещения отходов**

Все отходы накапливаются не более 11 месяцев и передаются специализированным предприятиям, имеющим лицензии на обращение с данными видами отходов на обезвреживание и утилизацию.

Плата за размещение отходов отсутствует.

**6.4 Расчет платы за реализацию программы производственного экологического мониторинга и контроля при аварийной ситуации и после устранения ее последствий**

Затраты на производственный экологический мониторинг в случае аварийной ситуации составят 9 472 895,53 руб.

**6.5 Сводные показатели природоохранных затрат и выплат при реализации проекта**

Экономическая оценка оказываемого воздействия на компоненты окружающей природной среды представлена платой за неизбежное, остаточное (после природоохранных мероприятий) загрязнение природной среды (по отдельным компонентам) и компенсационными затратами на возмещение ущерба, наносимых отдельным элементам природной среды при аварийной ситуации.

Обобщенная характеристика эколого-экономических показателей приведена в таблице 6.5.

Таблица 6.5 - Сводная таблица природоохранных затрат и платежей

Наименование затрат	Сумма, рублей
1	2
Плата за загрязнение атмосферного воздуха от стационарных источников:	
- разлив ДТ без возгорания	6599,28
- разлив ДТ с возгоранием	205329,08
Плата за загрязнение водной среды	918 437 000, 0
Плата за размещение отходов	0
Плата за реализацию ПЭМ и ПЭК	9 472 895,53
Размер ущерба водным биоресурсам определяется суммарной величиной его составляющих компонентов	44 536 030,00
Примечание: Размер платы за НВОС может быть скорректирован в зависимости от сценария аварийной ситуации и величины фактического объема разлитого нефтепродукта.	

## **7 Выявленные при проведении оценки неопределенности в определении воздействий намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду**

Неопределенность – это ситуация, при которой полностью или частично отсутствует информация о вероятных будущих событиях, то есть неопределенность – это то, что не поддается оценке.

При осуществлении оценки воздействия используются разноплановые и изменчивые во времени данные, к которым относятся результаты оценки риска и моделирования распространения нефтяного загрязнения (п. 4.1 ПЛРН), характеристики окружающей среды, перечень применяемых технических средств для локализации и ликвидации разлива.

Важнейшими факторами, определяющими величину неопределенности и достоверности прогнозируемых последствий, являются:

- объем разлива нефти;
- метеорологические и гидрологические условия во время чрезвычайной ситуации;
- возможность реализации мер по локализации и ликвидации разлива;
- траектория переноса нефтяного загрязнения, включая выход на берег;
- продолжительность работ по ликвидации разлива;
- доля собранной нефти.

Исходя из задач ОВОС, для оценки приняты сочетания таких условий, которые приводят к наихудшим последствиям: из всех сценариев (п. 4.1 ПЛРН) для оценки воздействия выбран разлив нефти наибольшего объема (806 т); рассмотрены ситуации переноса нефтяного загрязнения на наибольшие расстояния без учета мероприятий по его локализации; оценено максимальное воздействие на населенные места и на охраняемые природные территории; учтена наибольшая продолжительность работ по ликвидации загрязнения. Расчетные методы, применяемые для оценки количественных показателей воздействия на окружающую среду, также направлены на выявление максимально возможных показателей.

Таким образом, в результате оценки воздействия получены показатели максимального загрязнения окружающей среды.

### **7.1. Неопределенности в определении воздействий на атмосферный воздух**

К неопределенностям, влияющим на точность выполняемого анализа при оценке воздействия на атмосферный воздух, отнесены:

неопределенности связанные с точным объемом разлива нефтепродукта;

неопределенности связанные с продолжительностью работ по ликвидации разлива;

неопределенности связанные с метеорологические и гидрологические условия во время чрезвычайной ситуации

неопределенности, связанные с отсутствием полных сведений и характеристик потенциальных вредных эффектов химических веществ, имеющих гигиенические нормативы ОБУВ;

неопределенности, связанные с отсутствием информации о степени влияния на загрязнение атмосферного воздуха другими предприятиями.

При возникновении аварийной ситуации будет проведен расчет загрязнения атмосферного воздуха(ущерба) в соответствии с фактическим объемом разлива нефтепродуктов.

### **7.2. Неопределенности в определении акустического воздействия**

Оценка акустического воздействия на окружающую среду при ликвидации аварийной ситуации выполнена на основании положений действующих нормативно-методических документов.

К неопределенности можно отнести недостаточную изученность воздействия техногенного шума на животный мир.

### **7.3. Неопределенности в определении воздействий на растительный и животный мир**

Учитывая все виды отрицательного воздействия, которые будут оказываться на животный мир при ликвидации аварийной ситуации, определены соответствующие параметры зон по интенсивности воздействия, использованные для проведения соответствующих расчетов.

I зона – территория необратимой трансформации. Потери численности и годовой продуктивности популяций животных в этой зоне определяются в 100%.

II зона – территория сильного воздействия включает местообитания животных в полосе 100 метров от границы акватории возникновения аварийной ситуации. Эта часть акватории практически теряет свое значение как кормовые и защитные станции для большинства видов морских животных.

III зона – территория среднего воздействия включает местообитания животных в полосе 500 м от границы зоны II.

IV зона – территория слабого воздействия включает местообитания животных в полосе 400 м от границы зоны III, где потери численности и годовой продуктивности популяций составляют до 25%.

Для последних двух зон оценить воздействие довольно сложно, т.к. ликвидация аварийной ситуации осуществляется в короткие сроки, шумовое воздействие будет значительно ниже, чем в первых двух зонах, загрязняющие вещества от объектов будут поступать в окружающую среду в составе выбросов в атмосферу.

### **7.4. Неопределенности в определении воздействия при обращении с отходами производства**

Согласно принятым технологическим решениям и существующему фактическому положению в сфере обращения с отходами неопределенности заключаются в невозможности отнесения всех рассмотренных видов отходов производства и потребления к отходам с кодом ФККО в соответствии с приказом МПР и экологии РФ от 22.05.2017 г. №242 «Об утверждении федерального классификационного каталога отходов».

## 8 Резюме нетехнического характера

Разработка раздела «Оценка воздействия на окружающую среду» проводилась в соответствии с действующими на территории Российской Федерации нормативно-регуляторными документами.

Основой для выполнения работ являлись:

- Действующие законодательные и нормативные акты и положения РФ в области охраны окружающей природной среды и использования природных ресурсов;
- План по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов при строительстве поисково-оценочной скважины № 1 Северо-Харасавэйской площади».

Для предупреждения и ликвидации возможных разливов нефти и нефтепродуктов при осуществлении бурения ООО «Газпром недра» организует несение постоянной аварийно-спасательной готовности к ликвидации возможных разливов нефти (АСГ ЛРН) с привлечением на договорной основе сил и средств ЛРН АСФ(Н) подрядной организации.

В ООО «Газпром недра» создан резерв финансовых и материальных ресурсов для ликвидации ЧС природного и техногенного характера.

Анализ собранных литературных, фондовых материалов и результатов инженерно-экологических изысканий, выполняемых в рассматриваемом районе Карского моря, а также качественный анализ воздействий на компоненты окружающей среды при проведении мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов при строительстве поисково-оценочной скважины № 1 Северо-Харасавэйской площади с использованием ППБУ «Северное сияние» позволили сделать следующие выводы.

Фоновое состояние окружающей среды в районе предполагаемых работ можно охарактеризовать как относительно благополучное. Концентрации большинства загрязняющих веществ в морской воде и донных осадках обычно не превышает фоновые показатели и установленные ПДК. Биоразнообразие в изученном районе соответствует типичному для Карского моря уровню.

Загрязнение атмосферного воздуха при проведении мероприятий, связанных с предупреждением и ликвидацией разливов нефти и нефтепродуктов, будет происходить в основном в результате выбросов загрязняющих веществ с отработанными газами энергетических установок судов ЛРН, а также в результате испарения или горения пятна разлившегося нефтепродукта при аварийной ситуации. Согласно проведенным расчетам можно сделать вывод, что при возникновении аварийных ситуаций с разливами нефтепродуктов значения концентраций загрязняющих веществ на границе ближайшего населенного пункта (п. Харасавей) соответствуют требованиям, предъявляемым к воздуху населенных мест, и не превышают ПДК.

Участвующие в ликвидационных мероприятиях суда оснащены необходимыми системами защиты от загрязнения морской среды. Воздействие на морские воды задействованными судами при этом практически исключается.

Оценка воздействия на морскую биоту показала, что планируемые работы серьезно не повлияют на биопродуктивность и экологические условия района работ. В случае возникновения аварийной ситуации будут проведены рыболовные компенсационные мероприятия, способствующие восстановлению численности водной биоты в рассматриваемом районе.

На судах организован отдельный сбор образующихся при проведении работ отходов производства и потребления, что делает возможным повторное использование отдельных компонентов, а также облегчает вывоз и дальнейшую переработку отходов. При соблюдении соответствующих норм и правил по сбору, накоплению, вывозу и обезвреживанию отходов

производства и потребления, учитывая короткие сроки проведения работ, воздействие отходов на окружающую природную среду будет минимальным.

Намечаемая деятельность застрахована на случай возможного экологического ущерба при возникновении аварийных ситуаций природного и техногенного характера.

Разработанные мероприятия по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов при строительстве поисково-оценочной скважины № 1 Северо-Харасавэйской площади» при четком соблюдении технологии производства работ и выполнении природоохранных мероприятий позволят предотвратить или минимизировать негативное воздействие на компоненты окружающей среды.

### Перечень использованных источников литературы

1. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
2. Федеральный закон от 23 ноября 1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе».
3. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
4. Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
5. Федеральный закон от 17.12.1998 г. №191-ФЗ «Об исключительной экономической зоне РФ».
6. Федеральный закон от 14.03.1995 г. №33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях»
7. Федеральный закон от 21.12.1994 г. №68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
8. Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»
9. Постановление Правительства РФ от 30.12.2020 г. № 2366 «Об организации предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на континентальном шельфе Российской Федерации, во внутренних морских водах, в территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации» утверждены основные требования к разработке планов по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов.
10. Постановление Правительства РФ от 7 ноября 2020 г. № 1796 «Об утверждении Положения о проведении государственной экологической экспертизы»
11. Приказ ГК РФ от 25.09.1997 г. №397 Об утверждении «Перечня нормативных документов, рекомендуемых к использованию при проведении государственной экологической экспертизы, а также при составлении экологического обоснования хозяйственной деятельности».
12. Приказ Минприроды «Об утверждении требований к материалам оценки воздействия на окружающую среду» № 999 от 01.12.2020 г.
13. Инструкция по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности (приложение к приказу Минприроды России № 539 от 29.12.95г.).
14. Федеральный закон от 22.08.1995 №151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей»
15. Рекомендации по экологическому сопровождению инвестиционно-строительных проектов. – М.: ГП «ЦЕНТРИНВЕСТпроект», 1998 г.
16. Указания к экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности в прединвестиционной и проектной документации, Москва, ГУ ГЭЭ, 1994 г.
17. природно-климатическая, инженерно-экологическая и инженерно-геологическая характеристика современного состояния окружающей среды района строительства
18. СП 14.13330.2018. Строительство в сейсмических районах. СНиП II-7-81\*.
19. СП 131.13330.2020 "Строительная климатология"
20. СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства».
21. СП 11-103-97 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства».
22. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства».

23. Постановление Правительства Российской Федерации от 30.12.2003 № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

24. Думанская И.О. Ледовые условия морей европейской части России. – М.: Обнинск: ИГ-СОЦИН, 2014.

#### **Международные договоры, конвенции**

25. «Международная конвенция по предотвращению загрязнения моря нефтью», Лондон, 12.05.1954 г.

26. «Международная конвенция по обеспечению готовности на случай загрязнения нефтью, борьбе с ними и сотрудничеству 1990 года», Лондон, 1990 г.

27. «Международная конвенция о гражданской ответственности за ущерб от загрязнения нефтью», Брюссель, 1969 г.

28. «Женевская конвенция о территориальных водах и прилегающей зоне», 1958 г.;

29. «Женевская конвенция о континентальном шельфе», 1958 г.;

30. «Женевская конвенция об открытом море», 1958 г.;

31. «Конвенция по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов», Москва-Вашингтон-Лондон-Мехико, 29.12.1972 г.;

32. «Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов», МАРПОЛ 73/78, Лондон, 2.11.1973 г. и Протокол 1978 года к «Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов 1973 г.», Лондон, 17.02.1978 г.;

33. «Международная конвенция по охране человеческой жизни на море SOLAS-74 с изменениями» и дополнениями «Протокола 1978 г.» и поправками, одобренными резолюциями Комитета безопасности на море ИМО от 20.11.1981 г. и от 17.06.1983 г.;

34. «Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву», Монтего-Бей, 10.12.1982 г.

35. «Международный кодекс для судов, эксплуатирующихся в полярных водах (Полярный кодекс). Резолюция МЕРС.264(68)\*» от 15.05.2015 г.

36. «Конвенция о биологическом разнообразии», Рио-де-Жанейро, 5.06.1992 г.

37. «Конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение», принята в Рамсаре (Иран) в 1971 г. (ратифицирована СССР в 1976 г.).

38. «Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия», Париж, 16.11.1972 г., (ратифицирована Указом ПВС СССР 09.03.1988 г.).

39. «Конвенция об охране подводного культурного наследия», Париж, 02.11.2001 г.

40. «Конвенция для объединения некоторых правил относительно столкновения судов», Брюссель, 23.09.1910 г.

41. «Конвенция о международных правилах предупреждения столкновений судов в море», Лондон, 20.10.1972 г.

42. «Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1960 года», Лондон, 17.06.1960 г. и «Протокол 1988 года к Международной конвенции по охране человеческой жизни на море 1960 года», Лондон, 11.11.1988 года.

43. «Международная конвенция о спасении 1989 года», Лондон, 28.04.1989 г.

44. «Международный кодекс по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращением загрязнения (Международный кодекс по управлению безопасностью (МКУБ))»

Приложение к приказу Минтранса России от 26.07.1994 г. № 63 резолюция А.741(18) Принята 4.11.1993 г. (Повестка дня, пункт 11).

45. «Требования по управлению для обеспечения безопасности и предотвращения загрязнения» от 26.07.1994 года № 63.

46. «Международная конвенция СОЛАС-74» и «Протокол 1988 г. к «Международной конвенции СОЛАС-74», 01.11.1974г.

### **Охрана атмосферного воздуха от загрязнения**

47. Федеральный закон от 4 мая 1999 г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха».

48. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 06.06.2017 № 273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» (зарегистрирован в Минюсте России 10.08.2017 № 47734).

49. СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий»

50. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

51. «Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух», СПб., НИИ Атмосфера, 2012 г.

52. РД-52.04.52-85. Методические указания. "Регулирование выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях" (проект), Л., Гидрометеиздат, 1987 г.

53. РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы».

54. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных дизельных установок. СПб., 2001.

55. «Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров», Госкомитет РФ по охране окружающей среды, 1997 г.

56. Дополнение к «Методическим указаниям по определению веществ в атмосферу от резервуаров». СПб., 1999.

57. «Методики расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при свободном горении нефти и нефтепродуктов», Самара, 1996 г.

58. Приказ Росгидромета от 31.10.2000 г. №156 «О введении в действие порядка подготовки и представления информации общего назначения о загрязнении окружающей природной среды».

59. ГОСТ Р 8.589-2001 «Государственная система обеспечения единства измерений. Контроль загрязнения окружающей природной среды. Метрологическое обеспечение. Основные положения»

### **Физические факторы воздействия**

60. ГОСТ 12.1.012-2004. Вибрационная безопасность. Общие требования.

61. ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума.

62. ГОСТ 26043-83. Вибрация. Динамические характеристики стационарных машин. Основные положения.

63. ГОСТ 12.4.002-97. Система безопасности труда. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования. Методы испытаний.
64. ГОСТ 12.4.011-89. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
65. ГОСТ 12.4.024-76. Система стандартов безопасности труда. Обувь специальная виброзащитная. Общие технические требования.
66. ГОСТ 12.4.094-88. Система стандартов безопасности труда. Метод определения динамических характеристик тела человека при воздействии вибрации.
67. ГОСТ 12.1.046-2014. ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок.
68. ГОСТ 12.4.094-88. Система стандартов безопасности труда. Метод определения динамических характеристик тела человека при воздействии вибрации.
69. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
70. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением N 1)
71. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.
72. ГОСТ 12.4.094-88. Система стандартов безопасности труда. Метод определения динамических характеристик тела человека при воздействии вибрации.
73. ГОСТ 12.1.046-2014. ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок.
74. «Справочник проектировщика. Защита от шума в градостроительстве» под ред. Осипова, М – 1993 г. Стр. 22

#### **Охрана поверхностных и подземных вод от истощения и загрязнения**

75. Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г. N 74-ФЗ.
76. Федеральный закон от 30 ноября 1995 г. № 187-ФЗ «О континентальном шельфе Российской Федерации».
77. «СП 2.5.3650-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры"».
78. РД 08-272-99. Требования безопасности к буровому оборудованию для нефтяной и газовой промышленности.
79. РД 153-39-031-98. Правила охраны вод от загрязнения при бурении скважин на морских нефтегазовых месторождениях.
80. СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий»
81. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
82. СанПиН 2.1.4.1116-02 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качеств. - М.: Минздрав России, 2002 г.

83. Приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» (Зарегистрировано в Минюсте России 13.01.2017 № 45203).

84. СП 101.13330.2012. «Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рабозащитные сооружения». Актуализированная редакция СНиП 2.06.07-87.

85. Постановление Правительства от 03.10. 2000 г. № 748 «Об утверждении пределов допустимых концентраций и условий сброса вредных веществ в исключительной экономической зоне Российской Федерации».

86. Постановление Правительства РФ от 24.03.2000 г. № 251 «Об утверждении перечня вредных веществ, сброс которых в исключительной экономической зоне Российской Федерации с судов, других плавучих средств, летательных аппаратов, искусственных островов, установок и сооружений запрещен»

87. Федеральный закон от 30.04.1999 г. № 81-ФЗ «Кодекс торгового мореплавания (КТМ)».

88. Приказ Минтранса РФ от 26.11.2002 №149 «О мерах по повышению безопасности мореплавания»

89. ГОСТ Р 53241-2008 «Геологоразведка морская»

90. «Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятия и определению условий выпуска его в водные объекты», АО «НИИВОДГЕО» М., 2014.

### **Охрана растительности и животного мира**

91. Федеральный закон от 24 апреля 1995 г. N 52-ФЗ «О животном мире».

92. Приказ МПР России от 28.04.2008 г. №107. (Зарегистрировано в Минюсте России 29.05.2008 г. № 11775). «Об утверждении методики исчисления размера вреда, причиненного объектам животного мира, занесенным в Красную книгу РФ, а также иным объектам животного мира, не относящимся к объектам охоты и рыболовства и среде их обитания».

93. Приказ Минсельхоза России от 31.03.2020 №167 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам».

94. ГОСТ 17.1.2.04-77 «Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов».

95. ГОСТ 17.1.3.08-82 «Охрана природы. Гидросфера».

96. РД 153-34.2-002-01 «Временная методика оценки ущерба, наносимого рыбным запасам в результате строительства», 01.05.2001 г.

97. Андрияшев А.П. Рыбы северных морей СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1954. 556 с.

98. Белопольский Л.О., Шунтов В.П. Птицы морей и океанов. - М.:Наука, 1980. 186 с.

99. Бёме Р.Л., Грачев Н.П., Исаков Ю.А., Кошелев А.И. и др. Птицы СССР. Курообразные, журавлеобразные. - Л.:Наука, 1987. 528 с.

100. Карпович В.Н., Коханов В.Д. Фауна птиц острова Вайгач и северо-востока Югорского полуострова //Тр. Кандалакшского гос. Заповедника. М., Лесная промышленность, 1967. Вып. 5. С. 268-338.

101. Кондаков А.А. Наблюдения за кольчатой нерпой в Байдарацкой губе Карского моря в безледовый период // Современное состояние и перспективы исследования экосистем Баренцева, Карского морей и моря Лаптевых: Тез. Докл. Междунар. Конф. Мурманск, 1995. С. 45.

102. Клейненберг С.Е., Яблоков А.В., Белькович В.М., Тарасевич М.Н. Белуха. Опыт монографического исследования вида. М.; Наука, 1964. 455 с.
103. Лукин Л.Р., Огнетов Г.Н. Морские млекопитающие Российской Арктики: эколого-фаунистический анализ. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. ISBN 5-7691-1962-4. 203 с.
104. Матишов Г.Г., Макаревич П.Р., Горяев Ю.И., Ежов А. В., Ишкулов Д.Г., Краснов Ю.В., Ларионов В.В., Моисеев Д.В. Труднодоступная Арктика. 10 лет биоокеанологических исследований на атомных ледоколах. // Мурманск, ООО «Мурманский печатный двор» 2005. 149 с.
105. Минеев В.Н. Водоплавающие птицы Югорского полуострова. Сыктывкар: Изд-во КомиНЦ УрО РАН, 1994. 103 с.
106. Отчет по создаваемой научно-технической продукции «Кадастр животного мира Ямальского района Ямало-Ненецкого А.О.» (поэтапная Программа 2002-2005 гг. с конечными результатами II этап), Москва 2005 г., выполненным Российской Академией Естественных Наук «Научный центр – Охрана биоразнообразия» под руководством д.б.н., профессора, академика РАЕН - В. Г.Кривенко по Договору № 130/04 от 10 февраля 2004 г. с генеральным субподрядчиком ЗАО «НПЦ «СибГео» по заказу Администрации ЯНАО Тюменской области.
107. Огнетов Г.Н., Матишов Г.Г., Воронцов А.В. Кольчатая нерпа арктических морей России: распределение и оценка запасов. Мурманск: ООО «МИП 999», 2003. 38 стр.
108. Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа. – М.: Изд-во ВНИРО, 2001. – 247.
109. Патин С.А. Экологические проблемы освоения нефтегазовых ресурсов морского шельфа. – М.: Изд-во ВНИРО, 1997. – 350.
110. Природные условия Байдарацкой губы. Основные результаты исследований для строительства подводного перехода системы магистральных газопроводов Ямал-Центр. М.: ГЕОС, 1997. 432с.
111. Потелов В.А. Отряд китообразные. Отряд ластоногие // Млекопитающие. Китообразные, хищные, ластоногие, парнопалые. СПб.: Наука, 1998. С. 7-31; 186-242. (Фауна европейского Северо- а России. Млекопитающие. Т. II, ч. 2).
112. Попов С.В. Фауна и население птиц морских побережий Западной Сибири во второй половине лета. Беркут, т.21 вып.1-2, 2012. С 9-19.
113. Пономаренко В.П. Икра, личинки и мальки сайки *Voreogadus saida* в Баренцевом, Карском и Белом морях // Вопросы ихтиологии. – 2000. – Т. 40, № 2. – С. 203–211.
114. Рябицев В.К. Птицы Урала, Приуралья и Западной Сибири: Справочник-определитель. Екатеринбург: Изд-во Урал, ун-та, 2001. 608 с.
115. Соколов В.А. К орнитофауне юго-западного Ямала. Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири: сб. статей и кратких сообщ.-Екатеринбург: изд-во Урал. Универ-та. 2003. С. 168-170.
116. Слodgeвич В.Я., Пилипенко Д.В., Яковлев А.А. Материалы по орнитофауне реки Мордыяха. - Мат-лы к распростр. птиц на Урале, в Приуралье и Зап. Сибири. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та. 2007. С. 221-234.
117. Черничко И. И., Громадский М., Дядичева Е. А., Гринченко А.Б. Летне-осенний состав птиц Восточного побережья Байдарацкой губы. Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири: сб. статей и кратких сообщ. - Екатеринбург: изд-во Урал. Универ-та. 2001 // 1997. С. 149-155.

118. Lunk S., Joern D. Ornithological observations in the Barents and Kara Seas during the summers of 2003, 2004 and 2005. - Рус. орн. журн. Экспресс-вып. 370: 2007. P. 999-1019.

### **Охрана окружающей среды при обращении с отходами**

119. Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления".

120. Приказ МПР от 22.05.2017 г. №242 «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов».

121. Критерии отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду, утвержденные Минприроды РФ от 04 декабря 2014 г. № 536.

122. Методические рекомендации по оценке объемов образования отходов производства и потребления, ГУ НИЦПУРО, М., 2003 г.

123. Сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления, ГУ НИЦПУРО, М., 1999 г. Справочные материалы по удельным показателям образования важнейших видов отходов производства и потребления 1996 г.

124. СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий»

125. СП 2.1.7.1386-03 «Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления»

126. Безопасное обращение с отходами. Сборник нормативно-методических документов. СПб.: Фирма Интеграл, 2002.

127. СТО Газпром 2-3.2-316-2009 «Инструкция о составе, порядке разработки, утверждения проектно-сметной документации при строительстве скважин». Кузьмин Р.С. Компонентный состав отходов. Часть 1. Казань: Дом печати, 2007 г.

### **Эколого-экономическая эффективность строительства объекта**

128. Постановление Правительства РФ от 13 сентября 2016 г. № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах».

129. Приказ МПР №87 от 13.04.2009 г. «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства» (с изменениями на 26.08.2015).

130. Постановление Правительства РФ от 03.03.2017 г. №255 «Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду».

**Приложение А Информация государственных органов о состоянии окружающей среды**

**1.1 Сведения об особо охраняемых природных территориях (ООПТ) федерального значения**

 <b>МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (Минприроды России)</b>  ул. Б. Грузинская, д. 4/6, Москва, 125993, тел. (499) 254-48-00, факс (499) 254-43-10 сайт: www.mnr.gov.ru e-mail: minprirody@mnr.gov.ru телетайп 112242 СФЕН  <u>30.04.2020</u> № <u>15-47/102-13</u> на № _____ от _____	<input type="checkbox"/> ФАУ «Главгосэкспертиза» Минстроя России  Фуркасовский пер., д.6, Москва, 101000
<input type="checkbox"/> О предоставлении информации для инженерно-экологических изысканий	
<p>Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации в соответствии с письмом от 04.02.2020 № 09-1/1137-СБ направляет актуализированный перечень особо охраняемых природных территорий (далее – ООПТ) федерального значения.</p> <p>Дополнительно сообщаем, что перечень содержит действующие и планируемые к созданию ООПТ федерального значения, создаваемые в рамках национального проекта «Экология» (далее – Проект). Окончание реализации Проекта запланировано на 31.12.2024. Учитывая изложенное данное письмо считается действительным до наступления указанной даты.</p> <p>Дополнительно сообщаем, что в настоящее время не для всех федеральных ООПТ установлены охранные зоны, учитывая изложенное перечень не содержит районы в которых находятся охранные зоны федеральных ООПТ.</p> <p>Минприроды России считаем возможным использовать данное письмо с приложенным перечнем при проведении инженерных изысканий и разработке проектной документации на территориях административно-территориальных единиц субъекта Российской Федерации отсутствующих в перечне, в качестве информации уполномоченного государственного органа исполнительной власти в сфере охраны окружающей среды об отсутствии ООПТ федерального значения.</p> <p>При реализации объектов на территории административно-территориальных единиц субъекта Российской Федерации указанных в перечне и сопредельных с ними, необходимо обращаться за информацией подтверждающей отсутствие/наличия ООПТ федерального значения в федеральный орган исполнительной власти, в чьем ведении находится соответствующая ООПТ.</p> <p>Минприроды России просит направить данное письмо с перечнем для использования в работе и размещения на официальных сайтах в подведомственные организации, уполномоченные на проведение государственной экологической экспертизы регионального уровня, а также на проведение государственной экспертизы проектной документации регионального уровня.</p> <p>Приложение: на 31 листе.</p> <p>Заместитель директора Департамента государственной политики и регулирования в сфере развития ООПТ и Байкальской природной территории</p> <p>Исп. Гапенко С.А. (495) 252-23-61 (доб. 19-45)</p>	
 А.И. Григорьев	

Приложение к письму Минприроды России  
от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

**Перечень муниципальных образований субъектов Российской Федерации, в границах которых имеются ООПТ федерального значения, а также территории, зарезервированные под создание новых ООПТ федерального значения в рамках национального проекта «Экология».**

Код субъекта РФ	Субъект Российской Федерации	Административно-территориальная единица субъекта РФ	Категория федерального ООПТ	Название ООПТ	Принадлежность
1	Республика Адыгея	Майкопский район	Государственный природный заповедник	Кавказский имени Х.Г. Шапошникова	Минприроды России
	Республика Адыгея	г. Майкоп	Дендрологический парк и ботанический сад	Дендрарий Адыгейского государственного университета	Минобрнауки России, ФГБОУ высшего профессионального образования "Адыгейский государственный университет"
2	Республика Башкортостан	Бурзянский район	Государственный природный заповедник	Башкирский	Минприроды России
	Республика Башкортостан	Бурзянский район	Государственный природный заповедник	Шульган-Таш	Минприроды России
	Республика Башкортостан	Белорецкий район ЗАТО г. Межгорье	Государственный природный заповедник	Южно-Уральский	Минприроды России
	Республика Башкортостан	г. Уфа	Дендрологический парк и ботанический сад	Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН	РАН, Учреждение РАН Ботанический сад – институт Уфимского научного центра РАН
	Республика Башкортостан	Бурзянский район, Кугарчинский район, Мелеузовский район	Национальный парк	Башкирия	Минприроды России

	Амурская область	Зейский	Государственный природный заповедник	Зейский	Минприроды России
	Амурская область	Архаринский	Государственный природный заповедник	Хинганский	Минприроды России
	Амурская область	Зейский	Национальный парк	Токинско-Становой	Минприроды России
29	Архангельская область	Пинежский	Государственный природный заповедник	Пинежский	Минприроды России
	Архангельская область	Каргопольский, Плесецкий	Национальный парк	Кенозерский	Минприроды России
	Архангельская область	Онежский, Приморский	Национальный парк	Онежское Поморье	Минприроды России
	Архангельская область	Г.о. Новая Земля, Приморский	Национальный парк	Русская Арктика	Минприроды России
	Архангельская область	Онежский	Национальный парк	Водлозерский	Минприроды России
	Архангельская область	Приморский район	Дендрологический парк и ботанический сад	Ботанический сад Соловецкого историко-архитектурного музея-заповедника	Минкульт России, ФГБУ культуры "Соловецкий государственный историко-архитектурный и природный музей-заповедник"
	Архангельская область	г. Архангельск	Дендрологический парк и ботанический сад	Дендрарий Северного Арктического федерального университета	Минобрнауки России, ФГАОУ высшего профессионального образования "Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова"
	Архангельская область	г. Архангельск	Дендрологический парк и ботанический сад	Дендрологический сад Северного научно-исследовательского института лесного хозяйства	Федеральное агентство лесного хозяйства, ФГБУ "Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства"
30	Астраханская область	Володарский, Икрянинский, Камызякский	Государственный природный заповедник	Астраханский	Минприроды России

	Петербург	Петербург	кий парк и ботанический сад	Санкт-Петербургского государственного университета	России, ФГБОУ высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет"
	г. Санкт-Петербург	г. Санкт-Петербург	Дендрологический парк и ботанический сад	Ботанический сад Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии им.С.М.Кирова	Минобрнауки России, ФГБОУ высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова"
79	Еврейская автономная область	Биробиджанский, Облученский, Смидовичский	Государственный природный заповедник	Бастак	Минприроды России
83	Ненецкий автономный округ	Заполярный	Государственный природный заповедник	Ненецкий	Минприроды России
	Ненецкий автономный округ	Заполярный	Государственный природный заказник	Ненецкий	Минприроды России
86	Ханты-Мансийский автономный округ - Югра	Кондинский, Ханты-Мансийский	Государственный природный заказник	Васпухольский	Минприроды России
	Ханты-Мансийский автономный округ - Югра	Кондинский, Советский	Государственный природный заказник	Верхне-Кондинский	Минприроды России
	Ханты-Мансийский автономный округ - Югра	Ханты-Мансийский	Государственный природный заказник	Елизаровский	Минприроды России
	Ханты-Мансийский автономный округ - Югра	Березовский, Советский	Государственный природный заповедник	Малая Сосьва	Минприроды России
	Ханты-Мансийский автономный округ - Югра	Сургутский	Государственный природный заповедник	Юганский	Минприроды России



**ДЕПАРТАМЕНТ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ,  
ЛЕСНЫХ ОТНОШЕНИЙ И РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА  
ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА**

ул. Матросова, д.29, г. Салехард, Ямало-Ненецкий автономный округ, 629008  
Тел.: (34922) 9-93-41, 4-16-25. Тел./факс.: (34922) 4-46-30, 4-10-38. E-mail: dpr@dprr.yanao.ru

*А.А. Колдин* 2019 г. № *176-14/18*  
На № *396-14/18* от *22.05.2019*

Заместителю генерального  
директора - директору  
московского филиала  
ОАО «Морская арктическая  
геологоразведочная экспедиция»

А.Г. Казанину

Уважаемый Алексей Геннадьевич!

Рассмотрев запрос о предоставлении информации в целях разработки «Программы работ на выполнение инженерных изысканий на объекте «Поисково-оценочная скважина № 1 Северо-Харасавэйского лицензионного участка», сообщая следующее.

В районе размещения указанного объекта, расположенного в акватории Карского моря, особо охраняемые природные территории регионального значения отсутствуют.

Границы и режим зон санитарной охраны подземных источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения департаментом не устанавливались.

Для получения информации о наличии (отсутствии) подземных источников водоснабжения на территории проведения инженерных изысканий Вы можете обратиться в Ямало-Ненецкий филиал ФБУ «Территориальный фонд геологической информации по Уральскому федеральному округу» (далее – филиал), осуществляющий в соответствии с Положением о филиале ведение кадастра подземных вод на территории Ямало-Ненецкого автономного округа по адресу: 629400, г. Лабитнанги, Юго-Восточный промышленный район, корпус 2, телефон (34992) 5-18-50.

Первый заместитель  
директора департамента

А.А. Колодин

Булдакова Ольга Михайловна  
9-93-82 доб. 618



АДМИНИСТРАЦИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ЯМАЛЬСКИЙ РАЙОН  
**УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ**

ул. Мира, д. 12, с. Яр-Сале, Ямальский район, Ямало-Ненецкий автономный округ, 629700  
Тел/факс: (34996)3-06-92. E-mail: uprr@yam.yanao.ru

17.05 2019 г. 1901-12/699  
На № 379-14/8 от 22 апреля 2019 года

Заместитель генерального  
директора  
ОАО «МАГЭ»  
А.Г. Казанину

Уважаемый Алексей Геннадьевич!

Рассмотрев Ваш запрос, управление природно-ресурсного регулирования Администрации муниципального образования Ямальский район сообщает, что в районе проектируемого объекта по проведению работ «Поисково-оценочная скважина № 1 Северо-Харасавэйского лицензионного участка» особо охраняемые природные территории местного значения, территории традиционного природопользования коренных малочисленных народов севера, объекты культурного наследия отсутствуют.

Начальник управления



Е.Ю. Иванько

Стрюков Алексей Сергеевич  
3-13-25



1.2 Сведения о фоновой концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе  
ФГБУ «Северное УГМС»

РОСГИДРОМЕТ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «СЕВЕРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ» (ФГБУ «Северное УГМС») ул. Маяковского, 2, г. Архангельск, 163020 Телеграфный адрес: Архангельск Гимет Телефон (8182) 22-16-63; Факс (8182) 22-14-33 E-mail: <a href="mailto:norgimet@arh.ru">norgimet@arh.ru</a> ОКПО 37650135 ОГРН 1112901011640 ИНН/КПП 2901220654/290101001	Заместителю генерального директора ОАО «МАГЭ»  А.Г. Казанину  Бизнес-центр «Крылацкий 2» ул. Осенняя, 11, г. Москва, 121609
от <u>29.04.2019</u> № <u>08-15/2405</u> На № <u>380-14/8</u> от <u>22.04.2019</u>	
О направлении сведений	
<p>Согласно Временным рекомендациям Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова Росгидромета № 20-94/282 от 16.08.2018г. «Фоновые концентрации вредных (загрязняющих) веществ для городов и населенных пунктов, где отсутствуют регулярные наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха» рекомендуем принять <u>нулевые значения</u> фоновых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе территории Северо-Харасавейского лицензионного участка на акватории Карского моря.</p>	
Начальник Управления	 Р.В. Ершов
<p>Красавина Анна Сергеевна начальник ИАО ЦМС Тел. факс (8182) 22 16 92 e-mail: oisps801@arh.ru</p>	<p>Московский филиал ОАО «МАГЭ» Входящий № <u>344-14/8</u> От <u>29.04</u> 20<u>19</u></p>