

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ЮЖНОЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО МОРСКИМ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫМ РАБОТАМ»
АО «ЮЖМОРГЕОЛОГИЯ»



УТВЕРЖДАЮ

Управляющий директор

АО «Южморгеология»

 М.Ю. Богданов

2021г.

ПРОГРАММА «ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ В
БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ»

Том 1. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Геленджик

2021

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	2
СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ	6
СПИСОК ТАБЛИЦ	7
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	8
ВВЕДЕНИЕ	9
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТИРУЕМЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	11
1.1. Цели и задачи инженерно-геологических изысканий	11
1.2. Район проведения работ	12
1.3. Заказчик и Исполнитель	13
2. ОБЩИЕ ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	14
2.1. Состав и объемы изысканий	14
2.1.1. Состав и объемы изысканий на ЛУ «Лудловский»	14
2.1.2. Состав и объемы изысканий на ЛУ «Ледовый»	16
3. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ	19
4. ИЗУЧЕННОСТЬ РАЙОНА РАБОТ	23
5. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ	26
6. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	33
6.1. Краткая характеристика инженерно-геологического разреза	33
6.2. Опасные физико-геологические процессы и явления	33
6.2.1. Сложный рельеф морского дна	33
6.2.2. Крупнообломочный материал	34
7. МЕТОДИКА РАБОТ	35
7.1. Инженерно-геофизические работы	35
7.1.1. Батиметрическая съемка методом промера глубин многолучевым эхолотом (МЛЭ)	35
7.1.2. Гидроакустическая съемка дна гидролокатором бокового обзора (ГЛБО)	36
7.1.3. Гидромагнитная съемка (ГМС)	36
7.1.4. Непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НСАП)	37
7.1.5. Сейсморазведка ультравысокого разрешения (ССВР)	38
7.1.6. Сейсморазведка высокого разрешения (СВР)	38
7.2. Инженерно-геотехнические работы	39
7.2.1. Пробоотбор лёгкими техническими средствами	39
7.2.2. Исследования свойств грунтов в массиве	40
7.2.3. Бурение инженерно-геологических скважин на глубину менее 150 м	43
7.2.4. Бурение параметрических инженерно-геологических скважин на глубину более 150 м	44
7.3. Инженерно-гидрометеорологические изыскания	45

7.4. Инженерно-экологические изыскания	47
7.4.1. Океанографические исследования	47
7.4.2. Исследования загрязненности воздушной среды.....	47
7.4.3. Гидрохимические исследования.....	47
7.4.4. Исследования загрязненности вод.....	48
7.4.5. Исследования загрязненности донных отложений	48
7.4.6. Гидробиологические исследования.....	48
7.4.7. Ихтиологические исследования	48
7.4.8. Наблюдения за птицами и морскими млекопитающими.....	49
7.4.9. Камеральная обработка материалов и составление отчетной документации.....	49
7.5. Организация работ	50
7.5.1. Мобилизация	50
7.5.2. Полевые работы	51
7.5.3. Смена экипажа, бункеровка и пополнение запасов.....	54
7.5.4. Демобилизация	54
7.5.5. Обработка материала, лабораторные исследования.....	54
7.6. График выполнения работ.....	54
7.7. Персонал.....	55
7.7.1. Оценочное максимальное количество персонала для выполнения ИГИ.....	55
8. ХАРАКТЕРИСТИКА СУДОВ	56
8.1. Основные данные по используемым судам.....	56
8.2. Технические характеристики судов	56
8.2.1. Судно «Керн»	56
8.2.2. Судно «Академик Лазарев»	58
8.2.3. Буровое судно «Кимберлит»	59
8.2.4. Буровое судно «БАВЕНИТ»	60
9. СПЕЦИФИКАЦИЯ ПРИМЕНЯЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	63
9.1. Спецификация бурового оборудования	63
9.2. Спецификация скважинного инструмента для пробоотбора и исследований	66
9.2.1. Пробоотбор лёгкими техническими средствами	66
9.3. Исследования свойств грунтов в массиве.....	67
9.3.1. Внутрискважинное СРТ.....	67
9.3.2. Статическое зондирование донной установкой СРТ.....	67
9.4. Спецификация сейсмического оборудования	68
9.5. Спецификация оборудования для гидрографических работ.....	71
9.6. Спецификация оборудования для гидромагнитной съёмки	74
9.7. Оборудование для инженерно-гидрометеорологических изысканий и требования к их проведению	75

9.8. Оборудование для инженерно-экологических изысканий.....	80
9.8.1. <i>Океанографические исследования</i>	80
9.8.2. <i>Исследования загрязнённости воздушной среды</i>	82
9.8.3. <i>Гидрохимические исследования</i>	83
9.8.4. <i>Исследования загрязнённости донных отложений</i>	84
9.8.5. <i>Гидробиологические исследования</i>	84
9.9. Спецификация навигационно-гидрографического комплекса	85
10. УСТАНОВЛЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТ	87
10.1. Параметры при проведении региональных инженерно-геологических работ.....	87
10.2. Параметры инженерно-геофизических работ	87
10.2.1. <i>Параметры сейсмоки высокого разрешения (СВР)</i>	87
10.2.2. <i>Параметры сейсмоки сверхвысокого разрешения (ССВР)</i>	87
10.2.3. <i>Параметры непрерывного сейсмоакустического профилирования (НСАП)</i>	88
10.2.4. <i>Расчет количества импульсов для инженерно-геофизических работ</i>	88
10.3. Параметры инженерно-геологического бурения	91
10.4. Обработка и контроль качества полученной информации	91
10.4.1. <i>Сейсмика высокого разрешения</i>	91
10.4.2. <i>Сейсмика сверхвысокого разрешения</i>	92
10.4.3. <i>Сейсмика ультравысокого разрешения</i>	93
10.4.4. <i>Непрерывное сейсмоакустическое профилирование</i>	93
10.4.5. <i>Многолучевое эхолотирование</i>	94
10.4.6. <i>Гидролокация бокового обзора</i>	95
10.4.7. <i>Гидромагнитная съемка</i>	95
10.4.8. <i>Инженерно-геологическое бурение</i>	96
10.4.9. <i>Лабораторные работы</i>	96
10.5. Отчетность	96
11. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЕ ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	98
11.1. Техника безопасности.....	98
11.1.1. <i>Общие положения</i>	98
11.1.2. <i>Общие требования по технике безопасности при производстве инженерных изысканий</i>	99
11.1.3. <i>Техника безопасности при работе с пневматическими источниками</i>	100
11.1.4. <i>Техника безопасности при работе с электроискровыми источниками (спаркерами)</i>	102
11.1.5. <i>Техника безопасности при работе с сейсмическими косами</i>	102
11.1.6. <i>Техника безопасности при выполнении магнитной съемки, съемки ГЛБО и непрерывного сейсмоакустического профилирования</i>	103
11.1.7. <i>Техника безопасности при выполнении батиметрической съемки (многолучевого эхолотирования)</i>	103

11.1.8. Техника безопасности при пробоотборе.....	104
11.1.9. Техника безопасности при работе с погружным и донным оборудованием.....	104
11.1.10. Техника безопасности при проведении статического зондирования донной установкой	105
11.1.11. Техника безопасности при скважинных исследованиях.....	105
11.2. Охрана труда.....	105
11.2.1. Руководитель работ	105
11.2.2. Персонал	106
11.2.3. Средства индивидуальной защиты.....	106
11.3. Охрана окружающей среды.....	107
11.3.1. Экологическая безопасность.....	108
11.3.2. Предотвращение загрязнению нефтью.....	109
11.3.3. Предотвращение загрязнения сточными водами	109
11.3.4. Выбросы в атмосферу	109
11.3.5. Аварийные ситуации	110
11.3.6. Страхование экологических рисков.....	110
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	112

СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

№№ рис.	Наименование рисунков	№№ стр.
Рис. 1	Обзорная схема района работ	10
Рис. 2.1	Ориентировочные схемы профилей инженерно-геофизических работ на ЛУ «Лудловский» на 2021-2023 гг.	15
Рис. 2.2	Ориентировочные схемы профилей инженерно-геофизических работ на ЛУ «Ледовый» на 2021-2023 гг.	17
Рис. 4.1	Схема инженерно-геологической изученности района исследований в Баренцевом море.....	24
Рис. 5.1	Геологический разрез Баренцева моря по направлению ЮЗ-СВ [139]	27
Рис. 5.2	Типовые разрезы а) Лудловской площади (Скв. 1); б) Ледовой площади (Скв. 1) [139]	29
Рис. 6.1	Характер рельефа дна в Баренцевом море (фрагмент профиля и плана участка трассы Штокмановское ГКМ – Опасово	34
Рис. 7.1	Буровой снаряд Огса	41
Рис. 7.2	Установка статического зондирования «Manta 200 DW».....	42
Рис. 7.3	Общий вид буровой установки на судне	44
Рис. 7.4	Рефрижераторный контейнер для хранения образцов керна.....	44
Рис. 7.5	Пример упаковки образцов керна для отправки в лабораторию.....	44
Рис. 8.1	Судно «Керн»	56
Рис. 8.2	Судно «Академик Лазарев»	58
Рис. 8.3	Буровое судно «Кимберлит».....	59
Рис. 8.4	Буровое судно «Бавенит»	60
Рис. 9.1	ПИ «Volt»	69
Рис. 9.2	Конфигурация группового ПИ объемом 500 куб. дюймов.....	70
Рис. 9.3	Внешний вид гидролокатора EdgeTech 4200	73
Рис. 9.4	Внешний вид комплекса МЛЭ SeaBat T50-R.....	74
Рис. 9.5	Магнитометр Marine Magnetics SeaSPY и схема параллельной буксировки:.....	74
Рис. 9.6	Зонд SBE 19plus V2.....	76
Рис. 9.7	Схема АБС	77
Рис. 9.8	Акустический размыкатель с обратной связью Oceano 500	78
Рис. 9.9	Акустический доплеровский измеритель течений в точке (с функцией измерения давления) FSI 2D-АСМ.....	78
Рис. 9.10	Мультипараметрический измеритель Valeport Midas ECM Profiler	78
Рис. 9.11	Постановка АБС с акустическим доплеровским профилографом течений RDCP 600 SW	79
Рис. 9.12	Гидрологический зонд SBE-19+	81
Рис. 9.13	Прибор ГАНК-4(А) и ПГА-300	82
Рис. 9.14	Батометры типа Нискина (слева) и типа Go Flo (справа)	84
Рис. 9.15	Ковшовый дночерпатель Петерсена	84
Рис. 9.16	Оборудование для гидробиологических исследований	85

СПИСОК ТАБЛИЦ

№№ табл.	Наименование таблиц	№№ стр.
Таблица 1.1	Географические координаты угловых точек «Лудловский» ЛУ.....	12
Таблица 1.2	Географические координаты угловых точек «Ледовый» ЛУ.....	12
Таблица 7.1	Оценочное максимальное количество персонала для выполнения региональных инженерно-геологических работ	55
Таблица 8.1	Технические характеристики судна «Керн»	57
Таблица 8.2	Технические характеристики судна «Академик Лазарев»	58
Таблица 8.3	Технические характеристики судна «Кимберлит»	59
Таблица 8.4	Технические характеристики судна «Бавенит»	60
Таблица 9.1	Буровое оборудование для бурения глубоких (более 150 м) скважин	63
Таблица 9.2	Технические характеристики телеметрической системы ЗТК-42ЭМ.....	64
Таблица 9.3	Технические характеристики модулей системы ЗТК-42ЭМ	64
Таблица 9.4	Буровое оборудование для бурения инженерно-геологических скважин до 150 м	65
Таблица 9.5	Основные характеристики пробоотборника ТГ-6	67
Таблица 9.6	Основные характеристики пробоотборника GEO Vibro Corer.....	67
Таблица 9.7	Основные характеристики комплекса внутрискважинного зондирования Orca CPT67	67
Таблица 9.8	Основные характеристики донной установки статического зондирования Manta 200 DW	67
Таблица 9.9	Основные характеристики профилограф Innomar SES2000 light.....	68
Таблица 9.10	Характеристики системы для проведения ССВР.....	68
Таблица 9.11	Типовые характеристики системы для проведения СВР	69
Таблица 9.12	Конфигурация группового ПИ объемом 500 куб. дюймов.....	69
Таблица 9.13	Характеристики навигационно-гидрографического оборудования.....	71
Таблица 9.14	Характеристики гидролокатора EdgeTech 4200.....	72
Таблица 9.15	Характеристики многолучевого эхолота SeaBat T50-R	73
Таблица 9.16	Основные характеристики магнитометра SeaSPY	74
Таблица 9.17	Технические характеристики метеокомплекса RST MeteoScan PRO 923	75
Таблица 9.18	Диапазоны и точность измерения зонда SBE 19plus V2.....	75
Таблица 9.19	Характеристики доплеровского измерителя течений FSI 2D-ACM	78
Таблица 9.20	Характеристики электромагнитного измерителя течений Valeport Midas ECM Profiler.....	79
Таблица 9.21	Характеристики акустического доплеровского профилографа течений RDSP 600 SW	79
Таблица 9.22	Характеристики гидрологического зонда SBE-19+.....	82
Таблица 9.23	Примерные технические характеристики измерительных комплексов для проведения гидрометеорологических изысканий.....	83
Таблица 9.24	Список навигационного оборудования.....	86
Таблица 10.1	Параметры СВР.....	87
Таблица 10.2	Параметры ССВР	88
Таблица 10.3	Параметры НСАП	88
Таблица 10.4	Максимальное ежегодное количество профилей инженерно-геофизических работ на ЛУ используемое для расчетов	89
Таблица 10.5	Расчет максимально возможного количества импульсов за 1 год.....	90
Таблица 10.6	Параметры инженерно-геологического бурения до 150 м	91
Таблица 10.7	Параметры инженерно-геологического бурения более 150 м.....	91
Таблица 11.1	Правила обращения с мусором.....	109
Таблица 11.2	Производственный экологический мониторинг и контроль	110

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ГЛБО	- гидролокация бокового обзора;
ГМС	- гидрометеорологическая станция;
ГОСТ	- государственный стандарт;
ЗАО	- закрытое акционерное общество;
ИГИ	- Инженерно-геологические изыскания;
КПП	- Комплексная полевая партия;
ЛТС	- легкие технические средства;
НБ	- Насос буровой;
НИС	- Научно-исследовательское судно;
НПО	- научно-производственное отделение;
НСП (НСАП)	- непрерывное сейсмоакустическое профилирование;
ОАО	- Открытое акционерное общество;
ООО	- Общество с ограниченной ответственностью;
ООС	- охрана окружающей среды;
ОТ	- охрана труда;
ПБ И ООС	- Промышленная безопасность и охрана окружающей среды;
ПБ	- промышленная безопасность;
ПБУ	- плавучая буровая установка;
РФ	- Российская Федерация;
СВР	- сейсморазведка высокого разрешения;
СНиП	- строительные нормы и правила;
СП	- свод правил;
ТБ	- техника безопасности;
ТО	- техническое обслуживание;
ASTM	- американская международная организация, разрабатывающая и издающая стандарты (American Society for Testing and Materials)
DGPS	- Дифференциальная глобальная система позиционирования;
UTM	- Поперечно-цилиндрической проекции Меркатора
WGS 84	- World Geodetic System 1984 (всемирная система геодезических параметров Земли 1984 года);

ВВЕДЕНИЕ

Программа работ по объекту: «Инженерно-геологические изыскания в Баренцевом море» подготовлена на основании Договора с АО «Росгеология» (АО «Росгео»).

Наименование объекта: «Инженерно-геологические изыскания в Баренцевом море».

В рамках данного объекта необходимо выполнить инженерные изыскания на двух площадках в точках заложения объектов в Баренцевом море: Лудловский лицензионный участок – 1 скважина (в точке заложения Поисково-оценочной скважины №3, площадка изысканий для постановки ППБУ на глубине моря 220 м). Ледовый лицензионный участок – 1 скважина (в точке заложения Поисково-оценочной скважины №4, площадка изысканий для постановки ППБУ на глубине моря 300 м), Рис. 1.

Основанием для выполнения работ являются:

Лицензия на право пользования недрами ПАО «Газпром» ШБМ16128НР с целевым назначением и видами работ: геологическое изучение, разведка и добыча углеводородного сырья в пределах участка недр федерального значения, включающего Лудловское газовое месторождение, Шельф РФ, центральная часть континентального шельфа Баренцева моря. Дата регистрации 01.08.2016. Срок окончания действия лицензии 22.07.2043.

Лицензия на право пользования недрами ПАО «Газпром» ШБМ 16124 НЭ с целевым назначением и видами работ: разведка и добыча углеводородного сырья в пределах участка недр федерального значения, включающий Ледовое газоконденсатное месторождение, Шельф РФ, центральная часть континентального шельфа Баренцева моря. Дата регистрации 28.07.2016. Срок окончания действия лицензии 08.05.2033 г.

АО «Росгео» обладает необходимым многолетним опытом выполнения комплексных инженерно-геологических изысканий на шельфе. При этом инженерные изыскания на шельфе Баренцева моря в пределах Ледового ЛУ уже выполнялись в период 1989-1990 гг.

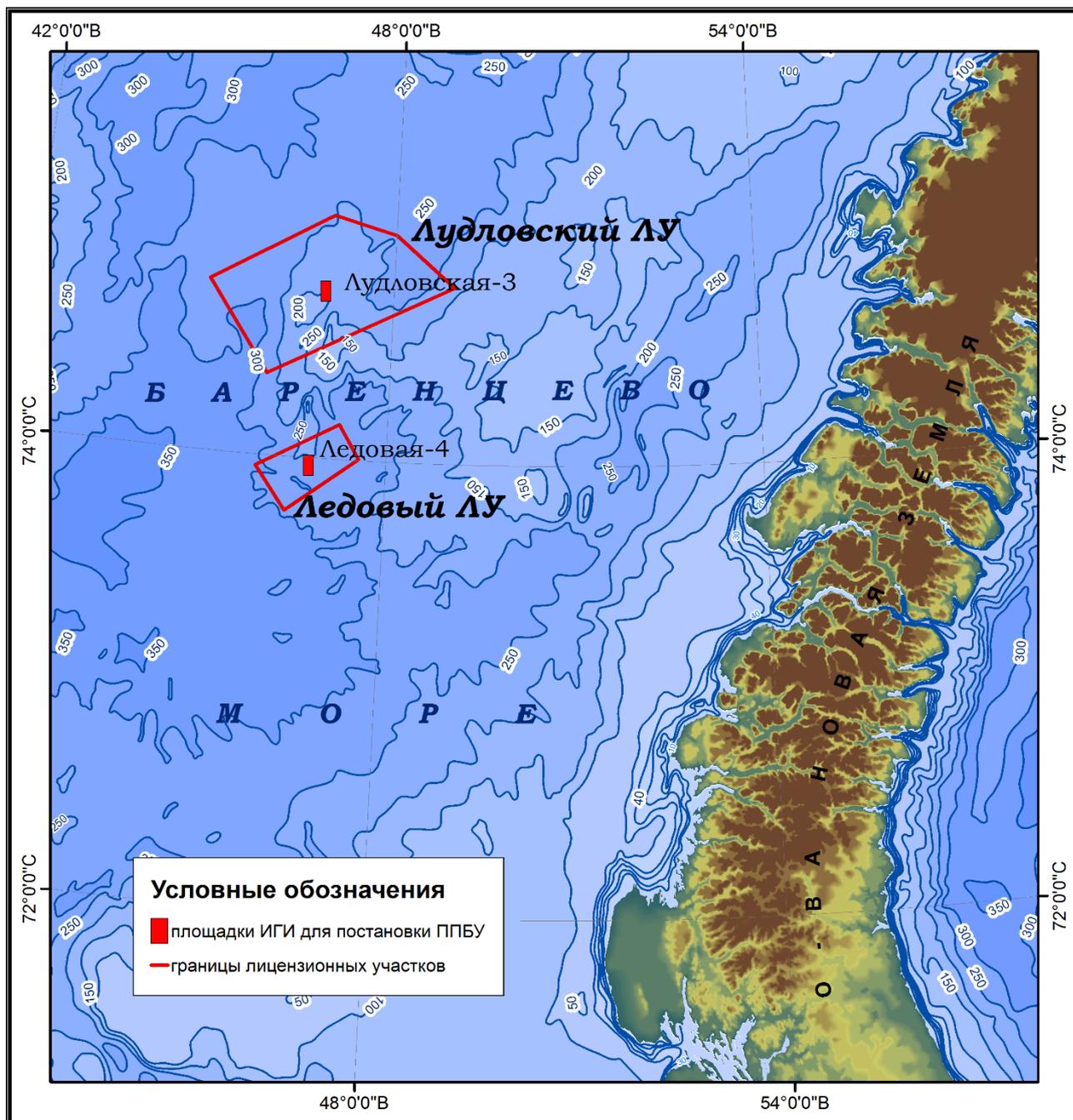


Рис. 1 Обзорная схема района работ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТИРУЕМЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

1.1. Цели и задачи инженерно-геологических изысканий

Цель реализации намечаемой деятельности: комплексное изучение инженерно-геологических условий исследуемых районов, включая рельеф, геологическое строение, геоморфологические, гидрогеологические и геокриологические условия; состав, состояние и свойства донных отложений, наличие опасных геологических процессов и явлений.

Задачи намечаемой деятельности:

- характеристика инженерно-геологических условий;
- установление инженерно-геологического разреза и условий залегания грунтов, степени изменчивости условий залегания и состава грунтов;
- картографирование морского дна с высокой детальностью для построения инженерно-цифровой модели дна и батиметрических карт;
- установления в толще донных отложений мёрзлых грунтов, газогидратов, грунтов со скоплением газов и аномально высоким пластовым давлением (АВПД), залегающих в интервале от дна до глубин не менее 300 м;
- определение нормативных и расчетных характеристик показателей свойств грунта на основе лабораторных испытаний;
- выявление форм, предметов и объектов на морском дне природного и/или техногенного происхождения, которые могут служить препятствием для возможной постановки плавучих буровых установок (ПБУ);
- оценка возможности развития опасных геологических процессов, включая разжижение грунтов, для устойчивости систем ПБУ;
- определение характеристик гидрометеорологического режима и литодинамических процессов, необходимых для проектирования строительства поисково-оценочных скважин;
- выявление значительных магнитных аномалий и локализация их источников;
- инструментальное определение современного состояния компонентов природной среды;
- получение необходимых материалов для разработки планов мероприятий по охране окружающей среды и обеспечения экологической безопасности проектов строительства поисково-оценочных скважин.

Результаты работ будут использоваться ПАО «Газпром», ООО «Газпром недра», дочерними обществами ПАО «Газпром» и проектными организациями для разработки проектной документации строительства скважин поисково-оценочная скважина №3 Лудловского лицензионного участка и поисково-оценочная скважина №4 Ледового лицензионного участка) и на подготовительном этапе строительства последующих скважин при проведении геологоразведочных работ.

1.2. Район проведения работ

Проведение инженерно-геологических изысканий (ИГИ) планируется на следующих лицензионных участках (ЛУ) недр федерального значения: Лудловский, Ледовый (Рис. 1).

Лицензионный участок Лудловский располагается центральной части континентального шельфа Баренцева моря, в 200 км к северо-востоку от Штокмановского месторождения и в 100 км к северу от Ледового месторождения. Границы участка ограничены контуром прямых линий со следующими географическими координатами соединяющих их угловых точек (Таблица 1.1).

Таблица 1.1

Географические координаты угловых точек «Лудловский» ЛУ

№ точки	Северная широта	Восточная долгота
1	75°04'25"	46°56'02"
2	75°00'00"	48°00'00"
3	74°46'41"	49°00'00"
4	74°21'40"	46°00'00"
5	74°45'20"	44°56'00"

Лицензионный участок «Ледовый» располагается центральной части континентального шельфа Баренцева моря. Границы участка ограничены контуром прямых линий со следующими географическими координатами соединяющих их угловых точек (Таблица 1.2).

Таблица 1.2

Географические координаты угловых точек «Ледовый» ЛУ

№ точки	Северная широта	Восточная долгота
1	74°09'14"	47°13'52"
2	74°00'20"	47°33'54"
3	73°45'41"	46°26'44"
4	73°57'07"	45°56'20"

Площадки: Лудловская-3 и Ледовая-4, на которых проектируется выполнить комплексные инженерные изыскания, расположены в пределах лицензионных участков и могут быть смещены внутри ЛУ по решению Заказчика. Площадки имеют размеры 5х10 км и исследуются для постановки ППБУ с целью выполнения поисково-разведочного бурения.

1.3. Заказчик и Исполнитель

Заказчик работ по ОВОС:

АО «Росгеология»

Почтовый адрес: 117246, Российская Федерация, г. Москва, Херсонская улица, д.43 корп. 3, бизнес-центр «Газойл Сити»

Тел./факс: +7(495)988-58-07, +7(495)988-58-09 / +7 (499) 271-97-60

Генеральный директор: Горьков Сергей Николаевич

Исполнитель работ по ОВОС:

АО «ЮЖМОРГЕОЛОГИЯ».

Почтовый адрес: 353461, Краснодарский край, г. Геленджик, ул. Крымская, д. 20

Тел./факс: +7 (86141) 5-62-67 / +7 (86141) 5-62-66.

Управляющий директор: Богданов Максим Юрьевич.

2. ОБЩИЕ ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Состав и объемы изысканий

В рамках Программы на всех лицензионных участках планируется выполнить следующие виды работ:

- инженерно-геофизические работы:
 - батиметрическая съемка методом промера глубин многолучевым эхолотом (МЛЭ);
 - гидроакустическая съемка дна гидролокатором бокового обзора (ГЛБО);
 - гидромагнитная съёмка (ГМС);
 - непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НСАП);
 - сейсморазведка сверхвысокого разрешения (ССВР);
 - сейсморазведка высокого разрешения (СВР);
- инженерно-геотехнические работы:
 - пробоотбор лёгкими техническими средствами;
 - исследования свойств грунтов в массиве;
 - бурение инженерно-геологических скважин на глубину менее 150 м ($d < 20$ см);
 - бурение 4-х параметрических инженерно-геологических скважин на глубину более 150 м ($d > 20$ см);
- инженерно-гидрометеорологические изыскания;
- инженерно-экологические изыскания.

Все планируемые работы будут выполняться в навигационный период (ориентировочно июнь-ноябрь) в 2021 - 2023 гг.

Указанные объемы работ являются максимально возможными к выполнению (приведены для целей оценки наибольшего воздействия на окружающую среду), фактические объемы работ и периодичность проведения работ будут существенно ниже, определены по результатам обработки полученных данных, наличия перспективных объектов поиска и геологоразведочных планов Компании.

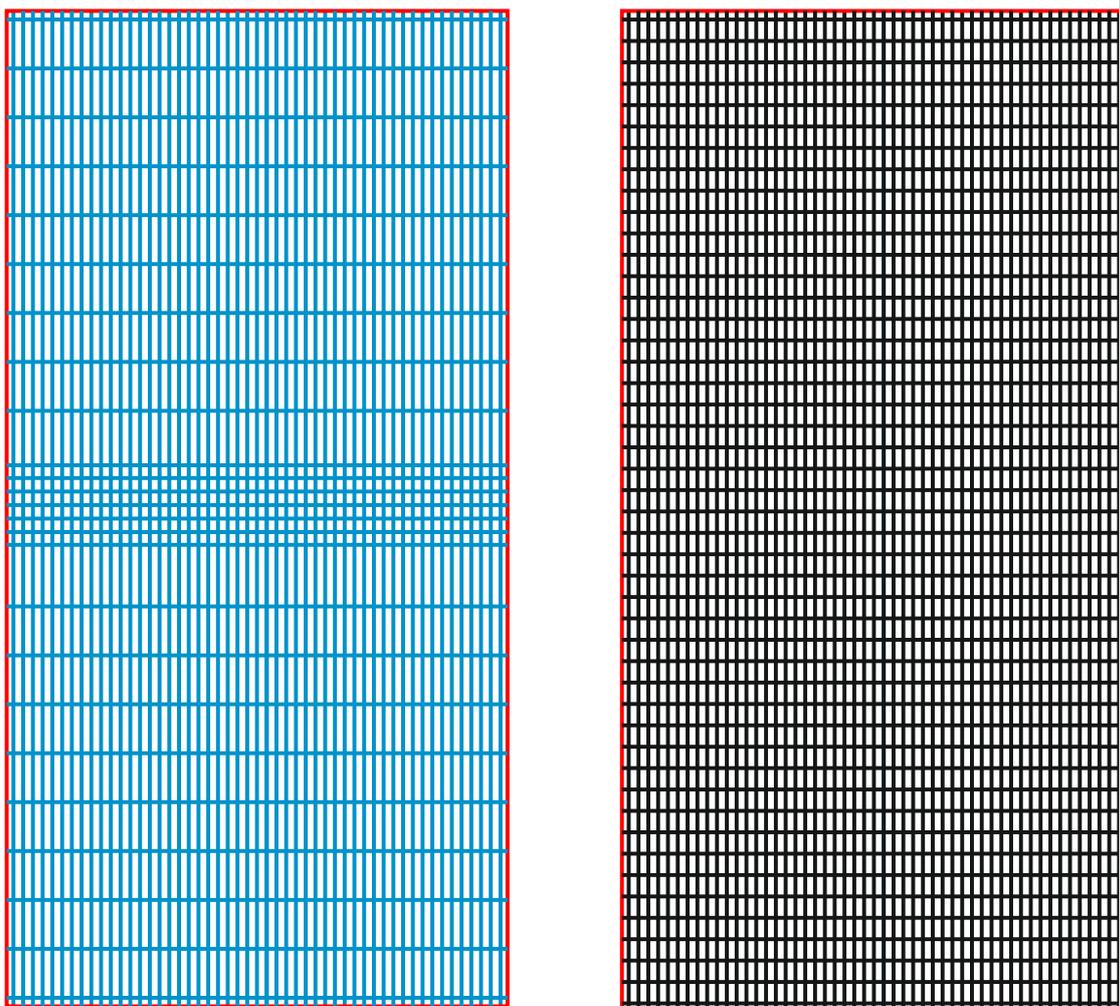
2.1.1. Состав и объемы изысканий на ЛУ «Лудловский»

В пределах ЛУ «Лудловский» планируется провести изыскания на двух площадках постановки ППБУ размером 5x10 км. Ежегодно на ЛУ «Лудловский» максимальные объемы инженерно-геофизических работ, которые могут быть выполнены, составят:

- сейсморазведка высокого разрешения (СВР) – 640 пог. км;
- сейсморазведка сверхвысокого разрешения (ССВР) – 770 пог. км;
- непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НСАП) – 770 пог. км;
- гидромагнитная съёмка (ГМС) – 770 пог. км;
- батиметрическая съемка методом промера глубин многолучевым эхолотом (МЛЭ) – 770 пог. км;
- гидроакустическая съемка дна гидролокатором бокового обзора (ГЛБО) – 770 пог. км.

Максимальная длина профилей движения судна ежегодно может составить не более 770 пог. км.

Ориентировочная схема профилей инженерно-геофизических работ на ЛУ «Лудловский» на 2021-2023 гг. представлена на Рис. 2.1.



Условные обозначения

-  - площадка 5x10 км;
-  - профиль СВР по сети 100x 500 м с детализацией в центре

Условные обозначения

-  - площадка 5x10 км;
-  - профили МЛЭ, ГЛБО, НСП, ГМС, ССВР по сети 100x200 м

Рис. 2.1 Ориентировочные схемы профилей инженерно-геофизических работ на ЛУ «Лудловский» на 2021-2023 гг.

При необходимости в случае обнаружения целевых объектов может быть проведено сгущение основной сети профилей на отдельных участках.

Также ежегодно на ЛУ «Лудловский» могут быть выполнены следующие максимальные объемы инженерно-геотехнических работ:

- бурение параметрических инженерно-геологических скважин на глубину более 150 м ($d > 20$ см) – 600 пог. м;
- пробоотбор и исследования свойств грунтов в массиве – 110 станций.

Планируемые скважины будут расположены на тех же профилях, где будут проводиться инженерно-геофизические работы в границах лицензионного участка. Точное количество скважин, их глубина и расположение будет ежегодно уточняться по результатам интерпретации полученных геофизических и геотехнических данных прошлых лет.

Также планируется, что ежегодно на каждом ЛУ будет производиться пробоотбор глубиной не более 4 м, или статическое зондирование в объёме не более 110 станций суммарно. Т.е. по решению Заказчика в случае, если пробоотбор не даёт необходимого результата, он может быть заменён на статическое зондирование. Решение о проведении пробоотбора или статического зондирования в конкретных точках будет приниматься непосредственно при выполнении работ на ЛУ.

Ежегодно на ЛУ «Лудловский» могут быть выполнены инженерно-гидрометеорологические изыскания максимально на 2 станциях и инженерно-экологические изыскания максимально на 30 станциях.

Ежегодное фактическое выполнение объемов работ на ЛУ «Лудловский» не превысит указанные выше объемы и будет зависеть от фактических погодных условий, результатов обработки ранее полученных данных в рамках намечаемой деятельности и планов Компании по ГРП на данном лицензионном участке.

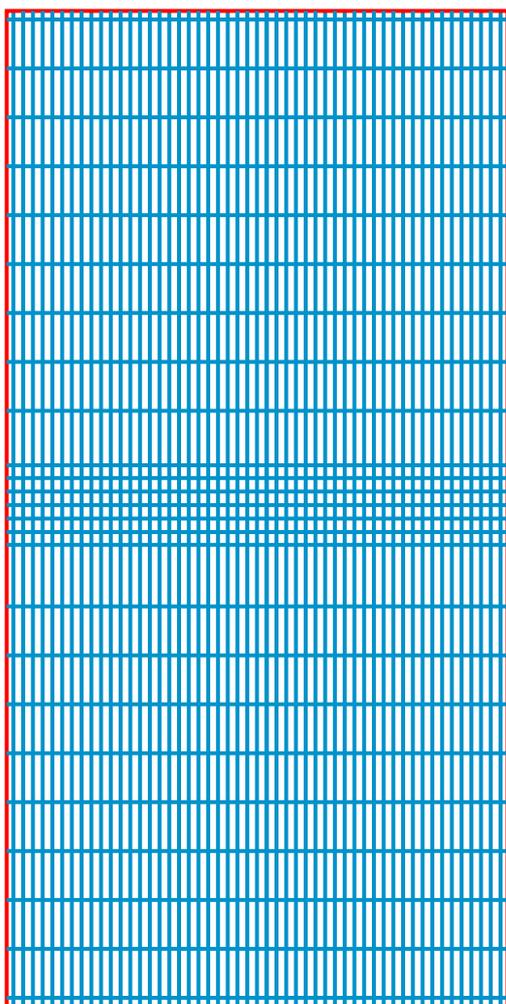
2.1.2. Состав и объемы изысканий на ЛУ «Ледовый»

В пределах ЛУ «Ледовый» планируется провести изыскания на двух площадках постановки ППБУ размером 5x10 км. Ежегодно на ЛУ «Ледовый» максимальные объемы инженерно-геофизических работ, которые могут быть выполнены, составят:

- сейсморазведка высокого разрешения (СВР) – 640 пог. км;
- сейсморазведка сверхвысокого разрешения (ССВР) – 770 пог. км;
- непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НСАП) – 770 пог. км;
- гидромагнитная съёмка (ГМС) – 770 пог. км;
- батиметрическая съёмка методом промера глубин многолучевым эхолотом (МЛЭ) – 770 пог. км;
- гидроакустическая съёмка дна гидролокатором бокового обзора (ГЛБО) – 770 пог. км.

Максимальная длина профилей движения судна ежегодно может составить не более 770 пог. км.

Ориентировочная схема профилей инженерно-геофизических работ на ЛУ «Ледовый» на 2021-2023 гг. представлена на Рис. 2.2.



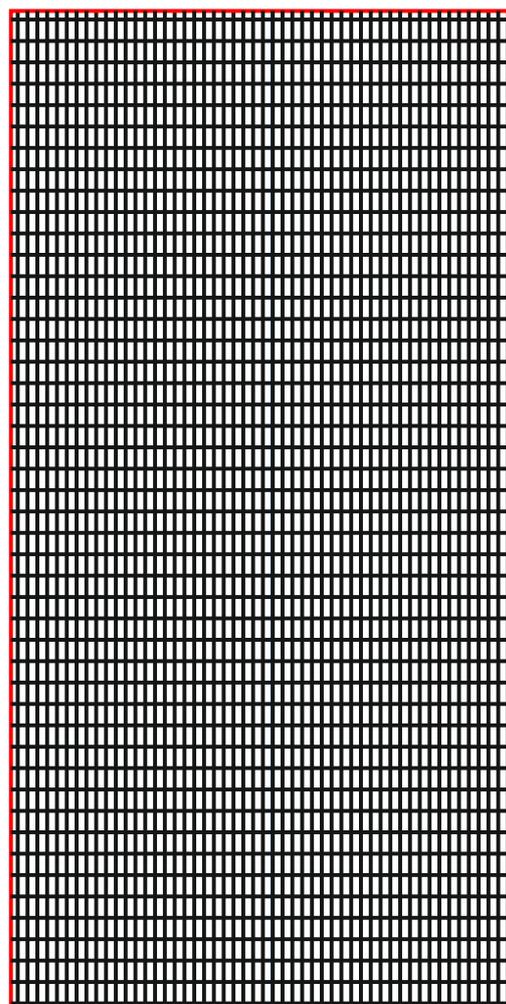
Условные обозначения



- площадка 5x10 км;



- профиль СВР по сети 100x 500 м
с детализацией в центре



Условные обозначения



- площадка 5x10 км;



- профили МЛЭ, ГЛБО, НСП, ГМС,
ССВР по сети 100x200 м

Рис. 2.2 Ориентировочные схемы профилей инженерно-геофизических работ на ЛУ «Ледовый» на 2021-2023 гг.

При необходимости в случае обнаружения целевых объектов может быть проведено сгущение основной сети профилей на отдельных участках.

Также ежегодно на ЛУ «Ледовый» могут быть выполнены следующие максимальные объемы инженерно-геотехнических работ:

- бурение параметрических инженерно-геологических скважин на глубину более 150 м ($d > 20$ см) – 600 пог. м;
- пробоотбор и исследования свойств грунтов в массиве – 110 станций.

Планируемые скважины будут расположены на тех же профилях, где будут проводиться инженерно-геофизические работы в границах лицензионного участка. Точное количество скважин, их глубина и расположение будет ежегодно уточняться по результатам интерпретации полученных геофизических и геотехнических данных прошлых лет.

Также планируется, что ежегодно на каждом ЛУ будет производиться пробоотбор глубиной не более 4 м, или статическое зондирование в объёме не более 110 станций суммарно. Т.е. по решению Заказчика в случае, если пробоотбор не даёт необходимого результата, он может быть заменён на статическое зондирование. Решение о проведении пробоотбора или статического зондирования в конкретных точках будет приниматься непосредственно при выполнении работ на ЛУ.

Ежегодно на ЛУ «Ледовый» могут быть выполнены инженерно-гидрометеорологические изыскания максимально на 2 станциях и инженерно-экологические изыскания максимально на 30 станциях.

Ежегодное фактическое выполнение объемов работ на ЛУ «Ледовый» не превысит указанные выше объемы и будет зависеть от фактических погодных условий, результатов обработки ранее полученных данных в рамках намечаемой деятельности и планов Компании по ГРП на данном лицензионном участке.

3. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ

Район лицензионного участка Ледовый расположен в восточной части Баренцева моря в 200 километрах от западного берега о. Новая Земля, Лудловский ЛУ расположен в 290-300 км от северного острова архипелага Новая Земля. Ближайшие порты и якорные стоянки находятся в бухтах данного архипелага, а также на побережье Кольского полуострова (портопункты: Териберка, Дальние Зеленцы).

В Баренцево море находится севернее полярного круга и по природным условиям относится к морям арктического типа, для которых характерна суровая, долгая зима и короткое, прохладное лето. Полярная ночь продолжается здесь с ноября до января, а полярный день – с мая до июля. Тип погоды неустойчивый [13, 20, 76].

Рельеф дна в районе Ледовой площади сложный, сильно расчлененный. Глубины до дна в пределах участка изменяются от 170 до 340 метров. Относительные превышения от 10-15 м до 30-40 м, на отдельных участках до 130 м.

Лудловская площадь характеризуется холмисто-грядовым рельефом морского дна с незакономерным чередованием положительных и отрицательных форм в виде холмов и впадин. Относительное превышение этих форм колеблется от 5 до 7 м, местами до 10 м. Характерные размеры мелких форм рельефа составляют 50-150 м поперёк их простираения и 900-1100 м – вдоль. Крутизна склонов изменяется от 1-2 ° до 4-5 °, достигая на отдельных участках 10-15 °, а возможно и более. Гряды ориентированы преимущественно в северном и северо-восточном направлении. Центральная часть площади исследований характеризуется более спокойным рельефом. В целом, в пределах Лудловской площади глубина моря изменяется от 210 м в юго-восточной её части, и до 230 м – в центральной и северо-западной.

По климатическим особенностям район лицензионного участка относится к Атлантической области Субарктического пояса [17], где зимой господствуют массы арктического воздуха, а летом – умеренных широт.

Согласно районированию Атласа Северного Ледовитого океана [5] район исследований относится к Южному району Атлантической области Арктической зоны (пояса). Климат в районе площади арктический, морской, обусловлен высокоширотным положением района и формируется под воздействием арктических и ослабленных атлантических воздушных масс. Здесь продолжительная зима и короткое прохладное лето.

Среднемесячная температура воздуха в течение года колеблется от -7,9 °С (январь) до 5,6 °С (август). Летний абсолютный максимум температуры отмечался в июле (23,7 °С), зимний абсолютный минимум в феврале и марте (-30 °С). Переход температуры воздуха через 0 °С в среднем происходит: осенью – 31.10; весной – 22.05. Число дней с отрицательной температурой ниже минус 10 °С составляет 200 дней [62, 20].

Ветровой режим определяется особенностью атмосферной циркуляции, расположением и перераспределением барических полей над районом от зимы к лету. Среднемесячная скорость ветра в течение года изменяется от 6 м/с (июль) до 10,0 м/с (февраль). Зимой преобладают ветры юго-западного направления, летом восточного. Ярко выражена изменчивость в количестве штормовых дней за месяц и повторяемость ветров со скоростью более 15 м/с. Так, количество дней со штормовым ветром (более или равным 15 м/с) летом составляет 1-3 дня, зимой 8-10 дней, в отдельные годы, соответственно, летом – 4-10 дней, зимой – 14-20 дней. Повторяемость штормовых ветров зимой составляет 12 %, летом – 1-2 %, непрерывная продолжительность очень сильных ветров не превышает 12-18 час., в то время как ветры 14-20 м/с иногда продолжаются до 5-ти суток подряд [62, 5]. Максимальная скорость ветра, возможная 1 раз в 100 лет, зимой может достигать 35 м/с [13, 62].

Основными причинами уменьшения дальности видимости над морем являются туманы, осадки, метели и низовая облачность, переходящая в туман. Наибольшая

повторяемость ограниченной видимости приходится на июль-август, что объясняется увеличением выноса теплых и влажных воздушных масс с проходящими циклонами на холодную подстилающую поверхность. Второй максимум ограниченной видимости отмечается в январе и связан с осадками и метелями.

Повторяемость числа дней с туманами в июне-июле составляет 15-22,5 %, продолжительность (средняя, непрерывная) составляет 8-9 часов. Зимой повторяемость ограниченной видимости менее 2 км составляет в декабре-феврале 15-20 % [20].

Распределение осадков тесно связано с условиями циркуляции атмосферы. Повторяемость их в годовом ходе уменьшается от января к июлю от 40 до 10 %. Преобладают твердые и смешанные осадки, их количество составляет более 350 мм в год [20].

Гидрологический режим района формируется под воздействием: климатических условий; взаимодействия постоянного центрального течения с теплой ветвью Новоземельского течения.

Кроме того, большое значение для формирования гидрологического режима имеет наличие в районе продолжительный период дрейфующего льда и влияние приливо-отливных колебаний.

Температура воды от поверхности до дна имеет заметный сезонный ход. Переход через 0 °С в сторону положительных значений происходит в среднем в июне, продолжительность периода с положительными среднемесячными температурами составляет 6 месяцев. Согласно многолетним данным средняя месячная температура воды на поверхности в августе не превышает 6 °С, но в отдельные года может достигать 8 °С. Зимний период характеризуется отрицательными значениями температуры воды, при этом в феврале-марте температура воды достигает -2 °С, что приводит к интенсивному ледообразованию. Температура воды у дна изменяется в течение года до -1,5 °С [62, 20].

Солёность воды изменяется незначительно от сезона к сезону и от поверхности до дна. Отмечается тенденция к возрастанию с глубиной солёности от 34,8 до 35,0 ПЕС [62, 20].

Район исследований расположен в открытой и глубоководной части Баренцева моря (кратчайшее расстояние до о. Новая земля составляет 290-300 км). Но, несмотря на удаленность района от берегов, ветровое волнение не развивается до максимальных значений высот и периодов волн вследствие близости ледовой кромки. Среднее многолетнее положение кромки в сентябре – наименее ледовитом месяце – не позволяет максимально развиваться ветровому волнению по воздействию ветров северных направлений. Наиболее бурными являются зимние месяцы: повторяемость волнения 4 % - обеспеченности 7-8 метров высотой составляет 23 %. При этом только зимой существует вероятность появления волн высотой 14 м [13].

Согласно оценочным расчетам характеристики волнения в наиболее штормовой зимний сезон имеем: наиболее волноопасное направление ЮЗ, при этом наибольшая продолжительность действия волн отмечается по направлению ЗЮЗ и соответствует 13 суткам [79, 101]. Для наименее штормового летнего сезона характерен большой разброс в направлении волнения, поэтому наиболее волноопасное направление не выделяется, наибольшая продолжительность действия волн отмечается по направлению СВ и соответствуют 1,3 суткам. Средние высоты волн, период, длина редкой повторяемости 1 раз в 100 лет могут достигать: 5 м, 10,4 сек, 169 м соответственно. Наиболее вероятный максимум высоты индивидуальной волны 0,1 %-ой обеспеченности, возможной 1 раз в 100 лет, составляет 16 м. Волна с заданным периодом повторяемости может встречаться в любой момент времени.

Колебания уровня в районе Лудловской площади складываются в основном из трёх составляющих: приливной, сгонно-нагонной и плотностной. Приливная или

периодическая компонента составляет немногим более ± 30 см от среднего [20]. Уровень за счет непериодической составляющей изменяется от -30 до +50 см. Максимальные величины отклонений уровней от среднего положения (1 %-ой обеспеченности) с учетом всех компонентов составляет от -70 до +80 см, т.е. максимальная величина изменения уровня составляет около 150 см.

Колебания уровня моря в районе Ледового ГКМ определяются приливами, сгонно-нагонными явлениями и ледовыми условиями. Их максимальный размах редкой повторяемости (1 раз в 50 лет) возможен до 2-х метров. Приливные колебания уровня моря в данном районе носят полусуточный характер. Наибольшая величина прилива составляет приблизительно 70 см, а возраст прилива - около 2,2 суток [5].

Лудловская площадь расположена в зоне действия теплого Новоземельского течения. Основное влияние на режим течений оказывают здесь приливо-отливные течения.

Согласно оценочным расчётам характерные скорости ветровых (дрейфовых) течений в поверхностном слое составляют 15-20 см, экстремальные – до 40 см/с. Скорости приливных течений в сизигию могут достигать 25 см/с. При этом постоянная составляющая течений не превышает 2-3 см/с. Теоретически, при благоприятном сочетании всех составляющих факторов, максимальная скорость течений в навигационном слое оценивается в 60-70 см/с [20].

Измерения течений в районе Лудловской площади выполнялись в июле-августе 1987 года, июле-августе 1988 года, августе-сентябре 1989 года. Глубина моря в местах измерений составила 210-255 м. В верхнем слое глубиной до 25 м охваченным дрейфовыми течениями, средние скорости составляли 6-16 см/с; в средних слоях на горизонтах 50-150 м – от 2 до 7 см/с; в придонном слое в различные года средние значения скорости изменялись от 1-4 см/с до 2-6 см/с. Максимальная зарегистрированная скорость суммарных течений в поверхностном слое на горизонте 10 м составила 39,4 см/с, в придонном слое – 15 см/с [86].

Течения в районе Ледового ГКМ представляют собой суммарное воздействие, главным образом, приливных, дрейфовых (ветровых) и плотностных (квазипостоянных) движений вод. Преобладающие течения наблюдаются в секторе от запада до северо-запада со средними скоростями от 6 до 14 см/с. Максимальные скорости приливных течений могут достигать 0,42 м/с и отмечаются глубже навигационного слоя. Скорости суммарных течений в поверхностном слое повторяемостью 1 раз в 5 лет могут достигать 0,70-0,95 м/с.

Ледовый режим в районе Лудловской площади обусловлен межгодовыми и внутрисезонными колебаниями ледовой кромки под воздействием динамических и термических факторов. Лед здесь наблюдается только дрейфующий. В зависимости от суровости зимы, характера атмосферной циркуляции и господствующих течений сроки появления льда колеблются от 7-го января до середины мая [13]. Продолжительность ледового периода составляет от 5-ти до 165 дней. Наибольшая вероятность встречи льда в апреле (65 %). Толщина льда в этом месяце может достигать 120 см при средней 80-90 см. Размеры льдин разнообразны. В зависимости от действия динамических факторов, которые приводят к усилению подвижек льдов либо ослаблению их, лед меняется от мелкобитого и даже тертого до размеров ледяных полей. Преобладающие значения размеров льдин составляют 20-100 метров.

Дрейф льда зависит от постоянных течений и, в большей мере, от действия ветров. Скорость дрейфа меняется от 6 до 90 см/с. Генеральные направления – на запад и северо-запад. В марте-июне в районе могут наблюдаться айсберги.

Район Ледовой площади расположен в прикромочной зоне, в которой ледяной покров наиболее сильно подвержен дроблению. Поэтому здесь преобладают льдины диаметром до 100 м (обломки полей, битые льды). Ледяные поля (диаметром до 2 км и

более) могут присутствовать на площади в периоды максимального развития ледяного покрова (апрель) и имеют приносной характер.

Определенную опасность представляют айсберги, дрейфующие в район Ледового ГКМ от ледников архипелагов Шпицберген, Земля Франца-Иосифа и островов Новая Земля.

Ихтиофауна Баренцева моря насчитывает более 180 видов и подвидов рыб [57]. В “тёплые годы” (характеризирующийся высокими значениями положительных аномалий температуры воды и низкой ледовитостью) район расположения лицензионного участка приобретает промысловое значение, где в общем вылове доля сайки достигает 55 %, а доли трески и мойвы составляет соответственно 30 % и 15 % [55].

4. ИЗУЧЕННОСТЬ РАЙОНА РАБОТ

Систематические исследования по геологическому изучению центральной части Баренцева моря и северной части Приновоземельского района начались в конце прошлого века в связи с развертыванием работ по оценке перспектив нефтегазоносности района. Основные сведения о геологическом строении площади получены геофизическими (главным образом, сейсмическими) методами. Глубокое бурение было выполнено в 1988 году на Адмиралтейском поднятии (разведочная скважина Адмиратейская-1).

Несколько первых региональных сейсмоакустических профилей с отбором грунтовых колонок через 10-20 км было пройдено в районе в 1979-82 гг. МАГЭ. В 1984 г. в районе Адмиралтейского вала МАГЭ проведены региональные профильные работы, включающие сейсмоакустическое профилирование с расстоянием между профилями 50 км и отбором колонок грунта с шагом около 20 км. Этими работами была, в частности, впервые установлена малая мощность (менее 10 м) новейших отложений в сводовой части Адмиралтейского вала. Обобщение полученных данных приведено в отчете Яшина Д.С. и др. 1985 г. Общая схема изученности района исследований приведена ниже (Рис. 4.1).

В пределах Лудловской нефтегазоперспективной структуры инженерно-геологические исследования впервые были начаты в 1986 году. Работы проводила АМИГЭ в рамках объекта №81 [145]. Их детальность соответствовала масштабу 1: 200 000. В состав этих исследований входили НСП по сети 4x8 км, эхолотирование, бурение инженерно-геологических скважин, статическое зондирование грунтов в скважинах, пробоотбор с помощью ЛТС с плотностью сети пробоотбора 4 станции на 100 кв. км. В результате бурения скважин данные грунты вскрыты на глубину до 50 м, их верхний слой изучен по результатам пробоотбора на глубину 1.5 м. Плотность сети пробоотбора составила 4 станции на 100 кв. км. Глубинность освещения разреза сейсмоакустическими работами составила 80 м с разрешающей способностью 3 м. По результатам работ было отмечено, что морское дно в пределах Лудловской площади характеризуется расчлененным рельефом. Его формируют мелкие формы размерами в плане 100-300 м и амплитудой 1-15 м, ориентированные в северо-восточном направлении. Углы наклона склонов достигают 20° и более.

Мощность новейших отложений, слагающих самую верхнюю часть геологического разреза морского дна, изменяется от 16-18 м на западе площади до 40-50 м на востоке. По результатам бурения в их разрезе выделяется 5 разновидностей глинистых грунтов четвертичного возраста. Их консистенция вниз по разрезу изменяется от текучей до твердой. Мощность слабых грунтов не превышает 3 м. В целом условия Лудловской площади характеризуются как благоприятные, что определяется однородностью разреза и малой мощностью текущих разностей.

В 1987 году в западной части площади с целью инженерно-геологической подготовки площадки под нефтегазопроисловое бурение скважины Лудловская-1 были проведены изыскания масштаба 1: 10 000 [160]. Работы проводились на участке морского дна размером 5x5 км и включали бурение инженерно-геологической скважины глубиной 17 м и пробоотбор с помощью ЛТС (40 станций). Разрез вскрыт на глубину 50 м. Сверху вниз здесь выделяются верхнеплейстоцен-голоценовые, ниже-среднеплейстоценовые и нижнемеловые отложения. Первые представлены двумя пачками: верхняя слагается текучими супесями мощностью до 1.5 м и глинистыми илами до 2.5 м, замещающих друг друга, нижняя – текучепластичными суглинками и глинами мощностью до 1.2 м. Эти отложения подстилаются твердыми суглинками мощностью от 10 до 40 м.

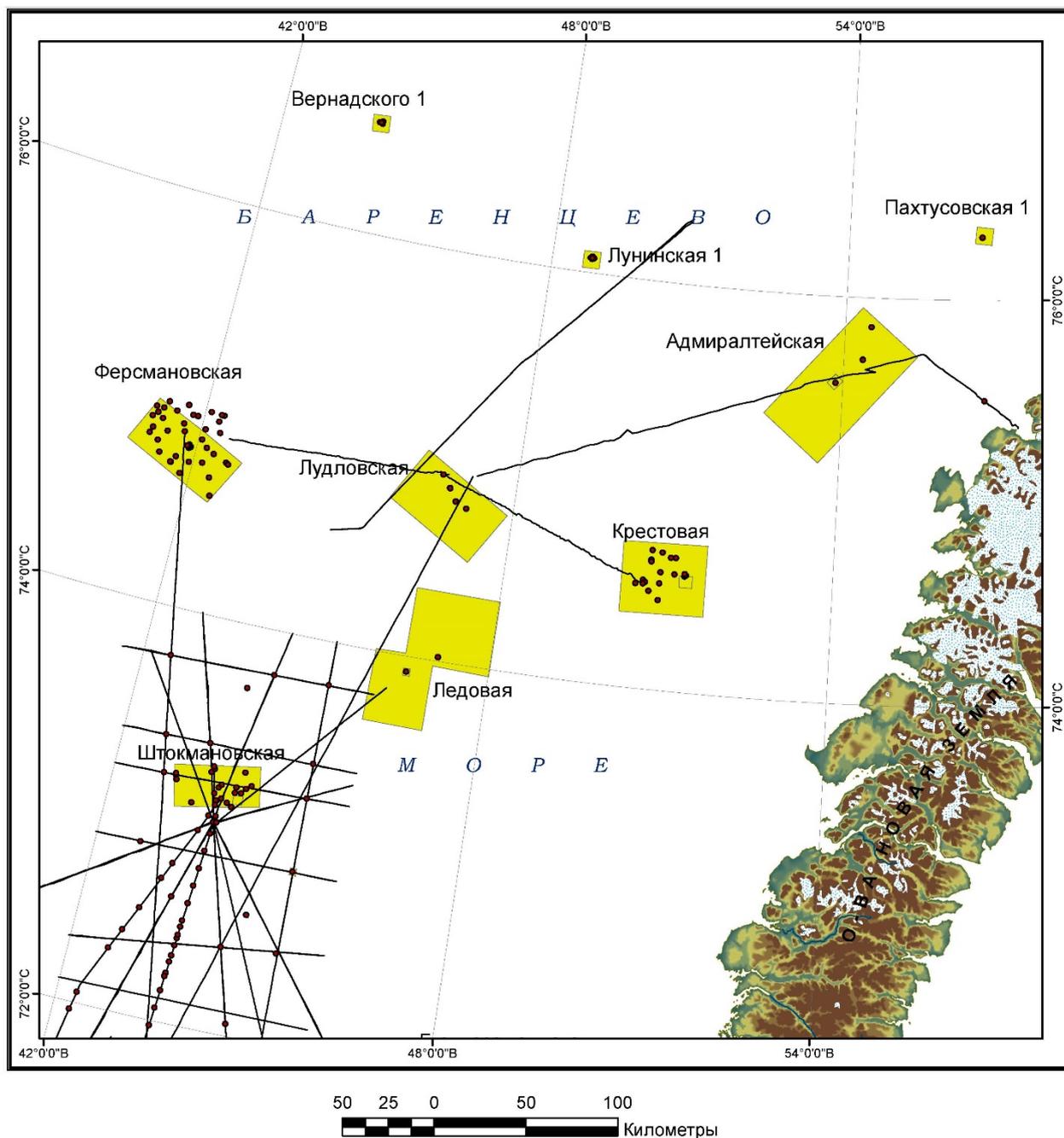


Рис. 4.1 Схема инженерно-геологической изученности района исследований в Баренцевом море

Ниже вскрываются нижнемеловые твёрдые глины. Оценочный расчёт несущей способности грунтового основания, выполненный для буровой плиты, дал возможную его пенетрацию до 1.2 м.

В 1988-1989 гг. в присводовой части рассматриваемой нефтегазоперспективной структуры на участке площадью 119 кв. км. была проведена инженерно-геологическая съемка масштаба 1: 25 000. По результатам этих работ был подтвержден холмисто-грядовый рельеф морского дна с относительным превышением положительных и отрицательных форм 5-7 с и их размерами: 50-150 м поперек простирания и 900-1100 м – вдоль. Крутизна склонов изменяется от 1-2° до 4-5, достигая на отдельных участках 10-15° и более. Гряды ориентированы в северном и северо-восточном направлении.

Глубина моря изменяется от 210 до 230 м. Мощность новейших отложений изменяется от 30 до 65 м. Их верхняя часть до 5-8 м представлена постепенно сменяющимися друг друга вниз по разрезу илом суглинистым, глиной текуче-мягкопластичной и суглинком текуче-тугопластичным. Ниже эта пачка отложений подстилается мореноподобным суглинком твёрдой консистенции. Расчёты ожидаемой глубины пенетрации буровой плиты в пределах площади работ показали, что небольшая её величина будет приурочена к толще илов – 1-2 м (на полную мощность илистой толщи).

Изыскания, выполненные в пределах площадок Лудловская-1 и Лудловская-2, уточнили инженерно-геологический разрез на этих конкретных участках. Расчёты ожидаемой пенетрации буровой плиты подтвердили её возможную пенетрацию на полную мощность илистых грунтов (в пределах 1-2 м) [146].

Первые инженерно-геологические исследования в пределах Ледовой площади были выполнены на площадке (3х3км) бурения нефтегазопроисковой скважины I, удаленной от рассматриваемой на 18 км [163]. Исследования проводились АМИГЭ в конце 1989 года – начале 1990 года с целью подготовки площадки Ледовая – I под глубокое нефтегазопроисковое бурение по заданию ПО «Арктикморнефтегазразведка». Геологическая задача решена путем проведения комплекса работ: непрерывное сейсмоакустическое профилирование, эхолотирование, пробпоотбор, инженерно-геологическое бурение и зондирование, гидрологические наблюдения. Грунтовым опробованием разрез площадки изучен на глубину 1-2.5м, инженерно-геологическим бурением – на глубину 55.5м. Глубинность исследования разреза непрерывным сейсмоакустическим профилированием с заглублиением составила 40м с разрешающей способностью сейсмозаписей 0.7м, а глубинность НСП с поверхности составила 150-200м при разрешающей способности 3-5м. По материалам НСП в разрезе выделено два ОССК-I-II нерасчлененный и III. На основании данных статического зондирования и лабораторных испытаний проб грунтов выделены инженерно-геологические элементы и выполнены расчеты, по оценке несущей способности основания.

Площадка Ледовая-I характеризуется сложными инженерно-геологическими условиями. Рельеф дна бугристо-грядовый, глубины моря изменяются от 262 до 306м. С поверхности почти повсеместно залегают илы мощностью до 2.0 и более метров. На карте районирования с учетом характера донных грунтов и уклонов поверхности отображены участки, благоприятные для бурения нефтегазопроисковой скважины.

5. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

Лудловская структура находится в пределах крупного структурно-тектонического элемента Восточно-Баренцевской синеклизы – Лудловской седловины, где на субчетвертичную поверхность выходят меловые отложения (Рис. 5.1).

В тектоническом отношении месторождение расположено в пределах Лудловской седловины, разделяющей Южно-Баренцевскую и Северо-Баренцевскую впадины, а также Центрально-Баренцевскую зону поднятий и Адмиралтейский вал. Лудловская структура представляет собой антиклинальную складку субширотного простирания, осложненную разрывными нарушениями северо-западной ориентировки. Нарушения прослеживаются по разрезу и делят структуру на блоки.

В тектоническом отношении Ледовая площадь расположена в северо-западной части Штокмановско-Ледовой седловины. Структура представляет собой брахиантиклинальную складку северо-восточного простирания, ограниченную с юго-запада и северо-востока субпараллельной системой разрывных нарушений сбросово-сдвигового характера северо-западной ориентировки. Северо-западная система нарушений прослеживается в верхнетриас-меловых отложениях по всем отражающим горизонтам; северо-восточная – затухает в меловых отложениях. Амплитуда вертикального смещения тектонических нарушений изменяется от 10 до 100 м. Свод Ледового поднятия по отражающим горизонтам В; (J2), В (J3), В(J3-K1) осложнен двумя куполами; по Г (K1nc) и Г1(K1a-a1) – приобретает трехкупольное строение.

В целом в пределах района исследований разрез исследован с отложений триаса, ниже приводится краткая характеристика геологического строения по данным поисково-разведочного (Рис. 5.2) и инженерно-геологического бурения.

Триасовые отложения (Т)

Верхний отдел (Т3). Верхнетриасовые отложения объединяют карнийскую и норийскую толщи.

Карнийские отложения (Т3к) в Южно-Баренцевской впадине, на Штокмановско-Лунином пороге представлены толщей неравномерно чередующихся песчаников, алевролитов и аргиллитов. Песчаники и алевролиты, в основном, приурочены к средней и верхней частям разреза. Песчаники мелко- и среднезернистые зеленовато-серые, полимиктовые, редко серые и светло-серые кварцевые с глинистым и кальцитовым цементом, массивные, косо-, линзовидно-, горизонтальнослоистые. Ниже залегающие алевролиты крупно- и мелкозернистые глинистые серые и темно-серые, коричневатые, горизонтально-волнисто-, линзовидно-, иногда косослоистые. Аргиллиты алевритистые темно-серые, коричневатые с тонкой горизонтальной ровной и линзовидной слоистостью.

Мощность отложений в поисковых скважинах составляет 402-415-350 м (соответственно в скв. Мурманская-24, Арктическая-1, Лудловская-1).

Норийские отложения (Т3н) представляют чередование пачек переслаивания аргиллитов и алевролитов и пачек песчаников. Мощность пачек 5-20 м. В основании толщи иногда располагается слой аргиллитов с маломощными прослоями песчаников и алевролитов с мелкими сидеритовыми конкрециями.

Песчаники мелкозернистые серые кварцевые и полимиктовые. Алевриты глинистые темно-серые, коричневатые и крупнозернистые серые. Аргиллиты алевритистые темно-серые, коричневато-серые, иногда черные. В отложениях отмечаются ходы червей, биотурбация. Из отложений выделен поздне триасовый палинокомплекс, вместе с которым обнаружены остатки поздне триасовых членистостебельных и папоротника. Норийские отложения в значительной степени эродированы в предюрское время и их мощность меняется от 0 на Кольско-Канинской моноклинали до 14 м в скв. Мурманская-24 и до 500 м в центральной части Южно-Баренцевской впадины (скв. Арктическая-1).

Юрская система (J).

Юрские отложения, непосредственный объект изучения, включают нижнеюрскую, среднеюрскую и верхнеюрскую толщи. Для разреза юрских отложений характерно четкое разделение по составу на две неравные части: более мощную нижнюю (нижне-среднеюрскую) преимущественно песчаниковую и верхнюю (средне-верхнеюрскую) преимущественно глинистую. Юрские отложения заключены между сейсмическими отражающими горизонтами «Б» и В (или В1). Горизонт В2 подразделяет юрскую толщу на два сейсмических подкомплекса: Б-В2 (нижняя юра – средняя юра, нижний бат) и В2-В (средняя юра, средний-верхний бат – келловей – верхняя юра). По материалам морских поисковых скважин (Мурманская-24, Северо-Мурманская-1, Штокмановская-1, Арктическая-1, Лудловская-1, Ледовая-1) в сейсмических подкомплексах выделяются более мелкие подразделения на основании палеонтологических данных и анализа каротажных диаграмм, изучения керна и шлама.

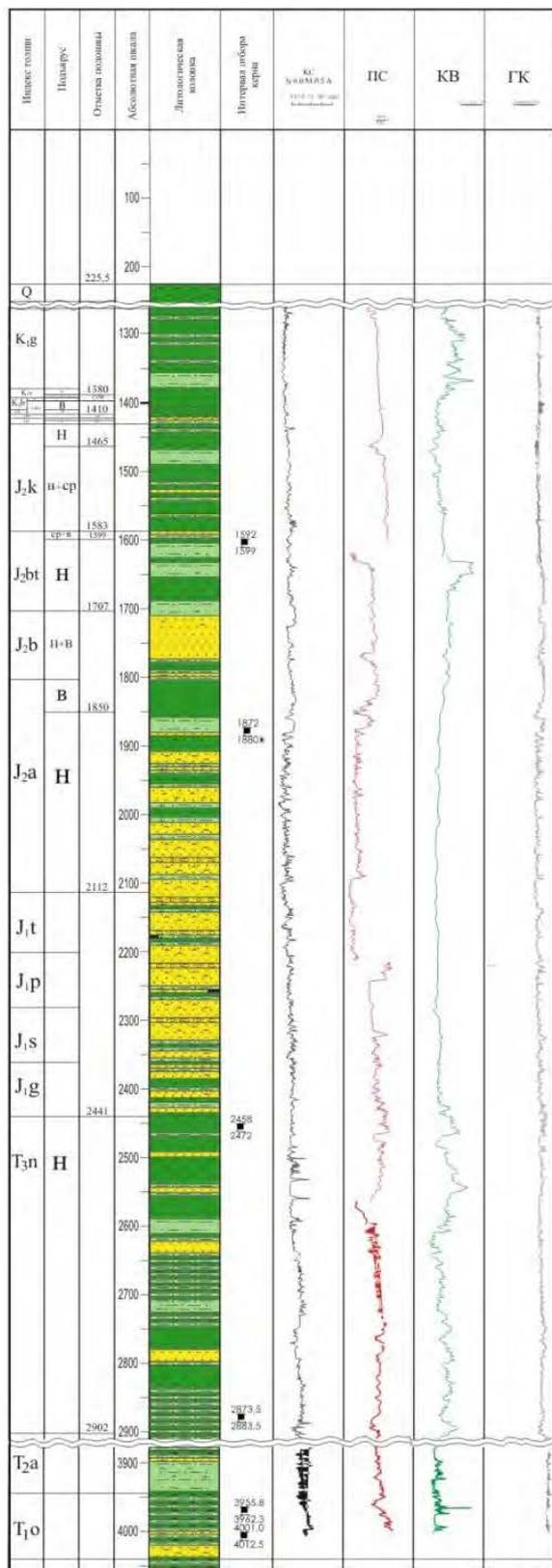
Нижнеюрские отложения в Южно-Баренцевской впадине вскрыты несколькими поисковыми скважинами, но с малым отбором керна. Отложения представляют мощную толщу песчаников с маломощными прослоями аргиллитов и алевритов, которая несогласно перекрывает триасовые отложения. Верхняя граница условно отнесена к подошве, относительно мощной пачки тонкообломочных пород, которая хорошо выражена на диаграммах ГИС увеличением всех характеристик и выше которой выделены среднеюрские фораминиферы

В северном направлении (Штокмановско-Лунинский порог) песчаниковый состав нижнеюрской толщи, по-видимому, охраняется, но ее мощность уменьшается с 400 м (скв. Северо-Мурманская-1 и Арктическая-1) до 350 м (скв. Ледовая-1, Штокмановская-1, Лудловская-1), а затем до 200-250 м.

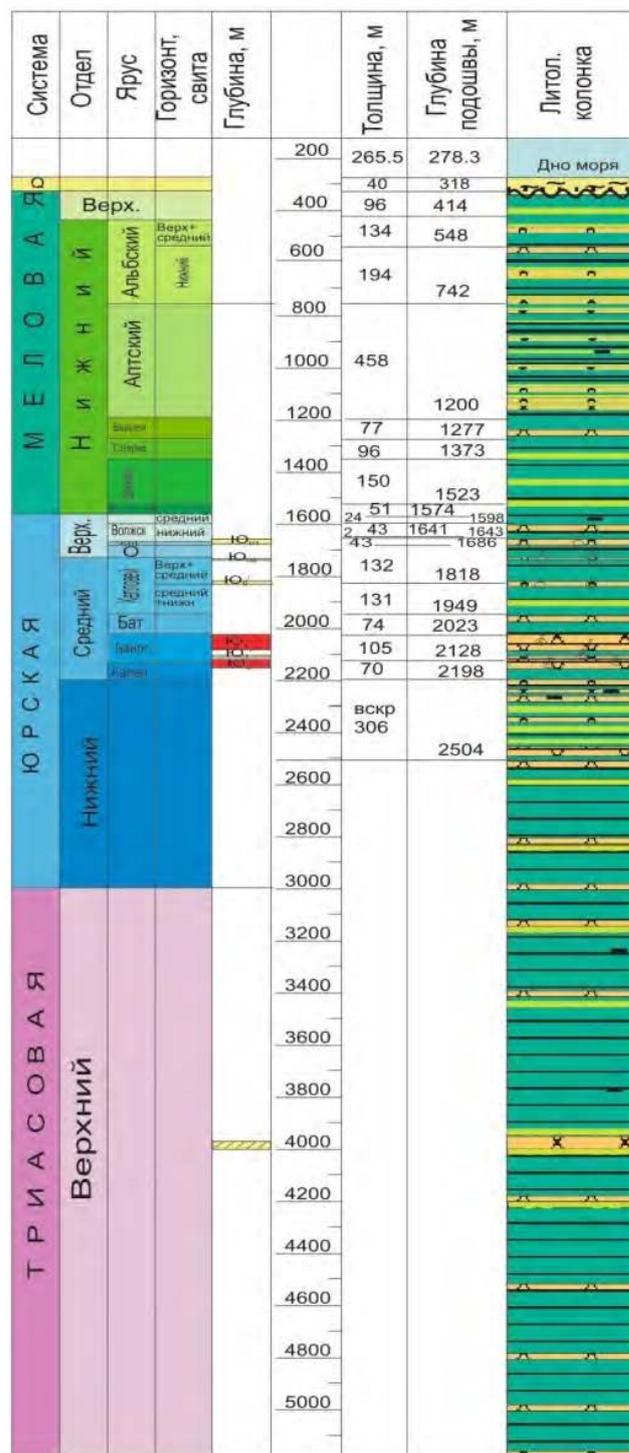
Среднеюрские отложения в пределах Южно-Баренцевской впадины и Штокмановско-Лунинского порога отчетливо разделяются на 2 толщи: нижнюю, *аален-нижнебатскую* – J_{2a-bt1} , глинисто-песчаниковую, и верхнюю, *средне-верхнебат-келловейскую* – $J_{2bt2-3-k}$, глинистую, либо песчаниково-глинистую, которые разделены ОГ «В2».

Мощность аален-нижнебатских отложений в поисковых скважинах составляет 312 м в скв. Мурманская-24, 354 м в скв. Северо-урманская-1, 327 м в скв. Арктическая-1, 350 м в скв. Штокмановская-1, 220 м в скв. Ледовая-1, 513 м в скв. Лудловская-1.

Мощность келловейских отложений меняется от 61 до 240 м (скв. Мурманская-24, Арктическая-1). Мощность среднеюрских отложений меняется от 500-600 м в Южно-Баренцевской впадине до 700-750 м на Штокмановско-Лунинском пороге.



а)



б)

Рис. 5.2 Типовые разрезы а) Лудловской площади (Скв. 1); б) Ледовой площади (Скв. 1)[139]

Верхний отдел (J3). Верхнеюрские отложения являются своеобразным маркирующим горизонтом. Их отличительной особенностью являются "черные глины" - породы типа баженитов. В составе верхнеюрских отложений различаются 3 толщи: *оксфордская* – J3o, по-видимому, песчаниково-алевролитоглинистая, *кимериджская* - J3kt, сложенная "черными глинами" и *волжская* - J3v, объединяющая "черные глины" и аргиллиты.

"Черные глины" – черные, тонколистоватые. Породы темно-серые, почти черные слабо алевритистые крепкие с шелковистым блеском листоватые тонкослоистые. В отложениях присутствуют обломки раковин аммонитов, ростров белемнитов, обломки призматического слоя раковин иноцерамов, остатки костей и зубов рыб, фрагменты червей, онихиты, пиритизированные водоросли, комплексы фораминифер. Органические остатки позволяют определить присутствие средне- и верхневолжских отложений, а в Центральной части Южно-Баренцовой впадины и нижневолжских (скв. Арктическая-1). Контакт с меловыми отложениями либо согласный (Штокмановская площадь), либо эрозионный (свод Лудловской структуры). Мощность волжских отложений от 8 м до 80 м (скв. Арктическая-1).

Общая мощность верхнеюрских отложений в Южно-Баренцовой впадины достигает 124 м. (скв. Арктическая-1) и меняется от 56-29-22 м на поднятиях (скв. Мурманская-24, Лунинская-1, Лудловская-1) до 62 м (скв. Штокмановская-1) и 91 м (скв. Ледовая-1).

Инженерно-геологическим бурением изучена Лудловская структура, в целом, в пределах Лудловской структуры выделяются отложения ранне-мелового и четвертичного возраста. Новейшие отложения в пределах площадки (3x3 км) развиты повсеместно в виде сплошного покрова мощностью от 20-25 на юге до 40-50 в северной её части. На площадке детальных исследований (1x1 км) мощность новейших отложений составляет 25-50 м, непосредственно в точке постановки – 33 м.

Акустическая граница, соответствующая подошве новейших отложений, по материалам сейсмоакустического профилирования следует слабо, эрозионный характер её не выражен, поэтому характер распространения толщи новейших отложений в целом оценен по материалам МЦСАП и НСП.

В новейших отложениях отчётливо прослеживается и уверенно коррелируется сейсмическая отражающая граница, имеющая спокойное ровное залегание. Она разделяет сейсмическую толщу на два осадочных сейсмостратиграфических комплекса: верхний – нерасчленённый I-II ОССК и нижний – III ОССК. По рисунку записи эти комплексы практически не различаются. Для них характерен хаотический, иногда акустически «прозрачный» рисунок записи.

По данным бурения инженерно-геологических скважин и пробоотбора в разрезе новейших отложений выделены геологические тела, отождествляемые с сейсмостратиграфическими комплексами.

Характеристика стратиграфо-генетических комплексов пород, выделенных согласно принятой в АМИГЭ рабочей сейсмостратиграфической схемы, приводится ниже.

Меловые отложения (К)

Вскрыты скважинами на глубинах 37.5 и 32.5 м. Их вскрытая мощность составила 12.5 и 17.5 м. Представлены глиной тёмно-серого цвета в верхней части разреза до чёрного, комковатой текстуры, с присыпками песка пылеватого, светло-серого, с обломками раковин двустворчатых моллюсков, с окатышами чёрных слаболитифицированных глин, с включениями гравия, мелкой гальки, щебня до 1%. Обломочный материал представлен в основном серым песчаником. С глубины 48.6 м в скважине 66 глины подстилаются суглинками, а в скважине 152 суглинки вскрыты на глубине 36.5 м. Консистенция глин и суглинков полутвёрдая, твёрдая.

На лентах НСП временные интервалы, идентифицируемые отложениями данного возраста, характеризуются слоистым типом записи, согласным поведением субгоризонтальных, слабо наклоненных или полого изогнутых отражающих границ. Граница «Д» прослеживается здесь на глубине 30-45 м от поверхности морского дна.

Неоплейстоцен-голоценовые отложения

Верхнеплейстоценовые и голоценовые отложения ($mQ_{III}^4 - Q_{IV}$)

Распространены, в основном, в центральной части площадки, их мощность изменяется от первых сантиметров до 0.6 м. В точке постановки ПБУ она составляет 0.2 м.

Отложения представлены весьма слабыми глинистыми грунтами, в основном, илами суглинистыми фациально замещающимися по площади илами супесчаными.

Грунты зеленовато-серого цвета, не слоистые, с трубками полихет, по которым развито ожелезнение. Контакт с подстилающими отложениями резкий.

Верхнеплейстоценовые отложения (mQ_{III})

Верхнеплейстоцен-голоценовый комплекс отложений на полную мощность вскрывается рядом станций пробоотбора и скважиной. На сейсмолентах эти отложения совместно с голоценовыми отложениями выражены единым комплексом – I-II, развитым повсеместно, облекая III комплекс. Мощность верхнеплейстоценовых отложений целиком зависит от поведения рельефа морского дна и варьирует от 1.5 – 5 м в пределах впадин до 10-15 м на холмах. В точке постановки БС мощность комплекса составляет 5 м, в пределах скважины № 193 мощность составляет 1,4м.

Литологически данный комплекс представлен постепенно сменяющимися друг друга суглинками (от текучепластичной до тугопластичной консистенции, тёмно-серого цвета, однородный, с нечётковывраженной текстурной слоистостью, с редкими включениями гравия, с окатышами слаболитифицированных глин чёрного цвета), глиной (текучей-текучепластичной консистенции) и илом (суглинистым-глинистым). Окатанность обломочного материала постепенно увеличивается к подошве слоя до 3%. Из-за маломощности на лентах НСП его подошва не прослеживается, контакт с нижележащим комплексом не чёткий. Генетически отложения данного комплекса рассматриваются как морские осадки.

Нижнесреднеплейстоценовые отложения (mQ_{I-II})

По сейсмограммам НСП они представляют III ОССК и залегают повсеместно на размывтой поверхности толщи нижнемеловых образований. Мощность нижнесреднеплейстоценовых отложений изменяется в соответствии со структурным планом поверхности кровли меловых пород. В пределах отрицательных элементов рельефа этой поверхности наблюдается увеличение их мощности. Мощность нижнесреднеплейстоценовых отложений изменяется от 20 м на юге до 40 м на севере площадки. В точке постановки БС она составляет 27.3 м. Скважинами 152 и 66 эти отложения вскрыты на полную мощность, составляющую соответственно 27.3 и 31.5 м.

Отложения комплекса сверху вниз представлены суглинками мореноподобными от текучепластичной до твёрдой консистенции. Грунты содержат грубообломочный материал, содержание которого по полевому описанию доходит до 10-15%. Он представлен гравием, галькой, щебнем, единичными мелкими валунами песчаников, известняков, мергелей, а также окатышами слаболитифицированных глин чёрного цвета. Окатанность обломков в основном 1-3 балла.

Скважиной 152 к подошве комплекса в суглинках вскрыты прослой глины полутвёрдой консистенции мощностью 0.3-0.5 м. Контакт нижнесреднеплейстоценовых отложений с

меловыми постепенный, субгоризонтальный, с увеличенным содержанием грубообломочного материала.

По скважине 193, пробуренной в центре площадки, ниже-среднеплейстоценовый комплекс начинается пачкой линзовидно-полосчатого переслаивания пылеватого песка и глины (суглинка по полевому описанию). Вверх по разрезу количество прослоев песка уменьшается и с глубины 30.7 м разрез представлен мореноподобным суглинком. Грубообломочный материал, который отмечается в суглинке в объёме 5-10%, представлен галькой нижнемеловых (?) аргиллитоподобных глин. Мощность пачки мореноподобного суглинка составляет 33.4 м. В целом, этот комплекс отложений можно рассматривать как результат трансгрессии морского бассейна.

6. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

6.1. Краткая характеристика инженерно-геологического разреза

В районе проектируемых работ, по ранее проведенным исследованиям, верхняя часть разреза представлена комплексом морских и ледово-морских, верхнеплейстоценово-голоценовых отложений. В толще данных отложений выделено 4 слоя, условно отождествляемых с ИГЭ (инженерно-геологический элемент):

ИГЭ-1 – Ил глинистый (мощность изменяется в пределах 0,1-2,5 м);

ИГЭ-2 – Суглинок текучепластичный (мощность изменяется в пределах 0,1-0,9 м);

ИГЭ-3 – Суглинок тугопластичный (мощность составляет 13,5 м);

ИГЭ-4 – Глина твердая (мощность составляет 3,5 м).

6.2. Опасные физико-геологические процессы и явления

К числу потенциально опасных физико-геологических процессов и явлений, исходя из оценки природных условий исследованной площадки, относятся следующие:

- сложный рельеф дна;
- крупнообломочный материал.

Ниже в соответствующих разделах приведена характеристика данных процессов и явлений и дана оценка степени их опасности.

6.2.1. Сложный рельеф морского дна

Лудловская площадь характеризуется холмисто-грядовым рельефом морского дна с незакономерным чередованием положительных и отрицательных форм в виде холмов и впадин. Относительное превышение этих форм колеблется от 5 до 7 м, местами до 10 м. Характерные размеры мелких форм рельефа составляют 50-150 м поперёк их простирания и 900-1100 м – вдоль. Крутизна склонов изменяется от 1-2 ° до 4-5 °, достигая на отдельных участках 10-15 °, а возможно и более. Гряды ориентированы преимущественно в северном и северо-восточном направлении. Центральная часть площади исследований характеризуется более спокойным рельефом. В целом, в пределах Лудловской площади глубина моря изменяется от 210 м в юго-восточной её части, и до 230 м – в центральной и северо-западной.

В морфологическом отношении площадь Ледового ЛУ расположена в северо-восточной части Южно-Баренцевской впадины и характеризуется глубинами моря от 250 до 320 м.

Рельеф дна в пределах исследованной площадки Лкдовая-1 представляет собой подводно-аккумулятивную, пологоволнистую поверхность, наследующую черты более древнего субаэрального (?) рельефа, преобразованного в субаквальных условиях. В пределах ранее исследованной площадки глубина моря изменяется от 265 до 269 м, в центре площадки – 266 метров. На фоне пологоволнистого слаборасчлененного рельефа морского дна отчетливо проявляются вытянутые в северо-восточном, реже восточном направлениях узкие (50-150 м) ложбины, весьма отчетливо согласуясь с современным морфоструктурным планом. Последнее предполагает конформность современной и докайнозойской поверхностей. Уклоны поверхности дна в пределах площадки не превышают 1.2°, в центре – 0.8°.

При этом в отдельных частях Баренцева моря включая и Лудловскую площадь рельеф дна характеризуется крайне сложным строением. В первую очередь сложность обусловлена наличием относительно узких и довольно протяженных ложбинообразных углублений в рельефе дна. Ширина их составляет 80-200 метров. Ложбины имеют U-образное симметричное сечение. Глубина их в среднем составляет 10-15 метров, и может достигать 40 м. Видимая протяженность ложбин составляет 2-3 км (Рис. 6.1).

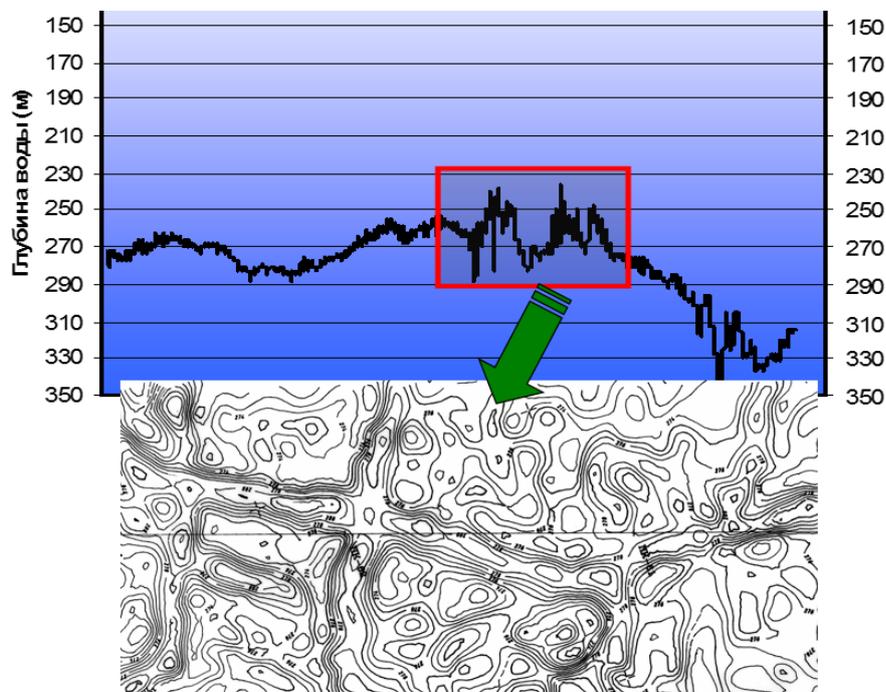


Рис. 6.1 Характер рельефа дна в Баренцевом море (фрагмент профиля и плана участка трассы Штокмановское ГКМ – Опасово

6.2.2. Крупнообломочный материал

В отечественных нормативных документах наличие крупных валунно-глыбовых обломков как фактор риска не рассматривается. Однако наличие их на дне и в верхней части грунтовой толщи может вызвать сверхнормативный износ породоразрушающего инструмента и затруднить сам процесс забуривания нефтегазовых скважин.

В глинистых осадках морского генезиса наличие валунно-глыбового материала связано с ледовым рассевом. Ледовый рассев осуществляется как морскими сезонными льдами, так и айсбергами. Обломки, отложенные ледовым рассевом, распределены в осадочной толще и на поверхности дна закономерно. По данным выполненного грунтового пробоотбора на Ледовой и Лудловской площадях максимальное содержание грубообломочного материала установлено в суглинистых отложениях, где оно достигло 39,3% (станция 40; лаб.№ 5975; глуб. 1,6м). В среднем значении его содержание не велико и составляет порядка не более 1%.

По данным ранее выполненных работ, в более глубоких слоях, его содержание также не велико и в основном составляет менее 5%. В составе этого материала присутствуют обломки пород, распространенных на архипелагах Новая Земля, Земля Франца-Иосифа, Северная Земля, а также на более мелких островах.

7. МЕТОДИКА РАБОТ

7.1. Инженерно-геофизические работы

Объемы инженерно-геофизических работ, запланированных на каждом из ЛУ, указаны в разделе 2.1.

7.1.1. Батиметрическая съемка методом промера глубин многолучевым эхолотом (МЛЭ)

Батиметрическую съёмку планируется выполнить методом промера глубин многолучевым эхолотом (МЛЭ) RESON - SeaBat T50 или аналогичным. Приемно-излучающая антенна будет установлена на поворотной штанге.

Батиметрическую съемку планируется осуществлять по сети профилей инженерно-геофизических работ.

Перед началом работ (на этапе мобилизации), после их окончания, а также после любого изменения пространственного положения штанги планируется провести калибровку МЛЭ в соответствии инструкциями изготовителя, а также ИМСА S 003. Результаты калибровок предоставляются представителю Заказчика.

Для регистрации данных планируется использовать программный пакет QINSy (или аналогичный).

Для улучшения качества данных для обработки используется измерения скорости звука в водной толще.

В процессе съемки ведется регистрация данных водного столба и обратного рассеяния от поверхности дна.

По результатам работ планируется получить следующие результаты:

- цифровая модель рельефа дна (ЦМР) с размером ячейки не более 1x1 м. С точностью указания глубин, удовлетворяющей требованиям п. 6.2.2 ИМСА S 003;
- каталог обнаруженных особенностей морского дна и аномалий в водной толще с указанием их размеров, описанием типа и предположительного происхождения.

В районах работ планируется установить уровнемер-мареограф на весь период морских инженерно-геофизических работ. Запись колебаний уровня моря осуществляется с помощью соответствующего датчика, установленного на автономных буйковых станциях (АБС), фиксирующих гидрологические данные в рамках гидрометеорологических наблюдений. Давление водного столба уточняется давлением атмосферы. На весь период работ планируется рассчитать поправки в измеренные глубины за изменение уровня моря с интервалом не более 15 минут. Данные наблюдений уровнемера-мареографа в районах работ необходимо коррелировать с данными наблюдений на ближайших береговых стационарных гидрологических станциях и/или с данными космических наблюдений за изменением уровня моря.

Короткопериодные колебания уровня моря за счёт волнения и зыби необходимо компенсировать с помощью компенсатора качки, а также по эллипсоидальным высотам, определяемым при помощи ГНСС с использованием дифференциальных коррекций.

В процессе проведения промерных работ результаты многолучевого эхолотирования периодически верифицируются показаниями судового однолучевого эхолота.

7.1.2. Гидроакустическая съёмка дна гидролокатором бокового обзора (ГЛБО)

Гидроакустическую съёмку дна планируется выполнять гидролокатором бокового обзора (ГЛБО) 4200-FS EdgeTech или аналогичного. Выбранная методика и используемое оборудование обеспечивает способность обнаруживать объекты горизонтальным размером более 1 м.

Гидроакустическая съёмка выполняется по сети профилей инженерно-геофизических работ.

Рабочая частота, заглубление и ширина полосы обзора ГЛБО планируется выбирать с учетом максимизации разрешения, обеспечения 100% покрытия всей исследуемой площади без пробелов, точной оценки линейных размеров и высот потенциально опасных объектов на преобладающих в районе работ глубинах.

На этапе мобилизации планируется выполнить опытно-методические работы, включающие определение точности позиционирования забортного оборудования. Позиционирование забортного оборудования гидролокатора бокового обзора приоритетно осуществляется с помощью системы подводного позиционирования. По согласованию с Заказчиком позиционирование ГЛБО осуществляется по модели переменных офсетов (длина вытравленного кабеля, превышение точки буксировки над буксируемым устройством, курс судна, курс путевого угла, коэффициент провиса кабеля). Правильность выбранных соотношений подтверждается в период мобилизации. Подтверждением точности позиционирования является сравнение координат отражающего объекта (размером 1×1 м), выставленного заранее на глубинах, характерных для района проведения работ, полученных на встречных профилях широтного и меридионального направлений. Расхождение не должно превышать 5 м. По окончании опытно-методических работ тестовый объект поднимается со дна моря и вывозится из района работ.

Выбранная методика работ и используемое оборудование обеспечит разрешающую способность, предоставляющую возможность четкой идентификации особенностей морского дна.

При проведении съёмки предусматривается трос достаточной длины, дающий возможность буксировать ГЛБО над морским дном на высоте, составляющей 10-20 % от наклонной дальности гидролокатора.

В процессе работ в обязательном порядке производится наборный контроль качества получаемых данных, их первичная обработка, а также выделение и каталогизация потенциально опасных объектов с указанием координат, глубин, размеров и типов (точечный, линейный и т.п.). Для сбора и контроля качества данных используется программный пакет SonarWiz 6 (или аналогичный).

В местах обнаружения потенциально опасных объектов на дне по требованию представителя Заказчика осуществляется дополнительная съёмка гидролокатором бокового обзора в различных направлениях и при различных настройках диапазона.

7.1.3. Гидромагнитная съёмка (ГМС)

С целью поиска магнитоактивных объектов и/или проводников электрического тока, которые могут представлять потенциальную опасность для постановки ПБУ, проводятся морские гидромагнитные наблюдения по общей сети профилей инженерно-геофизических работ.

Для проведения гидромагнитной съёмки планируется использовать буксируемый магнитометр SeaSPY2 производства Marine Magnetics или аналогичный.

Датчики магнитометра буксируются на высоте порядка 10-15 м (с облеканием) над дном в таком положении, которое обеспечит минимум электромагнитных помех от судна и заборного сейсмического оборудования.

Магнитометр соединён кабель-тросом с устройством приема, управления и записи информации, находящемся на судне.

Проверка и тестирование оборудования измерительного магнитометрического комплекса проводится до его установки, после полного монтажа и непосредственно в море на контрольном профиле.

На этапе мобилизации планируется выполнить опытно-методические работы и калибровку магнитометрического комплекса. Для этого проводится съёмка по серии профилей в различных направлениях и на различных удалениях от предварительно затопленного тестового объекта (металлической болванки значительной массы). По окончании опытно-методических работ тестовый объект поднимается со дна моря и вывозится из района работ.

Для учета длиннопериодных вариаций магнитного поля Земли на весь период проведения работ устанавливается буйковая магнитовариационная станция (МВС) Sentinel производства Marine Magnetics или аналогичная по своим характеристикам. Вместо МВС может быть использован продольный горизонтальный градиентометр. Удаление МВС от района работ должно быть не более 5 км.

Для позиционирования датчиков магнитометра используется система подводного позиционирования.

В ходе наблюдений одновременно регистрируются напряженность поля вместе с вычисленными отклонениями, глубина датчика, дата и время получения данных.

Цифровые записи измерений магнитного поля вдоль каждого профиля записываются на электронный носитель в форме ASCII файлов.

До конца полевых наблюдений проводится предварительная обработка и первичная интерпретация данных гидромагнитной съёмки. В случае обнаружения потенциально опасных объектов может быть выполнено сгущение съёмочной сети с целью подтверждения выявленных аномалий. Объём сгущения согласуется с представителем Заказчика на борту судна.

Перед началом морских работ Заказчику предоставляются результаты проверок магнитометров и определение его характеристик, выполненных в сертифицированной лаборатории. Тестирование магнитометрической аппаратуры выполняется при каждой стоянке в порту у причала, перед началом съёмки и по её окончании.

7.1.4. Непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НСАП)

Непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НСАП) используется, главным образом, для изучения верхней части геологического разреза, сложенного осадочными рыхлыми или слабо литифицированными породами.

НСАП выполняется по сети профилей инженерно-геофизических работ.

При проведении непрерывного сейсмоакустического профилирования используется многоканальный и одноканальный приём и промежуточная область частот (0,1-10 кГц). В зависимости от требуемой глубины изучения и детальности разреза применяются различные технические варианты НСАП, различающиеся по способам излучения, энергии и технике буксирования излучателей и приемных устройств.

Источники излучения могут буксироваться с заглублением от 1 до 5 м в зависимости от осадки судна.

Для проведения НСАП планируется использовать узколучевой параметрический профилограф 2000-DSS или аналогичный.

Ожидаемая разрешающая способность составит не хуже 0,5 м с глубиной проникновения до 30-40 м в зависимости от геологического строения разреза.

Профилограф буксируется с использованием системы подводного позиционирования.

7.1.5. Сейсморазведка ультравысокого разрешения (ССВР)

Сейсморазведка сверхвысокого разрешения выполняется методом отраженных волн в модификации общей средней точки (МОВ-ОСТ) совместно с другими методами съёмки по общей сети профилей, глубина изучения геологического разреза составляет не менее 300 м (ниже уровня дна) с использованием источника типа Спаркер в режиме заглубленной буксировки.

ССВР выполняется по сети профилей инженерно-геофизических работ.

Для ССВР используется сейсмический комплекс X-Zone Bottom Fish, состоящий из системы возбуждения электроискрового излучателя SWS-500 (или аналогичной), источника энергии Jack 5000 с энергией излучения 3000 Дж. (или аналогичного), 48-канальной сейсмокоды СИ Технолоджи (или аналогичной) и системы регистрации и сбора данных.

Энергия электроискрового излучателя должна быть не менее 2 кДж. Расстояние между точками возбуждения составит 3,125 м. Возможно возбуждение по временным интервалам через 1 с. Данный параметр определяется в процессе опытно-методических работ.

Длина активной части сейсмокоды составит 150 метров, количество каналов 48 штук, расстояние между центрами групп 3,125 метров.

Буксировка излучателя и приёмной коды – заглубленная (глубина буксировки до 2 метров) и осуществляется при средней скорости судна в 3,5 - 4,5 узла.

Для позиционирования приёмной коды планируется использовать систему подводного позиционирования.

В процессе работ производится набортный контроль качества получаемых данных и их предварительная обработка.

7.1.6. Сейсморазведка высокого разрешения (СВР)

Целью получения сейсмических данных высокого разрешения является обнаружение и оконтуривание аномальных зон, литологических и структурных осложнений, которые могут оказать значительное влияние на процесс бурения.

Сейсморазведка высокого разрешения выполняется с помощью метода отраженных волн в модификации общей средней точки (МОВ-ОСТ).

СВР выполняется по сети профилей инженерно-геофизических работ.

Для проведения работ с целью обеспечения глубинности исследования до 800 м планируется использовать групповой пневмоисточник (ПИ) типа Volt (или аналогичный) объемом 40 куб. дюймов и многоканальную телеметрическую систему сбора сейсмоакустических данных «XZone Bottom Fish» с 192-я активными каналами (или аналогичную).

Подбор оптимального заглубления осуществляется на этапе опытно-методических работ.

В процессе работ производится контроль качества получаемых данных согласно требованиям Технического задания.

7.2. Инженерно-геотехнические работы

Объемы инженерно-геотехнических работ, запланированных на каждом из ЛУ, указаны в разделе 2.1.

7.2.1. Пробоотбор лёгкими техническими средствами

Для отбора донных проб, планируется использовать пробоотборники вибрационного / виброударного и гравитационного / поршневого / гидростатического действия, которые способны проникать в морское дно на глубину не менее 4 метров.

Пробоотбор «слабых» глинистых грунтов будет проводиться с помощью гравитационного пробоотборника с керноприемной частью 6м. и диаметром 127мм (сортамент бурильных труб), масса 450-800 кг. Проектная глубина внедрения пробоотборника составляет не более 4м, в зависимости типа осадков, последовательности слоев и других особенностей грунтового разреза.

Внутренний диаметр керноприемной части 113 мм, диаметр тонкостенного (2 мм) вкладыша 110 мм, таким образом, диаметр получаемого керна составит 106 мм, что полностью удовлетворяет требованиям ГОСТ и ASTM.

В качестве альтернативного метода отбора проб, планируется использовать вибрационный пробоотборник Anker/emma technologies GmbH модели VKG(VC)-3/6, оснащённый керноприемной трубой с внутренним диаметром 102 мм и внешним диаметром 108 мм или аналогичный.

Тип пробоотборника и методы отбора проб выбираются в зависимости от конкретных условий с учетом:

- минимизации нарушения структуры грунта;
- получения проб в необходимом количестве и достаточном объёме (размерах) для выполнения лабораторных тестов;
- обеспечения высокой производительности Работ.

Для проверки рабочего состояния донного оборудования, пробоотборники необходимо опробовать в порту во время мобилизации (после получения соответствующего разрешения от портовых властей), а также в районе работ перед их началом.

Положение пробоотборника в момент его проникновения в морское дно записывается с помощью системы подводного позиционирования, когда приемоответчик находится на пробоотборнике или непосредственно над ним. Одновременно с этим регистрируется положение судна.

Общее количество попыток на каждой станции пробоотбора - не более 3. Если после 3-х попыток не отобрана проба необходимой длины, работы на станции прекращаются. Количество попыток пробоотбора на станции может быть изменено уполномоченным представителем Заказчика на борту непосредственно на станции пробоотбора. Причины изменения количества попыток пробоотбора должны быть отражены в ежедневном отчете.

Отклонение фактического местоположения станции пробоотбора от проектного не должно превышать 5 м.

7.2.2. Исследования свойств грунтов в массиве

Исследования грунтов в массиве планируется вести методом статического зондирования (СРТ) двумя способами.

Для исследования грунтов на максимально возможную глубину применяется внутрискважинное статическое зондирование, совмещенное с процессом бурения инженерно-геологических скважин.

Для исследования грунтов самой верхней части разреза применяется статическое зондирование донной установкой.

Статическое зондирование на шельфе осуществляют в соответствии с ГОСТ 19912-2012 «Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием» (взамен ГОСТ 19912-2001) или ASTM D3441.

Внутрискважинное СРТ

Испытания проводятся пьезоконусным пенетрометром (РСРТ) с помощью комплекса внутрискважинного зондирования компании Geomil (или аналогичным). Возможная глубина моря составляет до 300 м. Максимальное усилие надавливания, создаваемое установкой, 75 кН.

Комплекс внутрискважинного оборудования Orca (Рис. 7.1) представляет собой цилиндр с гидравлической системой (рабочее давление до 36 МПа), в который установлена штанга для статического зондирования (длиной 3 м) с конусом на конце или пробоотборник (длиной до 1,0 м).

Пробоотбор и исследование грунтов в скважинах производится с применением:

- бурового снаряда «Orca core barrel 3000»
- скважинное гидравлическое устройство Orca push sampler PSH-1000-76-75-UMB для отбора образцов грунта ненарушенной структуры;
- скважинное гидравлическое устройство Orca piston sampler PST-1000-76-75-UMB для отбора образцов грунта ненарушенной структуры;
- гидравлическое устройство Orca СРТ-3000-36-75-UMB для статического зондирования в скважинах.

Цилиндр и штанга с конусным наконечником опускаются в скважину внутри буровой трубы с борта судна с помощью тяговой лебедки, на необходимой глубине с помощью гидравлических зажимов цилиндр фиксируется в стволе скважины и начинается задавливание конуса площадью 10 см² на необходимую глубину со скоростью 2 см/сек. По достижению необходимой глубины пенетрации, зондирование прекращается, и комплекс поднимается на борт.

После чего бурение продолжается до следующей заданной глубины, на которой процедура зондирования может быть повторена. В случае невозможности достижения необходимой глубины пенетрации из-за сильного лобового сопротивления, большого угла наклона датчика и т.д. комплекс будет подниматься и далее этот интервал будет пройден бурением.



Рис. 7.1 Буровой снаряд Orca

Регистрация и контроль результатов статического зондирования будет происходить в режиме реального времени, данные будут передаваться через электрический кабель, опускаемый с помощью второй лебедки. В процессе опыта будут измеряться три основных параметра:

- Сопротивление острию конуса (q_c);
- Боковое трение (f_s);
- Поровое давление воды (u).

Также в случае специального требования могут быть измерены температура грунтов, скорость прохождения акустических волн и удельное электрическое сопротивление грунтов.

Датчики измерений калибруются до начала и после окончания всех испытаний. Базовые показания всех каналов измерения записываются в начале и конце каждого зондирования.

Статическое зондирование донной установкой СРТ

Испытания проводятся пьезоконусным пенетрометром (РСРТ) с помощью донной установки статического зондирования «Manta 200 DW» компании Geomil (или аналогичной) (Рис. 7.2). Возможная глубина моря составляет до 1500 м. Максимальное усилие задавливания создаваемое установкой 200 кН. Площадь основания конуса составляет 10 см². В отдельных случаях по согласованию с Заказчиком, возможно применение конуса площадью 15 см².

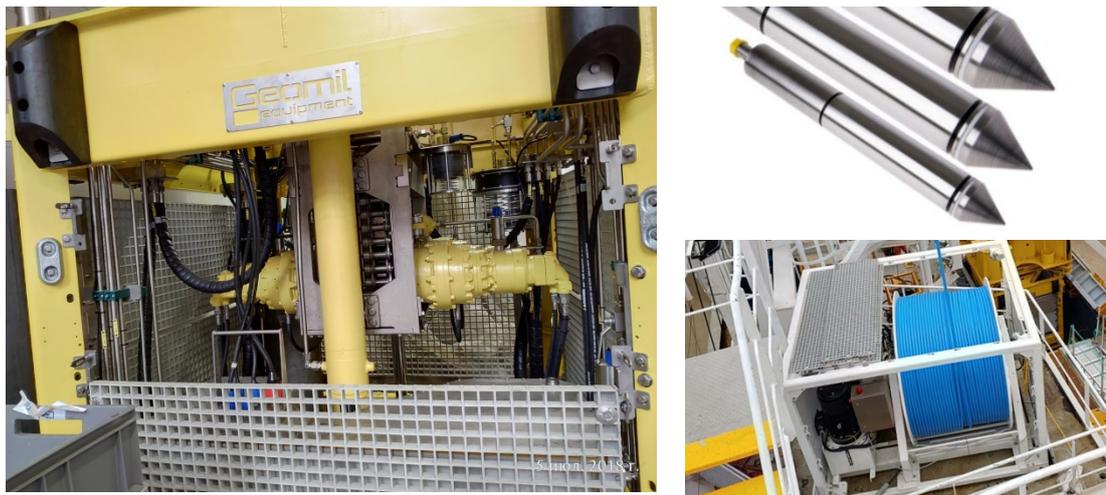


Рис. 7.2 Установка статического зондирования «Manta 200 DW».

Установка опускается на донной раме, после погружения СРТ в воду спуск приостанавливается, и производится запись офсетов датчиков СРТ. Такая же процедура производится на высоте 5 метров от дна перед постановкой аппарата.

После постановки аппарата на дно будет оценен угол наклона установки – он не должен был превышать 7°. В случае превышения этого значения СРТ необходимо приподнять на несколько метров и предпринять вторую попытку установки. Если три попытки окажутся неудачными, то следует переместить судно на 5 м от заданной точки и предпринять новые попытки установить СРТ.

После установки комплекса СРТ с конусом площадью 10 см² начинается зондирование со скоростью 2 см/сек. По достижению необходимой глубины пенетрации (интервала бурения), зондирование прекращается, и аппарат поднимается на борт.

В случае невозможности достижения необходимой глубины пенетрации из-за сильного лобового сопротивления, большого угла наклона датчика и т.д. аппарат будет приподниматься на 20 – 30 м от дна и судно будет смещено на 5 м от заданной точки, после чего будут предприняты новые попытки тестирования. Если три попытки тестирования не дадут требуемого результата, то тестирование на этой станции будет производиться с датчиком 15 см². В случае повторной неудачной попытки тестирование на данной точке будет прекращено.

Для интерпретации берутся данные наилучшей попытки. Регистрация и контроль результатов статического зондирования происходит в режиме реального времени. В процессе работ измеряются три основных параметра:

- Сопротивление острию конуса (q_c);
- Боковое трение (f_s);

- Поровое давление воды (u).

А также в случае специального требования Заказчика измеряются температура грунтов, скорость прохождения акустических волн и удельное электрическое сопротивление грунтов.

После окончания испытания датчики измерений повторно калибруются. Базовые показания всех каналов измерения записываются в начале и конце каждого зондирования.

7.2.3. Бурение инженерно-геологических скважин на глубину менее 150 м

Основная цель бурения - получение сведений о строении грунтового разреза, составе и свойствах грунтов.

Бурение инженерно-геологических скважин глубиной до 150 м планируется выполнить с борта специализированного бурового судна. Бурение будет вестись палубной буровой установкой судна.

Проходка скважины осуществляется специальной бурильной колонной до глубины определенной для отбора образца керна, далее колонна фиксируется и производится спуск скважинных устройств внутрь колонны до забоя, где проводятся работы в зависимости от применяемого инструмента. Бурение палубной буровой установкой выполняется конечным диаметром инструмента не менее 76 мм. При проходке скважины применяется промывка морской водой.

После достижения проектной глубины, весь задействованный инструмент извлекается из скважины.

Скважина считается законченной по достижению проектной глубины или/либо с согласия Заказчика в случае досрочного достижения своего целевого назначения.

После извлечения обсадной колонны выбуренное пространство будет быстро заполняться осадками вследствие частичного оплывания стенки скважины и поступления в нее осадков с поверхности дна за счет донного перемещения наносов действующими приливно-отливными придонными течениями. В результате этих процессов происходит самоликвидация пустого пространства скважины.

Отбор проб грунта при инженерно-геологическом бурении

В процессе пробоотбора выполняются следующие задачи:

- Обеспечение минимального нарушения структуры грунта;
- Получения достаточного количества проб для точной оценки литологического строения разреза;
- Получения пробы размера, достаточного для определения прочностных характеристик;
- Обеспечения высокой производительности работ.

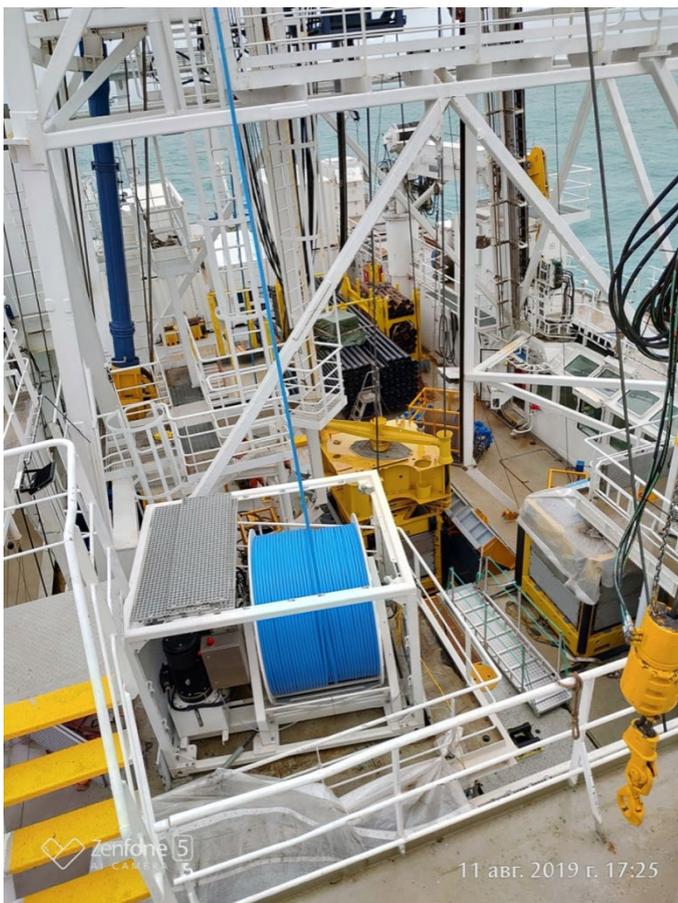


Рис. 7.3 Общий вид буровой установки на судне



Рис. 7.4. Рефрижераторный контейнер для хранения образцов керна



Рис. 7.5. Пример упаковки образцов керна для отправки в лабораторию

Тонкостенный пробоотборник с диаметром 108 мм будет использоваться для мягких связных грунтов и толстостенный пробоотборник диаметром 108 мм - для плотных связных и несвязных грунтов. Пробоотборники вдавливаются в грунт из забоя скважины с помощью гидравлической системы. Данные методы обеспечат получение проб высокого качества.

Поднятый керн извлекается из пробоотборников гидравлическим экструдером, после чего он документируется. В случае достижения скважиной многолетнемерзлых пород, образцы отбираются обуревающим грунтоносом. Хранение этих образцов осуществляется в специальных холодильниках при температуре близкой к температуре естественного залегания. Процесс документации включает в себя:

- Фотографирование;
- Описание;
- Проведение полевых тестов;
- Измерение температуры для мерзлых грунтов;
- Отбор и упаковку проб.

7.2.4. Бурение параметрических инженерно-геологических скважин на глубину более 150 м

Бурение глубоких инженерно-геологических скважин выполняется с борта специализированного бурового судна палубной буровой установкой с использованием донной рамы и двойного набора колонковых труб.

Отбор проб по дисперсным грунтам проводится с использованием задавливаемых пробоотборников (Shelby), обеспечивающих диаметр керна не менее 100 мм. В основном, предполагается использование пробоотборников с толщиной стенки около 3,0 мм (medium wall). Помимо этого, в составе бурового инструмента будет присутствовать достаточное количество пробоотборников с толщиной стенки около 1,5 мм (thin wall) и около 5,0 мм (thick wall).

Отбор проб скального керна производится с помощью двойных колонковых труб с использованием снаряда со сменным керноприемником (ССК).

При проходке скальных и полускальных пород, а также связных грунтов твердой и полутвердой консистенции применяется промывка морской водой. Промывка раствором бентонита возможна только в исключительных случаях при проходке несвязных грубообломочных грунтов там, где невозможно применение обсадки.

После достижения проектной глубины, весь задействованный инструмент извлекается из скважины.

Скважина считается законченной по достижению проектной глубины или/либо с согласия Заказчика в случае досрочного достижения своего целевого назначения.

После завершения бурения инженерно-геологических скважин (глубиной более 150 м и $d > 200$ мм) и выполнения полевых тестов осуществляется ликвидация скважины путем закачки тампонажного материала на всю длину пробуренного интервала с выходом его на поверхность.

Для этого на борту бурового судна будет готовиться тампонажный раствор. Объем раствора будет определяться исходя из глубины пробуренных скважин и их внешнего диаметра.

В скальных и крепких породах для ликвидации скважин применяют цементно-песчаную смесь. В верхних несвязных грунтах используют цементно-глинистую смесь (тот же цемент + глинистый порошок). Таким образом, никаких химических реагентов не используется.

Тампонирующее осуществляется подачей тампонажного раствора через буровую колонну с одновременным подъемом бурового инструмента.

После завершения ликвидации скважины составляется акт, который подписывают руководитель буровых работ подрядчика и представитель Заказчика.

Поднятый керн извлекается из пробоотборников гидравлическим экструдером, после чего он документируется. В случае достижения скважиной многолетнемерзлых пород, образцы отбираются обуревающим грунтоносом. Хранение этих образцов осуществляется в специальных холодильниках при температуре близкой к температуре естественного залегания. Процесс документации включает в себя:

- Фотографирование;
- Описание;
- Проведение полевых тестов;
- Измерение температуры для мерзлых грунтов;
- Отбор и упаковку проб.

7.3. Инженерно-гидрометеорологические изыскания

Состав и объемы работ определяются на основании требований СП 11-103-97, СП 11-114-2004 и утвержденной Заказчиком Программы работ, которая будет включать необходимые к выполнению виды исследований. Наблюдения за элементами

гидрологического режима необходимо проводить не менее 30 дней на каждой точке постановки АБС, метеорологические – в течение всего срока пребывания исследовательских судов в районе работ.

В рамках инженерно-гидрометеорологических изысканий проводятся натурные измерения гидрометеорологических параметров, обработка, анализ и обобщение данных наблюдений как фондовых, так и собранных в ходе реализации данного проекта для определения оперативных и экстремальных характеристик.

Требования к содержанию работ:

- Сбор и анализ фондовых материалов и результатов изысканий прошлых лет;
- Наблюдения за параметрами метеорологического режима.
- Определение расчетных характеристик гидрометеорологического режима на основе расчетов и моделирования, а также результатов обработки данных наблюдений;

В составе метеорологических наблюдений измеряются:

- температура воздуха;
- влажность воздуха;
- атмосферное давление;
- направление и скорость ветра;
- атмосферные явления и обледенение.

Наблюдения выполняются в течение всего срока выполнения гидрометеорологических изысканий при помощи автоматической метеорологической станции, установленной на судне и автономным гидрометеорологическим буюм.

В составе гидрологических наблюдений проводятся измерения:

- уровня моря;
- скорости и направления течений;
- параметров волнения;
- температуры и солености морской воды.

Достичь репрезентативности наблюдений предполагается рациональным размещением автономных буйковых станций (АБС) на акваториях рассматриваемых районов, использованием современного высокоточного оборудования и соблюдением методики наблюдений согласно СП 11-114-2004, ГОСТ 18458-84, РД 52.04.316-92.

АБС включает в себя измерительные комплексы для получения придонных скоростей течений, температуры и электропроводности воды, скоростей течений на стандартных горизонтах, исходя из глубины моря в точке постановки и в приповерхностном слое дополнительно - параметров волнения, уровня моря.

В ходе работ в районе постановки АБС с борта судна проводится зондирование водной толщи.

Общим предметом литодинамических работ является изучение литолого-геоморфологических условий; динамики наносов; динамики рельефа дна и берегов; воздействия на дно ледяных образований. Выполнение литолого-геоморфологических работ осуществляется на основе материалов инженерно-геологических работ (включая применение инженерно-геофизических методов исследования поверхности морского дна и верхнего слоя разреза донных отложений).

Выполнение литодинамических работ должно обеспечить получение сведений, достаточных для:

- общей оценки интенсивности литодинамических процессов;
- литодинамического районирования;
- расчета характеристик динамики наносов;
- прогноза возможных изменений рельефа дна и берегов;
- прогноза величин экзарации дна ледяными образованиями.

7.4. Инженерно-экологические изыскания

В соответствии с СП 11-102-97, инженерно-экологические изыскания для строительства выполняются для оценки современного состояния и прогноза возможных изменений окружающей природной среды под влиянием антропогенной нагрузки с целью предотвращения, минимизации или ликвидации вредных и нежелательных экологических и связанных с ними социальных, экономических и других последствий.

В рамках инженерно-экологических изысканий проводится сбор, обработка и анализ опубликованных и фондовых материалов и данных о состоянии природной среды.

Необходимость проведения инженерно-экологических работ на каждом конкретном ЛУ и сроки проведения будут определены на основании планов ГРП Компании.

В состав инженерно-экологических изысканий входят:

- океанографические исследования;
- исследования загрязненности воздушной среды;
- гидрохимические исследования качества морской воды;
- исследования загрязнения донных отложений;
- гидробиологические исследования;
- ихтиологические наблюдения;
- судовые наблюдения за млекопитающими и птицами.

7.4.1. Океанографические исследования

На каждой станции определяются вертикальные профили водной толщи от поверхности до дна по следующим показателям: температура; соленость; мутность. Проводятся измерения прозрачности воды, визуальные наблюдения (регистрация плавающих масляных пленок, зон повышенной мутности воды, пены и т.д.), измерение скорости и направления течений.

7.4.2. Исследования загрязненности воздушной среды

На каждой станции выполняются определения содержания в воздухе диоксида азота, диоксида серы, оксида углерода, взвешенных веществ и нефтяных углеводородов с помощью газоанализатора типа ГАНК-4, ПГА-300 или аналогичных.

В ходе исследований фиксируется скорость и направление ветра, метеорологические показатели (состояние погоды, осадки и пр.).

7.4.3. Гидрохимические исследования

Отбор проб воды производится на каждой станции из 3-х горизонтов (поверхностного, пикноклина, придонный слой).

Перечень определяемых в морской воде показателей: запах, цветность, водородный показатель (рН), сероводород, растворенный кислород (% насыщения), БПК₅, фосфор

фосфатный, аммонийный азот, азот нитритный, азот нитратный, взвешенные вещества, радионуклиды.

7.4.4. Исследования загрязненности вод

Отбор проб воды для определения загрязняющих веществ проводится на каждой станции с тех же горизонтов, что и отбор проб для определения гидрохимических показателей.

Перечень определяемых в морской воде показателей: фенолы, нефтяные углеводороды, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), полихлорированные бифенилы (ПХБ), металлы (Al, Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn, Hg) и мышьяк.

7.4.5. Исследования загрязненности донных отложений

Отбор проб донных отложений производится на каждой станции в трех повторностях.

Перечень определяемых в донных отложениях показателей: запах, консистенция, тип, включения, влажность, водородный показатель (рН), органический углерод, гранулометрический состав, нефтяные углеводороды, ПХБ, металлы (Al, Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn, Hg) и мышьяк, радионуклиды (^{226}Ra , ^{40}K , ^{232}Th , ^{137}Cs , ^{90}Sr).

7.4.6. Гидробиологические исследования

Исследования выполняются на каждой станции. Точки отбора проб на определение гидробиологических показателей совмещаются во времени и пространстве с точками отбора проб на определение гидрохимических показателей.

На каждой станции выполняются:

1. Определение содержания хлорофилла А.
2. Бактериопланктон (общая численность и биомасса). Отбор проб на определение микробиологических показателей производится батометром из трех горизонтов (поверхностного, пикноклина, придонный).
3. Фитопланктон (количественные и качественные показатели, фотосинтетические пигменты фитопланктона, первичная продукция). Отбор проб производится батометром из трех горизонтов (поверхностного, пикноклина, придонного).
4. Зоопланктон (видовой состав, общая численность и биомасса (экз./м³ и г/м³), численность и биомасса основных систематических групп и видов (экз./м³ и г/м³), площадное распределение количественных показателей. Отбор проб зоопланктона производится методом тотального облова вертикально от дна до поверхности с использованием планктонных сетей (типа Джели или аналогичных).
5. Зообентос (видовой состав; численность и биомасса каждого вида (экз./м³ и г/м³), каждой таксономической группы, общая численность и биомасса (экз./м³ и г/м³), площадное распределение качественных показателей, характеристики донных сообществ). Отбор проб зообентоса производится с помощью дночерпателя Ван-Вина в трехкратной повторности на каждую станцию. Положение станций отбора проб совпадает с положением станций отбора донных отложений.

7.4.7. Ихтиологические исследования

Выполняются исследования ихтиопланктона на каждой станции. Отбор проб осуществляется с борта судна ихтиопланктонной сетью (типа ИКС-80) тотальным обловом. Дополнительные горизонтальные ловы ихтиопланктона производятся на станции в течение 10 мин. при циркуляции судна.

Исследования состояния ихтиофауны и промысла рыб проводятся по многолетним данным на основе предоставленных фондовых материалов от профильной рыбохозяйственной организации.

7.4.8. Наблюдения за птицами и морскими млекопитающими

Наблюдения осуществляются во время экспедиции на станциях и по маршрутам (не менее 8 часов в сутки) и включают:

- визуальную оценку видового состава и численности;
- анализ распределения.

Для определения видового состава орнитофауны и териофауны используются специальные определители и соответствующие методические указания. Осуществляется фотографирование отдельных видов птиц и млекопитающих, птичьих базаров, гнездовых участков, скоплений, лежбищ и пр.

7.4.9. Камеральная обработка материалов и составление отчетной документации

По завершению экспедиционных работ выполняется камеральная и лабораторная обработка материалов и составление отчетной документации, включая:

- лабораторные химико-аналитические исследования в специализированных российских лабораториях, прошедших государственную аккредитацию и получившие соответствующий сертификат;
- обработку, анализ и интерпретацию материалов исследований, выполненных на этапе экспедиционных работ;
- оценку текущего фоновый уровня загрязнения акватории;
- подготовку отчетной документации.

Лабораторные химико-аналитические исследования выполняются с использованием средств измерений, входящих в Государственный реестр средств измерений, унифицированными методиками, прошедшими аттестацию по ГОСТ Р 8.563, подтвержденными сертификатом и внесенными в Федеральный реестр (перечень) методик.

Результаты лабораторных исследований оформляются соответствующими протоколами количественного химического анализа (КХА) и т.п.

Точность измерения химических показателей должна удовлетворять требованию сопоставления полученных значений с ПДК, регламентируемыми нормативными документами.

Техника пробоотбора и пробоподготовки, материалы емкостей для отбора и хранения проб, методы консервации (химическая, термическая) должны соответствовать ГОСТам РФ, ISO, а также МВИ лабораторий.

Определение показателей, относящихся к «анализам первого дня», должно выполняться в судовой лаборатории в соответствии с ГОСТами и РД.

Предложения по производственному экологическому мониторингу должны содержать виды мониторинга, перечень наблюдаемых параметров и расположение пунктов наблюдения в пространстве, методику проведения всех видов наблюдений, частоту, временной режим и продолжительность наблюдений и нормативно-техническое обеспечение наблюдений.

7.5. Организация работ

Исполнитель ИГИ будет постоянно контролировать и координировать процесс подготовки и проведения работ подрядными организациями, включая следующие основные этапы:

- Подготовка и мобилизация технических средств;
- Проведение полевых работ;
- Полевая обработка данных;
- Демобилизация технических средств;
- Лабораторная обработка полученных данных и написание отчетов.

ООО «Газпром недра» осуществляет руководство проектом через группу руководства проектом (ГРП), включающую менеджера проекта, руководителя полевых работ и профильных специалистов-инженеров. Каждая компания – участник работ имеет в рамках проекта координатора работ и ответственного исполнителя, которые отвечают за свой участок и объем работы. На каждом исследовательском судне имеется представитель ГРП, осуществляющий общее руководство работами, координацию с другими группами, ответственными исполнителями от других компаний.

7.5.1. Мобилизация

Перед началом работ Подрядчик по выполнению ИГИ подготовит Проект работ, включающий План охраны труда, здоровья и защиты окружающей среды (ПБОТЭС) и оценку рисков.

Мобилизация судов и персонала будет производиться в порту, определяемом Подрядчиком работ. В порту мобилизации на суда будет доставлен полевой персонал, осуществлена бункеровка топливом, пресной водой и продуктами.

Дополнительное снаряжение и оборудование, необходимое для проведения работ, будет завезено в порт мобилизации и установлено на соответствующих судах. В порту оборудование будет смонтировано, проверено и испытано в условиях нахождения судов у причальной стенки.

В ходе подготовки оборудования на судах будет находиться достаточный для проведения мобилизационных мероприятий экипаж. На момент выхода из порта мобилизации на судах будет полный экипаж. Полный экипаж включает в себя: судовой экипаж, научный и инженерный персонал, представителей Заказчика (супервайзеров).

Перед отходом судов в район проведения ИГИ будут проведены:

- тестовые проверки и калибровки основного оборудования;
- проверки работоспособности вспомогательного оборудования;
- выполнение нагрузочного теста всего спускоподъемного оборудования и такелажа;
- оценка точности основной и дублирующей глобальных навигационных систем.

В период мобилизации будет произведен переход судов из порта мобилизации в район работ. Переход будет совершаться с учетом требований «Правил плавания в акватории Северного морского пути».

Стадия мобилизации закончится перед началом работ на лицензионных участках с составлением соответствующего акта.

Для выполнения Программы ИГИ на каждом ЛУ будут задействованы экипажи судов и высококвалифицированные специалисты в составе экспедиции.

7.5.2. Полевые работы

Вывод и удержание судна в точке

На судах будет установлена основная и дополнительная система позиционирования с обеспечением получения для них дифференциальных поправок. Помимо этого, будет установлена система акустического подводного позиционирования, которой будет достаточно для выполнения всех намеченных работ.

Навигация судна будет осуществляться при помощи компьютерной системы навигации, позволяющей:

- одновременно определять и демонстрировать позицию всех набортных и забортных устройств, применяемых для выполнения ИГИ;
- в реальном времени определять и демонстрировать погрешность местоопределения судна и систем позиционирования устройств и оценивать качество и достоверность работы космических навигационных систем;
- проводить навигацию судна по заданным профилям с определением и демонстрацией отклонений;
- выдавать навигационные метки и сигналы на излучатели и регистрирующие устройства.

Перед началом полевых работ все навигационное оборудование будет откалибровано и верифицировано в соответствии с надлежащими процедурами. Перед началом полевых работы офсеты всех геофизических и навигационных устройств будут измерены и верифицированы. Будут определены поправки в показаниях гирокомпасов, датчиков движений и других датчиков, и их значения будут введены в интегрированную компьютерную систему навигации и сбора данных перед началом работ в порту.

Технология буровых работ

Буровые работы будут проводиться следующим образом:

Бурение инженерно-геологических скважин на глубину менее 150 м

С бурового судна, после вывода его на точку бурения, опускается водоотделяющая колонна диаметром 168 мм. Под собственным весом и при помощи вращателя колонна будет заглублена в грунт на 1-3 м в зависимости от типа грунта. В процессе бурения, в случае наличия в верхней части разреза слабых грунтов колонна может быть посажена и на большую глубину.

Бурение производится одинарными колонковыми трубами диаметром 108-127 мм. Частота вращения будет выбираться в зависимости от конкретного разреза с тем, чтобы обеспечить максимальную сохранность керна. Давление на забой будет регулироваться применением утяжеленных буровых труб (УБТ).

Для отбора образцов в пластичных грунтах и несвязных грунтах будут применяться задавливаемые грунтоносы типа Shelby или аналогичные, в твердых и полутвердых глинистых грунтах, в мерзлых грунтах и полускальных грунтах обуревающие грунтоносы. Для подъема керна скальных грунтов будет применяться кернорватель.

Бурение инженерно-геологических скважин на глубину более 150 м

Буровые работы выполняются с бурового судна с использованием 10 т донной рамы. Бурение ведется колонковым способом с использованием набора двойных колонковых труб. Диаметр инструмента будет выбираться таким образом, чтобы бурение в рыхлых грунтах велось инструментом с диаметром не менее 108 мм, а в скальных грунтах инструментом с диаметром не менее 76 мм. Максимальный начальный диаметр при этом может составить

112 мм. Максимально возможная глубина для параметрических инженерно-геологических скважин может составить до 300 м.

Двойная колонковая труба представляет собой инструмент, целью использования которого является увеличение показателя выхода керна при бурении, а также для улучшения показателя его сохранности. Применение двойных колонковых труб позволит увеличить показатель проходки, для чего будут использоваться снаряды со съемным керноприемником (ССК). Возможность извлечения внутренней трубы без подъема труб позволяет кроме увеличения выхода керна значительно повысить производительность бурения.

При бурении в монолитных породах со средним показателем твердости, а также для работы в твердых трещиноватых породах будет применен набор труб с подвижной внутренней трубой, который будет предотвращать самозаклинивание. Благодаря создаваемому восходящему потоку промывочного раствора, керн гораздо эффективнее входит в принимающую трубу.

Технология скважинных исследований и пробоотбора

Отбор образцов производится в количестве, достаточном для статистической обработки каждой литологической разновидности, с шагом, определяемом в соответствии с СП 11-105-97 часть I и часть IV, СП 11114-2004, ГОСТ 20522-96. Опробованию подлежат наиболее ненарушенные (в идеале природного сложения) и представительные интервалы извлечённого керна.

После того, как керн окажется на палубе, геолог записывает в журнал глубины отбора образцов, описание грунта, делает фотодокументацию. Далее рабочий персонала отрезает от керна отрезок 10 см для исследования на судне, геолог незамедлительно отбирает образец грунта в бюкс для определения естественной влажности. Далее персонал упаковывает монолит согласно нормативным документам, геолог составляет и наклеивает с помощью скотча этикетки и указывает ориентировку монолита (стрелочка снизу-вверх), пишет сверху и снизу маркером глубину отбора.

В журнал геолог вносит следующие сведения:

- Наименование организации, наименование объекта;
- Дата;
- Номер скважины;
- Местоположение скважины;
- Абсолютная отметка устья скважины;
- Глубины отбора образцов;
- Описание грунтов;
- Номер фото.

Этикетки должны содержать следующие пункты:

- Наименование организации, наименование объекта;
- Дата;
- Номер скважины;
- Глубины отбора образцов;
- Наименование грунтов.

После того, как все монолиты герметично запакованы, персонал складывает их в деревянные ящики, засыпает опилками, ящик закрывают, геолог составляет ведомость образцов, персонал относит закрытые ящики во временное кернохранилище. Позже геолог готовит ящики с керном для отправки в береговую лабораторию.

Отбор проб нарушенного сложения и монолитов, их доставка в береговую лабораторию для дальнейшего анализа либо хранения осуществляются согласно ГОСТ 12071-2014 «Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов» и ASTM D4220 и D3213.

Обращение с керном на судне

Отобранные монолиты для передачи в береговую лабораторию будут храниться в помещении, предназначенном для хранения образцов в вертикальном положении согласно ASTM D4220, либо в горизонтальном положении, сложенными в деревянные ящики, засыпанные опилками согласно ГОСТ 12071-2000. Образцы мёрзлых грунтов будут храниться также в ящиках, заполненных опилками, в камере с отрицательной температурой.

Для анализа грунтов в судовой лаборатории будут отбираться 10-20 см образцы с каждого метра керна, либо будет опробоваться каждая новая литологическая разность (при мощности слоя менее 1 м). Извлечение керна будет производиться с помощью экструдера. Весь извлеченный керновый материал будет описываться и регистрироваться, в том числе будет выполняться цифровая фотодокументация. Полевое описание содержит информацию о дате бурения, номере скважины, ее местонахождении, номере рейса, глубине опробования, выходе керна и используемых пробоотборниках и коронках с указанием их диаметров, а также сопровождается схематической зарисовкой керна.

Лабораторные исследования грунтов на судне будут производиться по российским (ГОСТ) и американским (ASTM) стандартам.

Для каждого образца будут проводиться следующие виды работ:

1. Для связанных дисперсных грунтов

- Классификация грунтов по ГОСТ 25100-2011 и ASTM D653, 2487, 2488;
- Определение плотности и влажности по ASTM D2216, D4643, D4718, D4959;
- Испытания карманным пенетрометром;
- Испытания микрокрыльчаткой;
- Испытания лабораторной крыльчаткой (для нарушенных и ненарушенных образцов);
- Определение пределов пластичности по ГОСТ 5180-84 и ASTM D4318;
- Определение общей карбонатности;
- Неконсолидированное недренированное испытание при трехосном сжатии (для нарушенных и ненарушенных образцов) (по специальному требованию Заказчика).

2. Для несвязанных дисперсных грунтов:

- Классификация грунтов по ГОСТ 25100-2011 и ASTM D653, 2487, 2488;
- Определение плотности и влажности по ASTM D2216, D4643, D4718, D4959;
- Определение общей карбонатности;
- Определение гранулометрический состав (с помощью сит) (если погодные условия позволяют) по ГОСТ 12536-79 и ASTM D6913-04.

3. Для скальных и полускальных грунтов:

- Классификация грунтов по ГОСТ 25100-2011 и ASTM D653, 2487, 2488;
- Коэффициент выветрелости;
- Показатель нарушенности пород;
- Испытание сосредоточенной нагрузкой.

Сейсмические работы

Сейсмические работы будут проводиться по сети профилей. Предварительные схемы профилей для каждого ЛУ представлены в главе 2.1.

На борту судна будет осуществляться контроль качества получаемых данных и производится первичная обработка.

7.5.3. Смена экипажа, бункеровка и пополнение запасов

В связи с удаленностью участков работ от портов с развитой инфраструктурой смена экипажа в течение всего периода работ на лицензионных участках не планируется.

Пополнение запасов топлива планируется в портах.

7.5.4. Демобилизация

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

Демобилизация подразумевает все мероприятия, выполненные после последнего рабочего пункта отстрела/станции пробоотбора/станции СРТ/бурения последней скважины, и включает, в том числе, следующее:

- Подъем геофизического/геотехнического оборудования;
- Подъем АБС;
- Покидание судном участка работ после успешного завершения требуемых инженерно-геологических работ, по согласованию с представителем (представителями) Заказчика;
- Заход в порт демобилизации;
- Выгрузка и передача данных в соответствии с Календарным планом и Техническим заданием;
- Убытие с борта судна представителей Заказчика.

7.5.5. Обработка материала, лабораторные исследования

По окончании региональных инженерно-геологических работ в офисах Подрядчика и Субподрядчика будут выполнены лабораторные испытания грунтов и экологических проб в стационарных лабораториях и камеральная обработка материалов.

Будет выполнена комплексная корреляция и интерпретация полученных результатов региональных инженерно-геологических работ. По результатам детальной обработки и интерпретации данных, будут даны оценки пригодности участка и рекомендации по выбору точек постановки ППБУ.

7.6. График выполнения работ

Работы по Программе РИГИ будут выполняться ежегодно на каждом из ЛУ. Время проведения работ ограничено ледовыми условиями, поэтому работы будут проводиться в навигационные периоды (ориентировочно с июня по ноябрь) в 2021-2023 гг.

Режим полевых работ: круглосуточный. Максимальная продолжительность полевых работ в течение одного навигационного сезона на каждом ЛУ составит до 150 суток.

7.7. Персонал

7.7.1. Оценочное максимальное количество персонала для выполнения ИГИ

Для выполнения запланированных работ по Программе ИГИ ежегодно на каждом из ЛУ будут задействованы экипажи привлекаемых судов и высококвалифицированные специалисты в составе экспедиции, имеющие опыт работы в схожих инженерно-геологических условиях. Предварительный перечень и количество персонала, необходимого для выполнения ИГИ представлен ниже (Таблица 7.1).

Таблица 7.1

Оценочное максимальное количество персонала для выполнения региональных инженерно-геологических работ

Судно	Численность, чел
Судно для выполнения инженерно-геофизических работ, пробоотбора, инженерно-гидрометеорологических и инженерно-экологических изысканий	
Общее количество задействованного персонала, в т.ч.	30
- экипаж судна	12
- полевая партия	14
- представители заказчика, наблюдатели за морскими млекопитающими	4
Судно для бурения инженерно-геологических скважин (бурение на глубину менее 150 м)	
Общее количество задействованного персонала, в т.ч.	26
- экипаж судна	10
- полевая партия	12
- представители заказчика, наблюдатели за морскими млекопитающими	4
Судно для бурения параметрических инженерно-геологических скважин (бурение на глубину более 150 м)	
Общее количество задействованного персонала, в т.ч.	38
- экипаж судна	14
- полевая партия	20
- представители заказчика, наблюдатели за морскими млекопитающими	4
ИТОГО	94

Предварительно максимальное количество задействованного персонала ежегодно на каждом ЛУ составит не более 94 человек. Также возможно выполнение работ с одного судна на нескольких лицензионных участках.

До начала работ Подрядчиком будет обеспечена соответствующая подготовка персонала и разработан подробный план мероприятий по охране труда, окружающей среды и технике безопасности, который будет согласован с Заказчиком, после чего будет предоставлен в распоряжение всего персонала, задействованного для производства работ. На судах будут четко определены роли и обязанности каждого члена экипажа в отношении охраны труда, окружающей среды и техники безопасности. Весь персонал будет иметь все необходимые средства индивидуальной защиты, согласованные с Заказчиком и предусмотренные соответствующими нормативными документами.

8. ХАРАКТЕРИСТИКА СУДОВ

8.1. Основные данные по используемым судам

Для выполнения инженерно-геофизических работ, инженерно-гидрометеорологических и инженерно-экологических изысканий, а также пробоотбора планируется привлечь перечисленные ниже исследовательские суда или другие аналогичные:

- «Керн»,
- «Академик Лазарев»,

Для выполнения инженерно-геотехнических работ для бурения менее 150 м планируется привлечь перечисленные ниже буровые суда или другие аналогичные:

- «Кимберлит»,

Для выполнения инженерно-геотехнических работ для бурения более 150 м планируется привлечь перечисленные ниже буровые суда или другие аналогичные:

- «Бавенит».

Ниже приведены характеристики каждого из перечисленных судов.

8.2. Технические характеристики судов

8.2.1. Судно «Керн»

Судно «Керн» может быть использовано для выполнения комплекса инженерно-геофизических работ, инженерно-гидрометеорологических и инженерно-экологических изысканий, а также пробоотбора. Общий вид и технические характеристики судна «Керн» представлены в ниже (Рис. 8.1, Таблица 8.1).



Рис. 8.1 Судно «Керн»

Таблица 8.1

Технические характеристики судна «Керн»

Характеристика судна	Значение
ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ	
Судно	Керн
Позывной	UFVD
Код международной морской организации (ИМО)	8837942
Судовладелец	ОАО «АМИГЭ»
Флаг и Порт Приписки	Россия, п. Мурманск
Идентификационный номер класса	M-892457
Год постройки	1991
Тип Судна	Научно-исследовательское
Судостроительная Верфь	Россия, Хабаровск
Общество по Классификациям и Класс Судна	РМРС, КМ(*)Л2 1
МЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Водоизмещение	1157 р.т.
Общая длина судна (LOA)	55,76 м
Ширина наибольшая	9,51 м
Высота борта	3,65 м
Осадка	4,22 м
ОБОРУДОВАНИЕ МАШИННОГО ОТДЕЛЕНИЯ	
Главный двигатель	1х6NVD48А- 2U, Германия, 1000 л.с. (736 кВт)
Вспомогательные дизель-генераторы	3 х 6ЧН18/22, 3 х 150кВт
ВМЕСТИМОСТЬ И АВТОНОМНОСТЬ	
Вместимость пресной воды	45 т
Производительность опреснителя морской воды	6,3 м ³ в сутки
Емкость топливных танков	132 м ³ т
Тип топлива	Дизельное
Емкость балластных цистерн	64 м ³
Максимальная скорость при спокойном море	11,5 узлов
Автономность по топливу	30 суток
Район плавания	неограниченный
Пассажировместимость, чел.	40

8.2.2. Судно «Академик Лазарев»

Судно «Академик Лазарев» может быть использовано для выполнения комплекса инженерно-геофизических работ. Общий вид и технические характеристики судна «Академик Лазарев» представлены ниже (Рис. 8.2, Таблица 8.2).



Рис. 8.2 Судно «Академик Лазарев»

Таблица 8.2

Технические характеристики судна «Академик Лазарев»

Характеристика судна	Значение
ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ	
Судно	Академик Лазарев
Позывной	UAJS
Код международной морской организации (ИМО)	840 89 85
Судовладелец	АО «СМНГ»
Флаг и Порт Приписки	Россия, п. Мурманск
Регистрационный номер	РС 851438
Год постройки	1987
Тип Судна	Научно-исследовательское
Судостроительная Верфь	Щецин, Польша
Общество по Классификациям и Класс Судна	КМ(*) UL[1]
МЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Тоннаж	2 833 GRT
Длина, ширина, осадка	81,85 m x 14,83 m x 7,5 m
ОБОРУДОВАНИЕ МАШИННОГО ОТДЕЛЕНИЯ	
Главный двигатель	Zgoda-Sulzer 6ZL 40/48
Вспомогательные дизель-генераторы	2 x 8AL 20/24
Подруль	Zamech N 1.3 - 220 kW
ВМЕСТИМОСТЬ И АВТОНОМНОСТЬ	
Вместимость пресной воды	216 т
Производительность опреснителя морской воды	8 м ³ в сутки
Емкость топливных танков	890 м ³ т
Тип топлива	Дизельное
Емкость балластных цистерн	64 м ³
Максимальная скорость при спокойном море	12 узлов

Характеристика судна	Значение
Автономность по топливу	71 суток
Район плавания	неограниченный
Пассажировместимость, чел.	56

8.2.3. Буровое судно «Кимберлит»

Буровое судно «Кимберлит» предназначено для выполнения инженерно-геотехнических работ. Общий вид и технические характеристики судна «Кимберлит» представлены ниже (Рис. 8.3, Таблица 8.3).



Рис. 8.3 Буровое судно «Кимберлит»

Таблица 8.3

Технические характеристики судна «Кимберлит»

Характеристика	Значение
РЕГИСТРОВЫЕ ДАННЫЕ	
Флаг	Россия
Год постройки	1985
Класс	КМ(*)Л2 1 исследовательское
Судовладелец	ОАО АМИГЭ
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Длина, ширина, осадка	53,74*10,5*4,38 м
Водоизмещение	1185 т
Энергетическая установка	Главный двигатель: тип 8NVD48A- 2U, 1x1320 л.с. 970 кВт. Вспомогательные дизель — генераторы: тип NVD6ЧН18/22, 3x225л.с., 150 кВт каждый.
Максимальная скорость движения	11,64 узлов
Автономность (по воде)	30 суток
Запас топлива	178 м ³
Расход топлива	5 т/сут – переход, 3 т/сут - бурение
Запасы воды	122 т
Пассажировместимость	32 чел

Характеристика	Значение
ПАЛУБНЫЕ МЕХАНИЗМЫ	
Брашпиль	Тип Б-4, с двумя якорями холла, 900 кГ., калибр цепи 31 мм. 175 м.
Кран балка и дежурная шлюпка	Тип «Зодиак» на 6-ть человек
Кран гидравлический, для хозяйственных работ	Грузоподъемность — 800 кг
Якорные лебедки якорей стабилизации: Носовые:Кормовые:	Тип ЛЭЯ 1-1 — 2 шт. Тип ЛЭТрС-3 — 1 шт.
Якоря стабилизации	Якорь Матросова – 4x1250 кг.
БУРОВОЕ И ГЕОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	
Буровая вышка с кронблоком	Тип: ферменная Грузоподъемность: 9000 кГс; высота от палубы до оси кронблока: 15 м; максимальная длина бурильной свечи: 10.5 м
Буровой агрегат УРБ-3АЗ, УРБ-2М, с подвижным вращателем и гидравлическим приводом	Максимальная глубина бурения: 100-150 м. Максимальный диаметр скважины: 168 мм. Частота вращения: 25-300 об/мин.
Буровые насосы НБ-32 — 2 шт.	Тип: поршневые. Подача насоса: 294-594 л/мин. Давление: до 4,0 мПа
Способы бурения	Колонковый, гидроударный, ударно-вращательный с размывом

8.2.4. Буровое судно «БАВЕНИТ»

Буровое судно «Бавенит» предназначено для выполнения инженерно-геотехнических работ. Общий вид и технические характеристики судна «Бавенит» представлены ниже (Рис. 8.4, Таблица 8.4).



Рис. 8.4 Буровое судно «Бавенит»

Таблица 8.4

Технические характеристики судна «Бавенит»

Характеристика судна	Значение
РЕГИСТРОВЫЕ ДАННЫЕ	
Название судна	Бавенит

Характеристика судна	Значение
Идентификационный номер по IMO	8406573
Регистрационный номер	М-853109
Судовладелец	АО «АМИГЭ»
Порт приписки	Мурманск
Флаг	Россия
Год постройки	1986
Место постройки	Hollming Oy, г. Раума, Финляндия
Тип судна. Назначение.	Буровое
Позывной сигнал	UAIO
Класс регистра	КМ ARC-4 DYNPOS-2 спец
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Длина, ширина, осадка	85,8 м x 10,5 16,8 м x 5,6 м
Водоизмещение	5 300 тонн
Энергетическая установка	4 дизель-двигателя мощностью 1420 кВт каждый (Wartsila), тип: 8R22/26. 4 генератора мощностью 1680 кВт (Lekoу SOMER), тип: Pa100 Q 50.6P.B
Максимальная скорость движения	12,7 узлов
Автономность	50 суток
Запас топлива	500 тонн
Расход топлива на полном ходу	13 тонн
Запасы воды	164 т (тех.), 215 т (быт.)
Пассажировместимость	65 человек
Спасательные средства	2 шлюпки x 37 чел. ПСН 10 – 4 шт. 6 плотов x 10 чел.
ПАЛУБНЫЕ МЕХАНИЗМЫ	
Якорные лебедки (носовые, кормовые)	4x 12 тонн Rauma Repola
Трос	4x 1500 м 42 мм 4x40
Якоря	4x 4000 кг Delta Flipper
Запасной якорь	1x 4000 кг Delta Flipper
П-рама на корме судна	Ширина на пролет – 5 м, высота на пролет – 10 м, вылет за корму – 6 м, грузоподъемность – 20 тонн
Система динамического позиционирования	
Референсная система	1xHiPAP350Hydroacoustic USBL 1xHPP418Hydroacoustic USBL 2xDGPS, Trimble (Starfix) 1xAlbatros Tautwire TWR-MV4
Датчик	2xKongsberg-Simrad SPT-331
Вертикальная референсная система	Seatex MRU-5; Piro 40s Mk-2; Hippu 40s Mk-2; Sperry Mk37
Датчик ветра	DATAWELL (2 шт.)
БУРОВОЕ И ГЕОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	
Буровая вышка	Hydrodine (высота 26 м, ном. динам. нагрузка – 60 т, ном. стат. нагрузка – 80 т)
Компенсатор верт. качки	Fugro Hydrodine
Гидравл. силовой вертлюг	Wirth B3-5, 30 000 Нм
Буровая лебедка с гидроприводом	SAS (тяг. усилие – 12 т, 4 скорости) Макс. тяг. усилие - 25 т, (2 барабана), диаметр троса – 24 мм, длина – 2 000 м
Гидростанция	2 гидронасоса Wirth HA 180E мощностью 160 кВт каждый
Буровой насос выс. давления	Wirth ТРК 5x5 (раб. давление – 20-120 бар, производительность – 20-1 800 л/мин.)
Донная рама	Макс. масса – 27 т, размеры основания – 3x3 м
Двухбарабанная лебедка постоянного натяжения с электрическим приводом для шланга и электрического кабеля	Длина кабеля и шланга 1500 м.
Система хранения и приготовления	5 пневмоцистерн, общая ёмкость 300 тонн. 2 дозирующих

Характеристика судна	Значение
глинистого раствора	резервуара емкостью 4 куб.м каждый. Ёмкость 12 куб.м для раствора соды.
Комплект спец. оборудования для бурения и исследования грунтов	Вращ. бурение: PQ 3000, диаметр керна 88,9 мм, длина рейса до 3 метров. Пробоотбор: Orca Push sampler, технология «wire line», диаметр керна 76 мм, длина 1 метр. Гидр. устройство стат. зондирования в скважинах Orca CPT, максимальное усилие 9 тонн, ход штока 3 метра. Забортные устройства для статического зондирования: Manta-200DW (до 60 м зондирования при глубине воды до 1500 м)
Грунтовая лаборатория, 2 помещения	Микропенетrometer, микрокрыльчатка лабораторная крыльчатка, система НН трехосного сжатия VJT. Весы, сушильные шкафы.

9. СПЕЦИФИКАЦИЯ ПРИМЕНЯЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ

9.1. Спецификация бурового оборудования

Спецификация бурового оборудования представлена в табл. 5.1-1 – 5.1-3.

Таблица 9.1

Буровое оборудование для бурения глубоких (более 150 м) скважин

Оборудование	Характеристики
Буровая вышка HYDRODYNE	Высота от основания до верхней платформы 26 метров. Номинальная динамическая нагрузка 60 тонн. Номинальная статическая нагрузка 80 тонн. Позволяет проводить рабочие операции на скважине при следующих условиях: - максимальная вертикальная качка – 7 метров, - максимальный угол килевой качки – 4 градуса, - максимальный угол бортовой качки – 4 градуса, - максимальная сила ветра – 25 метров в секунду.
Компенсатор вертикальной качки Fugro Hydrodine	Максимальная компенсация 7 м. Нагрузка 60 тонн.
Гидравлический силовой вертлюг Wirth В3-5, 30 000 Nm	Три скорости вращения – от 80 до 120 оборотов в минуту Крутящий момент – 3000 кгм.
Буровая лебедка SAS с гидроприводом	Тяговое усилие 12 тонн, четыре скорости
Тяжеловесная лебедка с двумя барабанами с гидроприводом. Предназначена для спуска и подъема донной рамы или донной установки статического зондирования	Максимальное тяговое усилие на каждом барабане 20 тонн. Диаметр троса 24 мм, длина 1500 метров.
Трубный стеллаж	2 x 1000 м.
Гидростанция для исполнительных механизмов, расположена под палубой.	два гидроагрегата WIRTH HA 180E мощностью 160 КВт каждый.
Система хранения и приготовления глинистого раствора	4 пневмоцистерны, общая емкость 240 м ³ . 2 дозирующих резервуара емкостью 4 куб. м. каждый. Емкость 12 куб. м для извести.
Буровой насос высокого давления WirthТРК 5×5	Рабочее давление от 20 до 60 бар. Производительность 30-1000 л/мин.
Лебедка с гидравлическим приводом	1500 метров шлангокабеля диаметром 32 мм для спуска – подъема и питания скважинных устройств (пробоотборника Orca-Pushsampler + Orca-Piston и конусного пенетрометра Orca-CPT).
Донная рама	Максимальная масса 30 тонн. Размеры основания 3x3 м. Имеет два съемных модуля Marlin и Manta. Модуль Marlin оснащен направляющей воронкой и гидравлическим зажимным механизмом для передачи веса от донной рамы бурильной колонне. Модуль Manta оборудован гидравлическим

Оборудование	Характеристики
	механизмом с ведущими колесами для обеспечения непрерывного внедрения до 40 метров измерительного зонда статического зондирования с пенетрационной колонной.
П – рама на корме судна	Ширина на просвет 5 метров. Высота на просвет 10 метров. Вылет за корму 4 метра. Грузоподъемность рамы 5 тонн.
Комплект оборудования для бурения и каротажа	Вращательное бурение, осуществляемое посредством силового вертлюга WIRTH Type 3-5, и инструмента приведенного ниже.

Таблица 9.2

Технические характеристики телеметрической системы ЗТК-42ЭМ

Показатель	Ед. изм.	Характеристика / диапазон
Типоразмер	мм	178
Температура	°С	120
Давление	МПа	60
Расход промывочной жидкости ПЖ	л/с	Без ограничений
Плотность ПЖ	г/см ³	Без ограничений
Растяжение	кН	2000
Сжатие	кН	1000
Момент	кНм	40,0 (3-147)

Таблица 9.3

Технические характеристики модулей системы ЗТК-42ЭМ

Наим. корпусного элемента	Наименование модуля	Длина	Диаметр	Точность
Разделитель электрический корпусной (РЭК)	Узел контакта верхний	0,8	178/42 мм	
Переводник установочный	Узел подвески совмещенный со штанговым разделителем (УПШР)	0,4 м	178/42 мм	
Немагнитная утяжеленная бурильная труба (НУБТ) L=4,5 м	Модуль электрического питания (МЭП)	1,0 м	178/42мм	
	Модуль электрического питания (МЭП)	1,0 м	178/42 мм	
	Модуль электрического питания (МЭП)	1,0 м	178/42 мм	
Немагнитная утяжеленная бурильная труба (НУБТ) L=4,5 м	Инклинометр (МПИ) Зенит Азимут Отклонитель	1,0 м	178/42 мм Угол 0 - 180° 0 - 360° 0 - 360°	Угол ± 0,2° ± 3° ± 4°
	Модуль гамма каротажа (МГК)	0,6 м	178/42 мм	
Разделитель	Разделитель электрический штанговый	0,8 м	178/42мм	

Наим. корпусного элемента	Наименование модуля	Длина	Диаметр	Точность
электрический корпусной (РЭК)				
Переводник	Катушка трансформаторной связи (КТС-ТС)	0,4 м	178/42мм	
Патрубок МИР	Адаптер МИР	1,92 м	178/48мм	
	Модуль электрического питания МИР (МЭП МИР)			
Кожух модуля индукционного резистивиметра (Кожух МИР)	Модуль резистивиметра	4,00 м	175/48мм	
	Зонды	4 по фазе	0,1-2800 Ом	
	Частоты	400/1800 КГц	0,1-400 Ом	
Переводник переходной	-	0,40 м	178	
НДМ-150	Зенитный угол МЭД Осевая нагрузка на долото Давление в скважинном пространстве	0,8 м	150 мм 0-180° 2-100 мкР/ч 0-400кН 0-60МПа	± 0,2°

Таблица 9.4

Буровое оборудование для бурения инженерно-геологических скважин до 150 м

Оборудование	Характеристики
Буровая вышка HYDRODYNE	Высота от основания до верхней платформы 26 метров. Номинальная динамическая нагрузка 60 тонн. Номинальная статическая нагрузка 80 тонн. Позволяет проводить рабочие операции на скважине при следующих условиях: - максимальная вертикальная качка – 7 метров, - максимальный угол килевой качки – 4 градуса, - максимальный угол бортовой качки – 4 градуса, - максимальная сила ветра – 25 метров в секунду.
Компенсатор вертикальной качки Fugro Hydrodine	Максимальная компенсация 7 м. Нагрузка 60 тонн.
Гидравлический силовой вертлюг Wirth В3-5, 30 000 Nm	Три скорости вращения – от 80 до 120 оборотов в минуту Крутящий момент – 3000 кгм.
Буровая лебедка SAS с гидроприводом	Тяговое усилие 12 тонн, четыре скорости
Тяжеловесная лебедка с двумя барабанами с гидроприводом. Предназначена для спуска и подъема донной рамы или донной установки статического	Максимальное тяговое усилие на каждом барабане 20 тонн. Диаметр троса 24 мм, длина 1500 метров.

Оборудование	Характеристики
зондирования	
Трубный стеллаж	2 x 1000 м.
Гидростанция для исполнительных механизмов, расположена под палубой.	два гидроагрегата WIRTH HA 180E мощностью 160 кВт каждый.
Система хранения и приготовления глинистого раствора	4 пневмоцистерны, общая емкость 240 м ³ . 2 дозирующих резервуара емкостью 4 куб. м. каждый. Емкость 12 куб. м для извести.
Буровой насос высокого давления WirthTRK 5×5	Рабочее давление от 20 до 60 бар. Производительность 30-1000 л/мин.
Лебедка с гидравлическим приводом	1500 метров шлангокабеля диаметром 32 мм для спуска – подъема и питания скважинных устройств (пробоотборника Orca-Pushsampler + Orca-Piston и конусного пенетрометра Orca-CPT).
Донная рама	Максимальная масса 30 тонн. Размеры основания 3x3 м. Имеет два съемных модуля Marlin и Manta. Модуль Marlin оснащен направляющей воронкой и гидравлическим зажимным механизмом для передачи веса от донной рамы бурильной колонне. Модуль Manta оборудован гидравлическим механизмом с ведущими колесами для обеспечения непрерывного внедрения до 40 метров измерительного зонда статического зондирования с пенетрационной колонной.
П – рама на корме судна	Ширина на просвет 5 метров. Высота на просвет 10 метров. Вылет за корму 4 метра. Грузоподъемность рамы 5 тонн.

9.2. Спецификация скважинного инструмента для пробоотбора и исследований

9.2.1. Пробоотбор лёгкими техническими средствами

Пробоотбор будет выполняться с помощью гравитационным пробоотборником ТГ-6 или аналогичного. В качестве альтернативного метода отбора проб, может быть использован вибрационный пробоотборник GEO Vibro Coreg голландской компании GEO Marine или аналогичный. Характеристики пробоотборников представлены ниже (Таблица 9.5, Таблица 9.6).

Таблица 9.5

Основные характеристики пробоотборника ТГ-6

Характеристики	Значение
Внутренний диаметр керноприемной части	113 мм
Диаметр тонкостенного 2 (мм) вкладыша	110 мм
Диаметр получаемого керна	106 мм
Высота сбрасывания	3-5 м
Длина керноприемной части	от 3 до 6 м

Таблица 9.6

Основные характеристики пробоотборника GEO Vibro Corer

Характеристики	Значение
Диаметр получаемого керна	106 мм
Внутренний диаметр керноприемной части	113 мм
Диаметр тонкостенного 2 (мм) вкладыша	110 мм
Высота установки	7,4 м
Частота вибрации	28Гц
Усилие	30кН
Питание	230/440В 50/60 Гц

9.3. Исследования свойств грунтов в массиве**9.3.1. Внутрискважинное СРТ**

Испытания будут проводиться пьезоконусным пенетрометром (РСРТ) с помощью комплекса внутрискважинного зондирования Orca СРТ (или аналогичным). Характеристики комплекса внутрискважинного зондирования представлены ниже (Таблица 9.7).

Таблица 9.7

Основные характеристики комплекса внутрискважинного зондирования Orca СРТ

Характеристики	Тип установки Wison-APB 150 кН
Усиление задавливания, кН	75
Давление гидравлического цилиндра, МПа	30
Длина штанги, м	3,0

9.3.2. Статическое зондирование донной установкой СРТ

Испытания будут проводиться пьезоконусным пенетрометром (РСРТ) с помощью донной установки статического зондирования Manta 200 DW (или аналогичной). Характеристики донной установки статического зондирования представлены ниже (Таблица 9.8).

Таблица 9.8

Основные характеристики донной установки статического зондирования Manta 200 DW

Характеристики	Значение
Глубина воды	до 1500 м
Скорость задавливания	0-80 мм/с
Усиление задавливания	0-200 кН
Диаметр выдавливающих колес	660 мм
Площадь конусов	10 см ²
Глубина задавливания	10 м (опционально до 40 м)

Характеристики	Значение
Диаметр штанг	32 мм
Донная рама	2,2 x 2,2 м
Высота	2300 мм
Вес в воздухе	5 т

9.4. Спецификация сейсмического оборудования

Для выполнения непрерывного сейсмоакустического профилирования (НСАП) будет использован узколучевой параметрический профилограф Innomar SES2000 light или аналогичный, подробные характеристики профилографа представлены ниже (Таблица 9.9).

Таблица 9.9

Основные характеристики профилограф Innomar SES2000 light

Характеристики	Значение
Первичная частота ПЧ	94-110 кГц
Мощность электрического импульса ПЧ	>12 кВт
Вторичные частоты	5, 6,8,10,12,15 кГц
Ширина импульса	0,07-0,8 мсек
Частота следования импульсов	До 50 Гц
Диапазон глубин	1-400 м
Проникновение в осадки	До 40 м

Для выполнения сейсморазведки сверхвысокого разрешения (ССВР) планируется использовать сейсмический комплекс Geo Marine Survey Systems, состоящий из системы возбуждения электроискровой излучателя GEO-SOURCE 800 (или аналогичной), источника энергии Geo-Spark 6 kJ (или аналогичного), 96-канальной сейсмодосы Geo-Sense 96-channel streamer (или аналогичной) и системы регистрации и сбора данных. Характеристики системы для проведения ССВР приведены ниже (Таблица 9.10).

Таблица 9.10

Характеристики системы для проведения ССВР

Излучающая система GEO-SOURCE 800	
Излучатель	электроискровой
Количество электродов	800
Накопитель энергии	Geo-Spark 6 kJ
Рабочая глубина воды	2-2500 м
Энергия	До 6 кДж
Проникновение	До 400 мс под дном (в зависимости от строения осадка)
Вертикальное разрешение	До 30 см
Приемная система Geo-Sense 96-channel streamer	
Активная длина косы	300 м
Количество групп	96
Интервал между группами	3,125 м
Количество гидрофонов в группе	3

Для проведения сейсморазведки высокого разрешения (СВР) планируется использовать групповой пневмоисточник (ПИ) типа Volt (или аналогичный) (Рис. 9.1) объемом 500 куб. дюймов и многоканальную телеметрическую систему сбора сейсмоакустических данных «XZone Bottom Fish» с 192-я активными каналами (или

аналогичную). Характеристики излучающей и приемной системы приведены ниже (Таблица 9.11).



Рис. 9.1 ПИ «Bolt»

Таблица 9.11

Типовые характеристики системы для проведения СВР

Излучающая система	
Рабочее давление	Не менее 2000+/-100 psi
Тип пневмоисточника	Bolt или аналог
Объем	500 куб. дюйм
Интервал между пунктами возбуждения	6,25 м
Точность синхронизации	0,25-0,5 мс
Глубина погружения	Не более 4 м
Приемная система	
Тип	Твердотельная или наполненная гелем XZone Bottom Fish
Количество каналов	не менее 192
Количество вспомогательных каналов	не менее 2-х
Фильтр высоких частот	Открытый канал
Фильтр низких частот	¾ Ny
Формат записи	SEG-D 8048 или эквивалент
Магнитный носитель	IBM 3592 или HDD
Длина записи	до 2000 мс
Шаг дискретизации	0,5 мс
Длина активной части косы	1200 м
Расстояние между центрами групп	6,25 м
Глубина погружения	Не более 4 м
Концевой буй	Активный с ГНСС-приёмником и радиомодемом для передачи данных на судно
Кратность	не менее 96
Расстояние от источника до первого канала приёмной косы	минимальное, выбранное по результатам опытных работ

Конфигурация группового ПИ приведена в таблице 9.12 и на Рис. 9.2.

Таблица 9.12

Конфигурация группового ПИ объемом 500 куб. дюймов

Кластер №1	Кластер №2	Кластер №3	Кластер №4	Кластер №5	Кластер №6
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

ПИ1: 100 куб. дюймов	ПИЗ: 60 куб. дюймов				
ПИ2: 100 куб. дюймов					

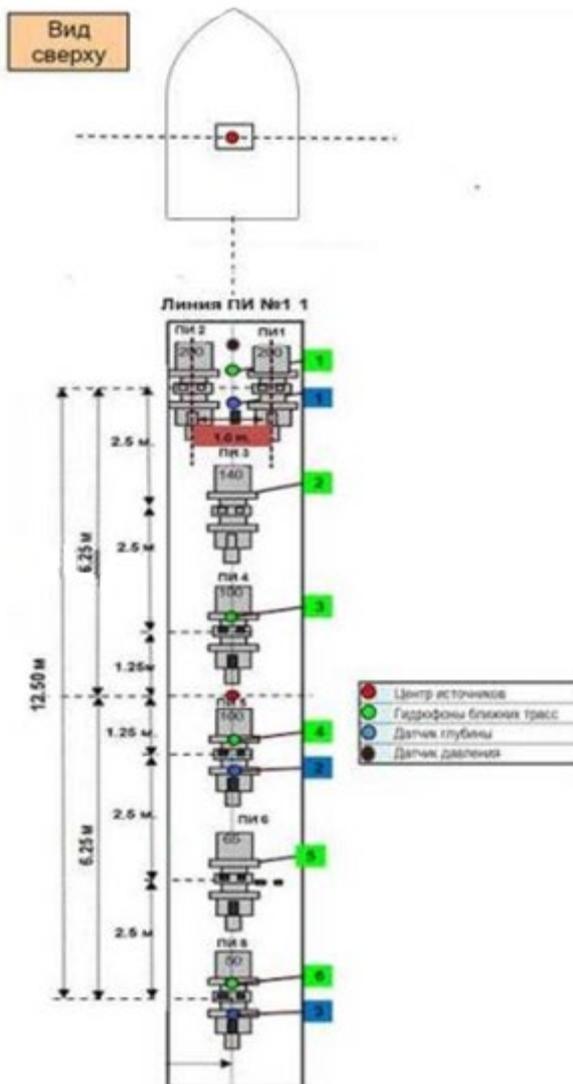


Рис. 9.2 Конфигурация группового ПИ объемом 500 куб. дюймов

Многоканальная телеметрическая система сбора сейсмоакустических данных «XZone Bottom Fish» (производство «SI Technology», РФ) с 192-канальной косой состоит из:

1. Бортового оборудования, главным элементом которого является центральная станция регистрации (ЦСР);
2. Забортного оборудование:
 - секция грузовая;
 - секции упругие (амортизационные);
 - секции приборные (активные);
 - хвостовой буй.

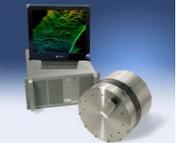
Шаг между каналами составляет 6,25 м, длина активной части косы – 1200 м.

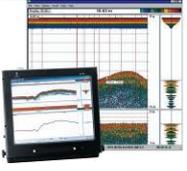
9.5. Спецификация оборудования для гидрографических работ

Для выполнения навигационно-гидрографического обеспечения работ, а также съемки рельефа дна будет использоваться оборудование, приведенное ниже (Таблица 9.13).

Таблица 9.13

Характеристики навигационно-гидрографического оборудования

№	Наименование оборудования	Назначение	Вид	Основные характеристики	Значения параметров
1	GNSS-Приёмник TRIMBLE R7 GNSS	Определение планово-высотного положения отметок дна и суши.		Количество каналов: GPS сигналы + полный цикл фазы несущих ГЛОНАСС сигналы полный цикл фазы несущих СКО В плане, мм/км: СКО По высоте, мм/км: Статическая и быстростатическая GPS-съемка:СКО В плане мм/км СКО По высоте, мм/км: CMR+, RTCM 2.1, RTCM 2.3, RTCM 3.0	72 L1C/A, L2C, L1/L2/L51 L1C/A L1P, L2P L1/L2 ±0,25 м +1; ±0,50 м +1: ±5 мм +0,5; ±5 мм +1
2	GNSS-Приёмник «StarPack»	Определение планово-высотного положения отметок дна и суши.		Количество каналов: GPS/GLONASS Частоты: Точность: В плане: По высоте: Starfix.VBS Starfix.Plus Starfix.HP SkyFix.XP Starfix.HP/XP Выходной формат (порт RS 232): NMEA- 0183	72 L1, L2, L2C, L5, L1P, L2P 0.5 m 1 m 2 m 2 m 0.08 m 0.15 m 0.1 m 0.2 m 0.1 m 0.2 m
3	Система Octans III – система курсоуказания и датчик пространственной ориентации (основной комплект)	Выработка курса. Компенсатор углов качки.		Точность выработки курса Точность измерения углов по крену и дифференту Точность измерения вертикальных перемещений Время готовности	0,1° 0. 01° 5 см. < 3 мин
4	Многолучевой эхолот МЛЭ «Reason SeaBat 7101»	Батиметрическая съемка морского дна		Частота- Ширина луча- Количество лучей (в равноугольном режиме EA) Количество лучей (в равнодистанционном режиме ED) Разрешение Макс. угол распространения лучей- Эффективная глубина (Н) промера (определяется осадкой судна)	240 кГц 1.5° 101 239/ 511 12.5 мм 150° от 1.0 до 300 м
5	Многолучевой эхолот SeaBat T50-R	Батиметрическая съемка морского дна		Разрешающая способность Рабочая частота гидролокатора Диапазон измеряемых глубин Число лучей по горизонтали Сектор покрытия (град)	6 мм 150-420 КГц 0,5-900 м 512 150

№	Наименование оборудования	Назначение	Вид	Основные характеристики	Значения параметров
6	Триггер QPS МК 6	Оборудование для передачи сигналов на геофизическое оборудование		МК 6 дополнительное оборудование для использования с ПО QINSy.. Выходные импульсы закрытия или TTL могут использоваться для сопряжения внешних устройств.	Принимает и/или посылает 2 импульса закрытия (CLS) или TTL
7	Гирокомпас Sperry Marine, Navigat X MK1	Оборудование для определения курса судна		Максимальная скорость обработки следящей системы: Погрешность, вызванная быстрым изменением курса: Питание: Класс защиты:	- 100 °с - Не более 0.4° - 24 VDC (18 V to 36 V) and / or 115/230 VAC ± 10% - IP 23
8	Гирокомпас «Меридиан»	Оборудование для определения курса судна		Точность определения курса судна, град: Разрешение, град: Формат выходных данных: Компенсация: по широте: Гирокомпас предназначен для определения курса судна в режиме реального времени.	±0.60 ±0.010 NMEA-0183 80° с.ш.– 80° ю.ш. по скорости: 0 - 90 узлов.
9	Гидрографический однолучевой эхолот EA 400	Батиметрическая съемка морского дна		Частотные каналы: Рабочие частоты: Типы эхограмм Функция усиления:	1 или 2 канала 33, 38, 50, 120, 200, 210 и 710 кГц Эхограмма поверхности эхограмма ГБО 20 log TVG, 30 log TVG, 40 log TVG or None
10	Датчик динамических перемещений «Kongsberg Seatex MRU-5»	Оборудование для отслеживания положения зобортных устройств		Динамическая точность: Статическая точность: Диапазон вертикального перемещения: Динамическая точность: Динамическая точность для вертикального перемещения:	- 0.02° RMS, - 0.02° RMS - 45°, до 50 м, 5см.
11	Система позиционирования BATS	Оборудование для отслеживания положения зобортных устройств		Широкополосная акустическая система позиционирования BATS модель - 4460C Точность: - в плановом положении: -повторяемая точность: -угловая разрешающая способность: -точность наклонной дальности	±0.5% RMS от наклонной дальности, ±0.25% RMS, 0.08°, ±0.3м.
12	Датчик скорости звука «ResonSVP-70»	Измерение вертикального профиля скорости распространения звука в воде		Диапазон измерения скорости звука: Разрешающая способность: Точность:	1350 – 1800 м/с, 0.01 м/с, 0.02 ±0.05 м/с

Для выполнения ГЛБО будет использован гидролокатор EdgeTech 4200 (Рис. 9.3) или аналогичный. Характеристики гидролокатора представлены ниже (Таблица 9.14).

Таблица 9.14

Характеристики гидролокатора EdgeTech 4200

Характеристики	Значение
Производитель	EdgeTech

Модель	4200
Частота	300 kHz: 0.5°, 600 kHz: 0.26
Разрешение вдоль линии движения:	300 kHz: 1.3 m @ 150 m 600 kHz: 0.45 m @ 100 m
Разрешение поперек линии движения	300 kHz: 3 cm, 600 kHz: 1.5 cm
Ширина луча в вертикальной плоскости	50 °



Рис. 9.3 Внешний вид гидролокатора EdgeTech 4200

Для выполнения многолучевого эхолотирования будет использован многолучевой эхолот SeaBat T50-R (Рис. 9.4) или аналогичный. Характеристики эхолота представлены ниже (Таблица 9.15).

Таблица 9.15

Характеристики многолучевого эхолота SeaBat T50-R

Характеристики	Значение
Производитель	Reson
Модель	SeaBat T50-R
Модификация	R
Частота	от 150 до 420 кГц (с шагом 10 кГц)
Продольная ширина передающего луча	1,5° (при 150 кГц); 1° (при 200 кГц); 0,5° (при 400 кГц)
Поперечная ширина передающего луча	1,5° (при 150 кГц); 1° (при 200 кГц); 0,5° (при 400 кГц)
Макс. частота посылок	до 50 пингов в секунду
Длительность импульса	15÷300 мкс
Число лучей	от 10 до 512
Макс. ширина полосы	150° - в режиме равных расстояний (ED); 165° - в режиме равных углов (EA)
Рабочая глубина	0.5 м – 150 м – 400 кГц, 0.5 м – 400 м – 200 кГц
Макс. глубина	900 м (при 150-200 кГц); 425 м (при 400 кГц)
Разрешение	6 мм



Рис. 9.4 Внешний вид комплекса МЛЭ SeaBat T50-R

9.6. Спецификация оборудования для гидромагнитной съёмки

Для выполнения гидромагнитной съёмки будет применяться морской высокочувствительный магнитометр Marine Magnetics SeaSPY (Рис. 9.5) с двумя датчиками или аналогичный. Основные технические характеристики представлены ниже (Таблица 9.16).

Таблица 9.16

Основные характеристики магнитометра SeaSPY

Характеристики	Значение
Тип и марка морского магнитометра	«Sea Spy» (Канада, Marine Magnetic Co)
Количество	2
Базовое расстояние между датчиками (гондолами), м	100
Погрешность измерений, нТл (после окончательной обработки)	5
Чувствительность датчика, нТл	0,01
Абсолютная точность, нТл	0,2
Диапазон измерений, нТл	18 000-120 000
Частота измерения	0,1-4 Гц
Выходной сигнал	RS-232 (9600 Бод)
Длина / диаметр	1,24 м / 12,7 см

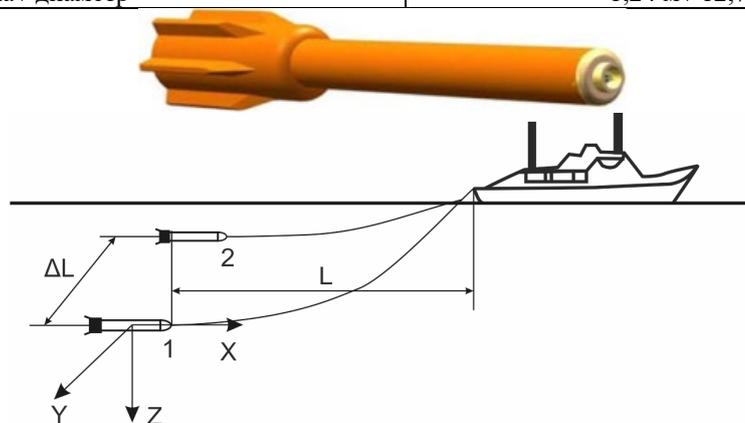


Рис. 9.5 Магнитометр Marine Magnetics SeaSPY и схема параллельной буксировки:
 1 – правая гондола; 2 – левая гондола; X– ось горизонтальная (генерального курса); L– расстояние до первой гондолы от среза кормы (250 м); ΔL – горизонтальная база измерений (30 м) (расстояние между 1-й и 2-й гондолами)

9.7. Оборудование для инженерно-гидрометеорологических изысканий и требования к их проведению

В период выполнения морских работ на судах организуются судовые метеорологические станции с использованием метеокомплекса RST MeteoScan PRO 923 или аналогичного (Таблица 9.17). **MeteoScan** оснащен беспроводными выносными внешними датчиками с радиусом действия до 100 м. Имеет программное обеспечение необходимое для накопления и обработки данных наблюдений.

Таблица 9.17

Технические характеристики метеокомплекса RST MeteoScan PRO 923

Параметр	Диапазон измерений
Термометр:	
диапазон измерения выносного термосенсора	от -40°C до +60°C
чувствительность	до 0,1°C
Барометр:	
диапазон измерения	от 526 до 827 мм рт. ст.
чувствительность	0,1 мм рт. ст.
Гигрометр:	
диапазон измерения	от 10 до 99 %
чувствительность	1 %
Датчик осадков:	
диапазон измерения	от 0 до 9999 мм
чувствительность	0,3 мм (в диапазоне 0...1000 мм) 1 мм (в диапазоне 1000...9999 мм)
Датчик скорости ветра:	
диапазон измерения	от 0 до 160 км/ч
чувствительность	± 1 м/с (при скорости до 10 м/с) ±10 % (свыше 10 м/с)
Направление ветра:	
	16 градаций
чувствительность	11,12°

Гидрологическое зондирование проводится с помощью CTD-зондов. Наблюдения термохалинных характеристик вод предполагается производить при помощи CTD зондов BioCTD FSI производства компании FALMOUTH SCIENTIFIC INC. (США) или «SEABIRD» производства компании "SeaBird" (США). Приборы подобного типа официально утверждены Международной океанографической комиссией при Юнеско (ИОС) в качестве приборов, соответствующих современным требованиям к точности океанографических данных. Диапазон и точность измерений планируемого к использованию зонда SBE 19plus V2 (Рис. 9.6) приведены ниже (Таблица 9.18).

Таблица 9.18

Диапазоны и точность измерения зонда SBE 19plus V2

Параметр	Ед. измерений	Диапазон	Разрешение	Точность
Температура воды	°C	-5 до +35	0,0001	0,005
Электропроводность воды	S/m	0–9	0,00005	0,0005
Давление	dBar	0–1000	0,002	0,1 % полного диапазона
Растворенный кислород	% насыщения при температуре и солености <i>in situ</i>	до 120	0.5	2
pH	pH	0-14	0,01	0,05
Мутность		750 FTU/NTU	1 % от полной шкалы	2 % от полной шкалы



Рис. 9.6 Зонд SBE 19plus V2

Примерная схема сезонной АБС и ее оборудования для верхнего значения диапазона ожидаемых глубин (250-300 м) приведена на Рис. 9.7

АБС соединяется с якорем через акустические размыкатели типа IXEA OCEANO 500, TELEDYNE Benthos 875TD или аналогичные (Рис. 9.8).

Для регистрации течений в придонном горизонте на расстоянии около 2 м от якоря к фалу крепится акустический доплеровский измеритель течений в точке FSI 2DACM или аналогичный (Рис. 9.9).

Так же в придонном горизонте устанавливается электромагнитный мультипараметрический измеритель Valeport Midas ECM Profiler или аналогичный для измерения скорости течения, температуры, солености, давления, мутности.

Характеристики приборов размещаемых на АБС приведены ниже (Таблица 9.19-Таблица 9.21).

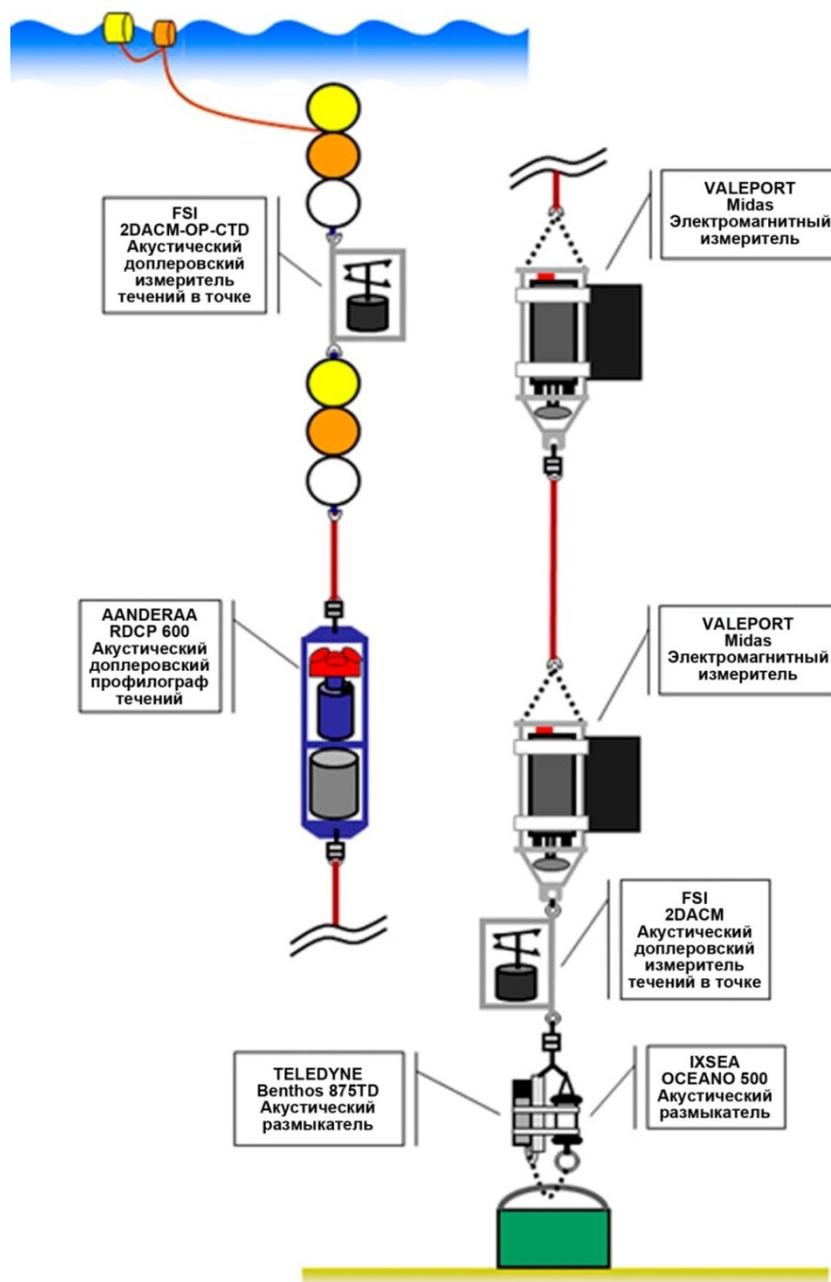


Рис. 9.7 Схема АБС



Рис. 9.8 Акустический размыкатель с обратной связью Oseano 500



Рис. 9.9 Акустический доплеровский измеритель течений в точке (с функцией измерения давления) FSI 2D-ACM

Таблица 9.19

Характеристики доплеровского измерителя течений FSI 2D-ACM

Параметр	Значение
Глубина	200 м
Скорость	
Точность	2 %
разрешение	0,01 см/с
Компас	
Направление	от 0 до 360 градусов
Точность	±2°
Вес	
в воздухе	3,6 кг
в воде	0,7 кг

Следующий измеритель Valeport Midas ECM Profiler ставится на расстоянии ~25 м от якоря на промежуточном слое (Рис. 9.10).



Рис. 9.10 Мультипараметрический измеритель Valeport Midas ECM Profiler

Таблица 9.20

Характеристики электромагнитного измерителя течений Valeport Midas ECM Profiler

Параметр	Значение
Максимальная глубина погружения	500 м
Вес с защитной рамой	12,5 кг
Измеряемая скорость	Минимальная 0 Максимальная 5 м/с
Модуль погрешности измерения, процент	1
Измеряемое направление	0-360°
Модуль погрешности измерения	1°

На расстоянии ~30 м от якоря, с учетом возможностей используемого высокоточного кварцевого датчика давления, к фалу крепится акустический доплеровский профилограф течений AANDERAA RDCP 600 SW (Рис. 9.11) с функцией волнографа или аналогичный. В комплект RDCP 600 SW входят: профилограф течений, датчик температуры, дополнительный кварцевый датчик давления, измеритель волнения, датчик электропроводности/солености.



Рис. 9.11 Постановка АБС с акустическим доплеровским профилографом течений RDCP 600 SW

Таблица 9.21

Характеристики акустического доплеровского профилографа течений RDCP 600 SW

Параметр	Значение
Акустическая частота	606 кГц
Диапазон скоростей	0–500 см/с
Горизонтальная точность	0,5 см/с
Вертикальная точность	1,0 см/с
Диапазон	
при низкой мощности	от 35 до 60 м
при высокой мощности	от 40 до 80 м
Компас	
направление	от 0 до 360°
точность	±4° при наклоне от 0 до 35°
Размеры и масса	

Параметр	Значение
диаметр	160 мм (с защитным ободом 187 мм)
высота	580 мм
Вес	
в воздухе	19 кг
в воде	12 кг
Датчик температуры 4050	
диапазон	от -4 до 36°C
разрешение	0,001°C
погрешность	±0,03°C
Дополнительный кварцевый датчик давления	
Интервал выборки	от 10 до 60 с.
Диапазон	0–700 кПа (до 60 м)
Точность шкалы	±0,03 %

В поверхностном слое, между двумя поддерживающими буями, устанавливается еще один акустический доплеровский измеритель течений в точке FSI 2DACM-OP-CTD или аналогичный.

Большую часть года в районе работ присутствует ледяной покров, поэтому оборудование годовой АБС устанавливается в придонном слое. АБС ставится на 2 якоря с базой между ними около 100 м для возможности ее подъема тралением, если акустические размыкатели не работают.

Станция оснащается акустическим доплеровским профилографом течений, который также оборудован датчиком давления для измерения уровня. Дополнительно может устанавливаться гидролокатор верхнего обзора для профилирования.

9.8. Оборудование для инженерно-экологических изысканий

9.8.1. Океанографические исследования

На каждой станции выполняются определения температуры и солености воды с использованием гидрологического зонда. Проводятся измерения прозрачности воды с помощью диска Секки.

Определения температуры и солености воды будут проводиться с использованием гидрологического зонда SBE-19+ или аналогичного (Рис. 9.12). Характеристики гидрологического зонда SBE-19+ представлены ниже (Таблица 9.22).



Рис. 9.12 Гидрологический зонд SBE-19+

Таблица 9.22

Характеристики гидрологического зонда SBE-19+

Показатель	Диапазон измерения	Начальная точность	Разрешающая способность
Электропроводность (сименс/м)	0 – 9	0.0005	0.00005 (большинство океанских вод; разрешение по солености 0.4 ppt) 0.00007 (воды повышенной солености; разрешение по солености 0.4 ppt) 0.00001 (пресные воды; разрешение по солености 0.1 ppt)
Температура (АС)	-5 to +35	0.005	0.001
Давление — манометрический датчик (Strain Gauge)	0 to 20 / 100 / 350 / 1000 / 3500 / 7000 метров	0.1% от полного диапазона	0.002% от полного диапазона
Давление — кварцевый датчик	0 to 60 / 130 / 200 / 270 / 680 / 1400 / 2000 / 4200 / 7000 метров	0.02% от полного диапазона	0.001% от полной шкалы
Растворенный кислород	0-15 мл/л	0.01 мл/л	0.1 мл/л
pH	0-14 ед. pH	0.01	0.01
Мутность	750 FTU/NTU	1% от полной шкалы	2% от полной шкалы

Дискретность измерений по глубине – 1 м.

9.8.2. Исследования загрязнённости воздушной среды

Для исследования загрязнённости воздушной среды используются приборы типа газоанализатор ГАНК-4(А), ПГА-300 или аналогичные (Рис. 9.13). Характеристики приборов приведены ниже (Таблица 9.23).



Рис. 9.13 Прибор ГАНК-4(А) и ПГА-300

Таблица 9.23

Примерные технические характеристики измерительных комплексов для проведения гидрометеорологических изысканий

Параметр	Значение
ГАНК-4 (Госреестр №24421–09, Свидетельство RU.C.31.076.A №36646) РОСС RU.ME20.BO06059. №7888645.	
Методики выполнения измерений, внесенные в Федеральный реестр методик выполнения измерений	
Диапазон измеряемых концентраций	от 0,5 ПДК с.с.* до 0,5 ПДК р.з.**
Контролируемые вещества (по выбору)	134
Время измерений	10-30 с
Погрешность	< 20 %
Габаритные размеры	250x200x150 мм
Потребляемая мощность	не более 8 Вт
Температура окружающей среды	от - 50°С до+ 50°С
Питание от встроенного аккумулятора	12В
Питание от сети	220В, 50Гц
Масса	не более 3,5 кг
ПГА-300	
Диапазоны измерений датчиков газоанализатора	
Метан	0 - 2,5 об. д., % ± (0,10 + 0,04C _x *) об. д., %
Пропан	0 - 1,0 об. д., % ± 0,10 об. д., %
Кислород	0-30 об. д., %± (0,20+0,04C _x) об. д., %
Оксид углерода	(0 - 17) ppm; 0-20 мг/м ³ ±5 мг/м ³ (17 - 103) ppm; 20-120 мг/м ³
Сероводород	(0-17) ppm; 0-10 мг/м ³ ±2,5 мг/м ³ (17-32) ppm; 10-45 мг/м ³
Диоксид азота	(0-1) ppm; 0-2 мг/м ³ ±0,5 мг/м ³ (1-10) ppm; 2-20 мг/м ³
Диоксид серы	(0-3) ppm; 0-10 мг/м ³ ±2,5 мг/м ³ (3-19) ppm; 10-50 мг/м ³
Водород	0-5 об. д., %±(0,20+0,04C _x) об. д., %
Контролируемые вещества	
термокаталитический датчик	метан, пропан
электрохимический датчик	O ₂ , NO ₂ , SO ₂ , CO, H ₂ S, H ₂
Диапазон рабочих температур	от -20°С до +40°С
Время измерения, не более:	
- для термокаталитического датчика	30 с
- для электрохимического датчика	60 с
Время непрерывной работы ПГА-300, не менее	20 (с термокаталитическим датчиком - 8) ч
Способ отбора пробы ПГА-300	диффузионный; ручная прокачка
Питание	два аккумулятора типа Ni-MH VH AA-1700 2,4 В
* ПДК с.с. – среднесуточная предельно допустимая концентрация примеси в атмосфере, в мг/м ³ , (для веществ, на которые производятся сенсоры).	
** ПДК р.з. – предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны, в мг/м ³ .	

9.8.3. Гидрохимические исследования

Отбор проб воды производится на каждой станции из 3-х горизонтов (поверхностного, пикноклина, придонного слоя) с помощью батометра Нискина (Рис. 9.14) или аналогичного.



Рис. 9.14 Батометры типа Нускина (слева) и типа Go Flo (справа)

9.8.4. Исследования загрязнённости донных отложений

Отбор проб донных отложений будет производиться по одной пробе на каждой станции ковшовым дночерпателем Петерсена (Рис. 9.15) или аналогичным.



Рис. 9.15 Ковшовый дночерпатель Петерсена

9.8.5. Гидробиологические исследования

Отбор проб бактерио- и фитопланктона производится батометром типа батометра Молчанова ГР18 или аналогичным.

Отбор проб зоопланктона производится методом тотального облова вертикально от слоя дефицита кислорода до поверхности с использованием планктонных сетей типа Джели, БСД-37 или аналогичных.

Отбор проб зообентоса производится с помощью дночерпателя Ван-Вина. Для промывки добытого дночерпателем грунта используют специальные промывочные сита с размером ячеей 1 мм.

Оборудование для гидробиологических исследований представлено на рис. Рис. 9.16.



*Батометр Молчанова
ГР18*



*Планктонная сеть типа
Джеди*



*Ихтиопланктонная сеть
типа ИКС-80*



Дночерпатель Ван-Вина и сито для промывки грунта

Рис. 9.16 Оборудование для гидробиологических исследований

9.9. Спецификация навигационно-гидрографического комплекса

Все используемые при производстве работ суда будут оборудованы следующими навигационными средствами:

- магнитным компасом и гирокомпасом с устройством ввода данных в компьютер;
- судовой радиолокационной станцией;
- эхолотом с излучателем, вмонтированным в корпус судна;
- автоматической системой управления курсом корабля;
- системой управления двигательной установкой и подруливающими устройствами с мостика;
- двумя независимыми системами спутникового позиционирования.

Для определения местоположения судов будут использоваться две космические навигационные спутниковые системы (ГНСС) с независимыми источниками генерации дифференциальных коррекций к данным наблюдений спутниковых приёмо-индикаторов и независимыми спутниковыми каналами передачи коррекций. Точность определения горизонтальных координат каждой ГНСС - не хуже 1 м. Одна из двух ГНСС должна иметь точность определения эллипсоидальных высот не хуже 0,5 м. Список оборудования приведён ниже (Таблица 9.24).

Таблица 9.24

Список навигационного оборудования

№	Наименование оборудования	Краткое пояснение	Производитель
1	Easytrak USBL	система подводного позиционирования	Applied Acoustics, UK
2	Fugro Starfix.XP	ГНСС	Fugro, Norway
3	Fugro Starfix.HP		
4	iXBlue OCTANS	High-performance surface gyrocompass and motion sensor	iXBlue, France

Навигация судна будет осуществляться при помощи компьютерной системы навигации, позволяющей:

- одновременно определять и демонстрировать позицию всех бортовых и забортных устройств, применяемых для выполнения ИГИ;
- в реальном времени определять и демонстрировать погрешность определения местоположения судна и позиционирования устройств и оценивать качество и достоверность работы космических навигационных систем;
- проводить навигацию судна по заданным профилям с определением и демонстрацией отклонений;
- синхронизировать работу излучателей и регистрирующих устройств;
- выдавать навигационные метки и сигналы на излучатели и регистрирующие устройства.

Перед началом работ в порту будут определены поправки в показания гироскопов, датчиков движений и других датчиков, и их значения введены в интегрированную компьютерную систему навигации и сбора данных.

Подводное позиционирование будет выполняться при помощи систем с ультракороткой базой (USBL). Перед началом работ определяются угол разворота блока приёма-излучателя по отношению к продольной оси судна и выполняются поверки и калибровки системы подводного позиционирования. После окончания работ поверки и калибровки повторяются с целью подтверждения точности позиционирования.

10. УСТАНОВЛЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТ

10.1. Параметры при проведении региональных инженерно-геологических работ

Региональные инженерно-геологические работы будут выполняться с учетом положений действующих законодательных и подзаконных актов Российской Федерации с учетом применимых требований нормативных документов по геологоразведочным и геофизическим работам, в частности РД 08-37-2005 «Правила безопасности ведения морских геологоразведочных работ», СП 11-114-2004 «Инженерные изыскания на континентальном шельфе для строительства морских нефтегазопромысловых сооружений», СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.

10.2. Параметры инженерно-геофизических работ

10.2.1. Параметры сейсмики высокого разрешения (СВР)

Предварительные параметры сейсмосьемки СВР представлены ниже (Таблица 10.1).

Таблица 10.1

Параметры СВР

Излучающая система	
Рабочее давление	Не менее 2000+/-100 psi
Тип пневмоисточника	Volt или аналог
Объем	500 куб. дюйм.
Интервал между пунктами возбуждения	6,25 м
Точность синхронизации	0,25-0,5 мс
Глубина погружения	Не более 4 м
Приемная система	
Тип	Твердотельная или наполненная гелем XZone Bottom Fish
Количество каналов	не менее 192
Количество вспомогательных каналов	не менее 2-х
Фильтр высоких частот	Открытый канал
Фильтр низких частот	¾ Ny
Формат записи	SEG-D 8048 или эквивалент
Магнитный носитель	IBM 3592 или HDD
Длина записи	до 2000 мс
Шаг дискретизации	0,5 мс
Длина активной части косы	1200 м
Расстояние между центрами групп	6,25 м
Глубина погружения	Не более 4 м
Концевой буй	Активный с ГНСС-приёмником и радиомодемом для передачи данных на судно
Кратность	не менее 96
Расстояние от источника до первого канала приёмной косы	минимальное, выбранное по результатам опытных работ

10.2.2. Параметры сейсмики сверхвысокого разрешения (ССВР)

Предварительные параметры сейсмосьемки ССВР представлены ниже (Таблица 10.2).

Таблица 10.2

Параметры ССВР

Источник	
Тип	Электроискровой типа «Спаркер»
Энергия	Не менее 5,0 кДж
Центральная частота	400-600 Гц*
Шаг возбуждения	2 - 3,125 м (при стрельбе по времени с шагом 1 с)
Характеристики косы	
Тип	Твердотельная или наполненная гелем
Канальность	Не менее 48 (рекомендуемая 96 и более)
Шаг ПП	1 - 6,25 м
Общая длина	до 300 м
Параметры записи	
Динамический диапазон АЦП	Не менее 24 разрядов
Шаг дискретизации	Не более 0,25 мс
Длина записи	Не менее 600 мс
Фильтр высоких частот	Открытый канал
Фильтр низких частот	$\frac{3}{4}$ Ny
Формат записи	SEG-Y

10.2.3. Параметры непрерывного сейсмоакустического профилирования (НСАП)

Предварительные параметры сейсмосьемки НСАП представлены ниже (Таблица 10.3).

Таблица 10.3

Параметры НСАП

Характеристики	Значение
Тип	Профилограф
Энергия	менее 100 Дж
Первичная частота ПЧ	94-110 кГц
Мощность электрического импульса ПЧ	>12 кВт
Вторичные частоты	5, 6,8,10,12,15 кГц
Ширина импульса	0,07-0,8 мсек
Частота следования импульсов	До 50 Гц
Диапазон глубин	1-400 м
Проникновение в осадки	До 40 м

10.2.4. Расчет количества импульсов для инженерно-геофизических работ

Для учета в расчетах дополнительного количества импульсов (выход с профиля) и количества импульсов на развороте при работе 1 пушки малого объема необходимо знать максимальное количество отрабатываемых профилей на каждом ЛУ. Точное количество профилей на каждом ЛУ ежегодно будет определяться непосредственно перед началом работ. Ориентировочное количество профилей на 2021-2023 гг. приведено в п. 2.1.1-2.1.4.

Используя консервативный метод оценки, максимальное ежегодное количество профилей для каждого ЛУ определено как наибольшее из значений в 2021 и 2023 гг. с учетом запаса в 20%. Таким образом, максимальное количество профилей, которое будет использоваться для расчетов дополнительного количества импульсов (выход с профиля) и количества импульсов на развороте при работе 1 пушки малого объема, приведено ниже (Таблица 10.4). При этом общие ежегодные объемы инженерно-геофизических работ на каждом ЛУ остаются одинаковыми. Данный подход позволит учесть необходимое количество импульсов при отработке максимально возможного количества профилей ежегодно на каждом ЛУ.

Таблица 10.4

*Максимальное ежегодное количество профилей инженерно-геофизических работ на ЛУ
используемое для расчетов*

Название ЛУ	Количество профилей, шт		
	2021 г.	2022 г.	Максимальное ежегодное количество профилей с учетом 20% запаса
"Ледовый"	54	50	21
"Лудловский"	54	50	21

Максимальное количество профилей с учетом 20% запаса (Таблица 10.4) принимается для расчетов при отработке 770 пог. км при выполнении ССВР, НСАП, ГЛБО, МЛЭ.

Поскольку СВР будет выполняться в объеме 640 пог.км, максимальное количество профилей принимаем как 2/3 от рассчитанного количества, которое указано выше (Таблица 10.4).

Расчет максимально возможного количества импульсов для инженерно-геофизических работ представлен ниже (Таблица 10.5).

Таблица 10.5
Расчет максимально возможного количества импульсов за 1 год

Метод	Длина косы	Объем п. км	Тип источника	Шаг точек возбуждений импульсов	Осн. кол-во импульсов по всем профилям	Доп. кол-во импульсов (выход с профиля)	Суммарное кол-во импульсов (включая 10%)*	Кол-во имп. одной пушки малого объема (только для СВР на развороте)	
								Осн. кол-во импульсов	Сум.кол-во импульсов (вкл. 10% на брак)
СВР	1200	920	ПИ	6,25 м	147200	2208	14720	1892	2081
ССВР	300	920	Спаркер	3,125 м	294400	2160	29440		
НСАП		920	Профилограф	0,2 м	4600000		460000		
ГЛБО		920	Гидролокатор	0,05 м	18400000		1840000		
МЛЭ		920	МЛЭ	0,05 м	18400000		1840000		

Примечание:
* 10 % включают опытные и повторные работы, а также возможные другие дополнительные работы, в том числе: «мягкий старт» перед началом работ, «мягкий старт» в случае остановки и возобновления работ, «мягкий старт» при заходах на профили при разворотах.

10.3. Параметры инженерно-геологического бурения

Параметры проведения инженерно-геологического бурения представлены ниже (Таблица 10.6-Таблица 10.7).

Таблица 10.6

Параметры инженерно-геологического бурения до 150 м

Параметр	Значение
Объем работ на каждом ЛУ	400 пог. м
Глубина бурения	до 150 м
Количество скважин и их глубина	будет определено по результатам обработки данных СВР, ССВР, НСАП
Тип бурения	Колонковое
Диаметр бурения начальный	146 мм
Диаметр бурения конечный	108 мм

Таблица 10.7

Параметры инженерно-геологического бурения более 150 м

Параметр	Значение
Объем работ на каждом ЛУ	600 пог. м
Глубина бурения	более 150 м (максимально до 300 м)
Количество скважин и их глубина	будет определено по результатам обработки данных СВР, ССВР, НСАП
Тип бурения	Колонковое с помощью двойных колонковых труб
Диаметр бурения начальный	219,5 мм
Диаметр бурения конечный	не менее 108 мм в рыхлых грунтах не менее 76 мм в скальных грунтах

10.4. Обработка и контроль качества полученной информации

10.4.1. Сейсмика высокого разрешения

При проведении СВР на борту судна осуществляется контроль качества полученных данных. Список материалов контроля качества, которые подготавливаются на судне и хранятся в электронном виде, представлен ниже:

- сейсмограммы пунктов возбуждения (ПВ);
- разрез первого канала (каждый ПВ) после присвоения реальной геометрии расстановки, и вводом линейной кинематики с использованием скорости звука в воде;
- разрез вспомогательных каналов (каждый ПВ);
- суммированный разрез ОСТ;
- полный набор отчетов по контролю качества навигационных материалов;
- полный набор отчетов по контролю качества сейсмических материалов.

На борту судна проводится первичная экспресс обработка полученных сейсмических данных.

Это делается до начала геотехнических работ на участке для оперативной корректировки местоположения точек бурения и пробоотбора, а также снижения рисков возникновения нештатных ситуаций при их проведении. В случае выделения потенциально опасных аномалий месторасположение точек бурения и пробоотбора может быть изменено.

Последовательность обработки и контроля качества материалов на борту судна планируется следующей:

- Ввод данных в обрабатывающий комплекс;
- Проверка служебных каналов на предмет: пропущенных подрывов, автоподрывов, задержек подрыва, утечек и других нарушений работы пневмоисточников;
- Присвоение геометрии и редакция трасс;
- Запись данных с присвоенной геометрией в формате SEG-Y;
- Коррекция амплитуд за геометрическое расхождение;
- Полосовая фильтрация;
- Деконволюция;
- Скоростной анализ;
- Ввод кинематических (NMO) поправок, выбор оптимального мьютинга и суммирование;
- Запись суммарного разреза (Brute Stack) в SEG-Y.

Вышеописанная последовательность может корректироваться исходя из качества получаемых данных и специфики шумов, которые будут присутствовать на получаемых сейсмических записях по согласованию с Заказчиком.

10.4.2. Сейсмика сверхвысокого разрешения

Качество получаемых данных будет контролироваться оператором, наблюдающим за корректной работой сейсмической аппаратуры и кондиционностью сейсмического материала.

Данные будут обрабатываться на борту судна по мере накопления.

По завершению каждого профиля будет проводиться контроль качества и предварительная обработка полученных данных.

Процедура контроля качества включает в себя:

- Проверку целостности данных;
- Контроль позиционирования и синхронизации;
- Контроль содержимого необходимых заголовков трасс;
- Визуальный анализ каждой сейсмограммы ОПВ;
- Проверку качества присвоения геометрии;
- Анализ сходимости данных на пересечениях основных и контрольных галсов;
- Оценку соотношения сигнал/шум;
- Оценка шума в начале и в конце профиля.

Обработка сейсмических данных будет происходить в два этапа.

Первый этап, целью которого является получение экспресс результатов в виде временных разрезов, будет выполнен на борту судна. При этом экспресс-обработка позволит наметить процедуры окончательной обработки.

Второй этап – этап полной обработки сейсмических данных. Он будет выполняться в камеральных условиях

Оперативная обработка на борту судна будет, предположительно, выполняться по графу, включающему в себя следующие процедуры:

- ввод данных и форматирование;
- присвоение геометрии и редактирование трасс (отбраковка трасс);

- восстановление амплитуд;
- подавление высокоамплитудных помех (опция);
- полосовая фильтрация;
- деконволюция;
- FK-фильтрация (опция);
- фильтрация радона (опция);
- вертикальный скоростной анализ (опция);
- ввод кинематических поправок NMO;
- мьютинг и суммирование;
- подавление кратных волн (опция);
- подавление волн-спутников (опция);
- миграция (опция);
- запись сейсмического разреза в формате SEG-Y.

Вышеописанный граф не является окончательным вариантом обработки, и будет корректироваться исходя из качества получаемых данных и специфики шумов, которые будут присутствовать на получаемых сейсмических записях по согласованию с Заказчиком.

10.4.3. Сейсмика ультравысокого разрешения

Качество получаемых данных будет контролироваться оператором, наблюдающим за корректной работой сейсмической аппаратуры и кондиционностью сейсмического материала.

По завершению каждого профиля будет проводиться контроль качества и предварительная обработка полученных данных.

Контроль качества будет включать следующие процедуры:

- Загрузка данных в систему обработки
- Просмотр данных одного канала
- Контроль формы импульса, частоты сигнала
- Вычисление RMS амплитуд сигнала и шума в окнах
- Присвоение геометрии
- Построение суммарного временного разреза с постоянной скоростью
- Проверка пересечений профилей.

Так же в качестве материалов о проведении контроля качества будут сохраняться следующие материалы: запись одного канала, контроль импульса, суммированный временной разрез, карты среднеквадратического значения шума, сигнала и пиковой частоты для каждой трассы.

Вышеописанный список процедур контроля качества не является окончательным, и будет корректироваться исходя из качества получаемых данных и специфики шумов, которые будут присутствовать на получаемых сейсмических записях по согласованию с Заказчиком.

Финальная обработка данных будет выполняться в камеральных условиях.

10.4.4. Непрерывное сейсмоакустическое профилирование

После завершения каждого профиля будет проведен контроль качества полученных данных при помощи программного пакета RadExPro. Результаты контроля качества предоставляются после завершения прохождения каждой линии. Процедура контроля качества включает в себя:

- проверку целостности данных;
- контроль позиционирования и синхронизации;
- контроль содержимого необходимых заголовков трасс;
- визуальный анализ сейсмического разреза;
- проверку качества присвоения геометрии;
- анализ сходимости данных на пересечениях основных и контрольных галсов;
- оценку соотношения сигнал/шум.

Данные НСАП будут обрабатываться на борту судна по мере накопления. Обработка сейсмических данных будет происходить в два этапа.

Первый этап, целью которого является получение экспресс результатов в виде временных разрезов, будет выполнен на борту судна. При этом экспресс обработка позволит наметить процедуры окончательной обработки.

Второй этап – этап камеральной обработки сейсмических данных.

Последовательность обработки и контроля качества материалов на борту судна планируется следующей:

- ввод данных и форматирование;
- присвоение геометрии и редактирование трасс (отбраковка трасс);
- ввод статических поправок за волнение моря;
- восстановление амплитуд;
- подавление высокоамплитудных помех (опция);
- полосовая фильтрация;
- деконволюция;
- подавление кратных волн (опция);
- подавление волн-спутников (опция);
- миграция (опция);
- запись сейсмического разреза в формате SEG-Y.

Вышеописанная последовательность может корректироваться исходя из качества получаемых данных и специфики шумов, которые будут присутствовать на получаемых сейсмических записях по согласованию с Заказчиком.

10.4.5. Многолучевое эхолотирование

Контроль качества батиметрических данных и их первичная обработка будут обрабатываться на борту судна по мере их накопления.

Процедура контроля качества включает:

- проверка целостности данных;
- сличение данных основных и запасных навигационных устройств (при наличии) для проверки наличия грубых ошибок;
- оценка качества позиционирования;
- анализ сходимости данных в точках пересечения галсов.

Первичная обработка батиметрических и навигационных данных будет осуществляться в программном пакете QINSy Cloud (или аналогичном) на борту судна, финальная – обработка в камеральных условиях.

Обработки данных включает:

- Анализ и отбраковку грубых ошибок;
- Вычисление позиций глубин;

- Введение поправок за скорость звука;
- Введение поправок за заглублиение приемоизлучателя эхолота;
- Введение предрасчетных поправок за колебание уровня моря;
- Построение батиметрической карты.

Любые обнаруженные расхождения будут изучены, определены причины их возникновения и приняты необходимые меры. В ходе полевой обработки данных будут вводиться поправки за колебания уровня моря, рассчитанные по Таблицам приливов на ближайший к району работ уровневый пункт. Наблюденные поправки колебания уровня моря будут введены в батиметрические данные после камеральной обработки данных регистраторов.

10.4.6. Гидролокация бокового обзора

Контроль качества гидролокационных данных и их первичная обработка будут обрабатываться на борту судна. Финальная обработка данных будет проведена в камеральных условиях

В результате полевой обработки ГЛБО будут построены предварительные мозаики, а также составлен предварительный каталог целей ГЛБО.

Процедура контроля качества включает:

- проверка целостности данных;
- сличение позиций объектов, обнаруженных на смежных полосах съемки.

Для построения мозаики данные ГЛБО будут предобработаны по следующему графу:

- коррекция навигационных данных;
- определение первых вступлений и ввод поправки за наклонную дальность;
- регулировка усиления.

Для обработки и контроля качества данных ГЛБО будет использоваться программный пакет SonarWiz5 или аналогичный.

10.4.7. Гидромагнитная съемка

Наборный контроль качества данных гидромагнитной съемки включает в себя:

- Проверку целостности магнитных данных;
- Проверку данных на наличие грубых ошибок и шумов;
- Построение графиков наблюденного магнитного поля Земли.

Также будет проведена предварительная обработка материалов гидромагнитной съемки, включающая следующие процедуры:

- переформатирование данных, зарегистрированных градиентометром SeaSPY, в формат программы MAG;
- ввод и редактирование координат и измеренных значений приращений модуля вектора магнитного поля по двум датчикам градиентометра SeaSPY;
- вычисление градиента по данным измерений двумя каналами
- вычисление поправок за девиацию (предусмотрен учет неидентичности каналов градиентометра методом фиктивного датчика в скользящем окне при автоматизированном подборе количества точек в палетке и степени сглаживания вычисленной девиации);

- вычисление магнитного поля (Твыч.) по градиенту $\Delta T/\Delta l$ с учетом вычисленной девиации;
- увязка наблюдений и оценка погрешности съемки;
- построение предварительных карт и графиков аномалий магнитного поля.

Для обработки и контроля качества данных гидромагнитной съемки будут использоваться следующие программные комплексы: MAG, Surfer 10, ArcView GIS 3.2. и Adjust или аналогичные.

10.4.8. Инженерно-геологическое бурение

В процессе бурения скважин будут контролироваться буровым мастером, сменным геологом и начальником партии:

1. Давление на забой;
2. Обороты вращателя;
3. % выхода керна;
4. Технология отбора и хранения образцов.

По завершению работ на каждой скважине будет составляться в электронном виде буровой журнал куда будет вноситься уточненная (по данным судовой лаборатории) информация о вскрытом разрезе, все параметры бурения, данные об отобранных образцах и вставляться материалы фотодокументирования керна.

10.4.9. Лабораторные работы

Пробы грунтов нарушенной и ненарушенной структуры после прибытия судна в порт будут доставлены в береговую лабораторию. В зависимости от состояния в лаборатории они будут проанализированы на следующие виды испытаний:

- естественная влажность;
- объемный вес;
- гранулометрический состав;
- относительная плотность;
- определение пределов пластичности глинистых грунтов;
- прочностные показатели;
- угол внутреннего трения;
- определение коррозионной активности грунтов по отношению к стали.

Программа лабораторных исследований может быть изменена и дополнена, и будет утверждена Заказчиком после демобилизации бурового судна.

10.5. Отчетность

Подрядчик по проведению региональных инженерно-геологических работ будет передавать Заказчику следующие отчетные материалы:

- отчёт о подготовке к работам и завершении мобилизации с материалами аудитов, калибровок, проверок и тестирований после завершения этапа мобилизации;
- ежедневные, еженедельные и ежемесячные отчеты с каждого из судов в процессе работ с момента начала мобилизации в порту мобилизации до момента завершения демобилизации;
- отчёт о выполнении полевых работ и завершении демобилизации с материалами исследований после завершения этапа морских полевых работ и демобилизации;

- технический отчёт с текстовыми и графическими приложениями.

Все указанные отчёты и материалы предоставляются как в электронном, так и в бумажном виде.

Окончательный состав отчётов, полевых материалов и обработанных данных для передачи Заказчику и в Фонды будет согласован перед началом работ.

Технический отчёт с текстовыми и графическими приложениями, включающий результаты всех видов работ и исследований, выполненных на площадке по Программе, будет составлен в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» и соответствующих СП:

- СП 11-114-2004 «Инженерные изыскания на континентальном шельфе для строительства морских нефтегазопромысловых сооружений»,
- СП 11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства». Часть III. Инженерно-гидрографические работы при инженерных изысканиях для строительства»,
- СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ»,
- СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть IV. Правила производства работ в районах распространения многолетнемерзлых грунтов».

11. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОХРАНЕ ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

11.1. Техника безопасности

11.1.1. Общие положения

Все работы по проекту будут выполняться в соответствии с требованиями РД 08-37-95 и опираться на нормы внутренних документов Генерального Заказчика:

- Политика безопасности ПАО «Газпром» в области охраны труда и промышленной безопасности;
- СТО Газпром 18000.1-001-2014 Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в ПАО «Газпром». Основные положения;
- СТО Газпром 18000.1-002-2014 Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в ПАО «Газпром». Идентификация опасностей и управление рисками;
- СТО Газпром 18000.1-003-2014 Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в ПАО «Газпром». Разработка целей и программ;
- СТО Газпром 18000.3-004-2014 Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в ПАО «Газпром». Организация и проведение аудитов;
- СТО Газпром 18000.2-005-2014 Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в ПАО «Газпром». Порядок разработки, учета, изменений, признания утратившими силу и отмены документов.

Основные цели и задачи охраны труда (ОТ) и техники безопасности (ТБ) при проведении морских геотехнических работ следующие:

Цели:

- обеспечение условий безопасного труда и здоровья работников;
- минимизация потерь рабочего времени, связанных с повреждением оборудования;
- обеспечение безопасности в чрезвычайных ситуациях;
- обеспечение выполнения требований по предотвращению загрязнения окружающей среды при проведении инженерных изысканий.

Задачи:

- выполнение требований инструкций по ОТ и ТБ, соответствующих характеру выполняемых работ;
- выполнение требований по проведению обязательных вводных, первичных и целевых инструктажей по ТБ, в том числе с использованием соответствующих оборудования и приборов;
- при подготовке и перед выполнением работ обязательная проверка используемых оборудования и приборов на соответствие техническим требованиям и безопасности использования;
- организация оценки опасных факторов и воздействий, идентификация специфических опасностей и оценка риска;
- обеспечение снабжения участников проведения работ СИЗ;

- строгое руководство Планом чрезвычайного реагирования при выполнении морских инженерных изысканий (разрабатывается судовладельцем);
- обеспечение привлекаемых к работам судов, подрядных организаций, системой управления ОТОС и ТБ.

11.1.2. Общие требования по технике безопасности при производстве инженерных изысканий

Исполнитель работ несет ответственность за проведение ИГИ в соответствии с целевыми установками Заказчика: обеспечение безопасности персонала, безаварийная работа судов и оборудования, максимально бережное отношение к окружающей среде и ее обитателям.

На борту каждого судна четко определяются роли и обязанности каждого члена экипажа в отношении охраны труда и окружающей среды. В повестку дня ежедневных совещаний должны включаться вопросы по технике безопасности, охране труда и окружающей среды.

ИГИ на море проводятся при обязательном наличии технологических схем (карт) ведения отдельных видов (операций) этих работ, в которых должны быть четко определены приемы и способы их безопасного выполнения в соответствии с требованиями РД 08-37-95.

Перед пуском механизмов, включением аппаратуры и приборов, спуском инженерно-технического оборудования в водную толщу, на дно или в скважину должен быть дан предупредительный сигнал. Значение сигналов должно быть известно всем работающим.

Все наиболее опасные производственные зоны должны быть оборудованы системами видеонаблюдения; в зоне каждой рабочей площадки должны быть определены места, где обеспечивается безопасность находящихся там людей при обрывах канатов, тросов, поломке блоков, устройств и механизмов. Эти места рабочей площадки должны быть обозначены знаками безопасности.

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

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

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

При эксплуатации аккумуляторных батарей, зарядных устройств в аккумуляторных помещениях должны соблюдаться соответствующие требования безопасности. Система вентиляции должна быть независимой и обеспечивать удаление воздуха из верхней зоны вентилируемых помещений. Наружные отверстия вытяжных каналов выполняются таким образом, чтобы исключалась возможность попадания в них морской воды и атмосферных

осадков. Внутренние поверхности вытяжных каналов, а также вентиляторов надежно защищаются от воздействия электролита.

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

Запрещается использовать технические средства геофизических и инженерно-геологических работ, а также вспомогательного судового оборудования на параметрах, превышающих их паспортные технические характеристики.

Запрещается использование погружного и донного оборудования, прокладка временных кабельных линий на дне и т.п. в местах ограничений для якорной стоянки судов.

Ведение инженерно-геологических работ с помощью набортного оборудования должно производиться при надежной установке судна на якорях, при благоприятных гидрометеорологических условиях. В случае наступления неблагоприятных условий решение о прекращении работ принимается капитаном судна (несет ответственность за безопасность судна) и начальником полевой партии (ответственность за безопасность производства работ). Решение принимается по совокупности факторов.

Работа с пневмоисточниками может быть прекращена при достижении силы ветра и высоты волны соответствующих 5-6 баллам по шкале Бофорта: ветер 8-13,8 м/с, высота волн 2-4 м.

Пробоотбор и бурение также лимитируются двумя параметрами силой ветра и высотой волны. По техническим требованиям крановые операции на судне должны прекращаться при крене судна 5° и более. Как правило, неблагоприятные погодные условия для бурения и пробоотбора также формируются при скорости ветра и высоте волны превышающих 5-6 баллов по шкале Бофорта.

Морское дно в местах бурения инженерно-геологических скважин должно быть изначально обследовано сейсмикой высокого разрешения, сейсмикой сверхвысокого разрешения, сейсмикой ультравысокого разрешения, непрерывным сейсмоакустическим профилированием, МЛЭ, магнитометром и гидролокатором бокового обзора для оценки вероятности присутствия на дне различного рода препятствий, которые могут представлять опасность при выполнении работ по отбору керна.

11.1.3. Техника безопасности при работе с пневматическими источниками

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

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

Металлические трубы (рукава высокого давления) пневмосети, закрепленные на палубе и в помещениях, должны быть защищены металлическими или деревянными кожухами, рассчитанными на случай разрыва пневмолинии, и располагаться не ближе 0,5 м от электрооборудования. Все трубы и рукав, используемые в пневмосети, должны быть рассчитаны на полуторное рабочее давление и иметь заводскую маркировку или

документацию (сертификат). Пневмосеть не должна прокладываться через жилое помещение и в местах постоянного пребывания людей.

На пневмомагистрали и компрессоре должны быть установлены предохранительные пневмоклапаны, которые должны быть отрегулированы и опломбированы (Правила..., 1987).

Каждая пневмосистема при вводе в эксплуатацию, а также после завершения монтажа, ремонта, перерыва в эксплуатации свыше одного года или по усмотрению лица, осуществляющего надзор, должна быть подвергнута пневматическим (гидравлическим) испытаниям. При этом давление должно плавно повышаться до величины не менее 1,25 номинального и выдерживаться не менее 10 минут, после чего постепенно снижаться до номинального. При подаче пробного давления люди должны быть удалены в безопасное место.

Перед началом работ должны проверяться:

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

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

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

Спуск и подъем ПИ следует осуществлять на малом ходу или при остановке судна под наблюдением лица, ответственного за ведение работ с ПИ. Спуск и подъем ПИ производят с помощью грузоподъемного устройства, которое должно обеспечивать операции без соприкосновения ПИ с бортом судна или другой судовой конструкцией.

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

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

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

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

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

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

Во время работы с ПИ запрещается:

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

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

11.1.4. Техника безопасности при работе с электроискровыми источниками (спаркерами)

При использовании в качестве источников сейсмических сигналов электроискровых источников (спаркеров) требуется соблюдение ниже представленных требований по технике безопасности.

Пульт управления источником поля, узлы электроисточника, генератор электромагнитного поля должны располагаться в изолированных помещениях на судне. Временный монтаж электроисточника на палубе судна необходимо выполнять в контейнере, защищенном от проникновения морской воды и атмосферных осадков.

Оператор электроисточника, кроме штатной спецодежды, должен быть обеспечен диэлектрическими перчатками и обувью, а его рабочее место покрыто диэлектрическим ковриком.

Перед производством работ необходимо:

- проверить работу разрядного устройства (искровой разрядник, игнитрон и т.д.) без включения высокого напряжения;
- опустить разрядный кабель в воду на рабочую длину и глубину;

выставить ограждения опасной зоны и предупредительные знаки.

Высокое напряжение следует включать только при подключенном кабеле нагрузки, при этом напряжение в питающей сети не должно превышать номинальное значение более чем на 10 %.

При работе с напряжением 1000 В и выше сопротивление изоляции цепи должно составлять не менее 1500 Ом на 1 В номинального напряжения.

При ведении ремонта на пульте управления должен вывешиваться предупреждающий знак, и приняты меры к предотвращению подачи напряжения на пульт. Ремонтные и профилактические работы следует проводить после полного разрядки накопителя и наложения временных заземлений.

По окончании работы необходимо отключить электроисточник от питающей сети и убедиться в отсутствии высокого напряжения на накопительных конденсатах, разрядив их специальным разрядником с диэлектрической рукояткой. Кабель нагрузки должен извлекаться из воды после выключения и снятия высокого напряжения.

11.1.5. Техника безопасности при работе с сейсмическими косами

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

руководством ответственного лица, назначаемого приказом (распоряжением) руководителя работ.

Спуск и подъем сейсмических кос должны производиться с помощью морских сейсмических лебедок, установленных на судне. Ежедневно перед началом спускоподъемных операций с помощью лебедок необходимо проверить исправность тормозных устройств и заземления лебедки.

Спуск и подъем буксируемых сейсмокос должны производиться плавно при движении судна на малом ходу. Лицо, управляющее сейсморазведочной лебедкой, должно видеть косу на всем ее протяжении от барабана лебедки до места входа косы в воду. Лицо, наблюдающее за спуском и подъемом сейсмической косы, должно находиться у пульта управления лебедкой. При обрыве сейсмической косы или намотке ее на винт оператор обязан сообщить об этом вахтенному помощнику капитана и руководителю работ.

Спуск и подъем косы вручную допускается только в аварийных ситуациях.

Во время спуска и подъема сейсмической косы запрещается:

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

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

11.1.6. Техника безопасности при выполнении магнитной съемки, съемки ГЛБО и непрерывного сейсмоакустического профилирования

Перед пуском механизмов, включением аппаратуры и приборов должен быть дан предупредительный сигнал. Значение сигналов должно быть известно всем работающим.

Запрещается использовать технические средства на параметрах, превышающие их паспортные технические характеристики.

Перед началом спускоподъемных операций необходимо проверить надежность крепления тросов и кабелей к корпусам и соответствующим кольцам и разъемам на корпусах забортного оборудования.

Спуск и подъем забортного оборудования необходимо производить плавно на малом ходу грузоподъемным устройством или вручную. После спуска забортного оборудования кабель-тросы должны быть надежно закреплены на судне.

При проведении работы в ночное время и в тумане должно быть обеспечено освещение забортного пространства до места погружения забортного оборудования.

11.1.7. Техника безопасности при выполнении батиметрической съемки (многолучевого эхолотирования)

Установку и крепление забортных устройств (штанги) с излучателем акустических сигналов следует производить в дрейфе или на стоянке судна.

Обтекатель с вибратором (излучателем акустических сигналов) должен устанавливаться и подниматься при обесточенном эхолоте.

Перед началом работ, после их окончания, а также после любого изменения пространственного положения забортных устройств (штанги) с излучателем должна быть выполнена калибровка многолучевого эхолота.

11.1.8. Техника безопасности при пробоотборе

Запрещается одновременно проводить несколько видов пробоотбора с использованием набортного и погружного геологоразведочного оборудования на судах, не имеющих подруливающих устройств.

В период проведения пробоотборных работ в ночное время должно быть обеспечено освещение как рабочей площадки, так и места выхода пробоотборного средства из воды.

Пробоотбор производится с судна в дрейфе или на якоре, в зависимости от конструкции трубки, технологии работ и типа судна. При пробоотборе в зоне шельфа на точке (грунтовых станциях) несколькими техническими средствами судно должно стоять на якоре.

При пробоотборе должен быть обеспечен количественный состав обслуживающего персонала в соответствии с инструкцией по эксплуатации данного технического средства и вида грузоподъемного устройства.

Для проведения бортовых спускоподъемных операций с грунтовыми трубками следует использовать специальный захват-кантователь.

Во время выполнения спуска пробоотборные средства должны выводиться на максимально возможное расстояние от борта судна и на высоте не менее 0,5-1,0 м над фальшбортом — то же при подъеме пробоотборника и его заводе на борт.

Запрещается во время спуска, подъема и извлечения пробы из пробоотборника:

- располагаться на линии движения троса с пробоотборниками или под грузовой стрелой;
- держать пробоотборник над палубой в подвешенном состоянии длительное время, а также удерживать его от раскачивания непосредственно руками;
- поправлять стропы и перемещать пробоотборник, когда он находится в неустойчивом положении;
- извлекать из пробоотборника образцы грунта на весу;
- расстропливать пробоотборник раньше, чем он будет надежно установлен на подставке.

11.1.9. Техника безопасности при работе с погружным и донным оборудованием

Перед выполнением забортных работ с погружным или донным оборудованием должны быть детально изучены микрорельеф дна и свойства донных отложений на месте укладки погружного оборудования.

Запрещается подъем на борт судна погружного или донного оборудования или их элементов, если на палубе не подготовлено место для их расположения и надежного крепления после окончания испытаний.

В случае если погружная установка и ее элементы после подъема на палубу судна займут значительную ее часть, для экипажа и сотрудников должны быть устроены безопасные ходы и проходы.

При устройстве безопасных ходов и переходов скатывающиеся материалы и части оборудования (трубы, шланги, бревна, бочки и т.д.) должны укладываться торцом к ходам и надежно крепиться.

Все инженерно-геологическое и вспомогательное оборудование, а также материалы на палубе судна должны располагаться так, чтобы был обеспечен свободный и

безопасный доступ к лебедкам, грузовым стрелам, трапам, средствам спасения и пожаротушения.

Если элементы установки находятся в подвешенном положении, то должны быть установлены ограничивающие опасную зону леера и соответствующий знак.

После завершения работ, перед отрывом от дна и подъемом тяжелой погружной установки грузовая лебедка должна быть проверена старшим механиком судна, который несет ответственность за ее работу.

11.1.10. Техника безопасности при проведении статического зондирования донной установкой

При ведении испытаний методами статического зондирования необходимо:

- систематически проверять надежность крепления установок, состояние соединений и т.п.;
- проверять надежность работы гидравлических систем установки статического зондирования.

11.1.11. Техника безопасности при скважинных исследованиях

Подготовка к бурению, проходка и крепление скважин для ведения скважинных инженерно-геологических работ на шельфе должны проводиться в соответствии с требованиями безопасности бурения скважин на море, изложенными в РД 08-37-95.

Применяемые при скважинных исследованиях тросы, трос-кабели и шлангокабели должны соответствовать техническим требованиям, предъявляемым к ним используемым оборудованием и аппаратурой.

Все типы судов, с помощью которых на шельфе проводятся скважинные работы, должны быть снабжены комплектом якорей, обеспечивающим устойчивость положения на точке работ при любой категории донных грунтов (кроме скальных). В случае работ на больших глубинах суда должны иметь систему динамического позиционирования (DP).

Перед перемещением судна на новую точку испытаний необходимо:

- буровое и инженерно-геологическое оборудование привести в транспортное положение и надежно закрепить;
- проверить готовность к немедленному использованию всех систем, устройств и оборудования судна, обеспечивающих его живучесть и непотопляемость;
- проверить исправность спасательных, сигнальных и навигационных средств;
- задраить все люки, иллюминаторы и отверстия, находящиеся в отсеках корпуса и надстройках судна.

11.2. Охрана труда

Охрана труда в период подготовки и в процессе проведения намечаемых ИГИ будет обеспечиваться выполнением обязательных мероприятий.

11.2.1. Руководитель работ

Руководитель работ, назначаемый приказом руководителя Компании-Подрядчика, является ответственным за ПБОТОС, а также выполнение требований системы управления ПБОТОС всем личным составом экспедиции.

Руководитель работ несет ответственность своевременное проведение всех видов инструктажей персонала, а также за подготовку геофизического и геологоразведочного

оборудования к работам, его исправное техническое состояние и безопасную эксплуатацию во время работ.

Руководитель работ должен регулярно проверять места выполнения работ на морских судах и принимать немедленные меры по устранению выявленных недостатков и замечаний.

11.2.2. Персонал

Подрядчиком будет предоставлено достаточное количество персонала для выполнения намечаемых работ. Персонал будет обучен надлежащим образом, квалифицирован и способен к выполнению назначаемых ему задач. Все работники получают надлежащее официальное введение в должность или профориентацию, а также любое обучение, необходимое для подготовки к безопасному и эффективному выполнению должностных обязанностей.

К выполнению намечаемых работ будут допущены работники:

- достигшие восемнадцатилетнего возраста;
- прошедшие медицинский осмотр для определения пригодности по состоянию здоровья к работе по профессии и по виду работ;
- сдавшие ежегодный экзамен и экзамен перед выездом на полевые работы на знание правил, норм и инструкций по технике безопасности;
- прошедшие обучение использованию средств индивидуальной защиты (СИЗ);
- прошедшие надлежащее обучение выживанию на море и сертифицированные в соответствии с конвенцией Международной морской организации (ММО) «СОЛАС-74».

Весь привлекаемый персонал будет иметь медицинскую страховку на все время проведения работ.

Сотрудники экспедиции по прибытию на судно проходят вводный инструктаж по охране труда, инструктажи по правилам поведения на судне, правилам техники безопасности на судах морского флота, действиям в аварийных ситуациях. Сотрудники экспедиции также будут ознакомлены с местами расположения аварийно-спасательных средств, средств пожаротушения и тем, как ими пользоваться. Кроме этого, в районе работ до начала работ они также пройдут инструктаж по технике безопасности применительно к специфике местных условий.

Во время проведения работ будут проводиться еженедельные собрания по ПБОТОС, которые должны будут посещать все свободные члены персонала в установленном порядке.

11.2.3. Средства индивидуальной защиты

Все сотрудники экспедиции обеспечиваются соответствующими СИЗ, необходимыми для безопасного производства работ с учётом физико-географических и климатических условий региона и времени года.

Выдаваемые СИЗ должны быть в исправном состоянии и иметь соответствующие сертификаты (паспорта), подтверждающие их техническую пригодность и соответствие выполняемому виду работ.

Осмотр, эксплуатация, хранение и сохранение СИЗ в хорошем состоянии выполняются согласно рекомендациям и требованиям производителя, а хранение протоколов осмотров осуществляется по необходимости.

Во время проведения намечаемых работ Подрядчиком будет строго контролироваться правильное использование надлежащих СИЗ. Вне жилого модуля на морских судах обязательно будут носиться следующие СИЗ: каски, защитные очки, перчатки надлежащего типа и защитная обувь. Защитная обувь должна иметь химически стойкие и маслостойкие подошвы и каблуки. В пределах жилого блока и аппаратных помещений СИЗ будут носиться в зависимости от опасностей, связанных с выполняемой задачей. Одежда работника должна быть подходящей к виду выполняемой работы, погодным условиям и условиям окружающей среды. Она должна быть в хорошем состоянии, и в ней не должно быть свободно болтающихся или рваных элементов, поскольку они могут запутаться в подвижных деталях машин, канатах, цепях или другом оборудовании. Работникам запрещается работать без одежды, закрывающей спину, в обрезанных штанах или шортах и рубашках без рукавов.

Участки, для нахождения на которых требуются специальные СИЗ (например, участки с высоким уровнем шума, или места хранения химических веществ) будут отмечены заметными знаками, чтобы работники знали о дополнительных требованиях к СИЗ.

Все сотрудники экспедиции будут обеспечены в достаточном количестве спасательными жилетами и спасательными костюмами надлежащих размеров. Спасательные жилеты будут размещены в жилых помещениях, на рабочих местах и местах сбора таким образом, чтобы они были легкодоступны. Их положение и инструкции по надеванию должны быть хорошо видны.

Персонал, работающий вблизи внешних сторон палубы при установке и демонтаже морского оборудования и/или при других работах, при которых существует риск падения за борт, будет обеспечен надлежащими ремнями безопасности и спасательными тросами. Спасательные тросы и ремни безопасности нужно крепить к надёжной опоре, которая должна быть сертифицирована при возможности. Участки, на которых необходимо использование ремней безопасности и спасательных тросов, будут чётко обозначены.

Работники будут носить индивидуальные спасательные надувные средства надлежащего типа при работе на местах, в которых существует вероятность падения в воду.

11.3. Охрана окружающей среды

В период подготовки и в процессе проведения ИГИ будут реализованы мероприятия по охране окружающей среды. В состав основных мероприятий, направленных на охрану окружающей среды, входят:

- согласование сроков, участков и видов работ с уполномоченными государственными органами;
- строгое выполнение требований и ограничений российского и международного законодательства, направленных против загрязнения окружающей среды, главным образом «Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов, МАРПОЛ 73/78»;
- соответствие используемых судов международным требованиям и стандартам, в частности оборудование судов устройствами сбора загрязнённых льяльных, сточных, промывочных вод, накопительными емкостями для их хранения, а также специальными очистными установками;
- проведение регламентированного портового обслуживания судов;
- использование при работе судов топлива легких фракций;

- применение для выполнения работ технологического, геофизического и геотехнического оборудования с минимальным воздействием на окружающую среду;
- эксплуатация оборудования со звукоизолирующими кожухами, глушителями, предусмотренными конструкцией;
- правильное ориентирование световых приборов на судах; недопущение горизонтальной направленности лучей прожекторов; использование осветительных приборов с ограничивающими свет кожухами;
- периодический профилактический осмотр и ремонт оборудования и механизмов для недопущения непреднамеренного ущерба;
- запрет на сброс в море неочищенных сточных вод и твердых отходов;
- сброс в море в любой точке акватории только нормативно-чистых вод (из систем охлаждения двигателей судов);
- сброс в море нормативно-очищенных вод (очищенных сточных вод) и пищевых отходов только на удалении более 12 миль (22,23 км) от берега (Приложение V Конвенции МАРПОЛ 73/78);
- применение «мягкого старта» - постепенного начала и прекращения работы сейсмоисточников при выполнении сейсмике высоко разрешения, с использованием группового ПИ типа Volt;
- установка вокруг исследовательских судов «зоны безопасности» для морских млекопитающих;
- выполнение требований «Плана защиты морских млекопитающих», который является ключевым природоохранным мероприятием и разработан в целях соблюдения требований международного (Guidelines for Minimizing Acoustic Disturbance..., 2004) и российского (Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ; Федеральный закон от 24.04.1995 № 52-ФЗ) природоохранного законодательства в части охраны морских биоресурсов и минимизации потенциального негативного воздействия на морских млекопитающих.

11.3.1. Экологическая безопасность

В период подготовки и в процессе проведения работ будут осуществляться мероприятия по охране окружающей среды, а именно:

- согласование сроков и районов работ с природоохранными органами;
- подготовка бурового оборудования к полевым работам;
- проверка герметичности шлангокабелей, выполнение необходимого ремонта.

Мероприятия по охране окружающей среды, связанные с работой НИС, основываются на требованиях «Международной конвенции по предотвращению загрязнений с судов (МАРПОЛ-73/78)», в соответствии с которой суда оснащены системами защиты от загрязнений

Операции с мусором, такие как сбор, хранение, переработка мусора на судне, удаление и сдача мусора должны осуществляться на судне в соответствии с «Судовым планом операций с мусором», разрабатываемым отдельно для каждого судна на основании требований Приложения V Конвенции МАРПОЛ-73/78 и утверждаемым Классификационным обществом. Правила обращения с мусором приведены ниже (Таблица 11.1).

Таблица 11.1

Правила обращения с мусором

Тип мусора	Все суда
	Вне особых районов
Пластмассы	<i>Сброс запрещен</i>
Неизмельченные пищевые отходы	12 миль от берега и более
Измельченные пищевые отходы	3 мили от берега и более
Бытовые отходы (все виды отходов, не охваченные др. пунктами, образующиеся в жилых помещениях судна)	<i>Сброс запрещен</i>
Кулинарный жир	<i>Сброс запрещен</i>
Зола из инсинераторов	<i>Сброс запрещен</i>
Эксплуатационные отходы	<i>Сброс запрещен</i>
Туши животных	12 миль от берега и более
Орудия лова	<i>Сброс запрещен</i>
Смешанные отбросы	Если мусор смешан с др. вредными в-вами, удаление и сброс которых подпадает под другие требования, то применяются более строгие требования по удалению.

11.3.2. Предотвращение загрязнению нефтью

Весь нефтесодержащие воды будут в течение рейса собираться в специальные танки, а затем передаваться в портовые сооружения для их дальнейшей переработки.

Все операции с нефтесодержащими водами, включая передачу их в портовые сооружения, будут фиксироваться в Журнале нефтяных операций.

11.3.3. Предотвращение загрязнения сточными водами

Все сточные и фекальные воды будут в течение рейса собираться в специальные танки, а затем передаваться в портовые сооружения для их дальнейшей очистки.

Все операции со сточными водами будут фиксироваться в Журнале операций со сточными водами.

11.3.4. Выбросы в атмосферу

Выбросы озоноразрушающих веществ из системы пожаротушения и холодильной установки возможны только в случаях аварийных ситуаций, грозящих гибелью судов и/или людей. Безопасность системы пожаротушения и холодильной установки в отношении выбросов проверена Инспекцией морского регистра.

В рамках приведения в соответствие судов требованиями приложения VI МАРПОЛ 73/78 на предприятии предписаны к обязательному исполнению следующие основные мероприятия: запрещено использование высокосернистых сортов топлива (серы >1.5%).

Ведется контроль качества принимаемого на борт топлива (отбираются его пробы). Запрещаются преднамеренные выбросы в атмосферу озоноразрушающих веществ.

11.3.5. Аварийные ситуации

При авариях, связанных с возможными повреждениями судов-носителей технологического оборудования, основную опасность представляют разливы топлива и других горюче-смазочных материалов (ГСМ), а также выбросы мусора. На этот случай на судне существуют утвержденные и одобренные планы по борьбе с загрязнениями ГСМ и мусором.

Эти планы составлены в соответствии с требованиями пункта 37 приложения I и приложения IV к Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов от 1973 г., измененной Протоколом к ней от 1978 г.

Основные положения данных планов заключаются в следующем (применительно к рассматриваемому проекту):

В случае аварийных ситуаций немедленно информировать следующие организации в зависимости от нахождения судна:

- Мурманский Координационно-Спасательный Центр (тел. 8 815 2 428-307, Inmarsat тел. 762-137-155, факс 762-137-157),
- Морской Координационно-Спасательный Подцентр в гг. Архангельск и Нарьян-Мар (Архангельск- тел. 8 818 2 637-100, 208-882, факс 8 818 2 637-460; Нарьян-Мар- Елагин А.Б., раб.тел. 43-016, дом.тел. 44-306, ГО и ЧС 43-055, ПДСП 91-581).

Параллельно собственными силами принять все необходимые меры к ликвидации утечки ГСМ и топлива, иных загрязнений (заделка пробоин, перекачка топлива и ГСМ из поврежденной цистерны в неповрежденные и т.п.).

При выбросе загрязнителей на палубу перекрыть шпигаты и организовать сбор загрязнителей с помощью впитывающих материалов (ветоши, опилки и т.п.). Материал, впитавший загрязнители, выбрасывается в мусорные контейнеры.

Организовать наблюдение за утечкой (выбросом).

11.3.6. Страхование экологических рисков

Кроме этого, согласно существующим требованиям по морской безопасности, все научно-исследовательские суда будут застрахованы на случай возможного экологического ущерба при производстве работ на полевой период (Страховой полис ОАО «СОГАЗ» на 100 000 долларов США). В случае какой-либо аварии, приводящей к загрязнению среды, возможный ущерб будет компенсирован за счет страховки.

Суда, используемые для проведения запроектированных работ, имеют действующие международные свидетельства о предотвращении загрязнения моря нефтью, сточными водами, атмосферы, о соответствии оборудования и устройств судна требованиям конвенции МАРПОЛ-73/78 по предотвращению загрязнений с судов.

В ходе выполнения работ будет производиться производственный экологический контроль и мониторинг (Таблица 11.2).

Таблица 11.2

Производственный экологический мониторинг и контроль

№ п.п	Обязанности	Полномочия на судне
1	Контроль выполнения природоохранных мер	Проверка наличия сертификатов МАРПОЛ-73/78 и ведения Журналов. Визуальный контроль за соблюдением природоохранных мер.
2	Контроль расхода	Анализ Журнала нефтяных операций, вахтенного журнала

№ п.п	Обязанности	Полномочия на судне
	топлива	МО/ЦПУ, Регистрация потребления топлива маломерными судами.
3	Контроль водозабора и сбросов сточных вод	Анализ Журнала операций со сточными водами, машинного журнала
4	Контроль обращения с отходами производства и потребления	Анализ Журналов операций с мусором и документации по передаче отходов. Визуальный контроль за сбором отходов
5	Мониторинг гидрометеорологических условий	Контроль гидрометеорологических параметров (атмосферное давление, температура и влажность воздуха; скорость и направлением ветра; волнение моря)
6	Мониторинг состояния поверхности моря	Визуальный контроль за поверхностью воды. Контроль видимых проявлений загрязнения моря: пятна и шлейфы мутности; нефтяные пленки; мусор и т.д.
7	Мониторинг ихтиофауны	Визуальный контроль за ихтиофауной (регистрация наличия косяков рыб в районе работ, фактов необычного поведения и случаев гибели рыб).
8	Мониторинг морских млекопитающих	Визуальный контроль за морскими млекопитающими (наличие и идентификация морских млекопитающих, численность, особенности поведения, распределение).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. Арэ Ф.Э. О субаквальной криолитозоне Северного Ледовитого океана//Региональные и теплофизические исследования мерзлых горных пород в Сибири. Якутск, 1976, с.3-26.
2. Астахов В.И. Геологические доказательства центра плейстоценового оледенения на Карском шельфе // Доклады Академии наук СССР 1976. Том 231, № 5, с.1178-1181.
3. Атлас Арктики. Под ред. Трешникова А.Ф. Москва, ГУГК, 1985. 204 с.
4. Атлас биологического разнообразия морей и побережий российской Арктики.- М.: WWF России, 2011. – 64 с.
5. Атлас океанов. Северный Ледовитый океан. – ВМФ СССР, 1980.-184с.
6. Бадун Ю.Б., Трофимов В.Т. Основные закономерности криогенного строения многолетнемерзлых пород полуострова Ямал // Проблемы криолитологии, 1974, вып. 4, с. 125-147.
7. Балобаев В.Т. Геотермия мёрзлой зоны литосферы Севера Азии. Новосибирск: Наука, 1991. 191 с.
8. Бирюков В.Ю., Совершаев В.А. Рельеф дна юго-западной части Карского моря и история развития его в голоцене. - В кн.: Геология и геоморфология шельфов и материковых склонов. М., «Наука», 1985, с. 89-95.
9. Бондарев В.Н., Длугач А.Г., Костин Д.А., Лисунов В.К., Рокос С.И. Акустические фации посткриогенных обстановок мелководных районов Печорского и Карского морей // Разведка и охрана недр, №7-8, 1999, с.10-14.
10. Бондарев В.Н., Длугач А.Г., Костин Д.А., Рокос С.И., Полякова Н.А. Подмерзлотные скопления газа в верхней части осадочного чехла Печорского моря // Геология и геофизика, Том 43, №7, 2002, с. 587-598.
11. Васильев А.А., Стрелецкая И.Д., Черкашев Г.А., Ванштейн Б.Г. Динамика берегов Карского моря. Криосфера Земли, 2006, т. X, № 2, с. 56–67.
12. Васильев В. В., Вискунова К. Г., Кийко О. А., Козлов С. А. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 :1 000 000 (третье поколение). Серия Северо-Карско-Баренцевоморская. Лист Т-41-44 – мыс Желания. Объяснительная записка.– СПб: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2013, 200 с.
13. Ветер и волнение в океанах и морях. Справочные данные. Регистр СССР, Л., Транспорт, 1974
14. Временные нормы возможной продолжительности работ по гидрометеорологическим условиям на морские инженерные изыскания (ВНПР-86И) – Рига: ВМНПО "Союзморинжгеология", 1988.- 22с.
15. Гаврилов А.В. Типизация арктических шельфов по условиям формирования мерзлых толщ // Криосфера Земли, 2008, т. XII, № 3, с. 69–79.
16. Гайнанов В.Г., Поляк Л.В., Гатауллин В.Н., Зверев А.С. Сейсмоакустические доказательства следов покровных оледенений на Карском шельфе // Вестник Московского Университета, Сер. 4, Геология, №1, 2005, с. 38-44
17. География. URL: <https://geographyofrussia.com/klimaticheskoe-rajonirovanie-rossii>
18. Геокриологическая карта СССР. М.: 1:2500000. Ред. Э.Д. Ершов, К.А. Кондратьева. 1991.
19. Геокриология СССР. Западная Сибирь. / Под ред. Э.Д. Ершова. – М.: Недра, 1989. – 454 с.
20. Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР, т. VI. Баренцево море, вып.1, 2. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 264 с.

21. Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР, т. VI. Баренцево море, вып. 1, 2. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 264 с.
22. Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР, Том 7. Карское море. Л. Гидрометеиздат, 1986.-95с.
23. ГОСТ 12071-2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов. 2015.
24. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. М., МНТКС, 2011.
25. ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава. М., Стандартиформ. 2015.
26. ГОСТ 20522-2012. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний. М., Стандартиформ. 2013.
27. ГОСТ 23740-2016 Грунты. Метод лабораторного определения органического вещества. М., Стандартиформ. 2016.
28. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация. М., Стандартиформ, 2012.
29. ГОСТ 25584-2016 Грунты. Метод лабораторного определения коэффициента фильтрации. М., Стандартиформ. 2016.
30. ГОСТ 26424-85 Почвы. Метод определения ионов карбоната и бикарбоната в водной вытяжке. Госстандарт СССР. 1986.
31. ГОСТ 30416-2012 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения. М., Стандартиформ. 2013.
32. ГОСТ 31384-2008 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. М., МНТКС. 2009.
33. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. М., Стандартиформ. 2016.
34. ГОСТ 9.602-2016 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии. М., Стандартиформ. 2016.
35. ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. М. 2014
36. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000. Карта доплиоценовых образований. Листы S-41-43 - о. Белый. СПб.: ВСЕГЕИ, 2004 г.
37. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (нов. сер.). Лист R-40–42 – о. Вайгач–п-ов Ямал. Объяснительная записка / Гл ред. Л. Л. Подсосов. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2000. 357с.
38. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Листы S-41-43 - о. Белый. Объяснительная записка / Гл. ред. Б.Г. Лопатин. - СПб.: ВСЕГЕИ, 2004 г. 206 с. (МПР России, Роснедра, ВСЕГЕИ, МАГЭ, ВНИИ Океангеология, ПМГРЭ).
39. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Северо-Карско- Баренцевоморская. Лист R-39,40 – о. Колгуев – прол. Карские Ворота. Объяснительная записка. / Н. ред. Б.Г. Лопатин, А.Е. Рыбалко. - СПб.: ВСЕГЕИ, 2014 г. (МПР России, Роснедра, МАГЭ, ВНИИ Океангеология)
40. Грамберг И.С., Шкала И.В., Бро Е.Г., Армишев А.М. Параметрические скважины на островах Баренцева и Карского морей // Советская геология, 1985, №1, с. 95-98.
41. Григорьев Н.Ф. Криолитозона прибрежной части Западного Ямала. Якутск: Ин-т мерзлотоведения СО АН СССР, 1987. 112 с.

42. Григорьев Н.Ф. Температурная характеристика донных отложений в прибрежной зоне Карского моря (Западное побережье п-ова Ямал). – В кн.: Термика почв и горных пород в холодных регионах. Якутск, 1982, с. 101-111.
43. Гросвальд М.Г. Последний Евразийский ледниковый покров. — Материалы гляциологических исследований, вып. 30, 1977, с. 45—60.
44. Гусев Е.А., Костин Д.А., Рекант П.В. Проблема генезиса четвертичных образований Баренцево-Карского шельфа (по материалам Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:1 000 000) // Отечественная геология, 2012, № 2. с. 84-89.
45. Гусев Е.А., Шарин В.В., Дымов В.А., Качурина Н.В., Арсланов Х.А. Новые данные о строении верхних горизонтов осадочного чехла северной части Карского шельфа // Разведка и охрана недр. 2012. № 8. с. 87-90.
46. Данилов И.Д. Эволюция арктического шельфа в позднем кайнозое и криогенно-гляциогенные процессы в его пределах // Криосфера Земли, 1997, т. I, №2, с. 36 – 42.
47. Данилов И.Д., Пластовые льды и субаквальный криолитогенез. Геокриологические исследования, М.: МГУ, 1989, с.16-29.
48. Дибнер В.Д. «Древние глины» и рельеф Баренцево-Карского шельфа – прямые доказательства его покровного оледенения в плейстоцене // Проблемы полярной географии. Труды ААНИИ. Том 285. Л.: Гидрометеиздат. 1968. с. 118-122.
49. Добровольский А. Д., Залогин Б. С. Моря СССР. М., Изд-во МГУ, 1982г., 192с.
50. Драган-Суцова Л.А., Петров О.В., Драган-Суцов Ю.И., Васильев М.А. Особенности геологического строения Северо-Карского шельфа по сейсмическим данным // Региональная геология и металлогения, №4, 2013, с. 5-16.
51. Думанская И.О. Ледовые условия морей европейской части России. - М.; Обнинск: ИГ- СОЦИН, 2014. 608 с.
52. Ершов Е.Д., Общая геокриология, Изд-во МГУ, 2002, 683с
53. Жигарев Л.А. Криогенные породы Арктического бассейна // Криогенные процессы и явления в Сибири. Якутск, 1984. С. 3-13.
54. Жигарев Л.А. Океаническая криолитозона. М.: Изд-во МГУ, 1997, 318 с
55. Жичкин А. П. Пространственно-временная изменчивость промысловой значимости различных районов рыбного лова в Баренцевом море // Вестник Мурманского государственного технического университета. 2014. Т. 17. № 3. С. 465-473.
56. Зыков Ю.Д., Геофизические методы исследования криолитозоны, М.: МГУ, 2007
57. Карамушко О. В. Видовой состав и структура ихтиофауны Баренцева моря // Вопросы ихтиологии. 2008. Т. 48, № 3. С. 293–308.
58. Качурина Н. В., Макарьев А. А., Макарьева Е. М. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серии Северо-Карско-Баренцевоморская и Таймырско-Североземельская. Лист Т-45–48 – м. Челюскин. Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2013, 568 с.
59. Качурина Н.В., Дымов В.А. Восточно-Карское мелководье - подводное продолжение материка // Геоморфологические процессы и их прикладные аспекты. VI Щукинские чтения- Труды. М.: Географ. фак-т МГУ, 2010. С. 301-302.
60. Клейменов В.Ф., Качалов Ю.М. Подмерзлотные газовые скопления криолитозоны арктических нефтегазоносных регионов, методические аспекты их картирования // Геология и направления поисков нефти и газа. Сб. науч. трудов ВНИГНИ. М., 2003, с.191-202

61. Клейменов В.Ф., Качалов Ю.М. Специфичность газоаккумуляции в криолитозоне регионов Крайнего Севера // Геохимические и геофизические методы разведки, моделирование и разработка месторождений нефти и газа // Сб. науч. трудов ВНИГНИ. М., 2001, с.36-47.
62. Климат морей России ЕСИМО. <http://portal.esimo.ru/portal/portal/esimo-user/services/climate>
63. Климат территории нефтегазовых месторождений на полуостровах Тазовский и Ямал/Под ред. Ц. А. Швер. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 219 с.
64. Козлов С.А. Инженерная геология Западно-Арктического шельфа России. Труды НИИГА – ВНИИ Океангеология. Том 206. СПб, 2004. 147 с.
65. Козлов С.А. Концептуальные основы инженерно-геологических исследований Западно-Арктической шельфовой нефтегазоносной провинции. Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2006. №1. http://ogbus.ru/authors/Kozlov/Kozlov_4.pdf
66. Кондаков В.В., Кусова О.Ф., Кондаков М.В. Геокриологические условия северо-восточной части полуострова Ямал // Материалы Четвертой конференции геокриологов России, МГУ им. М.В. Ломоносова, 7-9 июня 2011г. Москва: Университетская книга, 2011. Том 2, с. 89-94.
67. Криосфера Харасавэйского газоконденсатного месторождения. Под общ. ред. Ю.К. Васильчука, Г.В Крылова, Е.Е. Подборного. –Тюмень: ООО «ТюменНИИгипрогаз»; СПб: Недра. 2006. 340 с.
68. Куликов Н.Н., Мартынов В.Т. О древних береговых линиях на дне Карского моря / Морские берега. Труды Института Геологи АН Эстонской ССР, т. VIII, 1961, с. 147-154.
69. Куликов С.Н., Рокос С.И. Выделение массивов многолетнемерзлых пород на временных сейсмоакустических разрезах мелководных районов Печорского и Карского морей. // Инженерные изыскания, №3, 2017, с. 34-41.
70. Куликов С.Н., Рокос С.И., Тулапин А.В. О критериях выявления массивов многолетнемерзлых пород в Печорском и юго-западной части Карского морей на временных разрезах сейсмоакустического профилирования // Инженерная геофизика 2014. Материалы конференции. 21-25 апреля 2014 г. Геленджик: 2014. С. 1-8.
71. Куницкий В.В. Криолитология низовьев Лены. Якутск, изд-ие ИМ СО РАН. 1989, 162с.
72. Ласточкин А.Н. Рельеф дна Карского моря // Геоморфология, 1977, №2, с. 84-91.
73. Левченко В.О., Гайнанов В.Г., Мерклин Л.Р., Поляков А.С., Росляков А.Г.. Новые данные о сейсмостратиграфии и процессах седиментогенеза на западном склоне Среднего Каспия // Доклады АН. Геология, т.411, №5, 155-157.
74. Легенда Тюменско-Салехардской подсерии Западно-Сибирской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1: 200 000 / Гл. ред. Б. Ф. Костюк. – Тюмень, 1999.
75. Лисицын А.П., Харин Г.С., Чернышева Е.А. Грубообломочный материал ледового разноса на дне Карского моря // Океанология, 2004, т. 44, №3, с. 440-456.
76. Лоция Баренцева моря. – СПб.: ГУНиО МО, 2003.
77. Лоция Карского моря, Часть I. Карское море. За исключением Обь-Енисейского района. ГУНиО МО СССР, 1998, 467 с.
78. Мельников В.П., Спесивцев В.И., Инженерно-геологические условия шельфа Баренцева и Карского морей. - Новосибирск: Наука. Сибирская изд. фирма РАН, 1995, 198 с.
79. Методические указания. Расчет режима морского ветрового волнения. Вып. 42, Тр, ГОИН, М., 1979

80. Морозова Л.Н. Уровень позднеплейстоценовой (сартанской) регрессии на шельфе Восточно-Арктических морей // Геология и геоморфология шельфов и материковых склонов. М.: Наука, 1985, с. 85-88.
81. Мусатов Е.Е. Палеодолины Баренцево-Карского шельфа // Геоморфология. 1998. № 2, с. 90-95
82. Неизвестнов Я.В. Мерзлотно-геологические условия зоны арктических шельфов СССР // Криолитозона арктического шельфа. Якутск, 1981, с. 18-28.
83. Неизвестнов Я.В., Холмянский М.А., Боровик О.В., Колчина Н.Л. Криолитозона Западноарктической шельфовой зоны России (методологические аспекты изучения). – Материалы доклада на научном семинаре «Субаквальная криолитозона западной Арктики: результаты исследований, методика изучения, моделирование», 27-28 марта 2008 г., Санкт-Петербург, ВНИИ Океангеология.
84. Огородов С.А. Рельефообразующая деятельность морских льдов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора географических наук, Москва, 2014, 44с.
85. Океанографическая энциклопедия, Гидрометеиздат, Л.: 1974, 631с.
86. Онищенко С. В. Инженерно-геологическая съемка масштаба 1:25000 площадки Лудловская-1 для постановки ПБУ. Объект 141/4 АМИГЭ, НПО «Союзморинжгеология» – Мурманск, 1989.
87. Основы геокриологии. Ч.1: Физико-химические основы геокриологии / Под ред. Э.Д. Ершова. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 368 с.
88. Павлидис Ю.А. и др. Арктический шельф. Позднечетвертичная история как основа прогноза развития. Москва. 1998.
89. Полуостров Ямал. Отв. ред. В.Т. Трофимов. – М.: Изд-во МГУ, 1975. 277 с.
90. Природные условия Байдарацкой губы. Основные результаты исследований для строительства подводного перехода системы магистральных газопроводов Ямал-Центр. / Под ред. Г.И. Дубикова, В.А. Совершаева и В.С. Тужилкина. М.: ГЕОС, 1997. 432 с.
91. РД 08-37-95. «Правила безопасности ведения морских геологоразведочных работ».
92. Рейнин И.В., Лазуков Г.И., Левковская Г.М. Итоги изучения четвертичных отложений севера Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. // Геология и нефтегазоносность севера Западной Сибири. Труды ВНИГРИ. 1963. Выпуск 225, с. 102-120.
93. Рекант П.В., Васильев А.А. Распространение субаквальных многолетнемерзлых пород на шельфе Карского моря. Криосфера Земли. 2011г. Т. XV, №4 с. 69-72
94. Рокос С.И. Газонасыщенные отложения верхней части разреза Баренцево-Карского шельфа. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. геогр. наук. Мурманск, 2009, 42с.
95. Рокос С.И. Инженерно-геологические особенности приповерхностных зон аномально высокого пластового давления на шельфе Печорского и южной части Карского морей // Инженерная геология, №4, 2008, с. 22-28.
96. Рокос С.И. Особенности формирования приповерхностных зон АВПД на шельфе Печорского и Карского морей // Доклад на Международной конференции по освоению ресурсов нефти и газа Российской Арктики и континентального шельфа стран СНГ (RAO/GISO offshore), С.-Петербург, 10-13 сентября 2013г.
97. Рокос С.И., Длугач А.Г., Костин Д.А. Свободный газ и многолетняя мерзлота в осадках верхней части разреза мелководных районов шельфа Печорского и Карского морей / Седиментологические процессы и эволюция морских экосистем в условиях морского пригляциала. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2001. с. 40-52.

98. Рокос С.И., Длугач А.Г., Локтев А.С., Костин Д.А., Куликов С.Н. Многолетнемерзлые породы шельфа Печорского и Карского морей: генезис, состав, условия распространения и залегания // Инженерные изыскания, №10, 2009, с. 38-41.
99. Романовский Н.Н. Основы криогенеза литосферы. М.: Изд-во МГУ, 1993, 335с.
100. Руководство по инженерно-геологическим изысканиям для самоподъёмных плавучих буровых установок. (Научно-техническое сотрудничество стран – членов СЭВ.) – Рига: ВНИИморгео, 1988. -87с.
101. Руководство по расчету параметров ветровых волн. Л., Гидрометеиздат, 1969
102. Сборник отраслевых нормативов на морские инженерно-геологические исследования и изыскания. Мурманск, ПО "Союзморгео" 1994.
103. Сведения о температуре воды Баренцева моря. – Мурманск: Изд. МУГМ, 1988.
104. Селиванов А.О. Изменения уровня Мирового океана в плейстоцене-голоцене и развитие морских берегов. М., Ин-т водных проблем РАН, 1996. 268 с.
105. Слагода Е.А., Криолитогенные отложения Приморской равнины моря Лаптевых: литология и микроморфология. Тюмень, ИПЦ Экспресс, 2004, 120 с.
106. Соколов В. Т, Дворкин Е. Н., Баскаков Г. А., Волков В. А. Изученность океанологических характеристик шельфа Баренцева и Карского морей // Труды ААНИИ, Том 444, 2001, с. 28–58
107. Соловьев В.А. Палеогеографические предпосылки существования субаквальной реликтовой мёрзлой зоны на шельфе восточноарктических морей СССР // Гидрогеологические и мерзлотные условия арктического континентального шельфа Евразии. Ленинград, ПГО «Севморгеология». 1982, с. 24-36.
108. Солодухин М.А., Архангельский Н.В. Справочник техника-геолога по инженерно-геологическим и гидрогеологическим работам. М.: Недра, 1982, 188с.
109. СП 11-103-97. Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства. 1997, 33 с.
110. СП 11-114-2004 Инженерные изыскания на континентальном шельфе для строительства морских нефтегазопромысловых сооружений. М., Госстрой, 2004. 74 с.
111. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. М., ОАО «ЦПП», 2011.- 162с.
112. СП 23.13330.2011 Основания гидротехнических сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.02.-85.
113. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03.-85.
114. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96, М.: ФАУ "ФЦС", 2019.
115. СП 58.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 33-01- 2003 Гидротехнические сооружения. Основные положения. М.: Минрегион России, 2013.
116. Справочник по механике и динамике грунтов / В.Б. Швец, Л.К. Гинзбург, В.М. Гольдштейн и др. / Под. ред. В.Б. Швеца. - К.: Будивельник, 1987. - 232 с.
117. Справочные данные по режиму ветра и волнения Баренцева, Охотского и Каспийского морей. / Ред. Лопатухин Л. И., Бухановский А. В., Дегтярев А. Б., Рожков В. А. Российский Морской Регистр Судоходства. 2003. 213 с.
118. Справочные данные по режиму ветра и волнения Японского и Карского морей/ Рос. морской регистр судоходства; [СПБГУ. Каф. океанологии ; СПБГУ ИТМО ; ИНФОРМАР ; исполн. Л. И. Лопатухин, А. В. Бухановский, Е. С. Чернышева] СПб.: [Российский морской регистр судоходства], 2009. – 355 с.

119. Стратиграфический словарь СССР. Палеоген, неоген, четвертичная система. Л.: Недра, 1982, 616с.
 120. Строение и свойства пород криолитозоны южной части Бованенковского газоконденсатного месторождения. Отв. ред. Е.М. Чувиллин. – М.: ГЕОС, 2007. 137 с.
 121. Сурков В. С., Казаков А. М., Девятов В. П., Смирнов Л. В. Нижне-среднетриасовый рифтогенный комплекс Западно-Сибирского бассейна // Отечественная геология, 1997, № 3, с. 31–37.
 122. Фартышев А.И. Особенности прибрежно-шельфовой криолитозоны моря Лаптевых. Новосибирск: Наука, 1993, 135 с.
 123. Чеховский А.Л. О распространении многолетнемерзлых пород под шельфом Карского моря // Тр. ПНИИИС Госстроя СССР. – М., 1972. – Том XVIII. – С. 100-111.
 124. Чувиллин Е.М. и др. Строение и свойства пород криолитозоны южной части Бованенковского газоконденсатного месторождения. М.: ГЕОС, 2007. - 137с.
 125. Шполянская Н.А., Баду Ю.А., Стрелецкая И.Д. Развитие морских берегов западного сектора российской Арктики в четвертичном периоде. Новосибирск, Изд. СО РАН филиал «ГЕО», Криосфера Земли, 2002, т. VI, № 4, с.13-24.
 126. Электронный атлас "Климат морей России и ключевых районов Мирового океана. Карское море" – <http://data.oceaninfo.info/atlas/Karsk>
 127. Ямало-Гыданская область (Физико-географическая характеристика). Л., Гидрометеиздат, ААНИИ, 1977.
 128. American Petroleum Institute, API Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Off-shore Platforms, API 2A-WSD (RP 2A-WSD), 21st Ed., API, Washington, D.C., 2008.
 129. Anchor Manual. The Guide to Anchoring, Vryhof anchors, 2010.
 130. ASTM D4648-00 Standard test method laboratory miniature vane shear test for saturated fine-grained clayey soil. Annual Book of ASTM, 2000.
 131. BS 5930:2010 The Code of Practice for Site Investigations. British Standards Institute, Milton Keynes, BSI, 2010.
 132. Dittmers K.H. Late Weichselian to Holocene sedimentation in the inner Kara Sea: Qualification and Quantification of Processes. Ber. Polarforsch. Meeresforsch. 523 (2006), 171p.
 133. Polyak L., Levitan M., Gataullin V., Khud T., Mikhailov V., Mukhina V. Impact of glaciation, river discharge and sea-level change on the Late Quarternary environments in the southwestern Kara Sea // Earth Sciences, 2000, 89, pp. 550-562.
 134. Streletskaya I., Gusev E., Vasiliev A., Oblogov G., Molodkov A. Pleistocene-Holocene paleoenvironmental records from permafrost sequence at the Kara Sea coast (NW Siberia, Russia) // Geography environmental sustainability, №03 [v. 06], 2013, pp. 60-74.
- Фондовая*
135. Бондарев В.Н. Заключение об инженерно-геологических условиях площадки строительства скважины глубокого нефтегазопроискового бурения Ленинградская-1. Карское море 1989 г. НПО «Союзморинжгеология», АМИГЭ.
 136. Бондарев В.Н. и др. Отчет по объекту № 142: “Инженерно-геологическая съемка Русановской площади масштаба 1:50000 для подготовки к глубокому бурению”, ГП АМИГЭ, 1992.
 137. Бондарев В.Н., Полякова Н.А. Отчет о результатах работ по объекту 66: Опытные методические морские исследования на Арктическом шельфе СССР (западный сектор). – Мурманск, 1986, НПО «Союзморинжгеология», АКМГЭ.

138. Вейл П.Р., Митчем Р.М., Торд Р.Г. и др. Сейсмостратиграфия и глобальные изменения уровня моря – в кн. Сейсмическая стратиграфия. Часть I. М., Мир, 1982г.
139. Вискунова К. Г. Создание каркасной сети бассейнового моделирования с целью оценки перспектив нефтегазоносности акватории Баренцева моря. Дополнительное соглашение от 15 февраля 2006 г. № 1 к Государственному контракту от 26 апреля 2005 г. №05/07/70-70. Отчет в 5-ти книгах. Книга 1 «Геологическое строение акватории Баренцева моря по системе региональных профилей». Санкт-Петербург, 2006 г. Фонды ФГУП «ВНИИОкеангеология».
140. Гатауллин В.Н. Литостратиграфическое изучение опорных инженерно-геологических скважин Баренцева и Карского морей (Отчет Росгеолфонда №463746, ГНПО «Моринжгеология» и НИИМОРГЕО). - Рига, 1992.
141. Гриценко И.И. и др. Отчет о результатах работ по объекту N62 'Оперативный анализ и обобщение материалов морских инженерно-геологических исследований по шельфу Баренцева и Карского морей'. Фонды АМИГЭ, Мурманск, 1985г.
142. Гриценко И.И. Сейсмостратиграфический анализ новейших отложений шельфовых зон по данным непрерывного сейсмоакустического профилирования – в кн.: Кайнозой шельфа и островов Советской Арктики. Л,ПГО 'Севморгеология', 1986г.
143. Длугач А.Г. и др. «Изучение основных закономерностей пространственного распространения и строения криолитозоны Баренцева-Карского шельфа в связи с поиском и освоением нефтегазовых месторождений». Отчет по объекту 159. Мурманск, ГУП «АМИГЭ», 1996.
144. Длугач А.Г. и др. Отчет о НИР: «Обобщение сейсмоакустических данных, полученных в сложных сейсмогеологических условиях Печорского моря и Байдарацкой губы (Заключительный)». ГУП АМИГЭ, 1995.
145. Длугач А.Г. Инженерно-геологическая подготовка морских площадей под глубокое поисково-разведочное бурение на нефть и газ на Приновоземельском шельфе (структуры Адмиралтейская и Лудловская) на 1986-1988 гг. Отчет по объекту №81 АМИГЭ НПО «Союзморинжгеология», Мурманск, 1988.
146. Заключение об инженерно-геологических условиях площадки нефтегазопроисковой скважины Лудловская-2. Мурманск, 1989.
147. Ильин В.Ф. Геологическое строение и полезные ископаемые северной части архипелага Новая Земля (Отчет о групповой геологической съемке и аэрофотогеологическом картировании масштаба 1:200 000 северной части архипелага Новая Земля за 1986-1990 гг., листы Т-41-XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV, XXXVI; Т-42 XXV, XXVI, XXVII, XXIII, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV). – Ломоносов, ПМГРЭ, 1990.
148. Костин Д. А., Маркина Н. В., Вяткин Д. Л. и др. Геологическая съемка шельфа южной части Карского моря в масштабе 1: 1 000 000 (листы S-40, 41, 42). Отчет по объекту 10-46/89 в 3 кн. Мурманск, МАГЭ, 1995.
149. Костюхин А.И., Молотков С.А., Кравцов С.Н. Заключение об инженерно-геологических условиях площадки нефтегазопроисковой скважины Русановская-3. Мурманск 1989. НПО «Союзморинжгеология», АМИГЭ.
150. Крапивнер Р.Б. Стратиграфия новейших отложений бассейна р. Печоры от Камо-Печоро-Вычегодского водораздела до устья р. Цильма – в кн.: Вопросы стратиграфии и корреляции плиоценовых и плейстоценовых отложений северной и южной частей Предуралья. Уфа, УФАН СССР, 1976, с.90-141.

151. Кулага А.И. Инженерно-геологические условия площадки постановки бурового судна для бурения нефтегазописковой скважины 4. Площадь Русановской структуры. Мурманск 1990. НПО «Союзморинжгеология», АМИГЭ.
152. Кулага А.И. Инженерно-геологические условия площадки строительства скважины глубокого бурения Русановская-5. Мурманск 1990. НПО «Союзморинжгеология», АМИГЭ.
153. Кулага А.И. Инженерно-геологические условия площадки строительства скважины глубокого бурения Русановская-6. Мурманск 1990. НПО «Союзморинжгеология», АМИГЭ.
154. Куликов С.Н. и др. «Комплексная программа геофизических и инженерно-геологических исследований на перспективных буровых площадках в южной части акватории Карского моря в пределах Восточно-Приновоземельского-2 (ВП-2) лицензионного участка» площадка: Университетская-3. Технический отчет, ОАО АМИГЭ, 2015.
155. Куликов С.Н. и др. Технический отчет «Инженерно-геологические изыскания для размещения и эксплуатации буровых установок (СПБУ и ППБУ) на точки бурения поисково-разведочных скважин в Карского море», площадки Университетская-1, Университетская-1 альтернативная, Университетская-2, Викловская-1, Нансеновская-1, ОАО АМИГЭ, 2013.
156. Локтев А.С., Длугач А.Г. Обобщающий отчет «Инженерно-геологические изыскания в Байдарацкой губе. Исследования физико-механических свойств грунтов». ФГУП АМИГЭ, 1998.
157. Лямин А.З., Терешко В.В. и др. Разработка и составление легенд для крупномасштабных геологических карт (в 3-х томах). Воркута, 1983. Комигеолфонд.
158. Науменко Д.А. и др. Технический отчет о выполненных инженерно-геологических и инженерно-геодезических изысканиях по объекту: «Поисково-оценочная скважина № 1 Нярмейского лицензионного участка». Части 1, 2, 3. Москва, ОАО МАГЭ, 2016.
159. Науменко Д.А. и др. Технический отчет о выполненных инженерно-геологических и инженерно-геодезических изысканиях по объекту: «Площадные инженерно-геологические изыскания для определения опасностей связанных с поверхностным газом и многолетнемерзлыми породами на Нярмейском лицензионном участке». Части 1, 2, 5. Москва, ОАО МАГЭ, 2016.
160. Онищенко С.В. Инженерно-геологическая съёмка масштаба 1:25 000 площади Лудловская-1 для постановки ПБУ. Отчёт по объекту №141/4 за 1988-1989 гг. АМИГЭ НПО «Союзморинжгеология», Мурманск, 1989.
161. Отчет по теме 9454 «Составление легенд Полярно-Уральской и Западно-Сибирской серий листов Госгеолкарты-200» Тюмень, «ЗапСибРГЦ», 1998.
162. Павлов Л. А., Матигоров А. А., Устинов Н. В. и др. Отчет о результатах бурения скважины № 1 на Русановской площади. Промежуточный отчет по теме 4186–88 «Изучение литолого-фациального состава пород, корреляция разрезов и составление эталонных коллекций мезозойско-палеозойских отложений Баренцева и Карского морей по материалам бурения ПО «Арктикморнефтегазразведка». В 2-х кн. Л., ПГО «Севморгеология», 1988.
163. Поплутин В.С. и др., Технический отчет. Инженерно геологические условия площадки строительства скважины глубокого бурения Ледовая-1. АМИГЭ, 1990г
164. Потапкин Ю.В. и др. Технический отчет «Комплексные инженерно-геологические, инженерно-гидрометеорологические и инженерно-геодезические изыскания на

- морском продолжении площади Харасавэйской структуры для подготовки к поисково-разведочному бурению», ОАО АМИГЭ, 2015.
165. Прокин А.Н. Инженерные изыскания под строительство разведочной скважины №2 на морской части Харасавэйского месторождения. Мурманск 2012. АМИГЭ.
 166. Прокин А.Н., Куликов С.Н. и др. Технический отчет: «Инженерно-геологические, гидрометеорологические и навигационно-гидрографические работы в Байдарацкой губе (Карское море) на стадиях изысканий для III-IV ниток строительства по I-II ниткам. Ст. изысканий-РД». ФГУП АМИГЭ, 1996.
 167. Рокос С.И. и др. Отчет по теме: «Обзор структуры, свойств донных грунтов и выявление опасных инженерно-геологических процессов и явлений для обеспечения выполнения поисков и добычи нефти на территории Северо-Карского участка по материалам ранее выполненных изысканий и исследований», ОАО АМИГЭ, 2016.
 168. Скурихин В.А. и др. Технический отчет по объекту «Комплексная программа геофизических и инженерно-геологических исследований на перспективных буровых площадках в южной части акватории Карского моря в пределах Восточно-Приновоземельского-2 (ВП-2) лицензионного участка», площадки Рогозинская-1, 2, ОАО АМИГЭ, 2015.
 169. Скурихин В.А. Куликов С.Н. Соколов П.В. и др. Технический отчет: «Выполнение инженерно-геологических изысканий на объекте: Поисково-оценочная скважина № 1 Нярмейского лицензионного участка». Мурманск, ОАО АМИГЭ, 2016.
 170. Соколов П.В. Куликов С.Н. и др. Технический отчет: «Площадные инженерно-геологические изыскания для определения опасностей связанных с поверхностным газом и многолетнемёрзлыми породами на Нярмейском лицензионном участке». Мурманск, ОАО АМИГЭ, 2016.
 171. Соловьев В.А., Гинсбург Г.Д., Михалюк Ю.Н. и др. Оценка мерзлотно-геотермических условий Баренцево-Карского шельфа (Отчет по теме 709). Ленинград: ВНИИ Океангеология, 1981, 175 с.
 172. Спесивцев В.И. и др. Отчет по объекту № 147: «Анализ геокриологических условий первоочередных нефтегазоперспективных площадей (Штокмановская, Русановская, Адмиралтейская)», ГП АМИГЭ, 1992.
 173. Спесивцев В.И. и др., Отчет по объекту № 60. Инженерно-геологические исследования на шельфе Карского моря (Ленинградская структура). В 4-х т. Гос. рег. № 1-84-69/1-КШ, Мурманск, 1986, МинГазПром, ВМНПО «Союзморинжгеология», АКМГЭ.
 174. Цвединский А.С. Технический отчет: «Проведение инженерно-гидрометеорологических изысканий на объекте Поисково-оценочная скважина № 1 Нярмейского лицензионного участка». Москва, ФГБУ ГОИН, 2015.