АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ
по проектированию, изысканиям и научным исследованиям
в области морского транспорта

Система менеджмента
сертифицирована
Русским Регистром

Заказчик: ООО «АРКТИК СПГ 2»

Арх. № 88595

«ТЕРМИНАЛ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА И СТАБИЛЬНОГО ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА «УТРЕННИЙ». АКВАТОРИЯ УЧАСТКА 4 ПРИЧАЛЬНОЙ НАБЕРЕЖНОЙ»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

РАЗДЕЛ 2

СХЕМА ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА

ЧАСТЬ 1

ТЕКСТОВАЯ И ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2030-4894-13-ПЗУ-2.1

ТОМ 2.1

2022

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ
по проектированию, изысканиям и научным исследованиям
в области морского транспорта

Система менеджмента
сертифицирована
Русским Регистром

Заказчик: ООО «АРКТИК СПГ 2»

Арх. № 88595

«ТЕРМИНАЛ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА И СТАБИЛЬНОГО ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА «УТРЕННИЙ». АКВАТОРИЯ УЧАСТКА 4 ПРИЧАЛЬНОЙ НАБЕРЕЖНОЙ»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

РАЗДЕЛ 2

СХЕМА ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА

ЧАСТЬ 1

ТЕКСТОВАЯ И ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2030-4894-13-ПЗУ-2.1

ТОМ 2.1

Главный инженер А.А. Терновой

Главный инженер проекта А.С. Зенин

2022

Обозначение	Наименование	Примечание
2030-4894-13-ПЗУ-С1	Содержание тома	Арх. № 88595 Инв. № 360003
2030-4894-13-ПЗУ-1	Текстовая часть	
2030-4894-13-000-00-ПЗУ-1	Графическая часть	
	Лист 1 – Ситуационный план 1:2000000	
	Лист 2 –План дноуглубления акватории 1:2000	
	Лист 3 – Схема терминала 1:5000	

СОГЛАСОВАНО

Взам. инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл. 360008

Sod_t_88595.docx

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2030-4894-13-ПЗУ-С1		
Разработал		Филиппова			10.2022	Содержание тома 2.1	Стадия	Лист 1 / Листов 1
Н. контр.		Филиппов			10.2022			АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ

РАЗРАБОТАНО:

Должность	Подпись	Дата	И.О. Фамилия
Руководитель ОТГП		10.2022	Д.Н. Филиппов
Вед. специалист ОТГП		10.2022	Е.А. Филиппова
Вед. инженер ОТГП		10.2022	Е.В. Луговая

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Подпись	Дата	И.О. Фамилия
Нормоконтроль		10.2022	О.П. Нагаев

Всего страниц – 81

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение. 5
2 Физико-географическое описание района 7
3 Атмосферные характеристики 8
3.1 Атмосферное давление 8
По данным наблюдений на ГМС 8
По данным моделирования по модели WRF 8
3.2 Температура воздуха 9
По данным наблюдений на ГМС 9
По данным моделирования по модели WRF 10
3.3 Влажность воздуха и атмосферные осадки 11
По данным наблюдений на ГМС 11
3.4 Туманы, метели и грозы 13
3.5 Видимость 14
3.6 Обледенение 15
По данным моделирование по модели WRF 18
3.7 Влажность воздуха и атмосферные осадки 18
3.8 Обледенение 18
3.9 Характеристики ветрового режима 20
По данным наблюдений на ГМС 20
Режимные характеристики ветра 22
Экстремальные характеристики ветра 23
По данным моделирования по модели WRF 23
3.10 Атмосферная коррозия 27
4 Гидрологические характеристики 29
4.1 Уровень моря 29
4.2 Течения 31
По данным наблюдений на ГМС и экспедиционным данным. 31
По данным моделирования по модели INMOM 33
4.3 Физические свойства морской воды 36
По данным наблюдений на ГМС и экспедиционным данным 36
4.3.1 Температура воды 36

4.3.2 Солёность воды 36
По данным моделирования по модели INMOM 37
5 Ледовые характеристики 40
5.1 Общая характеристики ледового режима 40
5.2 Толщина ровного льда. Припай 41
5.3 Торосы и стамухи 42
5.4 Дрейф льда 43
6 Волновые характеристики 45
По данным экспедиционных работ 45
По данным моделирования по модели PABM 46
6.1 Оперативные характеристики волнения 46
6.1.1 Повторяемость высот волн 3% обеспеченности 46
6.1.2 Повторяемость значительных высот волн 47
6.1.3 Продолжительность штормов и окон погоды для высот волн 3% обеспеченности 47
6.1.4 Продолжительность штормов и окон погоды для значительных высот волн 48
6.1.5 Совместная повторяемость значительных высот волн и средних периодов волн 48
6.1.6 Совместная повторяемость высот волн и волн зыби 49
6.1.7 Расчетные высоты волн 49
6.1.8 Расчетные периоды волн 51
7 Литодинамические характеристики 56
7.1 По фондовым данным и материалам изысканий 56
7.2 По данным моделирования 61
8 Инженерно-геологические условия участка 64
9 Проектные решения 74
9.1 Исходные данные 74
9.2 Акватория порта 76
9.2.1 Проектные отметки дна акватории 76
9.2.2 Основные показатели акватории 78
10 Средства навигационного обеспечения (СНО) и безопасность мореплавания 79
11 Объемы работ 80
12 Ссылочные нормативные документы 81

1 Введение.

Наименование объекта – «Терминал сжиженного природного газа и стабильного газового конденсата «Утренний» Акватория участка 4 причальной набережной».

Настоящей документацией предусматривается разработка ПД в составе, соответствующем требованиям Положения «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», утвержденного Постановления Правительства РФ от 16.02.2008 г. №87 раздел 2 с дополнениями и изменениями на дату окончания работ по Договору и достаточном для получения положительных заключений Государственных экспертиз.

Основанием для проектирования явилось необходимость обеспечения электроснабжением Технологических линий №1 и №2 Завода СПГ и СГК на ОГТ в 2024 году с помощью плавучих электростанций и протокол совещания ПАО «НОВАТЭК» от 22.07.2022 по вопросу размещения плавучих электростанций (ПЭС) в акватории Терминала «Утренний» для проекта ООО «АРКТИК СПГ 2».

Проектная документация выполнена на основании договора между ООО «Арктик СПГ 2» с АО «ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ», в соответствии с Заданием на проектирование.

Основными объектами «Терминала сжиженного природного газа и стабильного газового конденсата «Утренний» Акватория участка 4 причальной набережной» для создания акватории для обеспечения безопасного отстоя плавучих электростанций являются:

- Акватория участка 4 причальной набережной;
- Средства навигационного оборудования (СНО).

Ближайшими смежными промышленными объектами проектируемого Терминала «Утренний» являются:

- «Терминал сжиженного природного газа и стабильного газового конденсата «Утренний» (сокращенное наименование – Терминал «Утренний») - проект «Арктик СПГ 2»;
- «Обустройство Сармановского (Утреннего) нефтегазоконденсатного месторождения» (сокращенное наименование - «Обустройство С(У) НГКМ») – проект «Арктик СПГ 2»;
- «Завод по производству, хранению, отгрузке сжиженного природного газа и стабильного газового конденсата на основаниях гравитационного типа» (сокращенное наименование - «Завод СПГ и СГК на ОГТ») - проект «Арктик СПГ 2»;
- «Завод по производству, хранению, отгрузке сжиженного природного газа и стабильного газового конденсата на основания гравитационного типа. 2-я

очередь» (сокращенное наименование-Завод СПГ и СГК на ОГТ. 2-я очередь) - проект «Арктик СПГ 1».

Инвестирование в строительство осуществляется по объектам Инвестора за счет ООО «Арктик СПГ 2», по объектам федеральной собственности за счет федерального бюджета.

2 Физико-географическое описание района

Район строительства Объекта расположен в северной части Обской губы Карского моря, вдоль западного побережья полуострова Гыданский. Продолжительность полярного дня по району (71° с.ш.) составляет 79 дней, полярной ночи – 60 дней.

Район строительства по административному делению относится к Тазовскому району Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) с центром в г. Салехард и входит в Уральский федеральный округ с центром в г. Екатеринбург. Экономика. ЯНАО входит в Западно-Сибирский экономический район. Район строительства относится к слабо освоенным территориям. Основные направления развития: добыча полезных ископаемых (углеводородное сырье), сельское хозяйство (оленеводство и рыбный промысел), транспорт.

Ситуационный план представлен на чертеже шифр 2030-4894-13-00-000-ПЗУ-2.1, лист 1.

Для северной части Обской губы характерны берега, формирующиеся преимущественно волновыми процессами. Восточный (Гыданский) берег преимущественно более приглубый и значительно более высокий. Его средняя высота около 14 м. Низкие аккумулятивные берега здесь менее развиты, а на долю обрывистых, высотой от 15–25 до 35–50 м, подмываемых водой береговых уступов, приходится около 62 % всей протяженности правобережной области. Характерной особенностью рельефа береговой зоны Обской губы являются аккумулятивные ветровые осушки, особенно распространенные вблизи дельт рек Ямальского берега (у Гыданского чуть менее) и в самой северной части губы на обоих берегах.

Обская губа имеет довольно ровное ложе без резкого колебания глубин. Глубины здесь уменьшаются постепенно в направлении с севера на юг. От входа в губу до м. Дровяной – глубины более 20 м, от мыса Дровяной до мыса Штормовой – 11–17 м. В узком желобе к югу от мыса Хонарасаля глубины достигают 27 м. В средней части губы преобладают глубины 12–15 м. Южнее параллели 68° с.ш. глубины по всей ширине губы менее 10 м. Отмели, являющиеся обычно продолжением низких мысов и кос, часто встречаются у западного берега губы; у восточного, более приглубого берега их меньше.

Дно северной части Обской губы – равнина с мелкими неровностями. Дно генетически однородное, создано экзогенными процессами. В зонах воздействия ветрового волнения оно относится к абразионно-аккумулятивному типу. Донные осадки в Обской губе представлены терригенными песчано-илистыми отложениями. Грунт в губе – вязкий, синий ил, береговые же отмели и банки песчаные. Характерны пески размером 0,1–0,01 мм. Общее количество наносов, поступающих во всю Обскую губу, оценивается величиной 15–17 млн. тонн в год.

3 Атмосферные характеристики

3.1 Атмосферное давление

Оценка параметров метеорологического режима осуществлена по данным многолетних наблюдений на ГМС Сеяха. Для разных параметров оценки получены за пе риоды 1980-2017 гг, 2005 – 2019 гг и 2018 – 2021 гг.

По данным наблюдений на ГМС

Среднегодовое значение атмосферного давления в районе изысканий составляет 1011,3 гПа, абсолютный максимум наблюдался в январе и равнялся 1059,6 гПа, абсолютный минимум 956,3 гПа отмечен в декабре (таблица 3.1).

В рамках выполнения инженерно-гидрометеорологических изысканий в 2021 году были получены данные об атмосферном давлении с помощью автоматической метеостанции AIRMAX 150 WX, установленной на исследовательском судне т/х Бристоль (рисунок 3.1).

Таблица 3.1 Средние, максимальные и минимальные значения атмосферного давления на уровне моря (гПа). ГМС Сёяха

Параметр	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Среднее	1012,3	1014,0	1013,1	1012,8	1013,2	1010,6	1010,6	1009,6	1010,9	1008,2	1010,9	1008,9
Минимум	957,5	962,6	958,2	963,8	972,4	979,1	985,5	980,2	973,0	962,0	963,9	956,3
Максимум	1059,6	1056,5	1055,8	1045,9	1045,1	1032,4	1033,1	1031,0	1038,5	1041,0	1050,0	1053,6

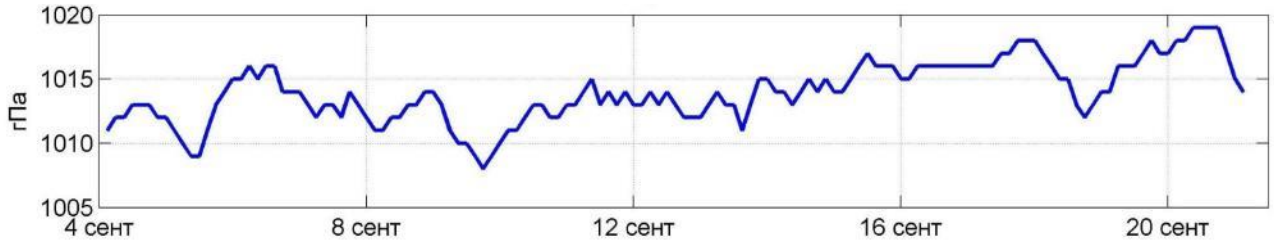


Рисунок 3.1 Данные об атмосферном давлении (гПа), полученные в рамках выполнения полевой части инженерно-гидрометеорологических изысканий в 2021 году с помощью автоматическая метеостанция AIRMAX 150 WX, установленной на исследовательском судне т/х Бристоль

По данным моделирования по модели WRF

В таблице 3.2 представлены значения давления на уровне моря, рассчитанные по месяцам и за год. Результаты расчетов показывают, что в среднем за год давление составляет 1011.6 гПа, минимальное значение наблюдается в январе и составляет 955.7 гПа, а максимальное – в сентябре и составляет 1064.2 гПа.

Таблица 3.1 Давление на уровне моря [гПа], точка А1

Хар-ка	Месяц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Мин.	955.7	963.2	962.2	962.6	972.5	978.5	982.7	980.9	973.0	962.6	964.0	955.8	955.7
Средн.	1012.7	1013.4	1012.0	1012.7	1012.7	1009.9	1010.5	1009.5	1011.0	1007.8	1011.9	1009.4	1011.6
Макс.	1057.9	1055.9	1054.5	1047.1	1041.8	1031.9	1032.4	1031.9	1064.2	1047.3	1049.5	1054.2	1064.2

Среднегодовое значение атмосферного давления в районе изысканий составляет 1011,3 гПа, абсолютный максимум наблюдался в январе и равнялся 1059,6 гПа, абсолютный минимум 956,3 гПа отмечен в декабре.

3.2 Температура воздуха

По данным наблюдений на ГМС

Абсюлютный минимум температуры воздуха на ГМС Сеяха зафиксирован в декабре и составил минус 51,0°С, абсолютный максимум наблюдался в июле и составил 30.8°С (таблица 3.2). Температура самой холодной пятидневки составляет 42.9°С. Устойчивый переход температуры через 0°С происходит осенью в среднем 29 сентября, весной – 6 июня (таблица 3.3). Средняя температура воздуха остается отрицательной в течение 8 месяцев (с октября по май). Она понижается от -5,4 … -6,0 °С в октябре до -25,6...-26,9 °С в феврале, а затем увеличивается до -6,4…-7,1 °С в мае. Положительные средние температуры воздуха на побережье составляют в июле-августе от 5,5 до 8,2 °С. Положительные температуры воздуха в рассматриваемом районе в среднем устанавливаются в период с 1 июня по 17 июня. Среднее количество дней с температурой воздуха выше 0 °С от 108 до 114 дней.

Таблица 3.2 Средние, максимальные и минимальные значения температуры воздуха (°С). ГМС Сёяха

Параметр	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2005-2019 гг.												
Среднее	-22.11	-23.10	-18.78	-12.78	-5.21	3.71	9.81	8.83	4.81	-3.46	-14.26	-18.49
Минимум	-44.7	-47.5	-46.0	-32.7	-21.5	-5.2	-12.7	-8.3	-4.3	-23.9	-36.6	-39.8
Максимум	-0.7	7.3	1.2	3.8	10.5	25.0	29.7	25.9	18.2	10.1	5.9	8.7
1980-2017 гг.												
Среднее	-24.4	-24.4	-19.6	-14.7	-5.8	2.7	8.7	8.6	3.9	-4.8	-15.7	-20.7
Минимум	-44.7	-47.5	-46	-41.1	-30.1	-11.1	-1.1	-8.3	-7.6	-27	-37.9	-51
Максимум	-0.3	0.9	1.2	3.8	10.5	25	30.8	25.9	17.8	10.1	5.9	0.8

Таблица 3.3 Даты устойчивого перехода температуры воздуха через 0, 5 и минус 5°С

Осень			Весна		
+ 5	0	- 5	- 5	0	+ 5
05 сент.	29 сент.	06 окт.	26 май	06 июнь	10 июль

Были обновлены данные о температуре воздуха по данным ГМС Сеяха (Приложение Г). Согласно данным за 2018 – 2021 гг абсолютный минимум

температуры -43.7° и абсолютный максимум температуры 21.6° (таблица 3.4) не превосходят соответствующие значения за периоды 2005 – 2019 гг и 1980 – 2017 гг -51° и 30.8° соответственно (таблица 3.3).

Таблица 3.4 Средние, максимальные и минимальные значения температуры воздуха (°С) по данным ГМС Сёяха за период 2018 – 2021 гг

Параметр	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Среднее	-21.5	-21.7	-20.2	-10.7	-3.6	4	10.1	11	6	-2.6	-13.4	-18
Минимум	-43.7	-40.8	-39.8	-33.7	-21.8	-4.2	0.7	1.7	-2	-22.5	-31.6	-32.5
Максимум	-1	-1	0.3	2.5	10.6	20.4	19.9	21.6	18.9	7.2	0.9	0.9

В рамках выполнения инженерно-гидрометеорологических изысканий в 2021 году были получены данные о температуре воздуха, полученные с помощью автоматической метеостанции AIRMAX 150 WX, установленной на исследовательском судне т/х Бристоль (рисунок 3.2).

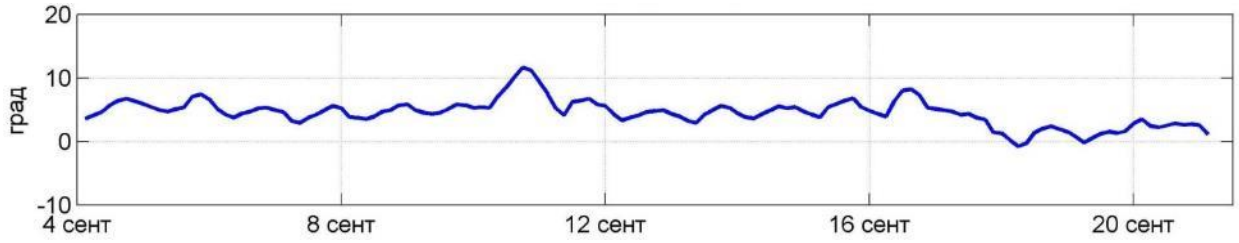


Рисунок 3.2 Данные об температуре воздуха (°С), полученные в рамках выполнения полевой части инженерно-гидрометеорологических изысканий в 2021 году с помощью автоматическая метеостанция AIRMAX 150 WX, установленной на исследовательском судне т/х Бристоль

По данным моделирования по модели WRF

В таблице 3.5 представлены средние и экстремальные температуры воздуха по месяцам и за год в целом. Анализ результатов расчетов показывает, что наименьшие температуры воздуха наблюдаются в период с ноября по март, когда минимальные наблюдаемые температуры опускаются ниже -40°С. Минимальная температура воздуха опускается до -50.6°С (в феврале). Максимальная температура воздуха наблюдается в июле и составляет 30.7°С. В среднем за год в точке А1 температура воздуха составляет -13.1°С. Среднемесячная температура изменяется от -26.6°С в январе до 9.8°С в июле.

Таблица 3.5 Средние и экстремальные температуры воздуха [ºС] по месяцам и за год, точка А1

Хар-ка	Месяц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Мин.	-49.7	-50.6	-45.4	-37.6	-25.5	-12.5	-1.7	-2.5	-10.6	-33.3	-43.8	-48.0	-50.6
Средн.	-26.6	-25.5	-19.2	-13.6	-5.0	3.9	9.8	7.4	2.4	-6.9	-18.8	-23.5	-13.1
Макс.	-0.1	-0.8	0.6	5.7	12.3	24.8	30.7	25.4	19.8	8.8	0.5	0.3	30.7

В таблице 3.6 представлены температуры самой холодной пятидневки, минимальная и максимальная температуры воздуха. Результаты расчетов показывают, что в точке А1 температура самой холодной пятидневки составляет -43.0°С, минимальная температура воздуха достигает -50.6°С, а максимальная 30.7°С.

Таблица 3.6 Температура самой холодной пятидневки, экстремальные значения температуры воздуха, точка А1

	Точка А1
Температура самой холодной пятидневки	-43.0
Минимальная	-50.6
Максимальная	30.7

В таблице 3.7 представлены минимальные, средние и максимальные даты перехода температуры через 0°С. Результаты расчетов показывают, что наиболее ранняя дата положительного перехода через 0°С наблюдается 24 мая, а наиболее поздняя – 24 июня. В среднем температура выше нуля наблюдается 07 июня. Наиболее ранняя дата становления отрицательных температур наблюдается 07 сентября, а наиболее поздняя – 16 октября. В среднем отрицательные температуры начинают наблюдаться после 26 сентября.

Таблица 3.7 Даты перехода температуры через 0°С, точка А1

	Минимальная	**Средняя**	**Максимальная**
Выше нуля	24.05	07.06	24.06
Ниже нуля	07.09	26.09	16.10

Абсюлютный минимум температуры воздуха зафиксирован в декабре и составил минус 51.0°С, а абсолютный максимум наблюдался в июле и составил 30.8°С. Температура самой холодной пятидневки составила 42.9°С.

3.3 Влажность воздуха и атмосферные осадки

По данным наблюдений на ГМС

Влажность воздуха обычно характеризуют через парциальное давление водяного пара, содержащегося в воздухе, которое зависит от влагосодержания воздушной массы, температуры воздуха и других факторов, а также через относительную влажность воздуха. Месячное парциальное давление колеблется в среднем от 0,8 до 9,7 гПа, максимум – от 1,0 гПа в феврале до 9,7 гПа в июле. Относительная влажность высока. Ее среднее значение в среднем за год составляет 83 - 87 %, максимальные среднемесячные значения влажности воздуха - 90 %, минимальная – 79 % (таблица 3.8).

Таблица 3.8 Средняя, максимальная и минимальная месячная и годовая относительная влажность воздуха (%) и среднее значение абсолютной влажности (парциальное давление водяного пара, гПа) на ГМС Сеяха

ГМС	**Месяц**	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	**Год**
	Парциальное давление водяного пара (гПа)													

ГМС	Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Тадебяяха	Среднее	1	1.4	1.9	3.4	6.8	11.4	11.7	7.5	3.6	2.1	1.4	4.4	1
Тамбей	Среднее	0,9	0,9	1,2	1,6	3,5	5,9	8,2	8,7	6,9	3,8	2,0	1,2	3,4
Сеяха	Среднее	1,0	0,9	1,4	1,9	3,7	6,4	9,3	9,7	7,2	4,0	2,0	1,3	4,0
	Относительная влажность воздуха, %													
Тадебяяха	Среднее	79	79	81	82	85	88	86	86	87	87	85	82	84
	Максимум	94	98	92	95	91	89	88	93	92	92	95	90	87
	Минимум	68	64	68	71	71	72	68	73	81	83	72	73	78
Тамбей	Среднее	82	81	81	82	87	89	88	89	90	88	87	85	82
Сеяха	Среднее	82	81	82	83	87	87	84	86	88	89	86	84	82

Были обновлены данные об относительной влажности воздуха по данным ГМС Сеяха. Согласно данным за 2018 – 2021 гг абсолютный минимум относительной влажности (41%) и максимальное среднее значение (88%) не превосходят соответствующие значения за период 1980 – 2017 гг (27% и 90.1% соответственно, таблица 3.9).

Таблица 3.9 Сравнение средней и минимальной месячной относительной влажности воздуха (%)на ГМС Сеяха за период 1980-2077 гг и за период 2018-2022 гг

Параметр	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1980-2017 гг.												
средняя	82	81.7	83.4	84.8	88.1	87.1	84.1	86.1	88.3	90.1	86.8	83.7
абс. мин.	56	40	29	41	44	32	27	28	43	49	32	25
2018 – 2021 гг												
средняя	81	79	80	86	88	85	79	85	86	90	87	83
абс. мин.	57	61	58	65	66	41	41	51	51	59	65	65

В рамках выполнения инженерно-гидрометеорологических изысканий в 2021 году были получены данные об относительной влажности воздуха, полученные с помощью автоматической метеостанции AIRMAX 150 WX, установленной на исследовательском судне т/х Бристоль (рисунок 3.3).

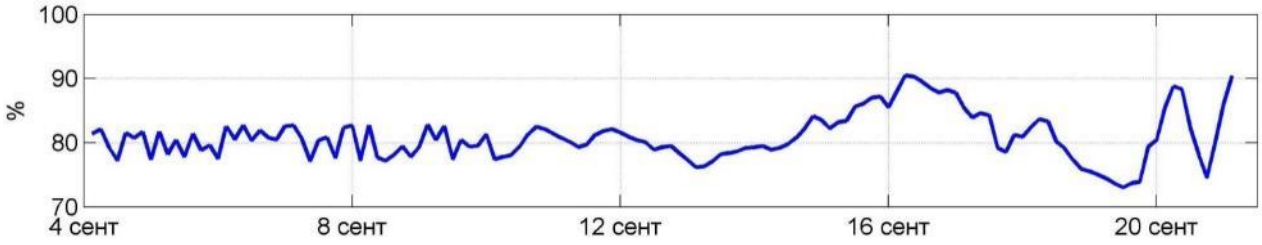


Рисунок 3.3 Данные о влажности воздуха (%), полученные в рамках выполнения полевой части инженерно-гидрометеорологических изысканий в 2021 году с помощью автоматической метеостанция AIRMAX 150 WX, установленной на исследовательском судне т/х Бристоль

Среднее значение относительной влажности воздуха в среднем за год составляет 83 - 87 %, максимальные среднемесячные значения влажности воздуха - 90 %, минимальное – 79 %.

3.4 Туманы, метели и грозы

Грозы в районе отмечаются достаточно редко. В среднем они наблюдаются в летние месяцы менее одного дня (таблица 3.10). Продолжительность гроз составляет от 0,04 часа в марте до 0,91 часа в июле (таблица 3.11).

На образование и распределение туманов большое влияние оказывает близость холодного Карского моря, низкая температура и высокая относительная влажность воздуха. Годовое число дней с туманом лежит в пределах от 40 до 50 (таблица 3.12). Для района северной части Обской губы в среднем за год продолжительность туманов составляет от 279 до 302 часов (таблица 3.13).

Среднегодовое число дней с метелями для рассматриваемого района составляет от 76 до 80 дней в год (таблица 3.14). Наибольшее число дней с метелью характерно для января – на ГМС Тамбей, Тадебяяха и Сеяха в этот месяц в среднем наблюдается 25-26 дней с метелью (таблица 3.15). Средняя продолжительность метелей в декабре-марте превышает 100 часов в месяц (таблица 3.16).

Таблица 3.10 Среднее многолетнее число дней с грозой (дни), по месяцам и за год, в целом

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Тамбей	-	-	-	-	-	0,09	0,2	0,09	-	-	-	-	0,4
Тадебяяха	-	-	-	-	-	0,04	0,40	0,32	-	-	-	-	0,76
Сеяха	-	-	-	-	-	0,2	0,6	0,3	0,04	-	-	-	1,0

Таблица 3.11 Средняя продолжительность гроз (часы), по месяцам и за год, в целом

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Тамбей	-	-	-	-	0,21	0,32	0,25	0,20	-	-	-	-	1,14
Тадебяяха	-	-	-	-	-	1,00	1,52	1,65	1,20	-	-	-	1,67
Сеяха	-	-	0,04	-	-	0,3	0,91	0,13	0,04	-	-	-	1,45

Таблица 3.12 Среднее многолетнее число дней с туманом (дни), по месяцам и за год, в целом

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	X-III	IV-IX	Год
Тамбей	1	0,8	2	2	4	9	9	7	5	4	2	2	12	38	50
Тадебяяха	0,8	0,5	0,5	2	3	8	9	7	4	3	1	1	7	33	40
Сеяха	0,6	0,7	1	3	5	8	8	6	5	6	2	2	12	35	48

Таблица 3.13 Средняя продолжительность туманов (часы), по месяцам и за год, в целом

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX	X	XI	XI I	X-III	IV-IX	Год
Тамбей	5	3	6	9	25	61	69	45	30	25	11	6	55	247	302
Тадебяяха	4	3	3	12	19	59	66	42	20	22	10	3	42	219	268
Сеяха	2	3	6	14	28	53	56	33	26	33	12	8	64	209	279

Таблица 3.14 Среднее многолетнее число дней с метелью (дни), по месяцам и за год, в целом

Станция	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	Год
Тамбей	0,04	-	0,2	5	12	13	11	10	10	9	6	1	78
Тадебяяха	0,04	–	0,2	5	11	13	13	10	10	9	6	2	80
Сеяха	-	-	0,1	5	10	14	12	10	10	9	5	1	76

Таблица 3.15 Наибольшее число дней с метелью (дни), по месяцам и за год, в целом

Станция	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	Год
Тамбей	1	-	2	12	19	19	26	19	20	15	13	4	104
Тадебяяха	1	–	2	11	18	19	25	19	17	16	15	5	107
Сеяха	-	-	2	11	18	20	25	19	20	16	11	6	102

Таблица 3.16 Средняя продолжительность метелей (часы) по месяцам и за год, в целом

Станция	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	Год	В день с метелью
Тамбей	0,04	-	1	48	124	159	124	118	115	84	60	11	848	11
Тадебяяха	-	-	6	38	95	154	138	112	108	104	50	16	760	10
Сеяха	-	-	0,4	49	101	158	132	113	101	88	43	9	797	10

Грозы в районе отмечаются достаточно редко. Годовое число дней с туманом лежит в пределах от 40 до 50. Среднегодовое число дней с метелями для рассматриваемого района составляет от 76 до 80 дней в год.

3.5 Видимость

Основными причинами уменьшения дальности видимости над морем являются туманы, осадки, метели и низкая облачность. Число дней с видимостью более 100 м на береговых станциях колеблется в среднем от 25 до 30 дней, наибольшая – от 25 дней в феврале до 30–31 дня во все другие месяцы. Число дней с видимостью более 10 км (ясная погода) составляет 17–23 дня в месяц, а наибольшая от 22 до 26 дней в месяц. Таблица 3.17 содержит информация о повторяемости ограничений видимости по месяцам на береговых ГМС, видимость 0.1-0.2 км наблюдается в декабре-марте.

Таблица 3.17 Повторяемость (%) значений дальности видимости ниже указанного критического значения

Станция	Месяц	Критические значения дальности видимости (км)								
		0,1	0,2	0,5	1	2	4	10	20	50
Тамбей	1	0	0	2	3	4	6	27	46	100
	2	0	0	1	3	4	6	22	43	100
	3	1	1	1	3	4	7	21	46	100
	4	0	0	2	4	5	8	19	49	100
	5	0	0	1	3	4	7	21	57	100
	6	0	0	2	6	6	7	15	49	100

Станция	Месяц	Критические значения дальности видимости (км)								
		0,1	0,2	0,5	1	2	4	10	20	50
	7	0	0	2	5	5	6	10	42	100
	8	0	0	1	3	3	4	10	45	100
	9	0	0	1	2	2	3	11	43	100
	10	0	0	1	2	3	4	22	49	100
	11	0	0	1	2	3	6	22	48	100
	12	0	0	2	3	4	6	26	44	100
Тадебяяха	1	1	1	2	4	7	10	24	37	100
	2	0	0	2	4	7	10	25	36	100
	3	0	0	2	4	7	10	24	34	100
	4	0	0	2	5	7	10	22	28	100
	5	0	0	1	3	4	6	18	30	100
	6	0	0	2	6	6	8	15	21	100
	7	0	0	2	6	6	7	13	19	100
	8	0	0	2	4	4	5	12	21	100
	9	0	0	1	2	2	3	13	25	100
	10	0	0	1	3	4	6	19	35	99
	11	0	0	1	3	5	7	21	36	100
	12	0	0	2	5	8	12	24	38	100
Сеяха	1	1	1	2	4	6	11	25	31	100
	2	1	1	2	4	6	9	24	29	99
	3	0	0	1	3	5	8	19	25	99
	4	0	0	1	3	4	7	17	22	97
	5	0	0	1	2	3	5	18	24	97
	6	0	0	1	3	3	4	11	16	98
	7	0	0	0	2	2	3	8	13	96
	8	0	0	0	1	1	2	8	15	98
	9	0	0	0	1	1	2	10	18	99
	10	0	0	1	2	3	5	20	26	100
	11	0	0	1	2	4	7	22	28	100
	12	1	1	3	5	8	12	27	34	100

3.6 Обледенение

В естественных условиях встречаются три типа обледенения: атмосферное (изморозь и гололёд), морское брызговое (намерзание льда вследствие забрызгивания или заливания морской водой) и смешанное (сочетание морского и атмосферного или примерзание смоченного морской водой снега). За период июль-сентябрь 1955-1982 гг. в арктических морях морское обледенение наблюдалось в среднем в 50% случаев, смешанное в 41% случаев и атмосферное – в 9%.

Атмосферное обледенение может быть представлено изморозью и гололёдом. Изморозь представляет собой отложение льда на проводах, столбах, строениях и других предметах в результате сублимации водяного пара или

замерзания переохлаждённых капель тумана и дымки. По своему виду изморозь подразделяется на зернистую, отмечаемую обычно при небольших морозах (-2…-18°С) и слабом ветре (<4 м/с), и кристаллическую, которая наблюдается при низких температурах (в 90% случаев при температурах -8…-38°С) и слабом ветре (0…4 м/с).

Гололёд – это отложение более плотного льда, в результате намерзания капель дождя или мороси. Обычно гололёд образуется при температуре воздуха 0…-5°С, поэтому в зимние месяцы (с декабря по апрель) гололёд наблюдается редко. Наиболее благоприятные условия для образования гололёда температура воздуха 0…-1°С и скорость ветра 0…12 м/с.

Отложения мокрого снега наблюдаются при температуре воздуха около 0°С и скорости ветра 5…15 м/с, нередко сопровождается отложением гололёда. Толщина отложений в 90% случаем не превышает 1 см, в отдельных случаях достигая 2 см. Отложения мокрого снега неустойчивы и в течение суток обычно разрушаются.

По району северной части Обской губы среднее число дней с гололедом составляет 0,3–1,0 с апреля по ноябрь (максимум 7 до 10 дней в октябре). Продолжительность гололеда в среднем равна 15 ч, с максимумом 70 ч в октябре. Весь рассматриваемый район (согласно СП) отнесен ко второму району с толщиной стенки гололеда 5 мм.

Принимая плотность отложений льда при атмосферном обледенении равной 900 кг/м³ масса гололеда на 1 м² поверхности, возможная 1 раз в 5, 10 и 100 лет, составит, соответственно, 4,5 кг, 9,0 кг и 23,1 кг.

По мере очищения акватории моря ото льда возникают условия для развития волнения, и как следствие заливания и забрызгивания объектов, и в результате образования обледенения морского типа. Морское брызговое обледенение происходит по следующему сценарию. Под действием ветра на поверхности акватории образуются ветровые волны. При ударе о препятствие в виде судна, причальной стенки или иного сооружения, волна разбивается на множество мелких капель с образованием брызгового облака. Влага из этого облака ветром заносится на поверхность объекта и смачивает ее. При отрицательной температуре воздуха часть воды, не успевая стечь обратно в море, примерзает к сооружению, образуя стенку гололеда. При высоких скоростях ветра капли воды начинают срываться с гребней волн еще до их встречи с препятствием, что дополнительно увеличивает количество влаги в брызговом облаке. В соответствии с СП 11-114-2004 интенсивность морского брызгового обледенения судна рассчитывается по сочетанию значений скорости ветра и температуры воздуха в месте нахождения судна (таблица 3.18). Степень интенсивности обледенения соответствует следующим градациям температуры воздуха и скорости ветра:

Таблица 3.18 Интенсивность обледенения в зависимости от скорости ветра и температуры воздуха

Градации	Скорость обледенения, см/ч	Параметры
Медленное	0-0,7	Ta=[-3, -1]°C, Va>3 м/с и Ta=<-3°C, Va≥10м/с
Быстрое	0,7-2	Ta=[-8, -3)°C, Va=(10, 15] м/с
Очень быстрое	>2	Ta<-3°C, Va>15 м/с и Ta<-8°C, Va=(10, 15) м/с

Таким образом, брызговое обледенение разной интенсивности может происходить только при температуре воздуха ниже (-1°C). К опасным гидрометеорологическим явлениям относится очень быстрое обледенение, при котором скорость нарастания льда превышает 2 см/ч.

Количество воды, переходящей в гололедные отложения при брызговом обледенении, зависит от множества факторов: размеры и водность брызгового облака, температура воздуха, геометрия объекта и т.д. Масса воды в брызговом облаке зависит от скорости ветра. Максимальная высота, на которую залетают капли брызгового облака, зависит от высоты волны и скорости ветра. С высотой водность брызгового облака уменьшается, масса воды, попавшая на единицу вертикальной поверхности, изменяется тоже. Зависимость скорости нарастания льда при брызговом обледенении от потока массы воды на единицу вертикальной поверхности имеет сложную зависимость от температуры воздуха. Масса льда при брызговом обледенении рассчитывалась без учета ориентации поверхности объекта (таблица 3.19). Если принять во внимание пространственную ориентацию стенок гидротехнических сооружений, велика вероятность снижения расчетных значений.

Таблица 3.19 Статистические характеристики непрерывной продолжительности (час.) случаев брызгового обледенения (независимо от интенсивности)

Мес.	N	Среднее	Ошибка среднего		Медиана	Min	Max	Квартили		СКО
			-95,0%	+95,0%				25 %	75 %	
IX	471	6,42	5,41	7,43	6,0	3,0	51,0	3,0	6,0	6,39
X	2160	12,83	11,56	14,10	6,0	3,0	216,0	3,0	15,0	17,36

Таблица 3.20 Статистические характеристики массы льда на квадратный метр вертикальной поверхности (в слое до 2 м) при одном случае брызгового обледенения (независимо от интенсивности)

Мес.	N	Среднее	Ошибка среднего		Медиана	Min	Max	Квартили		СКО
			-95,0%	+95,0%				25 %	75 %	
IX	157	6,347	4,308	8,386	1,837	0,013	117,960	0,273	7,239	12,933
X	433	36,910	27,576	46,243	6,803	0,008	1165,084	1,005	33,356	98,817

По данным моделирование по модели WRF

3.7 Влажность воздуха и атмосферные осадки

В таблице 3.21 представлены средние и максимальные значения осадков, рассчитанные по месяцам и за год. Результаты расчетов показывают, что в точке А1 среднее за год количество выпавших осадков составляет 383 мм, а максимальное – 496 мм.

Таблица 3.21 Распределение осадков по месяцам [мм], точка А1

Хар-ка	Месяц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Средние	22	21	24	26	30	37	40	42	47	34	30	30	383
Максимальные	54	39	61	54	59	84	84	82	123	72	54	58	496

В таблице 3.22 представлены средние, минимальные и максимальные значения влажности воздуха, рассчитанные по месяцам и за год. Результаты расчетов показывают, что среднегодовая влажность воздуха составляет 86%, максимальная достигает 100%. Среднемесячная влажность воздуха изменяется от 79 (в июле) до 92 (в октябре).

Таблица 3.22 Средняя, минимальная и максимальная влажность воздуха [%] по месяцам и за год, точка А1

Хар-ка	Месяц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Средняя	80	82	85	88	91	86	79	86	91	92	85	83	86
Максимальная	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

В таблице 3.23 представлены значения среднегодовой влажности воздуха, влажности воздуха наиболее холодного и наиболее теплого месяца. Анализ результатов показывает, что среднегодовая влажность воздуха, как упоминалось ранее, составляет 86%. Влажность наиболее холодного месяца снижается до 77%, а влажность наиболее теплого месяца составляет 70%.

Таблица 3.23 Среднегодовая влажность воздуха [%], влажность [%] наиболее холодного и наиболее теплого месяцев в точке А1

	Среднегодовая	Наиболее холодный месяц	Наиболее теплый месяц
Точка А1	86	77	70

3.8 Обледенение

В таблицах 3.24 – 3.25 представлены повторяемости брызгового обледенения по месяцам и за год с учетом наличия ледового покрова и в предположении его отсутствия. Расчет проводился по часовым данным. Максимальная повторяемость медленного и быстрого обледенения достигается в октябре и составляет 27.0% для медленного обледенения и 4.4% для быстрого. Для очень быстрого обледенения повторяемость достигает максимума в октябре/ноябре и ее среднемесячное значение составляет 5.9%. В целом за год повторяемость медленного брызгового

обледенения составляет 8.9%, быстрого – 0.7%, а очень быстрого – 3.2%. Суммарная повторяемость брызгового обледенения за год составляет 12.8%.

Таблица 3.24 Повторяемость [%] брызгового обледенения по месяцам и за год с учетом ледового покрова

	Медленное	Быстрое	Очень быстрое	Всего
Январь	10.5	0.0	5.6	16.0
Февраль	10.8	0.1	5.1	16.1
Март	10.3	0.5	5.3	16.1
Апрель	10.4	0.6	4.3	15.4
Май	10.1	1.6	1.0	12.8
Июнь	2.1	0.2	0.1	2.3
Июль	-	-	-	0.0
Август	0.1	-	-	0.1
Сентябрь	7.0	0.7	0.1	7.8
Октябрь	27.0	4.4	5.9	37.3
Ноябрь	10.4	0.4	5.9	16.6
Декабрь	7.8	0.1	5.4	13.3
Год	8.9	0.7	3.2	12.8

Если предполагать, что акватория может быть полностью очищена ото льда, что может быть вызвано, например, требованием обеспечения круглогодичной навигации, то максимальная повторяемость брызгового обледенения будет наблюдаться в зимний период. В период с ноября по март повторяемость брызгового обледенения превышает 99.0%. Суммарная повторяемость более 95% наблюдается также в апреле (95.6%). Наибольшая повторяемость медленного обледенения наблюдается в апреле и составляет 67.4%, быстрого – в мае и составляет 11.0%, а очень быстрого – в декабре и составляет 36.9%. В среднем за год повторяемость медленного обледенения равняется 43.6%, быстрого – 3.3%, а очень быстрого – 18.0%. Суммарная повторяемость обледенения составляет 64.9%.

Таблица 3.25 Повторяемость [%] брызгового обледенения по месяцам и за год в предположении отсутствии ледового покрова

	Медленное	Быстрое	Очень быстрое	Всего
Январь	62.4	0.7	36.8	100.0
Февраль	65.8	1.1	33.0	100.0
Март	63.6	4.3	31.8	99.6
Апрель	67.4	5.3	23.0	95.6
Май	59.9	11.0	8.7	79.6
Июнь	9.2	0.6	0.2	10.1
Июль	0.1	-	-	0.1
Август	0.4	-	-	0.4
Сентябрь	15.5	1.1	0.2	16.8
Октябрь	56.2	8.3	14.6	79.1
Ноябрь	63.2	4.1	31.9	99.2

	Медленное	Быстрое	Очень быстрое	Всего
Декабрь	60.5	2.4	36.9	99.8
Год	43.6	3.3	18.0	64.9

3.9 Характеристики ветрового режима

По данным наблюдений на ГМС

Расположение и интенсивность основных центров действия атмосферы во многом определяют особенности погоды в течение года. С ноября по март над северо-восточной частью азиатского материка традиционно располагается устойчивая область повышенного давления (сибирский антициклон), а над южной частью Карского моря – ложбина пониженного давления (восточная ложбина исландского минимума). С этой ложбиной связаны основные траектории циклонов, проходящих над акваторией Карского моря. Прохождение циклонов обычно сопровождается резким изменением погоды – повышением температуры воздуха, увеличением облачности, усилением ветра. Зимнее расположение барических центров определяет преобладание над юго-западной частью Карского моря в этот период юго-восточных, южных и юго-западных ветров. Отмечаются наибольшие в году среднемесячные скорости ветра (7-8 м/с). Весной (апрель-май) происходит перестройка барического поля. Влияние восточной ложбины исландского минимума в апреле ослабевает, а в мае она исчезает совсем. Повторяемость циклонов уменьшается. Сибирский антициклон разрушается, и его место занимает неглубокая, но обширная депрессия. В связи с этим весенние ветры неустойчивы по направлению, их средние месячные скорости не превышают 6 м/с. Летом (июнь-август) над континентом устанавливается область пониженного атмосферного давления, а над Карским морем отмечается небольшое повышение атмосферного давления. Над Карским морем преобладающими являются ветры северной четверти. Средняя месячная скорость ветров в этот период года составляет 4-6 м/с. Осенью (в сентябре-октябре) осуществляется переход к зимнему типу положения барических полей. В это время формируется исландская ложбина, простирающаяся в сторону Карского моря, и увеличивается количество циклонов, проходящих через южную часть Карского моря. Наиболее сильными, как правило, являются ветры западных румбов. В юго-западной части моря в осенне-зимний период наибольшую повторяемость (до 40 %) имеют умеренные ветры (6-8 м/с), а в летний период (до 50 %) – слабые (2-5 м/с). Число дней с сильными ветрами (>15 м/с) в юго-западной части моря составляет в среднем 70-80 за год. Чаще всего штормы бывают осенью и зимой. Зимой штормы наблюдаются в большинстве случаев при западных, юго-западных и южных ветрах. Летом штормы наблюдаются в основном при северных и северо-восточных ветрах. По данным наблюдений ближайшей к району работ ГМС Сеяха, среднегодовая скорость ветра составляет 6 м/с (таблица 5.5-1). Наибольшую повторяемость (50%) имеют ветра со скоростями 4-8 м. Максимальная скорость ветра наблюдалась в марте для ССЗ направления и составила 41 м/с (таблица 3.26).

Таблица 3.26 - Средние, максимальные и минимальные значения скорости ветра (м/с). ГМС Сёяха 2005-2019 гг.

Параметр	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ГОД
Среднее	6.25	6.00	6.22	6.11	6.53	5.91	5.55	5.78	5.50	5.69	5.93	6.13	5.97
Максимум	25	27	41	21	25	39	20	30	18	32	29	20	41

Таблица 3.27 – Повторяемость скорости ветра по градациям. ГМС Сёяха 2005-2019 гг.

V, м/с	С	ССВ	СВ	ВСВ	С	ВЮВ	ЮВ	ЮЮВ	Ю	ЮЮЗ	ЮЗ	ЗЮЗ	З	ЗСЗ	СЗ	ССЗ	Все румбы
0-4	1.13	1.00	1.43	1.40	1.45	1.05	1.28	1.09	1.77	1.15	1.49	1.93	1.77	1.77	1.36	1.22	22.27
4-8	2.29	2.06	3.42	2.78	2.84	2.23	3.29	3.36	5.49	3.66	4.00	3.76	2.91	3.00	2.51	2.36	49.98
8-12	0.93	1.41	1.65	0.86	0.90	0.83	1.50	1.86	2.04	1.16	1.34	1.49	1.86	1.56	1.04	1.07	21.50
12-16	0.20	0.45	0.46	0.21	0.22	0.20	0.48	0.48	0.32	0.18	0.12	0.37	0.65	0.48	0.19	0.30	5.32
16-20	0.05	0.07	0.05	0.03	0.01	0.04	0.10	0.06	0.02	0.01	0.01	0.03	0.18	0.10	0.03	0.01	0.81
20-24	+	0.01		0.002		0.01	0.01	0.01	0.00				0.03	0.02	0.00	0.01	0.10
24-28						0.01							0.01				0.01
28-32						+											+
32-36						+											+
36-40																	
>40																+	+
Сумма, %	4.60	5.01	7.00	5.28	5.43	4.36	6.65	6.86	9.66	6.17	6.96	7.58	7.41	6.92	5.14	4.97	100
Средн.	5.79	6.84	6.28	5.52	5.47	5.87	6.43	6.65	5.94	5.76	5.58	5.72	6.66	6.18	5.71	5.97	5.97
Макс.	21	22	19	22	17	32	22	20	21	17	17	18	27	22	23	41	41

В зимние месяцы в рассматриваемом районе преобладают ветры южных и западных направлений, а в летние месяцы – северо- восточных. Рисунок 5.5-1 показывает розы ветров на ГМС Сеяха по месяцам года.

В рамках выполнения инженерно-гидрометеорологических изысканий в 2021 году были получены данные о направлении и скорости ветра, полученные с помощью автоматической метеостанции AIRMAX 150 WX, установленной на исследовательском судне т/х Бристоль (Рисунок 3.5). В период проведения изыскательских работ преобладали ветры восточных и северо-восточных направлений.

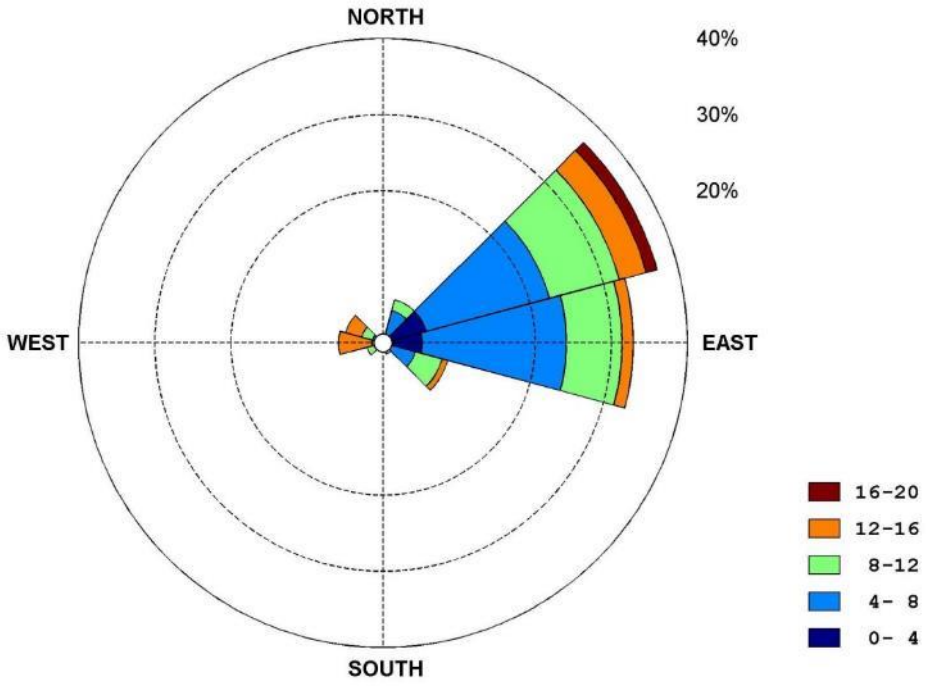


Рисунок 3.5 Розы ветров, полученная полученные в рамках выполнения полевой части инженерно-гидрометеорологических изысканий в 2021 году с помощью автоматическая метеостанция AIRMAX 150 WX, установленной на исследовательском судне т/х Бристоль

Режимные характеристики ветра

Таблица 3.28 содержит информацию о числе дней, со скоростями ветра более 5, 10, 15, 20, 25 и 30 м/с полученные по данным ГМС Сеяха.

Таблица 3.28 Число дней со скоростями ветра более 5, 10, 15, 20, 25 и 30 м/с

Месяц	Среднее число дней со скоростями ветра более					
	5 м/с	10 м/с	15 м/с	20 м/с	25 м/с	30 м/с
Январь	28	13	3	1	1	0
Февраль	25	10	3	1	1	0
Март	29	11	3	1	0	0
Апрель	27	12	2	1	1	0
Май	29	12	2	1	1	0
Июнь	28	9	1	1	0	0
Июль	29	7	1	1	0	0
Август	28	8	1	1	0	0
Сентябрь	26	9	2	0	0	0
Октябрь	29	12	3	1	1	1
Ноябрь	26	12	3	1	0	0
Декабрь	28	14	4	1	0	0

Экстремальные характеристики ветра

Таблицы 3.29 и 3.30 содержат информацию о значении скорости ветра и порывов ветра с повторяемостью 1 раз в 1 год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет. Скорость ветра, возможная 1 раз в 100 лет, составляет 30 м/с, скорость ветра в порыве для такой же повторяемости равняется 38 м/с. Были обновлены данные об экстремальных скоростях ветра редкой повторяемости по данным ГМС Сеяха.

Таблица 3.29 Расчетные значения скорости ветра редкой повторямости (м/с) на ГМС Сеяха за период 1980 – 2017 гг

Скорость ветра	Период повторяемости (годы)					
	1	5	10	25	50	100
в порыве (осреднение 3-5 сек)	19	29	31	34	36	38
средняя скорость (в течение 10 минут)	16	23	25	27	29	30

Таблица 3.30 Расчетные значения скорости ветра редкой повторямости (м/с) на ГМС Сеяха за период 1980 – 2020 гг

Скорость ветра	Период повторяемости (годы)					
	1	5	10	25	50	100
в порыве (осреднение 3-5 сек)	21	31	33	36	39	41
средняя скорость (в течение 10 минут)	16.4	22.9	24.5	26.5	28	29.5

По данным моделирования по модели WRF

На рисунке 3.6 представлены розы ветров для точки А1 по месяцам и за год в целом. В таблице 3.31 представлены соответствующие им повторяемости и обеспеченности скоростей ветра по румбам и градациям скорости по месяцам и для года в целом. Анализ результатов расчетов показывает, что в преобладающем направлении скорости ветра наблюдается ярко выраженная сезонность: в зимние месяцы преобладают ветра южных румбов, преимущественно южного и юго-восточного и в меньшей степени юго-западного направлений, в летние месяцы (в безледный период) преобладают ветра преимущественно северного направления. В осенний и весенний сезон наблюдается смена ветрового режима, могут преобладать как ветра северного и южного направления, так и увеличивается повторяемость ветров северо-западного, западного направлений. В январе преобладают ветра южного и юго-восточного направлений. Их повторяемость составляет 25.72% и 20.85%. В феврале преобладают ветра южного направления. Их повторяемость составляет 23.97%. В марте постепенно начинает уменьшаться повторяемость ветров южного направления. Преобладают также ветра южного направления с повторяемостью, равной 18.21%. При этом повторяемость больше 10% наблюдается для всех направлений ветров, кроме северного и северо-восточного. В апреле максимальная повторяемость наблюдается для ветров северного и северо-западного направлений и составляет 14.99% и 15.31%, для всех

остальных направлений повторяемость также превышает 10%. В мае усиливается повторяемость ветров северного и северо-западного направлений. Их повторяемости составляют 18.29% и 16.93%. В июне преобладают ветра северного, северо-западного, а также южного направлений. Их повторяемости составляют 17.74%, 20.52% и 16.41%. В июле наибольшая повторяемость достигается для ветров южного направления и составляет 20.13%, повторяемость ветров северного и северо-западного направлений составляет 19.28% и 18.15%. В августе наибольшие повторяемости наблюдаются для ветров северного, северо-восточного, северо-западного и южного направлений. Их повторяемости составляют 19.17%, 15.21%, 17.27% и 15.38%. В сентябре наибольшая повторяемость наблюдается для ветров северного и южного направлений. Их повторяемости составляют 16.45% и 15.9%, повторяемости всех остальных направлений превышают 9%. В октябре наблюдается увеличение повторяемостей ветров южных направлений и уменьшение повторяемостей ветров северных направлений. Наибольшая повторяемость наблюдается для ветров южного, юго-западного и северо-западного направлений. Повторяемости составляют 15.7%, 14.49% и 14.66%. В ноябре и декабре наибольшая повторяемость наблюдается для ветров южных направлений (21.06% и 26.28% соответственно). В течение года по всем направлениям повторяемость превышает 9%. Наибольшие значения наблюдаются для ветров южного направления. Повторяемость составляет 18.38%. Для ветров северного, северо-западного и юго-восточного направлений повторяемость составляет 13.45%, 13.72% и 12.62% соответственно.

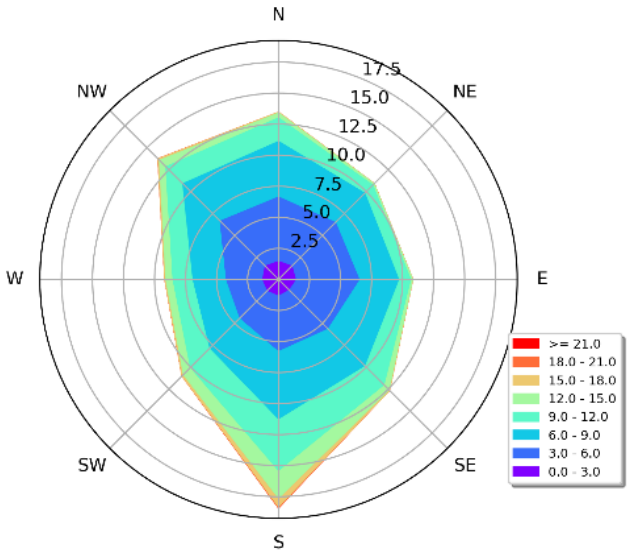


Рисунок 3.6 Розы ветров [м/с] за навигационный период и для года в целом для точки А1

Таблица 3.31 Повторяемость f(V) [%] обеспеченность F(V) [%] скоростей ветра V [м/с] по направлениям φ, повторяемость направлений ветра f(φ) [%] за год в целом в точке А1

Интервал скорости, м/с	Направление									
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	f(V)	F
Год										
0.0 - 3.0	1.43	1.49	1.34	1.11	1.22	1.21	1.24	1.48	10.52	100.00
3.0 - 6.0	5.18	4.97	5.12	4.43	4.47	3.14	2.93	5.13	35.37	89.48
6.0 - 9.0	4.48	3.34	3.19	4.24	5.49	3.43	2.69	4.26	31.12	54.11
9.0 - 12.0	1.90	0.92	0.97	2.19	4.16	2.22	1.62	1.93	15.91	22.99
12.0 - 15.0	0.39	0.16	0.16	0.58	2.23	0.81	0.57	0.74	5.64	7.08
15.0 - 18.0	0.07	0.02	0.02	0.07	0.69	0.16	0.09	0.16	1.28	1.44
18.0 - 21.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.01	0.01	0.02	0.16	0.16
>= 21.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
f(φ)	13.45	10.90	10.80	12.62	18.38	10.98	9.15	13.72	100.00	

В таблице 3.32 представлены экстремальные значения скоростей ветра на высоте 10 м с осреднением 10 мин возможные раз в 1, 5, 10, 25, 50 и 100 лет. Результаты расчетов показывают, что максимальные скорости ветра с осреднением 10 мин, возможные 1 раз в 100 лет достигают значений 30.05 м/с при ветрах северо-западного направления. Следует отметить, что по всем направлениям экстремальные скорости, возможные 1 раз в 100 лет превышают значение в 20 м/с.

Таблица 3.32 Экстремальные значения скоростей ветра [м/с] на высоте 10 м с осреднением 10 мин возможные раз в 1, 5, 10, 25, 50 и 100 лет в точке А1

Направление	Повторяемость, лет					
	1	5	10	25	50	100
С	15.04	18.54	19.46	20.31	20.81	21.22
СВ	14.57	19.07	20.24	21.33	21.97	22.50
В	14.48	19.21	20.44	21.60	22.27	22.82
ЮВ	15.29	19.99	21.21	22.36	23.03	23.58
ЮВ	18.95	21.56	22.24	22.86	23.23	23.54
ЮЗ	16.72	21.77	23.09	24.31	25.03	25.63
З	16.11	21.90	23.40	24.81	25.62	26.31
СЗ	13.68	22.97	25.39	27.65	28.96	30.05

В таблице 3.33 представлены экстремальные значения скоростей ветра на высоте 10 м с осреднением 3-5 с возможные раз в 1, 5, 10, 25, 50 и 100 лет. Максимальные значения скоростей ветра с осреднением 3-5 с, которые встречаются один раз в сто лет, составляют 39.20 м/с. Они наблюдаются при ветрах северо-западного направления, при этом значения скорости ветра выше 30 м/с, возможные 1 раз в 100 лет, могут наблюдаться для всех направлений, кроме северного, северо-восточного и восточного.

Таблица 3.33 Экстремальные значения скоростей ветра [м/с] на высоте 10 м с осреднением 3-5 с возможные раз в 1, 5, 10, 25, 50 и 100 лет в точке А1

Направление	Повторяемость, лет					
	1	5	10	25	50	100
С	19.62	24.19	25.38	26.50	27.14	27.68
СВ	19.00	24.88	26.40	27.82	28.65	29.34
В	18.89	25.06	26.67	28.17	29.05	29.77
ЮВ	19.95	26.07	27.67	29.16	30.03	30.75
ЮВ	24.72	28.12	29.00	29.82	30.30	30.71
ЮЗ	21.81	28.40	30.12	31.71	32.65	33.43
З	21.02	28.57	30.53	32.36	33.41	34.32
СЗ	17.85	29.97	33.12	36.06	37.77	39.20

В таблице 3.34 представлено среднее число дней со скоростями ветра менее 5, 10, 15, 20, 25 и 30 м/с по месяцам и за год в целом для точки А1. Результаты расчетов показывают, что среднее число дней со скоростью ветра менее 5 м/с минимально в зимний период и составляет 16 суток и максимально в летний (22 суток в июле). Для градаций 5, 15, 20, 25 и 30 м/с наблюдается аналогичная картина: меньшее среднее число дней в зимний период и наибольшее в летний. Для скоростей ветра менее 10 м/с наименьшее число дней в месяце составляет 26 суток (в феврале), а наибольшее увеличивается до 31 суток (в июле и августе). Для градаций 15 м/с и выше в среднем скорости менее указанных значений наблюдаются каждый день в течение месяца. За год среднее число дней со скоростями ветра менее 5 м/с составляет 210 суток, менее 10 м/с – 342 суток, для скоростей ветра менее 15 м/с – 364 суток. Скорости менее 20 м/с в среднем наблюдаются в течение всего календарного года.

Таблица 3.34 Среднее число дней со скоростями ветра менее 5, 10, 15, 20, 25 и 30 м/с за навигационный период и для года в целом, точка А1

Скорость ветра, м/с	Месяц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
5	16	16	17	18	18	20	22	20	18	17	16	16	210
10	28	26	29	29	30	30	31	31	29	29	28	28	342
15	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	364
20	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	366
25	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	366
30	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	366

В таблице 3.35 представлено среднее число дней со скоростями ветра более 5, 10, 15, 20, 25 и 30 м/с по месяцам и за год в целом. Результаты расчетов показывают, что число дней со скоростью ветра более 5 м/с изменяется от 26 в зимний период до 30 в летний. За год скорость ветра более 5 м/с наблюдается в течение 346 суток в среднем. Число дней со скоростью ветра более 10 м/с составляет от 12 до 20 суток от месяца к месяцу, а в среднем за год составляет 179 суток. Число дней со скоростью ветра более 15 м/с изменяется от 2 до 6 суток в

течение года, а в среднем за год составляет 42 суток. Число дней за год со скоростью ветра более 20 м/с составляет 4 суток, а более 25 м/с – 1 сутки.

Таблица 3.35 Среднее число дней со скоростями ветра более 5, 10, 15, 20, 25 и 30 м/с по месяцам и для года в целом, точка А1

Скорость ветра, м/с	Месяц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
5	29	26	30	29	30	29	30	30	29	30	29	29	346
10	15	13	16	15	16	14	12	14	16	20	16	17	179
15	6	4	5	5	4	2	2	2	3	5	4	6	42
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

В таблице 3.36 представлены длительности штормов и окон погоды. Результаты расчетов показывают, что штормовой период наблюдается с октября по апрель/май. Продолжительность штормов погоды в среднем за год со скоростью ветра более 20 м/с составляет в районе 3 часов, а со скоростью ветра более 25 м/с – 1 час. Продолжительность окон погоды со скоростью ветра менее 5 м/с в среднем составляет сутки, со скоростью ветра менее 10 м/с – 8.39 суток, со скоростью ветра менее 15 м/с – 125.38 суток, со скоростью ветра менее 20 м/с – 343.76 суток. В течение года возможны ситуации, при которых скорость ветра не превышает 25 м/с.

Таблица 3.36 Длительность [сутки] штормов J и окон погоды W для скорости ветра по градациям (средние значения Xcp, среднеквадратические Sigm[X] и максимальные Max[X] значения), точка А1

Скорость ветра, м/с	Шторма			Окна погоды		
	Jcp	Sigm[J]	Max[J]	Wcp	Sigm[W]	Max[W]
Год						
5	1.13	1.35	13.75	0.99	1.14	10.88
10	0.51	0.53	5.75	8.39	12.81	102.25
15	0.28	0.25	1	125.38	142.36	366
20	0.12	0	0.12	343.76	69.55	366
25	0.06	0.02	0.08	365.25	0.43	366

Скорость ветра, возможная 1 раз в 100 лет, составляет 30 м/с, скорость ветра в порыве для такой же повторяемости равняется 38 м/с.

3.10 Атмосферная коррозия

Категория коррозионной агрессивности атмосферы определяется исходя из коррозионных потерь в течение первого года атмосферного воздействия и отражает конкретную экологическую обстановку года экспозиции.

Коррозионная агрессивность атмосферных условий может быть классифицирована либо способом определения коррозионного воздействия, основанным на измерении скорости коррозии стандартных образцов, либо оценкой

коррозионного воздействия, базирующейся на основе информации об окружающей среде.

В связи с отсутствием экспериментальных данных будет использоваться второй подход – оценка атмосферной коррозии с помощью процедуры с использованием информации, основанной на сравнении локальных местных условий окружающей среды с описанием типичных атмосферных условий.

Исходя из принятых расчетных значений, скорость коррозии металла в районе размещения объекта принимается равной 40 мкм/год. Категория коррозионной активности в соответствии с таблицей 2 ГОСТ ИСО 9223-2017 – С3 средняя.

4 Гидрологические характеристики

4.1 Уровень моря

Режим уровней в Обской губе в районе Объекта формируется под влиянием приливных явлений, сгонно-нагонных колебаний уровня и стока рек, впадающих в Обско-Тазовскую устьевую область, в первую очередь - реки Оби.

Средняя величина годового уровня на ближайшем к Объекту посту Тадебяяха за 25 лет наблюдений составила -0,08 м (БС-77) при его многолетнем изменении в пределах величины -0,31 ÷ +0,11 м (БС-77). Наиболее высокие максимальные уровни, обусловленные суммарным воздействием нагонов, приливов и речного стока, отмечаются преимущественно в период с июня по октябрь. Наивысший суммарный уровень +1,35 м (БС-77) по ежечасным наблюдениям зарегистрирован 19 июня 1972 г. Наинизший из зарегистрированных суммарных уровней по Тадебяяхе равен -1,19 м (БС-77) зарегистрирован 16 октября 1981 г.

Средний уровень по наблюдениям в районе Салмановского НГКМ составил -0,20 м (БС-77), минимальный уровень -1,28 м (БС-77), максимальный уровень +0,82 м (БС-77). Минимальный уровень зафиксирован 04 декабря 2017 г. По результатам модельных расчетов минимальный уровень составил -1,31 м (БС-77), максимальный +0,68 м (БС-77).

Приливные колебания уровня определяют до 70-80 % изменчивости суммарных колебаний. Прилив носит правильный полусуточный характер. В ходе кривой прилива наиболее выражено фазовое неравенство. Возраст полусуточного прилива равен 3 дням. Поэтому сизигийные приливы наблюдаются через 2-4 суток после астрономических сизигий (новолуния и полнолуния). Суточные приливы проявляются заметно только в период развития тропических приливов, которые наступают через 5 дней после экстремальных значений склонения Луны. В эти дни в ходе кривой прилива наблюдается небольшое неравенство двух последовательных полных и двух малых вод. Средняя сизигийная величина прилива в районе Салмановского НГКМ составляет 0,52 м, средняя квадратурная величина 0,24 м. Наинизший возможный по астрономическим условиям уровень составляет минус 0,80 м БС-77, наивысший – плюс 0,38 м БС-77.

Продолжительность сгонных и нагонных изменений уровня может достигать двух недель, средняя продолжительность 3-4 суток. Величина сгонно-нагонных изменений может достигать 1 м и более. Несмотря на большую повторяемость сгонно-нагонных явлений в безледный период, в ледовый период данный процесс также может приводить к существенным изменениям уровня.

В таблицах 4.1 и 4.2 приведены расчетные уровни моря, принятые для района Салмановского НГКМ. Уровни различной обеспеченности для района проектирования объекта приняты по данным ежечасных наблюдений на полярной станции Тадебяяха за период с 1968 по 1988 гг.

Таблица 4.1 – Расчетные уровни моря на акватории Обской губы в районе Салмановского НГКМ

В метрах

№	Параметр	Значение	Исходные данные
1	Минимальный годовой уровень, возможный 1 раз в 100 лет (обеспеченность ежегодных минимумов 1%) (м, БС-77)	-1,82	По модельным расчетам за безледные периоды 1979-2016 гг.
2	Минимальный годовой уровень, возможный 1 раз в 50 лет (обеспеченность ежегодных минимумов 2%) (м, БС-77)	-1,76	По модельным расчетам за безледные периоды 1979-2016 гг.
3	Минимальный годовой уровень, возможный 1 раз в 25 лет (обеспеченность ежегодных минимумов 4%) (м, БС-77)	-1,71	По модельным расчетам за безледные периоды 1979-2016 гг.
4	Минимальный наблюденный уровень моря (м, БС 77)	-1,28	Наблюдения на Салмановском НГКМ 2012-2017 гг.
5	Наинизший возможный по астрономическим причинам (м, БС-77)	-0,80	Наблюдения на Салмановском НГКМ 2012-2017 гг.
6	Среднесуточный уровень 98% обеспеченности (м, БС-77)	-0,76	По модельным расчетам за безледные периоды 1979-2016 гг.
7	Средний уровень (м, БС-77)	-0,20	Наблюдения на Салмановском НГКМ 2012-2017 гг.
8	Наивысший возможный по астрономическим причинам (м, БС-77)	+0,38	Наблюдения на Салмановском НГКМ 2012-2017 гг.
9	Максимальный наблюденный уровень (м, БС-77)	+0,82	Наблюдения на Салмановском НГКМ 2012-2017 гг.
10	Максимальный годовой уровень, возможный 1 раз в 25 лет (обеспеченность ежегодных максимумов 96%) (м, БС-77)	+1,18	По модельным расчетам за безледные периоды 1979-2016 гг.
11	Максимальный годовой уровень, возможный 1 раз в 50 лет (обеспеченность ежегодных максимумов 98%) (м, БС-77)	+1,23	По модельным расчетам за безледные периоды 1979-2016 гг.
12	Максимальный годовой уровень, возможный 1 раз в 100 лет (обеспеченность ежегодных максимумов 99%) (м, БС-77)	+1,28	По модельным расчетам за безледные периоды 1979-2016 гг.
13	Средняя квадратурная величина прилива (м)	0,24	Наблюдения на Салмановском НГКМ 2012-2017 гг.
14	Средняя сизигийная величина прилива (м)	0,52	Наблюдения на Салмановском НГКМ 2012-2017 гг.

Таблица 4.2 – Уровни различной обеспеченности на акватории Обской губы в районе Салмановского НГКМ (м, БС-77)

В метрах

Обеспеченность	Ежечасный уровень	Среднесуточный уровень
99,9%	-1,24	-1,10
99%	-1,00	-0,94
98%	-0,87	-0,76
95%	-0,70	-0,59
90%	-0,60	-0,49
75%	-0,42	-0,34
50%	-0,24	-0,25
25%	-0,06	-0,12
10%	0,08	-0,01
5%	0,16	0,09
2%	0,27	0,18
1%	0,36	0,24
0,5%	0,44	0,35
0,1%	0,63	0,53

4.2 Течения

По данным наблюдений на ГМС и экспедиционным данным.

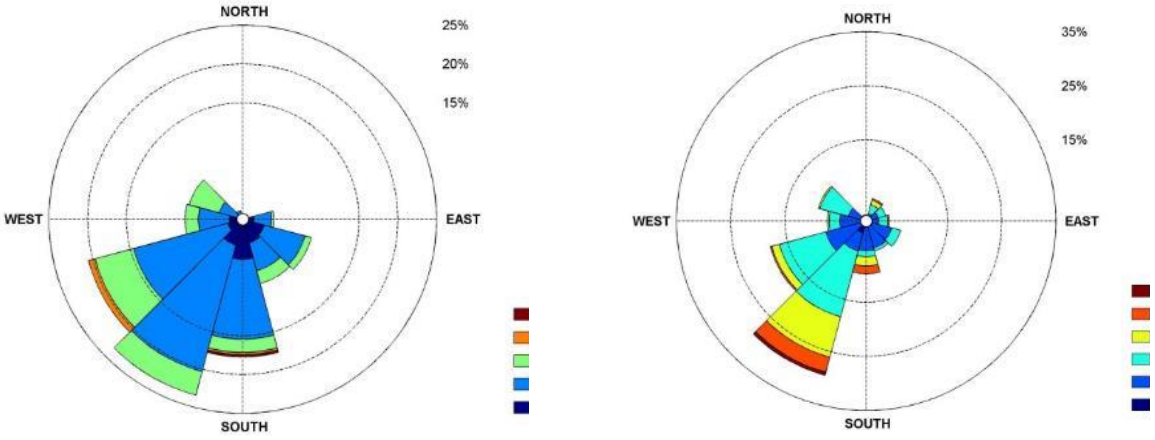
Направление поверхностных течений вдоль Гыданского берега соответствует стоковому течению р. Обь (с юга на север). Скорости стоковых течений (преобладающих по повторяемости направлений) в Обской губе в зоне ее слияния с Тазовской по величине в 2-3 раз меньше средних скоростей суммарных течений и составляют менее 0,1 м/с. Однако, влияние речного стока проявляется в преобладающей повторяемости течений, направленных на север, вдоль линии генеральной ориентации Обской губы.

Таблица 4.3 – Характеристики приливных колебаний скорости течений в районе изысканий

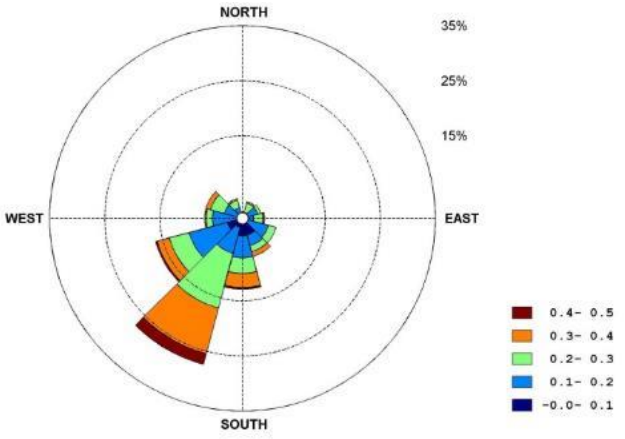
Горизонт (м)	D2 (%)	Критерий Куртье	Sg (см/с)	Np (см/с)	Расчетный максимум			
					Прилив		Отлив	
					Скорость (см/с)	Направл. (°)	Скорость (см/с)	Направл. (°)
Полевые наблюдения в летний период (29.04-15.07.2017)								
3	55,85	0,180	21,98	11,83	29,01	145	30,11	317
4	79,89	0,170	23,06	11,93	31,46	139	28,73	319
5	80,42	0,171	23,23	12,01	32,54	140	28,50	320
6	80,37	0,180	21,71	11,54	29,02	137	27,26	318
Среднее	74,13	0,175	-	-	-	-	-	-
Полевые наблюдения в зимний перид (29.07-14.09.2017)								
2	55,89	0,154	37,27	16,80	53,78	139	52,62	322
3	57,28	0,150	38,57	16,91	50,71	147	53,04	322
4	57,11	0,137	38,54	16,29	49,50	149	55,38	319
5	57,07	0,133	38,00	16,37	49,88	144	54,52	323
6	56,85	0,139	37,68	16,63	47,97	141	51,09	321
7	57,37	0,153	36,69	16,39	48,69	138	49,63	320
8	57,51	0,166	36,29	15,75	49,38	141	50,14	321
9	56,69	0,165	35,40	15,60	49,30	136	47,28	319
10	56,47	0,154	33,85	15,13	48,70	143	50,57	320
11	55,83	0,133	31,96	14,23	43,52	145	44,56	318
Среднее	56,81	0,148						

D2−Вклад прилива в общую дисперсию суммарных течений, Sg−средняя скорость сизигийного приливного течения, Np−средняя скорость квадратурного приливного течения.

Рисунок 4.1 Схема расположения слоев измерения силы и направления морских течений с помощью автоматической донной станции



а б



в

Рисунок 4.2 Результаты измерения скоростей (м/с) и направлений морских течений по слоям: а – придонный слой; расстояние от дна ~ 1.23÷2.63 м; б – средний слой; расстояние от дна ~ 2.63÷4.38 м; в – приповерхностный слой; расстояние от дна ~ 4.38 – 7.01 м.

По данным моделирования по модели INMOM

На рис. 4.3 представлены розы течений в точке G6 с учетом их вертикального распределения, а в таблице 4.4 даны соответствующим розам течений значения повторяемости скоростей течений.

Точка G6 расположены на защищенной акватории. Анализ результатов показывает, что режим циркуляции на защищенной акватории существенным образом отличается от режима циркуляции открытой акватории. В первую очередь, наблюдается значительное уменьшение скорости течений, так как ледозащитные ограждения препятствуют свободному потоку воды как с юго-востока, так и с северо-запада. Направление течений определяется локальными условиями, ориентацией ледозащитных ограждений, а также водообменом с открытой акваторией Обской губы. В точке G6 наибольшая повторяемость наблюдается для течений, направленных на северо-запад и юго-восток. Повторяемость течений, направленных на северо-запад, составляет 29.23%, а на юго-восток – 16.97% в приповерхностном горизонте, 38.65% и 23.28% в промежуточном горизонте и 32.09% и 20.8% в придонном горизонте.

Точка G6

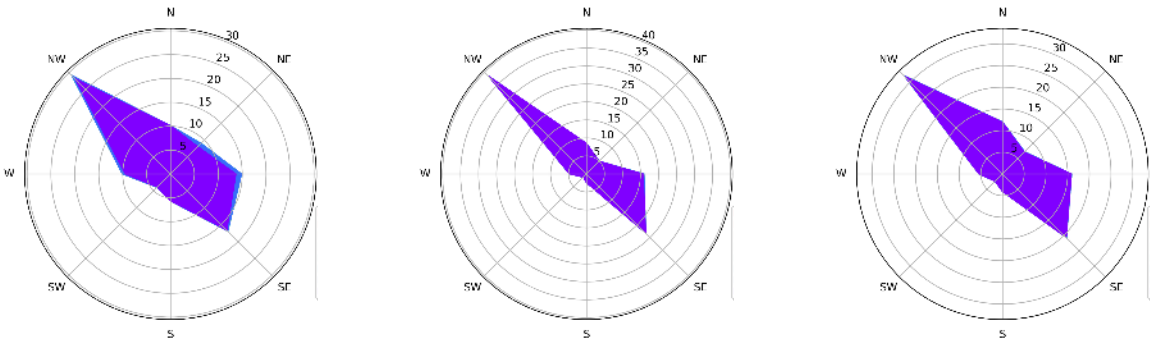


Рисунок 4.32 представлены розы течений в точке G6 с учетом их вертикального распределения

Таблица 4.4 Розы суммарных течений за год в точке G6 в приповерхностном, среднем и придонном горизонта. Повторяемость скоростей и направлений суммарных течений [м/с] в точке G6.

Градации скорости, м/с	Направление								без напр.
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
Приповерхностный горизонт									
0.0 - 0.1	10.10	8.10	13.69	16.66	5.63	3.91	9.48	28.23	95.80
0.1 - 0.2	0.04	0.92	1.17	0.29	0.04	0.07	0.59	0.97	4.09
0.2 - 0.3	0.00	0.04	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.03	0.11
0.3 - 0.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.4 - 0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.5 - 0.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.6 - 0.7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>= 0.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
f(V)	10.14	9.06	14.87	16.97	5.67	3.98	10.08	29.23	100.00
Промежуточный горизонт									
0.0 - 0.1	8.54	4.99	15.76	23.28	2.48	1.29	4.75	38.64	99.73
0.1 - 0.2	0.00	0.03	0.21	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.27
0.2 - 0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.3 - 0.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.4 - 0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.5 - 0.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.6 - 0.7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>= 0.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
f(V)	8.54	5.02	15.97	23.28	2.48	1.29	4.77	38.65	100.00
Придонный горизонт									
0.0 - 0.1	11.95	7.10	15.87	20.76	4.09	2.41	5.42	31.82	99.42
0.1 - 0.2	0.06	0.13	0.05	0.04	0.00	0.00	0.03	0.26	0.57
0.2 - 0.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
0.3 - 0.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.4 - 0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Градации скорости, м/с	Направление								без напр.
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
0.5 - 0.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.6 - 0.7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>= 0.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
f(V)	12.01	7.23	15.92	20.80	4.09	2.41	5.45	32.09	100.00

В таблице 4.5 представлены суммарные скорости течений редкой повторяемости в точке G6, возможные 1 раз в 1, 5, 10, 25, 50 и 100 лет.

Таблица 4.5 Суммарные скорости течений [м/с] редкой повторяемости в поверхностном слое в точке G6

Повторяемость, лет	Направление								без напр.
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
Приповерхностный горизонт									
1	0.12	0.22	0.19	0.15	0.09	0.08	0.20	0.19	0.22
5	0.18	0.31	0.27	0.32	0.16	0.18	0.28	0.31	0.32
10	0.19	0.34	0.31	0.38	0.20	0.22	0.31	0.35	0.38
25	0.20	0.38	0.35	0.46	0.23	0.26	0.34	0.41	0.46
50	0.22	0.41	0.38	0.51	0.26	0.30	0.36	0.45	0.51
100	0.23	0.43	0.41	0.57	0.28	0.32	0.39	0.49	0.57
Промежуточный горизонт									
1	0.06	0.11	0.16	0.13	0.06	0.05	0.13	0.11	0.16
5	0.10	0.21	0.22	0.14	0.08	0.10	0.18	0.18	0.22
10	0.11	0.24	0.26	0.16	0.08	0.10	0.19	0.19	0.26
25	0.11	0.29	0.27	0.16	0.10	0.11	0.21	0.22	0.29
50	0.13	0.32	0.30	0.18	0.10	0.13	0.22	0.24	0.32
100	0.13	0.35	0.32	0.18	0.11	0.14	0.24	0.27	0.35
Придонный горизонт									
1	0.06	0.13	0.08	0.09	0.05	0.06	0.08	0.09	0.13
5	0.18	0.20	0.13	0.13	0.13	0.09	0.14	0.23	0.23
10	0.23	0.23	0.14	0.15	0.15	0.10	0.16	0.28	0.28
25	0.28	0.26	0.16	0.16	0.18	0.12	0.18	0.35	0.35
50	0.32	0.29	0.17	0.17	0.22	0.13	0.21	0.38	0.38
100	0.37	0.31	0.18	0.18	0.24	0.14	0.23	0.43	0.43

Для акватории Обской губы характерны колебания среднего уровня сезонного характера, приливно-отливные и сгонно-нагонные. Приливные колебания уровня определяют до 70-80 % изменчивости суммарных колебаний. Прилив носит правильный полусуточный характер. Средняя сизигийная величина прилива в районе работ составляет 52 см, средняя квадратурная величина 24 см. Минимальный годовой уровень, возможный 1 раз в 100 лет, составляет в районе изысканий минус 150 см в БС77, максимальный годовой уровень такой же повторяемости равняется 175 см в БС77.

4.3 Физические свойства морской воды

По данным наблюдений на ГМС и экспедиционным данным

4.3.1 Температура воды

Годовой ход температуры воды в Обской губе определяется ходом температуры воздуха, особенностями ледового режима и речным стоком. Максимальных значений 12-13°С средняя месячная температура воды в районе ГМС Новый Порт достигает в июле-августе. Зимой (с октября-ноября по апрель-май) температура воды держится около 0°С (таблица 4.6).

Ввиду малой глубины существенного расслоения вод не происходит, что наглядно демонстрируется табличными значениями и эволюцией температуры вод Обской губы в районе изысканий в безледный период. Видно, что общая гомогенность толщи вод нарушается по температуре только с прогревом верхнего слоя после схода льда.

Таблица 4.6 Средние, максимальные и минимальные значения температуры воды (°С) по месяцам и за год

Параметр	Горизонт	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
ГМС Новый Порт														
Средн.	Пов-ть	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	2,23	12,68	12,03	5,73	0,57	0,00	0,00	2,7
Мин.		-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Макс.		0,1	0	0,1	0,5	0,5	21,1	26,3	23,1	17,5	7,4	0,2	0,1	26,3
Салмановское месторождение (0-5 м)														
Средн.	Пов-ть	1,26	4,13	3,69	2,84	2,82	2,74	0,17	0,13	0,14	0,17	0,22	0,31	1,36
Мин.		0,72	3,13	3,17	2,16	2,40	1,82	0,16	0,07	0,11	0,09	0,17	0,19	0,07
Макс.		2,30	4,67	4,20	2,93	2,92	3,76	0,18	0,17	0,16	0,30	0,23	0,60	4,67
Средн.	Дно	1,37	4,57	3,63	3,10	3,21	3,59	0,17	0,13	0,14	0,20	0,22	0,35	1,55
Мин.		0,74	3,84	3,23	2,25	2,37	1,97	0,16	0,08	0,11	0,09	0,19	0,19	0,08
Макс.		3,50	4,95	4,13	3,21	3,42	4,05	0,18	0,17	0,16	0,30	0,27	0,58	4,95

Для района Салмановского месторождения в районе глубин 5 м имеются данные о максимальной температуре морской воды у поверхности 4.67°С и у дна 4.95°С. Минимальные температуры у поверхности и у дна около 0°С. По данным ЕСИМО солёность в придонном слое (20 м) Обской губы может достигать 21-22‰, а в приповерхностном горизонте (0 м) – только лишь 4-5‰.

4.3.2 Солёность воды

В верхней части Обской губы преобладают речные воды. Условная граница проникновения морских вод в Обскую губу (изогалина 1‰) проходит между 70° и 71° с.ш. Даже в случаях, когда сток Оби невелик, соленые и солоноватые воды не проникают южнее 69°с.ш.

По данным ЕСИМО (таблица 4.7) солёность в придонном слое (20 м) Обской губы может достигать 21-22‰, а в приповерхностном горизонте (0 м) – только лишь 4-5‰.

Таблица 4.7 Средние, максимальные и минимальные значения солёности воды

Парам.	Гор-т	Месяц											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Квадрат ЕСИМО 28103 (центр в точке 70.5 с.ш., 73.5 в.д.) – 347 измерений													
Мин.	0 м			0.05	0.07	0.07	0.06	0.03	0.07	0.005			
Средн.				0.25	0.18	0.31	0.18	0.05	0.10	0.10			
Макс.				4.79	1.9	3.05	0.31	0.16	0.3	0.26			
Мин.	10 м			0.05	0.072	0.09	0.07		0.07	0.05			
Сред.				0.22	0.19	0.43	0.39		0.102	0.11			
Макс.				15.99	9.29	3.34	0.72		0.202	0.32			
Мин.	20 м			0.12	0.79								
Средн.				3.505	15.36								
Макс.				21.23	21.80								
Квадрат ЕСИМО 24293 (центр в точке 69.5 с.ш., 73.5 в.д.) – 163 измерения													
Мин.	0 м			0.03	0.01	0.01	0.08			0.03			
Средн.				0.13	0.15	0.05	0.12			0.14			
Макс.				0.17	0.17	0.35	0.16			0.28			
Мин.	10 м			0.03	0.01	0.01	0.08			0.05			
Средн.				0.11	0.15	0.07	0.13			0.14			
Макс.				0.17	0.16	0.64	0.16			0.3			
Мин.	20 м							0.19				1.86	
Средн.								2.61				4.59	
Макс.								10.12				8.55	
Салмановское месторождение (0-5 м)													
Мин.	Поверхность	-0,16	-0,34	-0,30	-0,18	-0,16	-0,11	8,60	7,73	1,17	-0,02	-0,05	-0,05
Средн.		-0,09	-0,24	-0,23	-0,15	-0,14	0,00	9,49	8,05	3,22	1,62	-0,02	-0,01
Макс.		0,01	-0,21	-0,20	-0,14	-0,12	0,02	10,75	8,82	7,04	2,62	0,00	0,19
Мин.	Дно	-0,18	-0,25	-0,25	-0,17	-0,17	-0,15	7,92	7,73	1,18	-0,04	-0,02	-0,05
Средн.		-0,08	-0,22	-0,21	-0,09	-0,11	-0,10	8,31	7,97	3,26	1,44	-0,01	-0,02
Макс.		-0,04	-0,19	-0,19	-0,08	-0,07	-0,06	9,00	8,40	6,96	2,60	0,00	0,01

По данным моделирования по модели INMOM

В таблице 4.8 представлены значения температуры морской воды по месяцам в приповерхностном, среднем и придонном горизонтах.

Таблица 4.8 Среднемесячные и экстремальные по месяцам значения температуры морской воды [°C] в точке G6 в приповерхностном, среднем и придонном горизонтах

	Месяц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Приповерхностный горизонт													
Минимальная	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	0.0	0.2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3
Средняя	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.0	3.1	7.2	6.2	1.1	0.0	0.0	1.6
Максимальная	5.2	8.4	3.5	6.2	6.4	4.1	15.1	15.4	12.5	8.5	0.3	2.8	15.4

	Месяц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Промежуточный горизонт													
Минимальная	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	0.0	0.3	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3
Средняя	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.0	3.1	7.2	6.2	1.1	0.0	0.0	1.6
Максимальная	5.4	8.4	3.4	6.0	6.1	4.1	14.9	15.4	12.5	8.5	0.1	2.6	15.4
Придонный горизонт													
Минимальная	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4	-0.3	0.0	0.4	1.2	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.5
Средняя	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	1.3	3.2	7.1	6.2	1.1	0.0	0.0	1.6
Максимальная	1.2	4.1	2.2	3.2	2.7	4.7	13.7	15.2	12.5	7.8	0.2	1.2	15.2

В таблице 4.9 представлены значения солености морской воды по месяцам в приповерхностном, среднем и придонном горизонтах. Результаты расчетов показывают, что для района изысканий в среднем наблюдаются воды с соленостью, равной 0.2 е.п.с.

Таблица 4.9 Среднемесячные и экстремальные по месяцам значения солености морской воды [е.п.с.] в точке G6 в приповерхностном, среднем и придонном горизонтах

	Месяц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Приповерхностный горизонт													
Минимальная	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Средняя	0.1	0.2	0.3	0.5	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
Максимальная	4.4	5.9	6.5	7.8	5.3	2.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	7.8
Промежуточный горизонт													
Минимальная	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Средняя	0.1	0.2	0.3	0.5	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
Максимальная	4.5	5.9	6.5	7.8	5.3	2.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	7.8
Придонный горизонт													
Минимальная	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Средняя	0.2	0.3	0.4	0.8	0.6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2

В таблице 4.10 представлены значения плотности морской воды по месяцам в приповерхностном, среднем и придонном горизонтах. Для района изысканий плотность морской воды изменяется в пределах от 999.2 кг/м3 до 999.9 кг/м3. Максимальные значения плотности воды наблюдаются в зимний период, когда возможен заток холодных и соленых вод со стороны Карского моря. Минимальные значения плотности наблюдаются в летний период, когда речной сток максимален и соленость воды принимает минимальные значения.

Таблица 4.10 Среднемесячные и экстремальные по месяцам значения плотности морской воды [кг/м3] в точке G6 в приповерхностном, среднем и придонном горизонтах

	Месяц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Приповерхностный горизонт													
Мин.	999.8	999.8	999.8	999.8	999.8	999.8	999.3	999.3	999.6	999.8	999.8	999.8	999.3
Средн.	999.8	999.8	999.8	999.8	999.8	999.8	999.3	999.3	999.6	999.8	999.8	999.8	999.7
Макс.	999.8	999.8	999.8	999.8	999.8	999.8	999.3	999.3	999.6	999.8	999.8	999.8	999.8
Промежуточный горизонт													
Мин.	999.9	999.9	999.9	999.9	999.9	999.9	999.3	999.3	999.6	999.9	999.9	999.9	999.3
Средн.	999.9	999.9	999.9	999.9	999.9	999.9	999.3	999.3	999.6	999.9	999.9	999.9	999.7
Макс.	999.9	999.9	999.9	999.9	999.9	999.9	999.3	999.3	999.6	999.9	999.9	999.9	999.9
Придонный горизонт													
Мин.	999.9	999.9	999.9	999.9	999.9	999.9	999.5	999.3	999.6	999.9	999.9	999.9	999.3
Средн.	999.9	999.9	999.9	999.9	999.9	999.9	999.5	999.3	999.6	999.9	999.9	999.9	999.8
Макс.	999.9	999.9	999.9	999.9	999.9	999.9	999.5	999.3	999.6	999.9	999.9	999.9	999.9

5 Ледовые характеристики

Раздел подготовлен на основе обобщения фондовых данных и материалов изысканий прошлых лет. Данные материалы позволяют составить исчерпывающую характеристику ледовых условий для района проектируемых сооружений.

5.1 Общая характеристики ледового режима

Суровый климат Карского моря обусловливает его полное покрытие льдом в зимний период. Характер развития процесса ледообразования определяется величиной теплосодержания, накопленного морем за безледный период, условиями теплообмена моря с атмосферой в период его охлаждения, процессами конвективного перемешивания и адвекцией вод с соседней акватории Баренцева моря и рек.

Юго-западная часть Карского моря бывает покрыта льдом в течение 8-9 месяцев. В среднем Карское море полностью покрывается льдом в течение 2,2 месяца.

Таблица 5.1 Средние и экстремальные сроки начала ледообразования и окончательного полного замерзания на участке Обской губы от траверза ГМС Тадебеяха до ГМС Тамбей

Станция	Период наблюдений	Ледообразование			Полное замерзание		
		Ранние	Средние	Поздние	Ранние	Средние	Поздние
Тадебеяха	1950-1993	19 IX (1958)	13 X	29 X (1954)	19.X (1952)	4.X1	5.XП (1986)
Тамбей	1965-1992	28 IX (1970)	12 X	27 X (1987)	8.X (1970)	30.X	5.XП (1983)
Сеяха	1967-1989	29 IX (1973)	10 X	24 X (1981)	10 X (1973)	30 X	15 XII (1986)

Характер образования заприпайной полыньи определяет устойчивость ветра. Полынья, средняя сезонная повторяемость которой составляет 75 % и более, называется стационарной, с повторяемостью 50-74% – устойчивой, менее 50% – эпизодической. Поскольку преобладающими в зимний сезон являются ветры южной четверти, то наибольшую повторяемость имеют Амдерминская и Обь-Енисейская полыньи (таблица 7.1-2). При этом только Обь-Енисейская полынья является стационарной. Повторяемость существования полыней имеет сезонный ход.

Таблица 5.2 Среднемесячная повторяемость и ширина заприпайной полыньи в Обь-Енисейском районе Карского моря

Район моря	Название полыньи	Параметр	Месяц								Средняя
			XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	
Обь-Енисейский	Обь-Енисейская	%	81	90	92	79	81	68	75	96	83
		км	51	42	37	38	36	46	39	44	42

Район моря	Название полыньи	Параметр	Месяц								Средняя
			XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	
район (к северу от припая)											

Сроки очищения моря ото льда зависят, помимо суровости зимы и наступления дат перехода среднесуточной температуры воздуха через 0 °С, от развития заприпайных полыней, поступления теплых баренцевоморских и речных вод.

Таблица 5.3 Характеристики весенне-летних ледовых явлений в Обской губе

Станция	Первый взлом льда		Окончательное очищение		Продолжительность дрейфа	
	средняя	амплитуда (сутки)	средняя	амплитуда (сутки)	средняя	амплитуда (сутки)
Тадебеяха	4.VII	29	30.VII	57	26	47
Тамбей	6.VII	45	27.VII	50	21	45
Сеяха	8 VII	31	22 VII	38	14	42

Важно отметить, что в это же время вдоль восточного берега Обской губы, примыкающего к Салмановскому месторождению, еще 7-10 дней может наблюдаться дрейфующий, либо прижатый к берегу лед различной сплоченности. Амплитуда колебаний сроков очищения этого участка значительна и достигает 47 дней.

5.2 Толщина ровного льда. Припай

Особенностью рассматриваемого района является наличие неподвижного припая от берега до берега в течение большей части ледового сезона. Из-за этого такие сценарии ледовых воздействий на сооружения, как дрейф ледяных полей и торосов реализуется только после взлома припая, который происходит обычно в июне – после начала таяния и ослабления льда.

Таблица 5.4 Средние, максимальные и минимальные значения толщины льда (см) в Обской губе на участке ГМС Тадебеяха - ГМС Тамбей

Станция	Период набл.	Хар-ка	Месяцы							
			X	XI	XII	I	II	III	IV	V
Тадебеяха	1950 1980	Среднее	22	62	97	125	143	159	170	175
		Максимум	40	90	140	160	189	216	237	249
		Минимум	4	23	56	73	85	113	127	127
Тамбей	1965 1985	Среднее	27	59	81	107	126	137	147	148
		Максимум	44	97	120	145	193	226	240	246
		Минимум	8	37	52	81	96	101	108	118

Высота снега на льду и толщина льда 0,1% обеспеченности составляют 0,9 м и 2,06 м, соотвествено (таблица 7.2-2), при этом толщина льда, возможная 1 раз в

100 лет составляет на участке ГМС Тамбей-ГМС Тадебяяха 2,6-2,7 м (таблица 7.2-3).

Таблица 5.5 Характеристики ровного льда разной обеспеченности

Элементы режима	Значения			
	Средне	Макс.	1%	0,1 %
Толщина ровного припайного льда, м	1,32	2,00	1,88	2,06
Высота снега на припайном льду, м	0,36	1,50	0,70	0,90

Таблица 5.6 Расчетные значения толщины льда (м) редкой повторяемости

Месяцы	10	11	12	1	2	3	4	5	6	год
ГМС Тамбей										
1	0,41	0,73	0,98	1,21	1,42	1,54	1,64	1,71	1,75	1,67
5	0,44	0,77	1,03	1,24	1,48	1,62	1,71	1,76	1,81	1,73
10	0,49	0,88	1,17	1,38	1,65	1,80	1,91	1,96	2,05	1,95
50	0,62	1,13	1,48	1,69	2,00	2,21	2,35	2,41	2,57	2,44
100	0,68	1,23	1,62	1,82	2,15	2,39	2,53	2,59	2,80	2,65
ГМС Тадебяяха										
1	0,30	0,70	1,10	1,38	1,54	1,70	1,81	1,86		1,88
5	0,36	0,76	1,15	1,41	1,62	1,78	1,89	1,91		1,94
10	0,42	0,85	1,30	1,56	1,76	1,94	2,04	2,04		2,10
50	0,57	1,05	1,64	1,88	2,09	2,27	2,37	2,33		2,43
100	0,63	1,13	1,78	2,02	2,22	2,41	2,51	2,46		2,57

5.3 Торосы и стамухи

Гряда тороса представляет собой сравнительно прямолинейное нагромождение деформированного льда, образовавшегося в результате сжатия. Торос асимметричен, утлы левого и правого его склонов различны. В апреле-мае 1998 г. в ходе экспедиции на л/к «Капитан Драницын» были изучены морфологические характеристики торосов в Обской губе. Средняя высота паруса торосов составила 0,7 м, что существенно меньше средней высоты торосов Карского моря.

На мелководье Обь-Енисейского района, где глубины не превышают 20 м, стамухи могут формироваться повсеместно.

Таблица 5.7 Характеристики торосистых образований Обской губы

Элементы режима	Значения			
	Средне	Макс.	1%	0,1 %
Высота паруса торосов, м	1,57	4,77	2,67	4,85
Ширина паруса торосов, м	22	46	44,7	72,4
Длина паруса торосов, м	42,5	91,0	-	121,1
Осадка киля торосов, м	6,14	12,34	10,20	14,60
Ширина киля торосов, м	40	70	-	-

Элементы режима	Значения			
	Средне	Макс.	1%	0,1 %
Конверсионный множитель (соотношение парус/киль)	0,29	0,75/0,19	-	-
Высота снега в торосах, м	0,57	1,80	1,38	1,77
Протяженность консолидированной части различной толщины, м				
Протяженность при толщине 1,5 м	30	73	-	-
Протяженность при толщине 2,0 м	16	45	-	-
Протяженность при толщине 2,5 м	5	30	-	-
Протяженность при толщине 3,0 м	2	17	-	-
Коэффициент заполнения торосов, (%)				
надводной части	89	99	99	100
подводной части	86	99	99	100
тороса в целом	87	98	98	100
Угол ската паруса (град.)	21	39	-	-
Угол ската киля (град.)	20	34	-	-
Стамухи				
Высота паруса, м	2,23	3,25	2,28	3,75
Ширина паруса, м	11,44	31,00	27,8	42,3
Длина паруса, м	32,59	87,63	63,2	87,4
Угол ската паруса, град.	14,81	21,09	-	-

5.4 Дрейф льда

По данным измерений при помощи буев Argos в мае-июле 2011-2017 гг. в северной части Обской губы в районе 71°с.ш. максимальная скорость дрейфа льда составила 129 см/с, а средняя равнялась 68 см/с (таблица 7.4-1). Максимальная площадь ледяного образования составила 98 км², минимальная – 0,05 км². Путь, который ледяное поле проходит за сутки, может достигать 60 км (в среднем 11,2 км), а среднесуточная скорость достигает 68 см/с. При этом характерное значение среднесуточной скорости можно принять равным 8 см/с.

Таблица 5.8 Параметры дрейфующих ледяных образований

Параметр	Длина, км	Ширина, км	Площадь, км	Скорость дрейфа, см/с
По данным полевых наблюдений				
Среднее	5,9	3,0	15,9	23
Минимум	1,0	0,4	0,1	0.3
Максимум	17,0	6,1	65,2	129
По данным анализа спутниковых снимков				
Среднее	1,58	0,92	23	-
Минимум	0,10	0,10	0,005	-
Максимум	17,50	8,90	98,5	-

Приливной дрейф льда в районе имеет, в основном, правильный полусуточный характер, так как амплитуда суточных волн существенно меньше амплитуд полусуточных волн. Приливные движения льда в полусуточном цикле относятся к реверсивному типу, с вращением вектора дрейфа льда в основном по часовой стрелке для волн M2 и S2. Некоторые отклонения от этого правила связаны с влиянием инерционных течений. Максимальные скорости полусуточного дрейфа льда развиваются в направлении юг–север. Средняя сизигийная скорость приливного дрейфа составляет 37 см/с. Средняя квадратурная скорость в 2,5 раза меньше скорости среднего сизигийного дрейфа льда (14 см/с). Максимальная скорость приливного дрейфа на приливе развивается составляет 48 см/с, на отливе - 44 см/с.

6 Волновые характеристики

По данным экспедиционных работ

На степень развития волнения в Обской губе оказывают влияние ветровые и ледовые условия. Ветровое волнение на рассматриваемой акватории наблюдается в летний период. Преобладающее направление волнения в первой половине навигации от NW, N и NE, а во второй половине от S и SW. Средняя высота волн в навигационный период 0,9-1,0 м, а максимальные высоты волн на глубоководных участках могут достигать величины 4,0-5,0 м.

В районе изысканий в 2013 г зафиксированы преобладающие направления волн – З и СЗ (Рисунок 6.1). В рамках выполнения инженерно-гидрометеорологических изысканий в 2021 году были получены данные о высотах волн и их направлении с автоматической донной станции АГДС-1 установленной на глубине 5.9 м (рисунок 6.2).

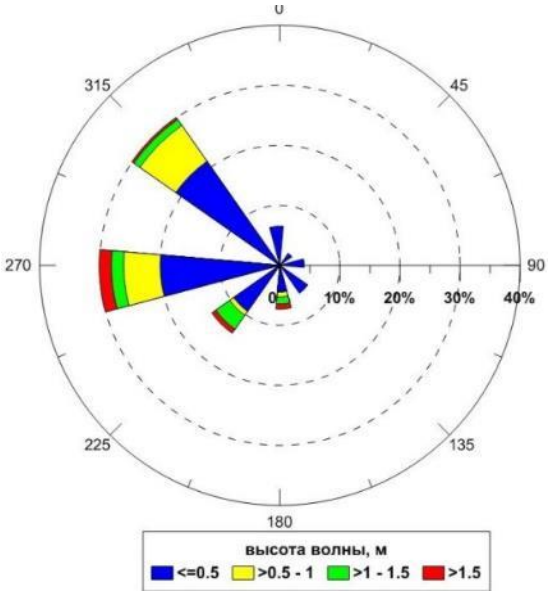


Рисунок 6.1 Роза средних высот волн в период по данным наблюдений в период 27.08-27.09.2013 г.

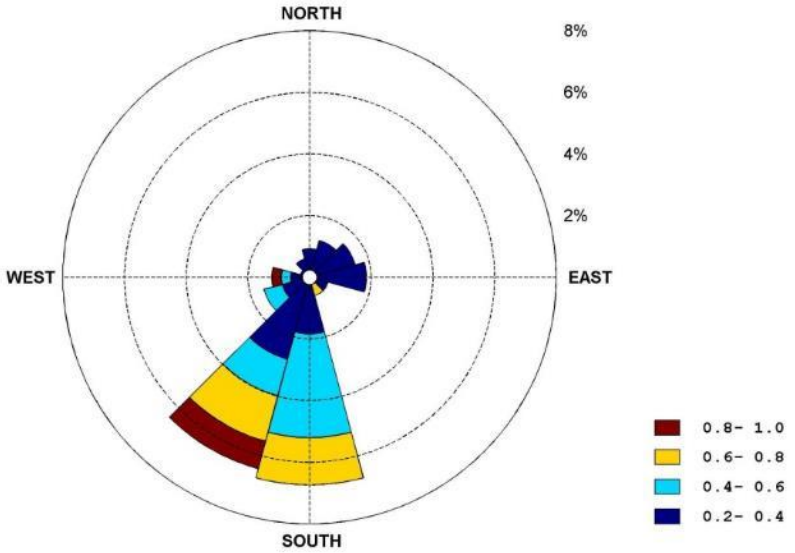


Рисунок 6.2 Роза значительных высот волн (Hs, м) по данным наблюдений с автоматической донной станции АГДС-1 в рамках выполнения полевой части инженерно-гидрометеорологических изысканий в 2021.

По данным моделирования по модели PABM

6.1 Оперативные характеристики волнения

6.1.1 Повторяемость высот волн 3% обеспеченности

В таблице 6.1 представлены результаты расчёта повторяемости высот волн 3% обеспеченности по градациям с учётом направлений и без учета направлений. В точке G6 преобладает волнение СЗ направления. Его повторяемость составляет 83.99%. В точке G6 наибольшая повторяемость наблюдается для градации 0.0 – 0.25 м и составляет 60.04% и 67.93%.

Таблица 6.1 Повторяемость высот волн 3% обеспеченности по месяцам и за навигационный период, градациям и с учётом направлений. Повторяемость f(h) и обеспеченность F(h) высот волн 3% обеспеченности без учета направлений, повторяемость направлений R(h) распространения волн. Точка G6

h	Направление								f(h),%	F(h),%
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
Год										
0.00- 0.25	1.52	0.71	1.26	5.48	0.63	0.35	4.88	53.11	67.93	100.00
0.25- 0.50	0.03	0.00	0.00	0.29	0.33	0.10	0.45	22.11	23.29	32.07
0.50- 0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.65	7.65	8.78
0.75- 1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	1.10	1.13
1.00- 1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03
1.25- 1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
1.50- 1.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.75- 2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00- 2.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

h	Направление								f(h),%	F(h),%
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
2.25- 2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.50- 2.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.75- 3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
> 3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R(h), %	1.55	0.71	1.26	5.76	0.95	0.45	5.33	83.99	100.00	

6.1.2 Повторяемость значительных высот волн

В таблице 6.2 представлены результаты расчёта повторяемости значительных высот волн обеспеченности по градациям с учётом направлений и без учета направлений. В точке G6 преобладает волнение СЗ направления. Его повторяемость составляет 83.99%.

В точке G6 наибольшая повторяемость наблюдается для градации 0.0 – 0.25 м и составляет 68.83% и 78.99%.

Таблица 6.2 Повторяемость значительных высот волн по месяцам и за навигационный период, градациям и с учётом направлений. Повторяемость f(h) и обеспеченность F(h) значительных высот волн без учета направлений, повторяемость направлений R(h) распространения волн. Точка G6

h	Направление								f(h),%	F(h),%
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
Год										
0.00- 0.25	1.55	0.71	1.26	5.76	0.95	0.45	5.24	63.07	78.99	100.00
0.25- 0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	18.33	18.41	21.01
0.50- 0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.53	2.53	2.60
0.75- 1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.07
1.00- 1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
1.25- 1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.50- 1.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.75- 2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00- 2.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.25- 2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.50- 2.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.75- 3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
> 3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R(h), %	1.55	0.71	1.26	5.76	0.95	0.45	5.33	83.99	100.00	

6.1.3 Продолжительность штормов и окон погоды для высот волн 3% обеспеченности

В таблице 6.3 представлены продолжительности штормов и окон погоды для высот волн 3% обеспеченности. Для штормов погоды наибольшая продолжительность наблюдается для высот волн, превышающих 0.25 м, и составляет 0.9 суток в точке G6. При увеличении градаций идет постепенный спад

продолжительности штормов. Для высот волн, не превышающих 1.89 суток в точке G6.

Таблица 6.3 Длительность штормов J и окон погоды W для высот волн 3% обеспеченности (h, м) по градациям (средние значения Xcp, среднеквадратические Sigm[X] и максимальные Max[X] значения), сутки). Точка G6

h (м)	Шторма			Окна погоды		
	Jcp	Sigm[J]	max[J]	Wcp	Sigm[W]	max[W]
Год						
0.25	0.9	1.41	9.13	1.89	3.22	18
0.5	0.63	0.94	4.38	6.45	10.7	46
0.75	0.33	0.43	1.25	25.76	39.15	92
1	0.25	0.25	0.25	82.94	83.43	92
1.25	0.13	0.13	0.13	82.94	83.43	92

6.1.4 Продолжительность штормов и окон погоды для значительных высот волн

В таблице 6.4 представлены продолжительности штормов и окон погоды для значительных высот волн. Для штормов погоды наибольшая продолжительность наблюдается для высот волн, превышающих 0.25 м, и составляет 0.84 суток в точке G6. При увеличении градаций идет постепенный спад продолжительности штормов. Для окон погоды продолжительность увеличивается при росте высот волн. Для высот волн, не превышающих 0.25 м, средняя продолжительность окон погоды составляет 3.16 суток в точке G6.

Таблица 6.4 Длительность штормов J и окон погоды W для значительных высот волн (h, м) по градациям (средние значения Xcp, среднеквадратические Sigm[X] и максимальные Max[X] значения), сутки). Точка G6

hs (м)	Шторма			Окна погоды		
	Jcp	Sigm[J]	max[J]	Wcp	Sigm[W]	max[W]
Год						
0.25	0.84	1.28	7.13	3.16	5.29	24.5
0.5	0.4	0.55	1.75	14.69	24.04	88.38
0.75	0.21	0.22	0.25	64.53	74.81	92
1	0.13	0.13	0.13	82.94	83.43	92
1.25	0	0	0	92	92	92
1.5	0	0	0	92	92	92

6.1.5 Совместная повторяемость значительных высот волн и средних периодов волн

В таблице 6.5 представлены значения повторяемости значительных высот волн и средних периодов волн. Результаты расчетов показывают, что наибольшая повторяемость наблюдается для волн со средними периодами 3 – 4 с и высотами 0.0 – 0.5 м и составляет 87.4% в точке G6.

Таблица 6.5 Совместная повторяемость значительных высот волн (hs, м) и средних периодов (T, c) волн (повторяемость f высот и периодов волн)

hs,(м)	Средний период T, c					f(h)
	<3.	3.-4.	4.-5.	5.-6.	>6.	
G6						
0.0- 0.5	5.63	87.40	4.38	0.00	0.00	97.40
0.5- 1.0	0.00	0.00	2.57	0.00	0.01	2.58
1.0- 1.5	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
1.5- 2.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.0- 2.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.5- 3.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>3.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
f(T), %	5.63	87.40	6.94	0.01	0.01	

6.1.6 Совместная повторяемость высот волн и волн зыби

В таблице 6.6 показаны результаты расчета совместной повторяемости высот значительных ветровых волн и высот значительных волн зыби за год в целом в точке G6. Результаты расчета демонстрируют, что наибольшей совместной повторяемостью за год в целом наблюдается для высот значительных ветровых волн и значительных волн зыби в интервале 0 – 0.25 м и составляет в точке G6 82.77%.

Таблица 6.6 Совместная повторяемость значительных высот ветровых волн (hw, м) и значительных высот волн зыби (hs, м)

hw	hs									f(hw)
	0-0.25	0.25-0.5	0.5-0.75	0.75-1.	1-1.25	1.25-1.5	1.5-1.75	1.75-2	>2	
G6										
0.00- 0.25	82.77	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.93
0.25- 0.50	14.38	0.42	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.81
0.50- 0.75	2.16	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20
0.75- 1.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
1.00- 1.25	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
1.25- 1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.50- 1.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.75- 2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00- 2.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>2.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
f(hs)	99.36	0.63	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

6.1.7 Расчетные высоты волн

В таблицах 6.7 представлены результаты расчетов высоты волн (средние, 50%, 13%, 5%, 3%, 1% и 0.1% обеспеченности), возможные 1 раз в 1, 5, 10, 25, 50 и 100 лет. Наименьшие высоты волн 1%-ой обеспеченности, возможные 1 раз в 100 лет, достигаются в точке G6 и составляют 1.88 м.

Таблица 6.7 Средние, 50%, 13%, 5%, 3%, 1%-е и 0.1%-е высоты волн [м] при разных периодах повторяемости (N) в расчетных точках при северном шторме

N, годы	Обеспеченность высот волн						
	Среднее	**50%**	**13%**	**5%**	**3%**	**1%**	**0.1%**
G6							
1	0.12	0.11	0.19	0.23	0.25	0.29	0.35
5	0.18	0.17	0.29	0.35	0.38	0.43	0.53
10	0.2	0.19	0.32	0.39	0.42	0.48	0.59
25	0.22	0.21	0.35	0.43	0.46	0.53	0.65
50	0.23	0.22	0.37	0.45	0.48	0.55	0.67
100	0.25	0.24	0.4	0.48	0.52	0.6	0.73

Таблица 6.8 Средние, 50%, 13%, 5%, 3%, 1%-е и 0.1%-е высоты волн [м] при разных периодах повторяемости (N) в расчетных точках при южном шторме

N, годы	Обеспеченность высот волн						
	Среднее	**50%**	**13%**	**5%**	**3%**	**1%**	**0.1%**
G6							
1	0.14	0.13	0.23	0.27	0.29	0.34	0.41
5	0.16	0.15	0.26	0.31	0.34	0.38	0.47
10	0.16	0.15	0.26	0.31	0.34	0.38	0.47
25	0.17	0.16	0.27	0.33	0.36	0.41	0.5
50	0.17	0.16	0.27	0.33	0.36	0.41	0.5
100	0.17	0.16	0.27	0.33	0.36	0.41	0.5

Таблица 6.9 Средние, 50%, 13%, 5%, 3%, 1%-е и 0.1%-е высоты волн [м] при разных периодах повторяемости (N) в расчетных точках при юго-западном шторме

N, годы	Обеспеченность высот волн						
	Среднее	**50%**	**13%**	**5%**	**3%**	**1%**	**0.1%**
G6							
1	0.25	0.24	0.4	0.48	0.52	0.6	0.73
5	0.3	0.28	0.48	0.58	0.63	0.72	0.88
10	0.32	0.3	0.51	0.62	0.67	0.77	0.93
25	0.33	0.31	0.53	0.64	0.69	0.79	0.96
50	0.34	0.32	0.54	0.66	0.71	0.81	0.99
100	0.35	0.33	0.56	0.68	0.73	0.84	1.02

Таблица 6.10 Средние, 50%, 13%, 5%, 3%, 1%-е и 0.1%-е высоты волн [м] при разных периодах повторяемости (N) в расчетных точках при западном шторме

N, годы	Обеспеченность высот волн						
	Среднее	**50%**	**13%**	**5%**	**3%**	**1%**	**0.1%**
G6							
1	0.51	0.48	0.82	0.98	1.06	1.21	1.47
5	0.65	0.62	1.04	1.25	1.34	1.53	1.86
10	0.7	0.66	1.12	1.34	1.45	1.65	2

N, годы	Обеспеченность высот волн						
	Среднее	50%	13%	5%	3%	1%	0.1%
25	0.75	0.71	1.19	1.44	1.55	1.76	2.14
50	0.78	0.74	1.24	1.49	1.61	1.83	2.22
100	0.8	0.76	1.27	1.53	1.65	1.88	2.28

Таблица 6.11 Средние, 50%, 13%, 5%, 3%, 1%-е и 0.1%-е высоты волн [м] при разных периодах повторяемости (N) в расчетных точках при северо-западном шторме

N, годы	Обеспеченность высот волн						
	Среднее	50%	13%	5%	3%	1%	0.1%
G6							
1	0.4	0.38	0.64	0.77	0.83	0.95	1.16
5	0.46	0.44	0.74	0.89	0.96	1.09	1.33
10	0.48	0.45	0.77	0.93	1	1.14	1.39
25	0.5	0.47	0.8	0.96	1.04	1.19	1.45
50	0.52	0.49	0.83	1	1.08	1.23	1.5
100	0.53	0.5	0.85	1.02	1.1	1.26	1.53

Таблица 6.12 Средние, 50%, 13%, 5%, 3%, 1%-е и 0.1%-е высоты волн [м] при разных периодах повторяемости (N) в расчетных точках без учета направления

N, годы	Обеспеченность высот волн						
	Среднее	50%	13%	5%	3%	1%	0.1%
G6							
1	0.51	0.48	0.82	0.98	1.06	1.21	1.47
5	0.65	0.62	1.04	1.25	1.34	1.53	1.86
10	0.7	0.66	1.12	1.34	1.45	1.65	2
25	0.75	0.71	1.19	1.44	1.55	1.76	2.14
50	0.78	0.74	1.24	1.49	1.61	1.83	2.22
100	0.8	0.76	1.27	1.53	1.65	1.88	2.28

6.1.8 Расчетные периоды волн

В таблицах 6.13 представлены результаты расчетов периодов волн (50%, 13%, 5%, 3%, 1% и 0.1% обеспеченности), возможных 1 раз в 1, 5, 10, 25, 50 и 100 лет. В точке G6 средние периоды волн, возможные 1 раз в 100 лет, составляют 7.49.

В таблицах 6.14 представлены результаты расчетов периодов волн (50%, 13%, 5%, 3%, 1% и 0.1% обеспеченности) ассоциированных с расчетными высотами волн и возможных 1 раз в 1, 5, 10, 25, 50 и 100 лет. В точке G6 средние периоды волн, возможные 1 раз в 100 лет, составляют 7.49. В точке G6 1%-е периоды волн, возможные 1 раз в 100 лет, составляют 8.46.

Таблица 6.13 Средние, 50%, 13%, 5%, 3%, 1%-е и 0.1%-е периоды волн [с] при разных периодах повторяемости (N) в расчетных точках при северном шторме

N, годы	Обеспеченность периодов волн						
	Среднее	50%	13%	5%	3%	1%	0.1%
G6							
1	3.31	3.28	4.73	5.33	5.63	6.16	7.05
5	3.37	3.34	4.82	5.43	5.73	6.27	7.18
10	3.42	3.39	4.89	5.51	5.81	6.36	7.28
25	3.57	3.53	5.11	5.75	6.07	6.64	7.6
50	3.68	3.64	5.26	5.92	6.26	6.84	7.84
100	3.73	3.69	5.33	6.01	6.34	6.94	7.94

Таблица 6.14 Средние, 50%, 13%, 5%, 3%, 1%-е и 0.1%-е периоды волн [с] при разных периодах повторяемости (N) в расчетных точках при южном шторме

N, годы	Обеспеченность периодов волн						
	Среднее	50%	13%	5%	3%	1%	0.1%
G6							
1	3.33	3.3	4.76	5.36	5.66	6.19	7.09
5	3.59	3.55	5.13	5.78	6.1	6.68	7.65
10	3.68	3.64	5.26	5.92	6.26	6.84	7.84
25	3.71	3.67	5.31	5.97	6.31	6.9	7.9
50	3.73	3.69	5.33	6.01	6.34	6.94	7.94
100	3.75	3.71	5.36	6.04	6.38	6.98	7.99

Таблица 6.15 Средние, 50%, 13%, 5%, 3%, 1%-е и 0.1%-е периоды волн [с] при разных периодах повторяемости (N) в расчетных точках при юго-западном шторме

N, годы	Обеспеченность периодов волн						
	Среднее	50%	13%	5%	3%	1%	0.1%
G6							
1	4.91	4.86	7.02	7.91	8.35	9.13	10.46
5	5.7	5.64	8.15	9.18	9.69	10.6	12.14
10	6.16	6.1	8.81	9.92	10.47	11.46	13.12
25	6.72	6.65	9.61	10.82	11.42	12.5	14.31
50	7.13	7.06	10.2	11.48	12.12	13.26	15.19
100	7.49	7.42	10.71	12.06	12.73	13.93	15.95

Таблица 6.16 Средние, 50%, 13%, 5%, 3%, 1%-е и 0.1%-е периоды волн [с] при разных периодах повторяемости (N) в расчетных точках при западном шторме

N, годы	Обеспеченность периодов волн						
	Среднее	50%	13%	5%	3%	1%	0.1%
G6							
1	4.83	4.78	6.91	7.78	8.21	8.98	10.29
5	5.3	5.25	7.58	8.53	9.01	9.86	11.29
10	5.58	5.52	7.98	8.98	9.49	10.38	11.89

N, годы	Обеспеченность периодов волн						
	Среднее	50%	13%	5%	3%	1%	0.1%
25	5.9	5.84	8.44	9.5	10.03	10.97	12.57
50	6.09	6.03	8.71	9.8	10.35	11.33	12.97
100	6.25	6.19	8.94	10.06	10.62	11.62	13.31

Таблица 6.17 Средние, 50%, 13%, 5%, 3%, 1%-е и 0.1%-е периоды волн [с] при разных периодах повторяемости (N) в расчетных точках при северо-западном шторме

N, годы	Обеспеченность периодов волн						
	Среднее	50%	13%	5%	3%	1%	0.1%
G6							
1	4.63	4.58	6.62	7.45	7.87	8.61	9.86
5	4.64	4.59	6.64	7.47	7.89	8.63	9.88
10	4.64	4.59	6.64	7.47	7.89	8.63	9.88
25	4.65	4.6	6.65	7.49	7.9	8.65	9.9
50	4.67	4.62	6.68	7.52	7.94	8.69	9.95
100	4.71	4.66	6.74	7.58	8.01	8.76	10.03

Таблица 6.18 Средние, 50%, 13%, 5%, 3%, 1%-е и 0.1%-е периоды волн [с] при разных периодах повторяемости (N) в расчетных точках без учета направления

N, годы	Обеспеченность периодов волн						
	Среднее	50%	13%	5%	3%	1%	0.1%
G6							
1	4.91	4.86	7.02	7.91	8.35	9.13	10.46
5	5.7	5.64	8.15	9.18	9.69	10.6	12.14
10	6.16	6.1	8.81	9.92	10.47	11.46	13.12
25	6.72	6.65	9.61	10.82	11.42	12.5	14.31
50	7.13	7.06	10.2	11.48	12.12	13.26	15.19
100	7.49	7.42	10.71	12.06	12.73	13.93	15.95

Таблица 6.19 Средние, 50%, 13%, 5%, 3%, 1%-е и 0.1%-е периоды волн [с], ассоциированных с расчетной высотой при разных периодах повторяемости (N) в расчетных точках при северном шторме

N, годы	Обеспеченность периодов волн, ассоциированных с расчетной высотой						
	Среднее	50%	13%	5%	3%	1%	0.1%
G6							
1	3.31	3.14	3.48	3.61	3.64	3.74	3.81
5	3.37	3.2	3.54	3.67	3.71	3.81	3.88
10	3.42	3.25	3.59	3.73	3.76	3.86	3.93
25	3.57	3.39	3.75	3.89	3.93	4.03	4.11
50	3.68	3.5	3.86	4.01	4.05	4.16	4.23
100	3.73	3.54	3.92	4.07	4.1	4.21	4.29

Таблица 6.20 Средние, 50%, 13%, 5%, 3%, 1%-е и 0.1%-е периоды волн [с], ассоциированных с расчетной высотой при разных периодах повторяемости (N) в расчетных точках при южном шторме

N, годы	Обеспеченность периодов волн, ассоциированных с расчетной высотой						
	Среднее	50%	13%	5%	3%	1%	0.1%
G6							
1	3.33	3.16	3.5	3.63	3.66	3.76	3.83
5	3.59	3.41	3.77	3.91	3.95	4.06	4.13
10	3.68	3.5	3.86	4.01	4.05	4.16	4.23
25	3.71	3.52	3.9	4.04	4.08	4.19	4.27
50	3.73	3.54	3.92	4.07	4.1	4.21	4.29
100	3.75	3.56	3.94	4.09	4.12	4.24	4.31

Таблица 6.21 Средние, 50%, 13%, 5%, 3%, 1%-е и 0.1%-е периоды волн [с], ассоциированных с расчетной высотой при разных периодах повторяемости (N) в расчетных точках при юго-западном шторме

N, годы	Обеспеченность периодов волн, ассоциированных с расчетной высотой						
	Среднее	50%	13%	5%	3%	1%	0.1%
G6							
1	4.91	4.66	5.16	5.35	5.4	5.55	5.65
5	5.7	5.42	5.98	6.21	6.27	6.44	6.56
10	6.16	5.85	6.47	6.71	6.78	6.96	7.08
25	6.72	6.38	7.06	7.32	7.39	7.59	7.73
50	7.13	6.77	7.49	7.77	7.84	8.06	8.2
100	7.49	7.12	7.86	8.16	8.24	8.46	8.61

Таблица 6.22 Средние, 50%, 13%, 5%, 3%, 1%-е и 0.1%-е периоды волн [с], ассоциированных с расчетной высотой при разных периодах повторяемости (N) в расчетных точках при западном шторме

N, годы	Обеспеченность периодов волн, ассоциированных с расчетной высотой						
	Среднее	50%	13%	5%	3%	1%	0.1%
G6							
1	4.83	4.59	5.07	5.26	5.31	5.46	5.55
5	5.3	5.04	5.56	5.78	5.83	5.99	6.1
10	5.58	5.3	5.86	6.08	6.14	6.31	6.42
25	5.9	5.6	6.2	6.43	6.49	6.67	6.78
50	6.09	5.79	6.39	6.64	6.7	6.88	7
100	6.25	5.94	6.56	6.81	6.88	7.06	7.19

Таблица 6.23 Средние, 50%, 13%, 5%, 3%, 1%-е и 0.1%-е периоды волн [с], ассоциированных с расчетной высотой при разных периодах повторяемости (N) в расчетных точках при северо-западном шторме

N, годы	Обеспеченность периодов волн, ассоциированных с расчетной высотой						
	Среднее	50%	13%	5%	3%	1%	0.1%
G6							

N, годы	Обеспеченность периодов волн, ассоциированных с расчетной высотой						
	Среднее	50%	13%	5%	3%	1%	0.1%
1	4.63	4.4	4.86	5.05	5.09	5.23	5.32
5	4.64	4.41	4.87	5.06	5.1	5.24	5.34
10	4.64	4.41	4.87	5.06	5.1	5.24	5.34
25	4.65	4.42	4.88	5.07	5.12	5.25	5.35
50	4.67	4.44	4.9	5.09	5.14	5.28	5.37
100	4.71	4.47	4.95	5.13	5.18	5.32	5.42

Таблица 6.24 Средние, 50%, 13%, 5%, 3%, 1%-е и 0.1%-е периоды волн [с], ассоциированных с расчетной высотой при разных периодах повторяемости (N) в расчетных точках без учета направления

N, годы	Обеспеченность периодов волн, ассоциированных с расчетной высотой						
	Среднее	50%	13%	5%	3%	1%	0.1%
G6							
1	4.91	4.66	5.16	5.35	5.4	5.55	5.65
5	5.7	5.42	5.98	6.21	6.27	6.44	6.56
10	6.16	5.85	6.47	6.71	6.78	6.96	7.08
25	6.72	6.38	7.06	7.32	7.39	7.59	7.73
50	7.13	6.77	7.49	7.77	7.84	8.06	8.2
100	7.49	7.12	7.86	8.16	8.24	8.46	8.61

7 Литодинамические характеристики

7.1 По фондовым данным и материалам изысканий

Данный раздел составлен по фондовым данным и материалам предыдущих изысканий. Материалы позволяют составить общую характеристику литодинамического режима изучаемого района.

Для северной части Обской губы характерны берега, формирующиеся преимущественно волновыми процессами. Восточный (Гыданский) берег преимущественно более приглубый и значительно более высокий. Его средняя высота около 14 м. Низкие аккумулятивные берега здесь менее развиты, а на долю обрывистых, высотой от 15–25 до 35–50 м, подмываемых водой береговых уступов, приходится около 62 % всей протяженности правобережной области. Характерной особенностью рельефа береговой зоны Обской губы являются аккумулятивные ветровые осушки, особенно распространенные вблизи дельт рек Ямальского берега (у Гыданского чуть менее) и в самой северной части губы на обоих берегах.

Обская губа имеет довольно ровное ложе без резкого колебания глубин. Глубины здесь уменьшаются постепенно в направлении с севера на юг. От входа в губу до м. Дровяной – глубины более 20 м, от мыса Дровяной до мыса Штормовой – 11–17 м. В узком желобе к югу от мыса Хонарасаля глубины достигают 27 м. В средней части губы преобладают глубины 12–15 м. Южнее параллели 68° с.ш. глубины по всей ширине губы менее 10 м. Отмели, являющиеся обычно продолжением низких мысов и кос, часто встречаются у западного берега губы; у восточного, более приглубого берега их меньше.

Специфику современного микро- и мезорельефа определяют криогенные процессы и явления, связанные с многолетнемерзлыми породами (ММГ). Район исследований относится к зоне преимущественно монолитного строения мерзлых толщ, где широко распространены повторно-жильные льды и многолетние бугры пучения. Здесь имеются наиболее благоприятные условия для морозобойного растрескивания грунтов с формированием повторно-жильных льдов в пределах необлесенных северных участков и торфяников. Мерзлые породы также оказывают большое влияние на развитие солифлюкционно-склоновых процессов, имеющих место, как на Ямале, так и на Гыданском п-ове.

Дно северной части Обской губы – равнина с мелкими неровностями. Дно генетически однородное, создано экзогенными процессами. В зонах воздействия ветрового волнения оно относится к абразионно-аккумулятивному типу. Донные осадки в Обской губе представлены терригенными песчано-илистыми отложениями. Грунт в губе – вязкий, синий ил, береговые же отмели и банки песчаные. Характерны пески размером 0,1–0,01 мм. Общее количество наносов, поступающих во всю Обскую губу, оценивается величиной 15–17 млн. тонн в год.

Участок изысканий расположен на берегу Обской губы Карского моря, представляет собой низменное побережье с обилием озер, отметки земли изменяются от 0,56 м БС до 3,16 м БС. Северо-западная часть застроена, остальная покрыта травой, мхом, лишайником, местами заболочена. Озера имеют вытянутую вдоль побережья форму, глубины изменяются от 0,4 м до 1,2 м.

Берег на участке стабильный, аккумулятивного типа. Песчаный пляж шириной до 100 м. Ширина зоны осушки от 50 м в районе устья р. Сабуто и постепенно расширяется к югу до 100 м в районе устья р. Нядайпынгчё и далее на юг.

Подводный береговой склон характеризуется увалом глубин со средней величиной уклона 0,7°. На протяжении 850 м перепад глубин составляет 10 м. Далее в глубину дно относительно пологое, уклон менее 0,5°. Прибрежная часть берегового склона с глубинами до 4 м представлена характерными аккумулятивными формами - тремя вдольбереговыми барам. Формирование берега, вдольбереговых баров и движение донного материала вдоль них происходит в основном в периоды сильных штормов направлений от северо-западного до южного. Экстремальные шторма в Обской губе непродолжительны - до 2-3 суток, происходят в основном в течение июля-сентября. Преимущественное направление штормов северное, периодичность составляет 2-3 шторма в год.

Наибольшим изменениям подвержены берега и дно, находящиеся в приливно-отливной зоне и на небольшой глубине – до 4 м. Деформации дна носят положительный и отрицательный характер и приурочены к сильным волнениям направлений от северо-западных до южных. Наибольшие деформации на вдольбереговых барах происходят в шторма указанных направлений в период «малой воды» при волнах амплитудами более метра. Высотные единичные деформации пляжей оцениваются 15-20 см в течение одного шторма, при этом годовые изменения не превышают 0,3-0,4 м.

Сравнение результатов измерений, проведенных в 2015 и 2017 гг., свидетельствует о деформациях берегового склона (дна и пляжа) в диапазоне глубин от «+1м (БС-77)» до «- 4м (БС-77)», составляющих до 1 м по высоте. При этом изменения плановых координат вершин и ложбин вдольбереговых баров составляет до 40 м. Прогнозные величины возможных высотных изменений рельефа дна и берегов (зона пляжа) соответствуют статистическим данным проведенных исследований на створах и составляют до 50 см в год.

В прибрежной мелководной части исследуемого района преобладает вдольбереговой транзит и аккумуляция влекомых наносов. В более глубоководной части наблюдаются несколько явлений – экзарация дна, размыв бортиков обваловки борозд экзарации, заиление борозд за счет осаждения взвешенных наносов и за счет материала размыва бортиков. Основными источниками наносообразующего материала являются разрушающиеся абразионные берега и твердый сток рек Сабуто и Нядай-Пынгчё.

Начало перемещения влекомых наносов происходит в первую очередь в прибрежной зоне в районе расположения вдольбереговых валов. Слабое движение

наносов, представленных мелкими песками, под действием приливно-отливных течений происходит при скоростях течений выше 0,1 м/с. Скачкообразное перемещение наносов в период характерных штормов, начинается при направлениях ветра Ю-СЗ, скоростью более 5-7 м/с и высоте волн более 0,7-1,0 м. В течение единичного характерного шторма (1-2 дня), вертикальные деформации дня достигают 5-15 см, плановые вдольбереговые перемещения превышают 70 м. Скорость перемещения влекомых наносов составляет 2,6 м3/м*сутки. Интенсивное движение наносов начинается при скорости ветра более 8-10 м/с. В течение сильного шторма с высотой волн до 1,5-1,8 м и такой же продолжительности (1-2 дня), вертикальные деформации достигают 30 см, плановые перемещения наносов превышают 150 м, скорость перемещения – до 10-12 м3/м*сутки.

Направление и скорость ветра существенно влияют на направление и скорость течений в прибрежной зоне, которые в свою очередь влияют на перемещение влекомых наносов. Исследования с помощью меченых песков позволили проследить прямую зависимость между распределением средних высот волн по направлениям и направлением разброса меченого материала. Соответственно перемещение наносов пропорционально скорости и направлению ветра.

Локальный район, где аккумуляция наносов максимальна, расположен южнее устья реки Нялай-Пынгчё. В этой области с береговой линией серповидной формы и протяженностью около 7 км, преобладают мелкие и пылеватые пески. Амплитуда

Исследования экзарации дна ледяными образованиями проводились в 2012-2015 гг. При этом в 2012 – 2014 гг. - эти исследования велись фрагментарно (четырьмя отдельными галсами ГЛБО на участке с глубинами от 10 до 20 м). В результате съемок, борозды ледовой экзарации были определены на всех галсах ГБО при глубинах более 7 м. Глубина борозд составляет 0,5-1,5 м, ширина – более 100 м, а длина превышает 2,0 км.

В глубоководной зоне исследуемого участка акватории с глубинами свыше 8 м, где присутствует экзарация дна, происходит и частичный размыв, в основном, бортиков обваловки борозд, и заиление борозд.

Скорость осадконакопления, измеренная по результатам исследований седиментационными ловушками составляет от 1,5 кг/м² до 12 кг/м² в год в диапазоне глубин от 6 до 15 м. При плотности донных осадков 2700 кг/м³ величина осадконакопления составляет от 0,5 до 4,5 мм/год.

Результаты гранулометрического анализа осадочного материала проб седементационных ловушек свидетельствуют о преобладании (более 75%) фракций с крупностью частиц в диапазоне от 0,001 мм до 0,01 мм.

Результаты гранулометрического анализа проб донных грунтов, отобранных в местах постановки ловушек в мелководной зоне с глубинами до 8 м, свидетельствуют о преобладании (более 80%) фракций размерностью 0,1-0,5 мм (песок мелкий). Фракции с размерностью до 0,01 мм в пробах грунта составляют менее 10%.

В более глубокой части акватории с глубинами 8 м и более преобладают пылеватые пески и илы с крупностью частиц 0,002-0,1 мм (около 70%). Фракции с размерностью до 0,01 мм в пробах грунта составляют 25-35%.

Сравнение результатов гранулометрического анализа проб осадочного вещества из ловушек и проб донных грунтов, отобранных в местах постановки ловушек, показывает существенное различие в фракционном составе. Это указывает на факт «переулавливания» ловушками осадочного материала мелких фракций. Коэффициент «переулавливания» варьируется в диапазоне от 3 до 10. Таким образом, полученные изначально величины осадконакопления следует уменьшить пропорционально коэффициенту «переулавливания» ловушек – от 3 до 10 раз.

Период проведения исследований с помощью седиментационных ловушек в 2017 г. составлял от 14 до 17 суток во второй половине июля 2017 года непосредственно после схода льда. Данный период является промежуточным между зимним и летним сезонами, и не является характерным для летнего периода в северной части Обской губы. Сроки проведения исследований малы и не позволяют проводить обобщение на летний безледный сезон.

Результаты измерений на ключевых створах, проведенные в 2015 и 2017 гг. не выявили значительных деформаций рельефа дна на глубинах глубже 4 м, что свидетельствует о малых величинах осадконакопления.

Результаты мониторинговых наблюдений борозд ледовой экзарации дна, проведенные в северной части Обской губы в 2011-2013 гг. показали, что скорость заиления борозд составляет от 5 до 30 см/год. При этом также наблюдается размыв бортиков обваловки борозд, составляющий до 5-10 см/год.

В 2013 г., в рамках предпроектных изысканий для строительства трубопровода с Салмановского (Утреннего) НГКМ в п. Сабетта, также проводились исследования экзарации дна с помощью ГЛБО в узкой полосе. Было отмечено наличие следов экзарации дна на береговом склоне с глубинами от 10 до 23 м. Следы ледовой экзарации занимают свыше 70% площади исследуемого участка акватории. Основное направление борозд (более 50%) - вдоль берега (ЮЮВ-ССЗ). Максимальная глубина борозд до 1,5 м. Длина борозд свыше 500 м (определить максимальную длину не удалось из-за небольшой ширины полосы съемки).

Площадная съемка МЛЭ и ГЛБО 2014 г. выявила сплошное покрытие дна бороздами экзарации на глубинах более 9-10 м.

По данным исследований ГЛБО в 2012-2014 гг., максимальная плотность борозд приходится на зону с глубинами до 23 м (до 37-ми борозд на 1 км2). На глубинах более 23 м борозды экзарации в исследуемых районах отсутствуют. На участках с глубинами 10-20 м плотность борозд не превышает 10-ти борозд на 1 км2.

Данным съемки 2015 года было подтверждено, что в диапазоне глубин до 6 - 8 м отчетливых борозд экзарации не обнаруживается. Это связано с

предполагаемым отсутствием движения ледовых образований на этих глубинах, а также отчасти и с поздним навигационным временем проведения съемочных работ. Так, небольшие следы ледового воздействия на дно в этом диапазоне глубин легко замываются в результате воздействия волн даже небольшой амплитуды, в период штормов. Подтверждается наличие ледовой экзарации в районе исследований, преимущественно на средних глубинах - более 8 м. В диапазоне глубин моря от 8 до 12 м борозды единичные. Направление борозд – как вдоль берега, так и хаотичное, разнонаправленное. Глубина борозд до 1,0 м, длина – от 300 до 1500 м. Интенсивность ледовой экзарации дна – средняя. На глубоководном участке, как видно из рисунка 8.16, на глубинах 11-20 м экзарация носит повсеместный характер, преобладают борозды глубиной 1 – 2 м (максимально до 3 м), а их длина превышает 7 км. Направление борозд – вдольбереговое. В диапазоне глубин более 12 м 100% поверхности дна покрыто следами экзарации с плотностью борозд выше 40 на 1 км2. Интенсивность воздействия экзарации на дно высокая. Прогнозные величины экзарации дна в районе проведенных исследований соответствуют полученным статистическим данным. На глубинах более 15 м возможна экзарация дна с глубиной борозд до 2,5-3,0 м, при длине борозд свыше пяти и более км. В диапазоне глубин 8-15 м возможно появление борозд глубиной до 1,5 и длиной 3-5 км.

В пределах полигона исследований, учитывая местные особенности морфологии, динамики рельефа дна, морфологические, литологические признаки, условия транспорта наносов и характеристику ледового воздействия, в целом, можно выделить несколько участков с различной интенсивностью литодинамических процессов (рисунок 9.1-1).

В пределах района исследований наблюдаются берега двух типов: аккумулятивного и аккумулятивно-абразионного. Только в южной оконечности района расположен характерный для Гыданского побережья обской губы абразионный берег. Аккумулятивные берега расположены на большей части исследованного побережья.

Прибрежная зона с глубинами воды до 4-5 м и зона пляжа являются наиболее активными с точки зрения интенсивности литодинамических процессов. Основным типом осадков на этом участке являются мелкие пески. Движение наносов на пляжах происходит за счет эоловых процессов, а в зоне прибрежного мелководья – в основном по вершинам вдольбереговых баров в период сильных и экстремальных штормов. Высотные деформации здесь могут превышать 0,3 м/год, что позволяет отнести эту область к району со средней интенсивностью литодинамической активности.

Участок полигона с глубинами воды 5-11 м характеризуется умеренным транзитом и аккумуляцией наносов. Перенос влекомых наносов происходит, в основном, под воздействием приливно-отливных течений. Осадки в этой области представлены мелкими и пылеватыми песками и илами. Следы ледовой экзарации носят здесь нерегулярный характер, покрывая область с глубинами воды более 9,5 м, преимущественно в северной части участка. Следовательно, этот район со средней интенсивностью литодинамической активности.

В наиболее глубоководной области полигона (глубины воды >10-11 м) наблюдается размыв дна. Основным типом отложений здесь являются илы. Следы ледовой экзарации носят на этом участке повсеместное распространение и покрывают 100% площади. Максимальные деформации дна экзарационными бороздами составляют здесь до 3 м. Это позволяет охарактеризовать выделенную область как район с очень высокой интенсивностью литодинамических процессов.

Таким образом, деформации дна и берегов на выделенных участках полигона исследований по интенсивности протекания литодинамических процессов отличается. На первом и втором участках интенсивность литодинамических процессов средняя, в то время как глубоководная часть полигона является областью с очень высокой интенсивностью литодинамических процессов за счет воздействия ледовой экзарации.

7.2 По данным моделирования

Главным итогом моделирования литодинамических процессов, связанных с перемещением донных наносов под влиянием волн и течений, являются деформации дна. Орбитальные движения воды в волнах приводят к отрыву наносов от дна и внедрению их в водный поток. Далее донный материал переносится в том или ином направлении прибрежными течениями, т.е. создаются потоки наносов. Эти потоки весьма неоднородны, их градиенты вызывают аккумуляцию материала на одних участках и размыв на других и тем самым обусловливают деформации дна.

В разделе представлены результаты расчета деформаций дна, вызванных перемещением влекомых наносов. Результаты расчетов позволяют выделить несколько зон в рассматриваемой акватории: зону внутри ледозащитных ограждений, зоны между ледозащитными барьерами и берегом, а также открытую часть Обской губы. На защищенной акватории в приглубой ее зоне значительных деформаций дна не наблюдается. У берега между ОГТ и причальными сооружениями наблюдается зона аккумуляции наносов с амплитудами до 15 – 20 см в год. При этом, зона аккумуляции неоднородна, возможно образование локальных размывов с амплитудами до 8 – 12 см в год. В южной и северной частях, в зонах между ледозащитными ограждениями, наблюдаются зоны размывов с амплитудами до 20 – 25 см в год, вызванные интенсивными приливными движениями. Севернее и южнее ледозащитных сооружений вследствие размыва между ледозащитными ограждениями образуются зоны аккумуляции наносов с амплитудами до 20 – 25 см в год. Вдоль ледозащитных ограждений наблюдается чередование локальных зон намывов и размывов. Амплитуды в них составляют до 10 – 15 см в год. На акватории канала можно выделить его глубоководную часть, а также бровки. Результаты расчетов показывают, что наблюдается размыв как северной, так и южной бровок канала. Амплитуда размыва составляет до 5 – 10 см в год. При этом следует отметить, что, непосредственно у северного оголовка южного ледозащитного ограждения возможен локальный размыв с амплитудами до 15 – 20 см в год. На акватории канала у южной его бровки наблюдается зона аккумуляции наносов с амплитудами до 8 – 15 см в год, при этом в центральной

части канала возможны как зоны намывов, так и зоны размывов с амплитудами до 6 см в год.

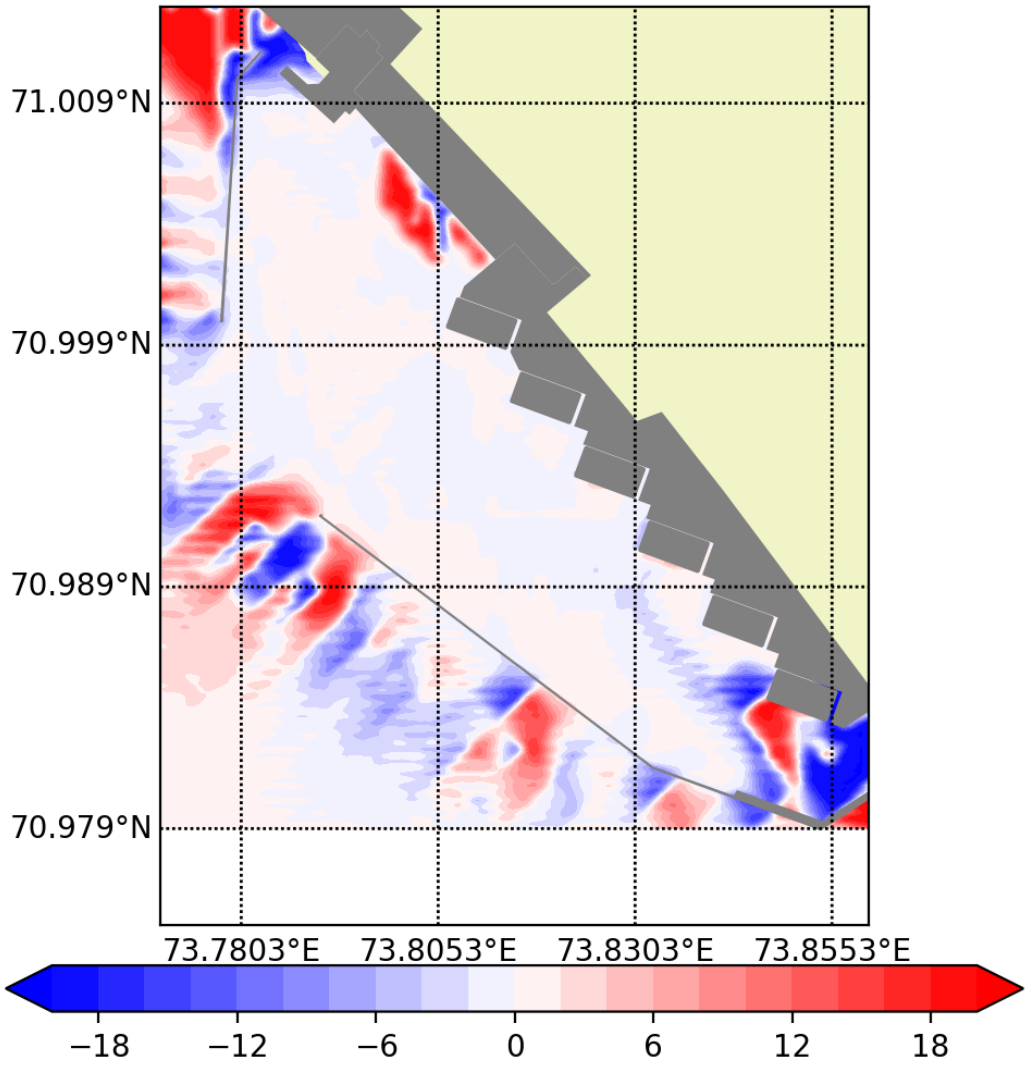


Рисунок 7.1 Амплитуды деформаций дна [см/год] за характерный год. Положительные деформации означают аккумуляцию, отрицательные – размыв

Были выполнены расчеты транспорта взвешенных наносов и оценка заносимости подходного канала в точках G2 и G7. В таблице 7.1 представлены значения заносимости акватории канала взвешенными наносами. Результаты расчета показывают, что в среднем за год канал может заноситься с амплитудой в 7.1 – 7.3 см.

Таблица 7.1 Заносимость подходного канала взвешенными наносами, см

Точка	G2	G7
Заносимость канала	7.1	7.3

8 Инженерно-геологические условия участка

В физико-географическом отношении район расположен на крайнем севере Западно-Сибирской равнины в подзоне арктической тундры внутри границ морской бореальной трансгрессии в зоне сплошного распространения (на суше) ММП.

Участок расположен в береговой зоне и прибрежной акватории полуострова Явай (Гыдан). Береговая часть площадки расположена в зоне древнего и современного пляжа (представляющего поверхность современной морской террасы террасы) на абс.отметках от 0 до +3,5-4м. На акватории площадка расположена до глубин моря 13м. Гидрографическая сеть в пределах площадки изысканий представлена двумя безымянными ручьями (№1 и №2) и несколькими озерами. Освоенность территории низкая, в пределах площадки проектируемой административной зоны находится вахтовый городок, причал и вертолетная площадка.

По южной границе площадки МТР протекают два безымянных ручья. Глубина ручьев небольшая в среднем до 0,4-0,5м с локальными понижениями до 1-1,2м. Область питания ручьев – озера, расположенные в 150-200 м от юго-восточного угла площадки.

В геологическом строении площадки изысканий (суша) принимают участие современные техногенные грунты и аллювиально-морские отложения, верхнечетвертичные аллювиально морские и лагунно-морские отложение, среднечетвертичные морские отложения.

На суше в основании разреза до изученной глубины 40м залегают среднечетвертичные морские отложения, относимые к казанцевскому возрасту (mQkzIII), представленные суглинками средне и сильнозасолёнными вскрываемыми на глубинах 12,4 - 23,2 м (абс. отметках минус 12 – минус 21м), с прослоями супеси. Грунты слабольдистые с редкими прослоями нельдистых, однородные. Подошва отложений не вскрыта, максимальная вскрытая мощность – 17,6м. Перекрываются верхнечетвертичными отложениями.

Верхнечетвертичные отложения (amQIII-IV), представлены песками, супесями и суглинками аллювиально-морского генезиса. Верхняя часть горизонта пески средней крупности и мелкие, нижняя супеси и суглинки. Отложения как правило слабозасоленные, слабольдистые. Мощность отложений – 15-20м. Отложения выходят на дневную поверхность. Частично перекрываются современными аллювиально-морскими и биогенными отложениями.

Современные аллювиально-морские отложения (amQIV) на суше слагают верхнюю часть разреза в пределах приливно-отливной зоны.

В пределах акватории разрез исследований части акватории – двуслойный. Верхняя часть сложена современными песками аллювиально-морского генезиса, преимущественно мелкими. В районе устьев ручьев пески перекрыты маломощными супесчаными отложениями. С глубин скважин 12-15м современные

отложения подстилаются более древними (QII-III) морскими суглинками, преимущественно тугопластичной и полутвердой консистенции. С глубин моря глубже 8м с поверхности развиты илы, подстилаемые ниже также морскими суглинками текучей и текучепластичной консистенции.

Сухопутная часть площадки изысканий относится к району сплошного распространения многолетнемерзлых пород. Мерзлота сливающегося типа. Многолетнемерзлые породы развиты на суше и в пределах приливно-отливной зоны. На акватории по линии максимального отлива (до глубин моря в пределах 0,5-0,8м) проходит граница ММП и талых грунтов. В разрезах по вертикали отчетливо выделяется козырек мерзлых пород, связанных с преобладанием в верхней части разреза менее засоленных песчаных грунтов с более теплой температурой начала замерзания в противовес залегающим ниже более засоленным глинистым грунтам.

По данным съемки и бурения, выполненным в сентябре-ноябре 2017 г., глубина сезонной протайки составляла 1,0-1,4м, местами уменьшаясь до 0,7м. Температура на глубине 10м составляет минус 2,9-минус 4,70С, на глубине 20 понижаясь минимально до минус 5 оС. Нижняя граница многолетнемерзлых грунтов на суше не вскрыта. Трасса прохождения эстакады от административной зоны до ИЗУ и собственно площадка ИЗУ находятся частично в переходной зоне от ММП на суше к талым грунтам акватории. Охлажденные грунты в ходе изысканий не вскрыты.

По климатическим данным метеостанции Тадебеяха нормативная глубина сезонного протаивания мёрзлых грунтов составляет 1,4 м, нормативная глубина промерзания грунтов суши составляет 3,8 м для мерзлых мелких песков и 3,7 для талых мелких песков сезонно-талого слоя.

Гидрогеологические условия площадки изысканий характеризуются наличием трех типов подземных вод. Воды зоны многолетней мерзлоты: надмерзлотные и внутримерзлотные и подземные воды акватории Обской губы. Также в процессе изысканий были отобраны несколько проб воды непосредственно из акватории.

Надмерзлотные воды, претерпевающие ежегодные изменения фазового состояния, залегают непосредственно над кровлей мерзлой толщи. Надмерзлотные воды встречены в тридцати трех скважинах на глубине от 0,2 м до 2,5 м. Мощность водонасыщенного слоя составляет от 0,1м и до 3,7м. Водовмещающими грунтами служат пески мелкие. Минерализация составляет от 16,08г/л и до 18,7г/л. По степени агрессивного воздействия на бетон – среднеагрессивные к W4 и слабоагрессивные к W8. По степени агрессивного на арматуру железобетонных конструкций из бетона марки по водонепроницаемости не менее W6 - слабоагрессивные при постоянном погружении, сильноагрессивные при периодическом смачивании. По степени агрессивного воздействия на металлические конструкции – среднеагрессивные, при периодическом смачивании поверхности конструкций в зоне прибоя и приливно-отливной зоне – сильноагрессивные. Степень агрессивного воздействия по отношению к свинцовой оболочке кабеля - высокая, к алюминиевой оболочке кабеля - высокая.

Внутримерзлотные воды (криопэги) встречены в восьми скважинах (четыре из которых архивные), находящихся прямо у береговой линии. Их появление наблюдается на глубине от 4,5м и до 28,7м. Мощность водонасыщенного слоя составляет от 0,2м и до 2,0м. Водовмещающими грунтами служат пески мелкие и гнезда песков мелких в глинистых грунтах. Минерализация составляет от 29,78г/л и до 43,16г/л (исключение проба из скв. П6-17 с минерализацией 16,64г/л). Криопэги по степени агрессивного на арматуру железобетонных конструкций из бетона марки по водонепроницаемости не менее W6 – слабоагрессивные при постоянном погружении и сильноагрессивные при периодическом смачивании. По степени агрессивного воздействия на металлические конструкции – среднеагрессивные, при периодическом смачивании – сильноагрессивные. Степень агрессивного воздействия по отношению к свинцовой оболочке кабеля - высокая, к алюминиевой оболочке кабеля - высокая.

Подземные воды на акватории Обской губы. Их появление наблюдается на глубине от 0 до 39,6м. Мощность водовмещающего слоя составляет до 34,5м. Данные воды имеют безнапорный характер и из-за тесной гидравлической связи с поверхностными водами Обской губы установившийся уровень в них наблюдается в районе нулевых абсолютных отметок. Минерализация составляет от 2,7г/л и до 13,9г/л. Водовмещающими грунтами служат пески мелкие и пылеватые. По степени агрессивного воздействия на бетон – слабоагрессивные к W4. По степени агрессивного на арматуру железобетонных конструкций из бетона марки по водонепроницаемости не менее W6 - слабоагрессивные при постоянном погружении, сильноагрессивные при периодическом смачивании. По степени агрессивного воздействия на металлические конструкции – среднеагрессивные, при периодическом смачивании – сильноагрессивные. Степень агрессивного воздействия по отношению к свинцовой оболочке кабеля - высокая, к алюминиевой оболочке кабеля - высокая.

Вода акватории Обской губы

Минерализация составляет от 4,16 до 5,79 г/л. По степени агрессивного воздействия на бетон – среднеагрессивные к W4 и слабоагрессивные к W8. По степени агрессивного на арматуру железобетонных конструкций из бетона марки по водонепроницаемости не менее W6 – не агрессивные при постоянном погружении, среднеагрессивные при периодическом смачивании. По степени агрессивного воздействия на металлические конструкции – среднеагрессивные, при периодическом смачивании – сильноагрессивные. Степень агрессивного воздействия по отношению к свинцовой оболочке кабеля - высокая, к алюминиевой оболочке кабеля - высокая.

В соответствии с приложением И СП11-105-97 часть II по времени развития процесса подтопляемости территория характеризуется как подтопленная в естественных условиях (I-А), по условиям развития процесса – частично как постоянно подтопленная (I-А-1), частично как сезонно (ежегодно) подтапливаемая в естественных условиях (I-А-2).

К постоянно подтапливаемой территории (I-А-1) можно отнести приливно-отливную зону на всем участке изысканий, площадку заднего створного знака и

эстакаду к нему, часть административной зоны, в районе скважин та3-6, та3-7, та4-5, та4-8, та4-11, апм2-4, апм12-2, тэс7-5, тэс7-13, птэс7-5 и тэс8-1, где появление воды наблюдается на глубине от 0,2м (скв. Та4-5) до 2,0м (скв. Та4-8). Остальная часть территории изысканий относится к сезонно подтапливаемой в естественных условиях (I-А-2). Участки с различной подтопленностью показаны на карте фактического материала.

По результатам статистической обработка результатов лабораторных определений физико-механических и теплофизических свойств грунтов, произведенной в соответствии с ГОСТ 20522-2012, выделено 23 ИГЭ.

По засоленности в грунтах площадки изысканий выделены слабозасоленные, среднезасоленные и сильнозасоленные разновидности мерзлых грунтов. Температура начала замерзания засоленных грунтов по лабораторным определениям колеблется в диапазоне от минус 0,01°С до минус 2,52 °С.

Техногенные отложения (tIV)

Насыпной грунт: ИГЭ 1-1. Песок мелкий средней плотности влажный однородный рыхлый.

Современные аллювиально-морские отложения (amIV)

СТС - Пески сезонно-талого слоя мелкие однородные в мерзлом состоянии - льдистые слабозасоленные массивной криотекстуры, в талом состоянии средней плотности насыщенные водой. Встречены по всей площадке изысканий на суше, залегают с поверхности. Залегают преимущественно на аллювиально-морских песках мелких. ИГЭ имеет незначительную мощность (до 2,2м), средняя мощность – 1,2 м. Грунты сезонно-талого слоя слабо- или непучинистые.

Мерзлые грунты

ИГЭ 5м- Ледогрунт.

Верхнечетвертичные аллювиально-морские отложения (amIII-IV).

Грунты представляют собой переслаивание песчаных и глинистых грунтов. Залегают с поверхности. Подстилаются суглинками казанцевской свиты. Мощность толщи до 33,1м.

ИГЭ 1210м Песок мелкий слабольдистый слабозасоленный с прослоями незасоленного пластичномерзлый массивной криотекстуры.

ИГЭ 1211м Песок мелкий с прослоями пылеватого слабольдистый среднезасоленный пластичномерзлый массивной криотекстуры.

ИГЭ 1220м Песок мелкий льдистый слабозасоленный с прослоями незасоленного пластичномерзлый массивной криотекстуры.

ИГЭ 1221м Песок мелкий льдистый среднезасоленный пластичномерзлый массивной криотекстуры.

ИГЭ 1112м Песок пылеватый с прослоями мелкого слабольдистый сильнозасоленный пластичномерзлый массивной криотекстуры в ед.случаях с примесью орг.вещества.

ИГЭ 3012м Суглинок слабольдистый среднезасоленный с примесью торфа и органического вещества пластичномерзлый слоистой/шлировой криотекстуры.

Верхнечетвертичные лагунно-морские отложения (lmIII-IV).

Встречены в единичных скважинах в интервале глубин 4-6м. Характеризуются повышенной льдистостью и большим количеством органического вещества, часто с остатками разложившегося торфа. Средняя мощность 1,2м, максимальная 3,0м.

ИГЭ 3121м Суглинок льдистый слабозасоленный с примесью торфа и органического вещества пластичномерзлый слоистой/шлировой криотекстуры.

Среднечетвертичные морские отложения (mIII).

Залегают в основании изученного разреза и вскрыты до глубин 40-50м. Отличаются выдержанным и однородным строением и повышенной (до 1,5-2%) засоленностью.

Суглинки казанцевского возраста встречены в основании изученного разреза по трассе эстакады от административной зоны к площадке ИЗУ.

ИГЭ 3001м Суглинок нельдистый слабозасоленный с линзами незасоленного с примесью орг. вещества пластичномерзлый массивной криотекстуры.

ИГЭ 3002м Суглинок нельдистый среднезасоленный с примесью орг. вещества пластичномерзлый массивной криотекстуры.

ИГЭ 3003м Суглинок нельдистый сильнозасоленный с примесью орг. вещества пластичномерзлый массивной криотекстуры.

Современные аллювиально-морские отложения (amIV)

ИГЭ 1-1-1 Песок мелкий средней плотности однородный насыщенный водой.

ИГЭ 1-4-1. Ил текучий глинистый.

ИГЭ 1-3-5. Суглинок пылеватый текучий с прослоями текучепластичного с примесью органического вещества.

Верхнечетвертичные аллювиально-морские отложения (amIII-IV)

Отложения встречены повсеместно на акватории Обской губы.

ИГЭ 1-1-2 Песок пылеватый средней плотности неоднородный насыщенный водой.

ИГЭ 2-2-1 Супесь пластичная песчанистая с примесью органического вещества.

ИГЭ 2-2-2 Супесь текучая песчанистая с примесью органического вещества.

ИГЭ 2-3-1 Суглинок пылеватый полутвердый с примесью органического вещества.

ИГЭ 2-3-2 Суглинок пылеватый тугопластичный с примесью органического вещества.

ИГЭ 2-3-3 Суглинок пылеватый мягкопластичный с примесью органического вещества.

ИГЭ 2-3-4 Суглинок пылеватый текучий с примесью органического вещества.

Классификация грунтов по трудности разработки при дноуглубительных работах на основании Таблицы 3 РД 31.74.09-96 приведено в Таблице 8.1

Таблица 8.1 – Классификация грунтов по трудности разработки при дноуглубительных работах

Номер ИГЭ	Наименование ИГЭ	Классификация грунтов по трудности разработки по ГЭСН-2001-1, вып.4 Табл. 1-1	Классификация грунтов по трудности разработки при дноуглубительных работах. Таблица 3 РД 31.74.09-96
1-3-5	Суглинок пылеватый текучий с прослоями текучепластичного с примесью органического вещества	35а	I
1-4-1	Ил текучий	35а	I
СТС	СТС (сезонно-талый слой) Песок мелкий однородный в мерзлом состоянии льдистый слабозасоленный массивной криотекстуры, в талом состоянии средней плотности насыщенный водой	5а	II
1-1-1	Песок мелкий средней плотности однородный, насыщенный водой	29а	II
1-1-2	Песок пылеватый средней плотности неоднородный, насыщенный водой	29а	II
2-2-1	Супесь пластичная песчанистая с примесью органического вещества	36а	II
2-2-2	Супесь текучая песчанистая с примесью органического вещества	36а	II
2-3-1	Суглинок пылеватый полутвердый с прослоями твердого с примесью органического вещества	35в	III
2-3-2	Суглинок пылеватый тугопластичный с примесью органического вещества	35в	III
2-3-3	Суглинок пылеватый мягкопластичный с примесью органического вещества	35а	III
2-3-4	Суглинок пылеватый текучий с прослоями текучепластичного с примесью органического вещества	35а	III

К специфическим грунтам, выделяемые согласно СП 11-105-97, в пределах площадки работ отнесены насыпные грунты и илы глинистые. Техногенные грунты встречены в 35 скважинах на площадке административной зоны и представлены

насыпными песками мелкими. Мощность песков невелика и колеблется в пределах 0,1-1,8 м. Илы встречены в 91й скважине по трассе подходного канала ниже глубин моря 8м. Вскрытая мощность илов колеблется от 4,2 до 14,9 м.

Большинство проанализированных проб водных вытяжек грунтов не оказывают агрессивного воздействия сульфатов на бетоны. Агрессивность грунтов к бетону марок от W4 до W20 по содержанию сульфатов в пересчете на SO42-, проявлена только в единичных скважинах с талыми грунтами (п-45, п-22, п-9, тэс-56, дт-6). Грунты на остальной площадке Терминала неагрессивны, либо слабоагрессивны к бетону по содержанию сульфатов.

Более половины проб площадки показали агрессивные свойства грунтов к бетону по содержанию хлоридов. По содержанию хлоридов на площадке Терминала талые грунты показывают, как правило, сильную и среднюю агрессивность для бетонов марок W4-W6, мерзлые грунты как правило неагрессивны, либо слабоагрессивны для бетонов марок W4-W6.

Коррозионная агрессивность грунтов в талом состоянии, определенная в лабораторных условиях, по отношению к углеродистой и низколегированной стали в соответствии с ГОСТ 9.602-2016 оценивается как высокая по удельному сопротивлению грунтов и катодному току. По геофизическим данным коррозионная агрессивность грунтов в природном мерзлом состоянии, определенная в полевых условиях, по отношению к стали на территории объекта низкая.

Опасные процессы в пределах контура изысканий представлены процессами подтопления и морозным пучением грунтов.

Территория участка изысканий характеризуется как подтопленная в естественных условиях (I-А).

К постоянно подтапливаемой территории (I-А-1) можно отнести приливно-отливную зону на всем участке изысканий, площадку заднего створного знака и эстакаду к нему, часть административной зоны, в районе скважин та3-6, та3-7, та4-5, та4-8, та4-11, апм2-4, апм12-2, тэс7-5, тэс7-13, птэс7-5 и тэс8-1, где появление воды наблюдается на глубине от 0,2м (скв. Та4-5) до 2,0м (скв. Та4-8). Остальная часть территории изысканий относится к сезонно подтапливаемой в естественных условиях (I-А-2).

При проведении инженерно-геокриологической съемки бугры пучения встречены в 18 точках наблюдения. Диаметры бугров, как правило, 4-8 м, превышение не более 0,5м. В целом проявленность процесса пучения – слабая. Большая часть бугров пучения сосредоточена на заозереном участке площадки складирования МТР.

По картам общего сейсмического районирования территории РФ по СП14.13330.2014 район производства работ по степени сейсмической опасности относятся к: А (10%) – до 5 баллов, В (5%) – до 5 баллов, С (1%) – до 5 баллов.

По сложности инженерно-геологических (инженерно-геокриологических на суше) условий площадка изысканий в целом относится к III категория сложности.

При этом отдельные участки в пределах общего контура изысканий отнесены к более низким категориям сложности инженерно-геологических условий (I-пониженной или II-нормальной):

При проектировании следует учесть следующие основные факторы:

- повсеместное распространение ММГ в пределах суши;
- наличие погребенных льдов, как непосредственно у дневной поверхности, так и в толще ММГ;
- относительно «теплую температуру» ММП площадки. Температура на глубине 20м в районе минус 5°С.
- развитие опасные инженерно-геологических процессов: подтопление территории, морозное пучение грунтов;
- наличие в толще грунтов, показывающих сильную агрессивность к бетону;
- наличие в пределах площадки МТР двух постоянных естественных водотоков.

Наиболее благоприятными для строительства являются акватория (подрайон А1) и поверхность современной морской террасы (район В). Негативным фактором для района В является естественная подтопленность территории, наличие бугров пучения с погребенными льдами. Однако данные неблагоприятные факторы возможно решить с помощью планировочной отсыпки территории и мероприятий по водоотведению.

Наиболее неблагоприятным для строительства является приливно-отливная зона (район Б) вследствие неустойчивого температурного режима ММП, а также подрайон А2 из-за наличия нелитифицированных илистых отложений мощностью до 5-6м.

Неоднородности в составе и свойствах грунтов в переходной зоне от МПП к немерзлым грунтам акватории могут привести к неравномерным осадкам зданий и сооружений в данной переходной зоне. При разработке рабочей документации следует учесть нежелательность размещения свайных фундаментов в переходной зоне.

В качестве приоритетного варианта устройства фундамента на мерзлых грунтах следует принять свайный фундамент, а технические решения по устройству фундаменту должны подкрепляться результатами численного моделирования взаимодействия «Сооружение-фундамент-мерзлое основание», включая решение совместной теплофизической задачи. Сваи не должны опираться на прослои льда. Оттаивание грунта вокруг сваи и под ее нижним торцом не допускаются. При расчете несущей способности свай в соответствии с СП 25.13330.2012 трение по ледогрунту не следует учитывать.

Опирание свайных фундаментов в зоне развития ММП рекомендуется осуществлять на мерзлые слабольдистые и льдистые слабозасоленные мелкие

пески (ИГЭ 1210м и 12020м). При более значительных нагрузках и большей длине свай следует опирать сваи на мерзлые морские суглинки слабо и среднезасоленные (ИГЭ 3001м и 3002м).

Отсыпку территории насыпными грунтами, мощностью более глубин сезонного промерзания, рекомендуется проводить в зимнее время, чтобы избежать формирования мерзлоты несливающегося типа.

Свайные фундаменты на акватории рекомендуется проектировать с опиранием свай на мелкие пески (ИГЭ 1-1-1), а также суглинки тугопластичные и полутвердые (ИГЭ 2-3-2 и 2-3-1). При использовании мелких песков акватории для формирования ИЗУ следует учесть их естественную засоленность.

При проектировании дноуглубления следует учитывать возможность активизации процессов донной и береговой абразии.

Рекомендуется при проектировании учесть опыт строительства Завода по переработке газа и порта в пос. Сабетта на противоположном берегу Обской губы, особенно тенденцию к повышению температур ММП в пределах площадки.

9 Проектные решения

9.1 Исходные данные

Исходными данными для проектирования послужили следующие материалы:

- Задание на проектирование.
- Навигационные карты №№ 13331 – 13332, 91050, 15348 «Карское море. Обская губа».
- Материалы инженерно-гидрометеорологических изысканий, выполненные ФГБУ «ААНИИ», 2018г.;
- Топографическая основа, разработанная ООО «ИнжГео» в 2021 гг;
- Инженерно-геологические изыскания выполненные ООО «ИнжГео» в 2021 г.;
- Кадастровые планы земельных участков, предоставленные Заказчиком;
- Схемы генерального плана смежных объектов: «Завод по производству, хранению, отгрузке сжиженного природного газа и стабильного газового конденсата на основаниях гравитационного типа» (сокращенное наименование «Завод СПГ и СГК на ОГТ»), «Обустройство Салмановского (Утреннего)» нефтегазоконденсатного месторождения» (сокращенное название «Обустройство Утреннего НГКМ»);
- Расчет заносимости, количества ледовых каналов и накопления ледяной каши на акватории терминала «Утренний» и подходного канала к нему, выполненный ФГБУ «ААНИИ» в 2019 г.;
- Отчет о научно-исследовательской работе в рамках проектной документации: «терминал сжиженного природного газа и стабильного газового конденсата «Утренний». Внесение изменений и дополнений» (обоснование ширины судоходного подходного канала), выполненный ФГБУ «ААНИИ» в 2019 г.;
- Отчет о научно-исследовательской работе «проведение математического навигационного моделирования и моделирования движения судна в акватории терминала «Утренний» и на подходном канале», выполненный ФГУП «Крыловский государственный научный центр» в 2018 г.;
- Отчет о научно-исследовательской работе «физическое моделирование воздействия льда на ледозащитные сооружения, подходной канал и акваторию морского порта терминала «Утренний», с учетом наличия ЛЗС и без такового», выполненный ФГУП «Крыловский государственный научный центр» в 2018 г.;
- Отчет о научно-исследовательской работе «численное моделирование ветро-волновых полей и воздействий в акватории и на подходном канале терминала «Утренний»»;

– Расчетные типы судов.

Расчетные типы судов представлены в таблицах 9.1-9.2.

Таблица 9.1 – Технические характеристики ПЭС

№ п/п	Наименование	Обозначение	Ед. измерения	Значение
	Наименование судна	-		KPS 24 /25
	Тип судна	-		Специального назначения
	Дедвейт	*DWT*	т	18 855
	Водоизмещение в грузу	$D_{гр}$	т	29 611,00
	Водоизмещение порожнем	$D_{пор}$	т	17 250,40
	Длина корпуса наибольшая	$L_{наиб}$	м	178,84
	Длина между перпендикулярами	$L_{пер}$	м	168,00
	Ширина корпуса (наибольшая)	$B_{наиб}$	м	25,60 (28,70*)
	Осадка судна в грузу	$T_{гр}$	м	8,00
	Высота борта	H	м	16,30
	Полная высота судна (от киля до высшей точки надстроек на палубе)	-	м	63,00
	Высота над ватерлинией (от ватерлинии до высшей точки надстроек на палубе)	-	м	55,00**
	Высота надводного борта в грузу	$H_{нб\ гр}$	м	6,50**
	Мощность главного двигателя	P	кВт	12 600

Примечания:
* – максимальная габаритная ширина по выступающим частям конструкций на палубе (применяются при стоянке судна у причала для подключения к береговым объектам). Величина не относится к размерам непосредственно корпуса судна и при расчетах нагрузок на причал не учитывается, учитывается при швартовке двух и более судов лагом;
** – величина вычислена расчетом от осадки.

Таблица 9.1 – Технические характеристики судна-модулевоза

№ п/п	Наименование	Обозначение	Ед. измерения	Значение
1.	Наименование (тип) судна	-		Типа Redbox
2.	Тип судна	-		Модулевоз
3.	Дедвейт	*DWT*	т	25 000
4.	Длина корпуса наибольшая	$L_{наиб}$	м	206,3
5.	Длина между перпендикулярами	$L_{пер}$	м	193,8
6.	Ширина корпуса (наибольшая)	$B_{наиб}$	м	43,0
7.	Осадка судна в грузу	$T_{гр}$	м	10,0
8.	Высота борта	*H*	м	13,5
9.	Мощность главного двигателя	*P*	кВт	8880

9.2 Акватория порта

Габариты акватории принят по согласованной схеме швартовки модулевоза типа AUDAX RED BOX и плавучих электростанций KPS 24/25 (ПЭС).

9.2.1 Проектные отметки дна акватории

На основании норм СП 444.1326000.2019 «Нормы технологического проектирования морских портов» был выполнен расчет проектных отметок дна акватории у участка 4 причальной набережной. Расчет представлен в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Расчет отметок дна акватории у участка 4 причальной набережной

	Наименование показателей	Обозначение	Ед. измерения	Модулевоз Redbox	KPS 24 / 25
1	Дедвейт	D_w	тыс. т	25,00	18,85
2	Длина корпуса судна	L	м	206.30	178,84
3	Ширина корпуса судна	B	м	43.00	25,60
4	Максимальная осадка судна в грузу	T	м	10,00	8,00
5	Скорость судна	v_c	м/с (уз.)	0	0
6	Высота волны	$h_в$	м	0,5	1,42
7	Соленость		‰	0	0
8	Скорость расчетного ветра	$v_в$	м/с	10	10
9	Угол волнения	$\alpha_в$	град.	90	90
10	Тип судна	-	-	Универсальное	Универсальное
11	Грунт			Плотные песчаные, глинистые и галечниковые грунты	
12	Поправка на изменение осадки судна при изменении плотности воды	ΔT	м	0,2	0,16
13	Минимальный навигационный запас	z_1	м	0,4	0,4
14	Число Фруда	Fr_L		0	0
15	Запас от волновых воздействий	z_2	м	0,009	0,249
16	Скоростной запас	z_3	м	0	0
17	Запас глубины	$\sum z_{1-3}$	м	0,409	0,649
18	Запас на крен судна	z_0	м	0	0
19	Навигационная глубина	$d_н$	м	10,60	8,81
20	Запас на заносимость	z_4	м	0,4	0,4
21	Проектная глубина	$d_{пр}$	м	11,00	9,21
22	Уровень 98 % обеспеченности в БС	-	м	-0,87	-0,87
23	Проектная отметка дна	-	м	-11,87	-10,08
24	**Округлено проектная отметка дна**	-	**м БС**	**11,90**	**10,10**
25	**Итого глубина**	**-**	**м**	**11,03**	**9,23**

9.2.2 Основные показатели акватории

По результатам расчетов приняты следующие габариты акватории:

- отметки акватории – - 10.10 м БС и -11.90 м БС;
- размеры операционной акватории – 313 м х 333 м

Объём работ по дноуглублению акватории составляет 852 875 м^3.

Общая площадь дноуглубляемой части акватории по верхней бровке – 17,43 га.

Общая площадь дноуглубляемой части акватории по нижней бровке – 14,85 га.

Ведомость объемов работ по дноуглублению акватории 4 участка причальных набережных представлена в таблице 11.1.

Расчет объемов работ по дноуглублению до проектных отметок, в соответствии с геологическим строением дна подходного канала, выполнен по программе AutoCAD Civil 3D 2021.

Объемы дноуглубительных работ уточняются по фактическому выполнению по результатам приемо-сдаточных промеров глубин.

План дноуглубления акватории представлен на чертеже шифр 2030-4894-13-000-00-ПЗУ-1, лист 2.

Схема терминала представлена на чертеже 2030-4894-13-000-00-ПЗУ-1, лист 3.

Разрабатываемые при дноуглублении грунты подлежат вывозу на подводный отвал грунта.

10 Средства навигационного обеспечения (СНО) и безопасность мореплавания

Подход (отход) судов к причалам обеспечивается средствами СНО.

Для всех судов на подходах к комплексу обязательна лоцманская проводка.

Швартовка (отшвартовка), а также маневровые операции на акватории должны осуществляться с помощью буксиров-кантовщиков.

Для обеспечения безопасного мореплавания предполагается ввести в действие:

- СНЗ на оконечностях причальных набережных;
- Плавучие буи.

Раздел обеспечения навигационной безопасности плавания судов с подробной информацией по СНО разрабатывает ООО «Навигатор СПб» «Безопасность мореплавания» и «Средства навигационного оборудования».

11 Объемы работ

Объемы дноуглубительных работ уточняются по фактическому выполнению по результатам приемо-сдаточных промеров глубин. Удаление посторонних предметов определяется по факту обнаружения.

Объемы работ по дноуглублению акватории приведены в таблице 11.1.

Таблица 11.1 – Ведомость объемов работ по дноуглублению акватории 4 участка причальной набережной

№№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1	**Водолазное обследование**	**м^2**	**174 260**	
2	**Дноуглубление акватории до отметок -10,10м БС и – 11.90м БС всего**	**м^3**	**852 875**	Песок мелкий ИГЭ 1.1.1 Песок пылеватый ИГЭ 2.1.1 Супесь пластичная ИГЭ 2.2.1 Суглинок мягкопластичный ИГЭ 1.3.1
	в том числе:			
2.1	***основная выемка***	***м^3***	***742 915***	
	из них по грунтам:			
2.2	***перебор по глубине, всего:***	***м^3***	***74 245***	
	из них по грунтам:			
2.3	***перебор по ширине, всего:***	***м^3***	***35 715***	

12 Ссылочные нормативные документы

При разработке вариантов компоновочных решений использованы следующие нормативные документы:

Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требований к их содержанию»;

При разработке проектных решений использованы следующие нормативные документы:

- Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требований к их содержанию»;
- СП 350.1326000.2018 «Нормы технологического проектирования морских портов»;
- СП 444.1326000.2019 «Нормы проектирования морских каналов, фарватеров и зон маневрирования»;
- РД 31.31.21-81 «Основные положения по проектированию морских портов с замерзающей акваторией»;
- РД 31.33.10-87 «Рекомендации по учету гидрометеорологического режима при проектировании недостаточно защищенных от волнения причалов»;
- РД 31.74.08-94 «Техническая инструкция по производству морских дноуглубительных работ»;
- РД 31.74.09-96 «Нормы на морские дноуглубительные работы».

1. Чертеж разработан на основе навигационной карты N191050.
2. Система координат навигационной карты – СК 1942 года (Пулково).
   Система координат чертежа – СК-95.

ИЗМ.	КОЛ.УЧ.	ЛИСТ	N ДОК.	ПОДПИСЬ	ДАТА
Разраб.		Филиппова			10.2022
Нач.отд.		Филиппов			10.2022
Н.контр.		Луговая			10.2022
ГИП		Зенин			10.2022

2030-4894-13-000-00-ПЗУ-2.1

«Терминал сжиженного природного газа и стабильного газового конденсата «Утренний».
Акватория участка 4 причальной набережной»

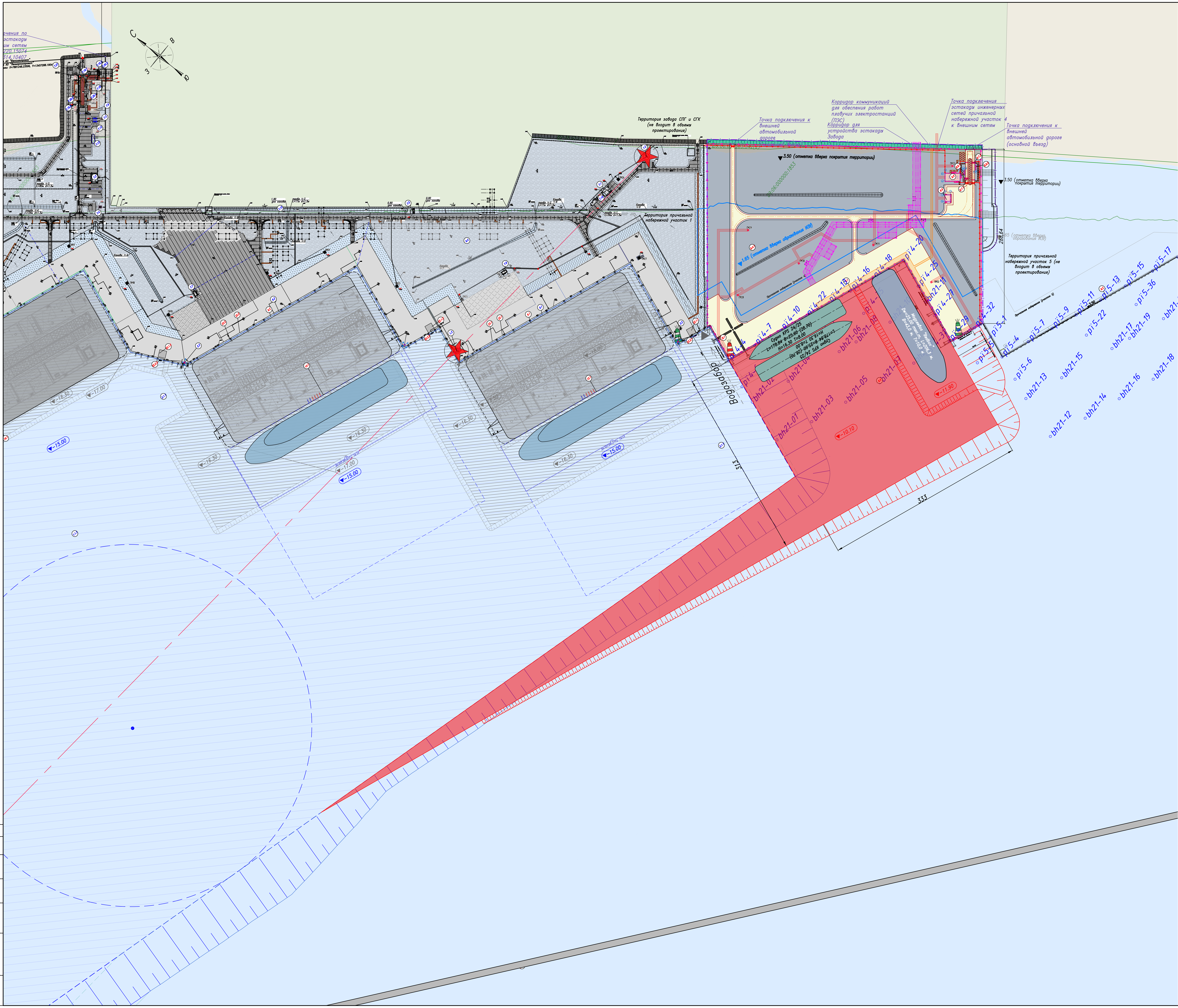
Текстовая и графическая часть

СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
П	1	

Ситуационный план
1:2000000

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ

Формат А3 (297х420)



Экспликация

№ п/п	Наименование	Примечание
1.2	Задний створный знак	смежный объект
2.2	Светящий навигационный знак N1 (отключение после установки ОГТ1)	смежный объект
6.1	Причальная набережная (участок 1 с берегоукреплением)	смежный объект
7.1	Трансформаторная подстанция N 2	смежный объект
7.16	Дизельная электростанция N3	смежный объект
8.1	Причальная набережная (участок 4) с берегоукреплением	ОИ, 8.1 этап
8.2	Причальная набережная (участок 5)	смежный объект
8.4	Искусственный земельный участок 2 (ИЗУ 2)	смежный объект
8.4.1	Искусственный земельный участок 2.1 (ИЗУ 2.1)	ОИ, 8.1 этап
8.5	Дноуглубление акватории для установки объектов ПЭС	ОИ, 8.2 этап
8.6	Контрольно-пропускной пункт на территорию причальной набережной участок 4	ОИ, 8.2 этап
8.7.1	Противотаранное устройство N6	ОИ, 8.2 этап
8.7.2	Противотаранное устройство N7	ОИ, 8.2 этап
8.8.1	Досмотровая эстакада N6	ОИ, 8.2 этап
8.8.2	Досмотровая эстакада N7	ОИ, 8.2 этап
8.9	Трансформаторная подстанция на территорию причальной набережной участок 4	ОИ, 8.2 этап
9.1	Берегоукрепление (участок 1)	смежный объект
22.1.1	Площадка для установки пожарной техники на Водозабор	смежный объект
22.2.1	Колодец для забора воды пожарной техникой N22.2.1	смежный объект
25.1	Светящий навигационный знак N1 (отключение после установки ОГТ4)	ФС, 9 этап
25.2	Светящий навигационный знак N2 (отключение после установки ОГТ4)	ФС, 9 этап

Условные обозначения:

- проектируемое здание на ОЭП
- 3.10 – планировочная отметка проектируемой территории
- проектируемая водоотводная канава
- проектируемое покрытие на проездах
- покрытие из щебня
- проектируемое покрытие щебня
- проектируемое покрытие на тротуарах
- проектируемый откос с укреплением
- колесоотбой
- −15.00 – отметка дноуглубления смежного объекта
- −16.30 – отметка дноуглубления котлована смежного объекта
- −10.10 – проектируемая отметка дноуглубления
- зона дноуглубления смежного объекта
- зона дноуглубления котлованов смежного объекта
- проектируемая зона дноуглубления акватории ПЭС
- откос дноуглубления смежного объекта
- проектируемый откос дноуглубления ОИ
- ПМ31 – проектируемые прожекторные мачты
- проектируемая эстакада инженерных сетей
- проектируемая эстакада ПЭС
- проектируемая эстакада Завода
- проектируемое ограждение порта
- граница проектируемой причальной набережной участок 4
- граница подсчета объемов работ на ОЭП
- 89:06:000000:1853 – граница земельного участка с кадастровым номером

1. Чертеж выполнен на основании сводного топографического плана 1:500, ООО «ИнжГео» в 2021 гг.
2. Система координат чертежа – СК-95.
3. Система высот чертежа – Балтийской система 1977 г.
4. Отметки даны в метрах.

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подпись	Дата
Разраб.		Филиппова			10.2022
Нач.отд.		Филиппов			10.2022
Н.контр.		Луговая			10.2022
ГИП		Зенин			10.2022

2030-4894-13-000-00-ПЗУ-2.1

«Терминал сжиженного природного газа и стабильного газового конденсата «Утренний». Акватория участка 4 причальной набережной»

Текстовая и графическая часть

Стадия	Лист	Листов
П	2	

План дноуглубления
1 : 2000

Акционерное общество ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ

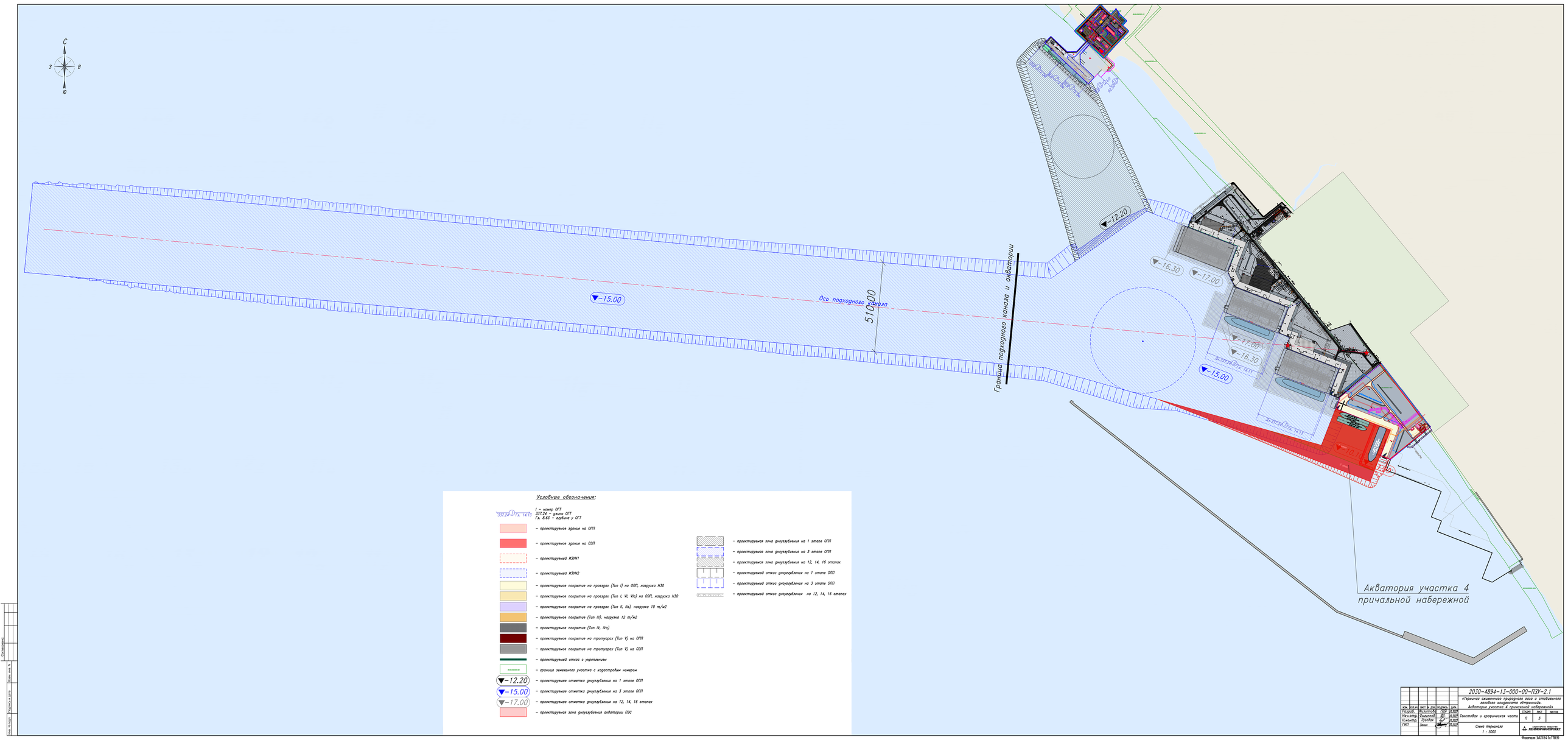
Формат А0 (841x1189)

Согласовано:

Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.


С
З
В
Ю
-15.00
Ось подходного канала
510.00
Граница подходного канала и акватории
-12.20
-16.30
-17.00
-17.00
-16.30
-15.00
Акватория участка 4
причальной набережной
Условные обозначения:
I – номер ОГТ
337.24 – длина ОГТ
Гл. 8.63 – глубина у ОГТ
– проектируемое здание на ОПП
– проектируемое здание на ОЗП
– проектируемый ИЗУН1
– проектируемый ИЗУН2
– проектируемое покрытие на проездах (Тип I) на ОПП, нагрузка Н30
– проектируемое покрытие на проездах (Тип I, VI, VIa) на ОЗП, нагрузка Н30
– проектируемое покрытие на проездах (Тип II, IIa), нагрузка 10 т/м2
– проектируемое покрытие (Тип III), нагрузка 12 т/м2
– проектируемое покрытие (Тип IV, IVa)
– проектируемое покрытие на тротуарах (Тип V) на ОПП
– проектируемое покрытие на тротуарах (Тип V) на ОЗП
– проектируемый откос с укреплением
– граница земельного участка с кадастровым номером
-12.20 – проектируемая отметка дноуглубления на 1 этапе ОПП
-15.00 – проектируемая отметка дноуглубления на 3 этапе ОПП
-17.00 – проектируемая отметка дноуглубления на 12, 14, 16 этапах
– проектируемая зона дноуглубления акватории ПЭС
– проектируемая зона дноуглубления на 1 этапе ОПП
– проектируемая зона дноуглубления на 3 этапе ОПП
– проектируемая зона дноуглубления на 12, 14, 16 этапах
– проектируемый откос дноуглубления на 1 этапе ОПП
– проектируемый откос дноуглубления на 3 этапе ОПП
– проектируемый откос дноуглубления на 12, 14, 16 этапах
2030-4894-13-000-00-ПЗУ-2.1
«Терминал сжиженного природного газа и стабильного газового конденсата «Утренний».
Акватория участка 4 причальной набережной»
Разраб. Филиппова
Нач.отд. Филиппова
Н.контр. Луговая
ГИП Зенин
Текстовая и графическая часть
Схема терминала
1 : 5000
СТАДИЯ П
ЛИСТ 3
ЛИСТОВ
ЛЕНИНГРАДПРОЕКТ
Формат А4/1684.1х1789.0