



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



*Заказчик: ФГУП «Гидрографическое  
предприятие»*

*Арх. № 86923*

**СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ  
ФАКТОРОВ (СГММ), ВЛИЯЮЩИХ НА БЕЗОПАСНОСТЬ СУДОХОДСТВА В  
ГРАНИЦАХ МОРСКОГО КАНАЛА И НА ПОДХОДАХ К НЕМУ**

***ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ***

**РАЗДЕЛ 6**

**ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА**

**0109-4862-62-ПОС**

**ТОМ 6**



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
**ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ**

по проектированию, изысканиям и научным исследованиям  
в области морского транспорта



**Заказчик:** ФГУП «Гидрографическое  
предприятие»

**Арх. № 86923**

**СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ  
ФАКТОРОВ (СГММ), ВЛИЯЮЩИХ НА БЕЗОПАСНОСТЬ СУДОХОДСТВА В  
ГРАНИЦАХ МОРСКОГО КАНАЛА И НА ПОДХОДАХ К НЕМУ**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**РАЗДЕЛ 6**

**ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА**

**0109-4862-62-ПОС**

**ТОМ 6**

Главный инженер

А.А. Терновой

Главный инженер проекта

А.С. Зенин

Обозначение	Наименование	Примечание
0109-4862-62-ПОС С6 0109-4862-62-ПОС	Содержание тома Текстовая часть	Арх. № 86923


СОГЛАСОВАНО			

Изм. инв. №	
Подпись и дата	

							<b>0109-4862-62-ПОС С-6</b>		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

Изм. инв. №	


Разраб.	Кочуров		12.2021	Содержание тома
Пров.	Калаев		12.2021	
Н. контр.	Нагасв		12.2021	
Рук. отд.	Малютин		12.2021	
ГИП	Зенин		12.2021	

Стадия	Лист	Листов
П	1	1
 АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО <b>ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ</b>		

**РАЗРАБОТАНО:**

Должность	Подпись	Дата	И.О. Фамилия
Руководитель отдела		12.2021	В.В. Малютин
Главный специалист		12.2021	С.А. Калаев
Главный специалист		12.2021	И.А. Кочкуров

**СОГЛАСОВАНО:**

Должность	Подпись	Дата	И.О. Фамилия
Нормоконтроль		12.2021	О.П. Нагаев

**Всего страниц –40**

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Введение.....	4
2	Характеристика района строительства .....	5
2.1	Географическая характеристика .....	5
2.2	Общая характеристика природных условий.....	6
2.3	Температура воздуха.....	6
2.4	Влажность. ....	6
2.5	Туманы. ....	6
2.6	Метели.....	7
2.7	Ветровой режим. ....	7
2.8	Волновой режим.....	10
2.9	Течения.....	11
2.10	Колебания уровня моря. ....	12
2.11	Ледовый режим. ....	13
2.12	Литодинамика.....	16
2.13	Инженерно-геологические и геокриологические условия.....	18
3	Общие технические решения гидротехнического основания .....	21
4	Объемы строительно-монтажных работ .....	22
5	Решения по проекту организации строительства и логистической схеме доставки грузов.....	23
5.1	Основные положения.....	23
5.1.1	Подготовительный период строительства .....	23
5.1.2	Основной период строительства .....	24
6	Потребность в основном оборудовании, флоте и кадрах.....	31
7	Транспортно-логистическая схема.....	33
8	Обеспечение контроля качества строительно-монтажных работ .....	35
9	Продолжительность строительства.....	37
10	Список используемой литературы .....	38

## 1 Введение

Наименование объекта капитального строительства - «Создание системы мониторинга гидрометеорологических факторов (СГММ), влияющих на безопасность судоходства в границах Морского канала и на подходах к нему».

Заказчик – ФГУП «Гидрографическое предприятие».

Проектная документация (ПД) разрабатывается по договору № 775/1096-Д от 25.08.2021 ФГУП «Гидрографическое предприятие» с АО «ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ», в соответствии с заданием на проектирование, утвержденным заместителем генерального директора ФГУП «Гидрографическое предприятие».

Основанием для проектирования послужили:

- Протокол совместного совещания ГК «Росатом» и ПАО «НОВАТЭК» от 19.12.2019г;
- Научно-исследовательская работа «Определение условий безопасного плавания в границах Морского канала».

Сроки строительства и ввода в эксплуатацию объекта приведены ниже:

- Планируемый срок начала строительных работ 01 июня 2022 г.;
- Планируемый срок окончания строительства СГММ 30 ноября 2022 г.;
- Планируемый срок ввода СГММ в опытную эксплуатацию 30 декабря 2022 г.;
- Планируемый срок ввода СГММ в эксплуатацию 30 ноября 2023г.

## 2 Характеристика района строительства

### 2.1 Географическая характеристика

Местоположение объекта строительства – за бровкой Морского канала, Обская губа, Ямальский район, Тазовский район, Ямало-Ненецкий автономный округ, Тюменская область, Российская Федерация.

Обская губа, в целом, представляет собой водный объект, где проявляются факторы как морского, так и речного происхождения. Приливо-отливные и сгонно-нагонные денивеляции водной поверхности наряду с сильным волнением оказывают существенное влияние на навигационную обстановку в Обской губе. Длительное наличие ледяного покрова с грядами торосов (стамух), навалы льда на осушки и отмели, а также наличие участков вечной мерзлоты и высокая газонасыщенность осадочного слоя существенно усложняют навигационную обстановку на акватории проектирования.

Продолжительность полярного дня по району составляет от 85 дней на юге до 95 дней на севере (с первой декады мая по первую декаду августа). Продолжительность полярной ночи, соответственно, 67 и 76 дней (с середины ноября по конец января).

В рассматриваемом районе в Обскую губу с п-ова Ямал впадает множество ручьев и небольших рек. Наиболее крупные из них: Хабейяха и Сабколянгыаха. Питание рек и водоемов, в основном, снеговое (75-80 %), пик половодья проходит в июне. Годовой сток в северной части Ямала составляет 160-170 мм. Реки замерзают к середине октября, вскрываются в начале июня, многие реки и озера к концу зимы промерзают до дна. Аналогичная речная обстановка наблюдается и на противоположном берегу Обской губы, на п-ове Явай. Из относительно крупных рек там можно отметить р. Нгарка-Тетнгедаяха (Нгарка-Тиднгедаяха).

Дно 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.

Обская губа большую часть года покрыта льдом и снегом. Этот период начинается с октября и продолжается до июля, т.е. около 290 сут. Остальную часть года наблюдается водная поверхность, температура которой составляет в августе в среднем 3-5 °С.

Характерной особенностью ледового режима северной части Обской губы является наличие заприпайной полыньи, южная граница которой в отдельные годы опускается до 71°32'с.ш. В особо суровые с точки зрения ледового режима годы в период наибольшего развития ледяного покрова Обская губа полностью закрывается припаем от берега до берега.

Береговая черта ровная. Берега в основном низкие около 1-2 м. Обрывистый берег (около 10 м) наблюдается только к северо-западу от м. Поелова. На границе

Обской губы расположены несколько низких (до 1-2 м) болотистых островов наиболее крупный из которых – о. Халэвнго (Халянго).

Границы островов и рельеф дна около них непостоянны.

Обская губа на участке севернее Тазовской губы имеет практически меридиональное направление, что существенно влияет на водообмен между Карским морем и реками, впадающими в Обскую и Тазовскую губы.

Западный берег губы обрывистый, возвышающийся над водой на 15 и более метров. Подводный склон сформирован в результате обрушения берега. Глубины на акватории в среднем колеблются от 9 до 20 м, имеется ряд банок, а на севере у п. Дровяного находится небольшая мелководная бухта Преображения.

## ***2.2 Общая характеристика природных условий***

Обская губа располагается в пределах субарктического и арктического поясов за пределами полярного круга.

Климат характеризуется продолжительной холодной зимой с сильными ветрами и коротким пасмурным летом с довольно частыми заморозками, иногда со снегом. В течение всего года велика облачность и относительная влажность. Холодная и долгая зима с малой высотой снежного покрова обуславливает глубокое промерзание почв и грунтов, что приводит к образованию вечной мерзлоты.

## ***2.3 Температура воздуха.***

Среднегодовая температура воздуха - минус 10-11°C, средняя температура воздуха наиболее холодного месяца (февраля) - минус 24-26°C, а самого жаркого (августа) - плюс 5,5-6,5°C. Абсолютный минимум температуры приходится на зимние месяцы (минус 45-48°C), абсолютный максимум - на август (плюс 25-30°C). Продолжительность безморозного периода - около 50 дней, устойчивых морозов - более 200 дней.

## ***2.4 Влажность.***

Относительная влажность воздуха очень высока в течение всего года и составляет более 80 %. В годовом ходе наиболее высока относительная влажность в сентябре (90 %), а минимальная – в феврале-марте (81 %).

## ***2.5 Туманы.***

Среднее число дней с туманом в летние месяцы составляет 7-9 дней, в зимние – 1-2 дня. В целом за год наблюдается 50 дней с туманом.

## 2.6 Метели.

Суровость зимы в рассматриваемом районе увеличивается благодаря большим скоростям ветра и частым метелям, которые нередко возникают внезапно и часто переходят в пургу. В среднем, за год наблюдается 78 дней с метелью.

## 2.7 Ветровой режим.

Характерной чертой для рассматриваемого района являются ярко выраженные муссонообразные ветры: зимой с охлажденного материка на океан, летом – с океана на сушу. Скорости ветра значительны в течение всего года.

Характеристики скорости ветра даны в таблице 2.1. Среднемесячная скорость ветра колеблется от 5,3 м/с (июль) до 6,7 м/с (ноябрь-декабрь).

**Таблица 2.1 – Статистические характеристики среднемесячной и среднегодовой скорости ветра за период 1966-2012 гг. ГМС Тамбей, м/с**

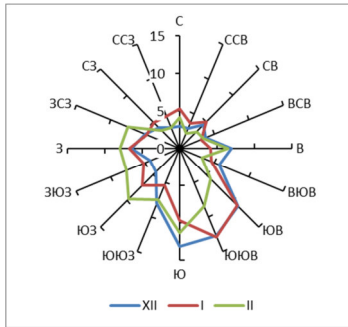
Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
среднее	6,3	6,2	6,0	6,2	6,5	5,9	5,3	5,7	6,2	6,5	6,7	6,7	6,2
минимум	4,5	4,4	4,4	4,5	5,3	4	4,4	4,5	4	4,5	4,4	4,2	5,7
максимум	9,1	8,2	7,5	8,1	8,3	8	6,2	7,1	8,4	8,2	9,5	10,9	7,6

Средние и максимальные скорости ветра чаще отмечаются юго-западного направления, а меньшая скорость чаще северной четверти зимой и юго-восточной летом (см. таблицу 2.2). Повторяемость направлений ветра (%) приведена на рисунке 2.1. Повторяемости скоростей ветра по направлениям для всех месяцев года приведены в таблице 2.3.

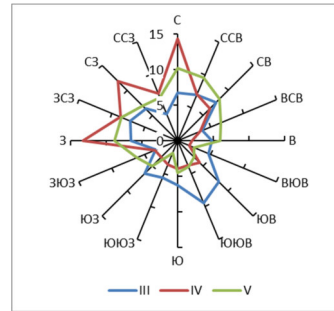
**Таблица 2.2 – Максимальные (а) и средние (б) скорости ветра по направлениям (8 румбов) по наблюдениям на ГМС Тамбей, м/с**

Месяц	С		СВ		В		ЮВ		Ю		ЮЗ		З		СЗ	
	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
I	18	5,6	20	4,8	16	4,9	18	6,3	30	8.1	20	7.2	21	6.8	19	6.0
II	22	5,5	18	4,7	21	5,2	23	6,2	28	7.1	28	7.5	26	7.5	30	6.4
III	40	6,0	19	5,1	16	4,4	20	6,2	18	6.6	25	6.9	28	7.1	24	6.2
IV	18	6,1	20	6,1	18	5,6	23	6,0	20	6.6	21	6.7	20	7.0	26	6.3
V	20	6,8	17	6,8	20	6,0	20	6,3	24	6.5	20	6.6	24	6.4	20	6.7
VI	20	6,5	20	6,0	12	4,6	19	4,3	14	5.3	20	5.8	19	6.8	24	6.9
VII	18	6,9	24	5,9	18	4,5	9	3,6	18	4.2	18	6.2	20	6.3	18	6.4
VIII	16	6,6	18	6,6	14	5,3	18	4,4	16	5.4	16	5.9	20	5.8	16	5.6
IX	16	6,1	20	6,7	30	6,5	20	6,8	16	6.1	16	5.9	17	6.1	16	5.8
X	22	6,7	20	7,3	20	6,8	18	7,9	21	7.1	21	6.8	24	6.0	20	5.9
XI	23	5,4	18	6,4	18	6,5	18	7,5	28	8.0	20	7.1	20	6.8	21	6.1
XII	16	5,3	15	5,3	16	5,6	30	7,0	28	7.4	22	7.6	21	7.3	24	6.4

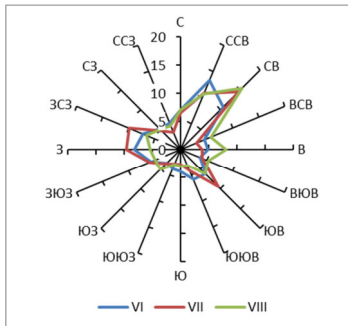
Зима



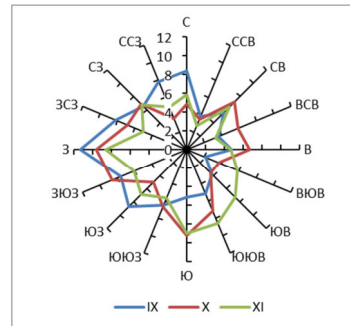
Весна



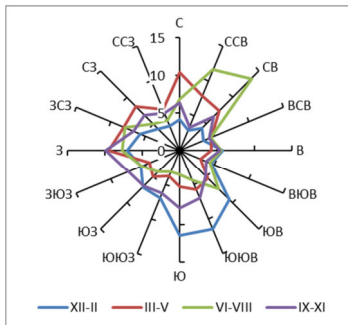
Лето



Осень



По сезонам



Год

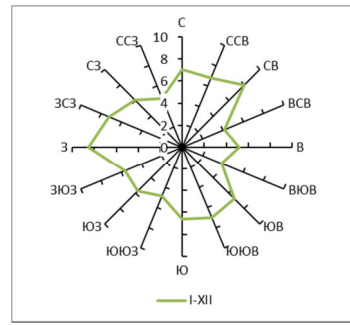


Рисунок 2.1 – Повторяемость направлений ветра в разные месяцы, сезоны года и в среднем за год по наблюдениям на ГМС Тамбей, %

Таблица 2.3 – Повторяемость скоростей ветра различных градаций по направлениям (румбы) по наблюдениям на ГМС Тамбей, %

Румб	Скорость ветра, м/с														Все
	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	24-26	>26	
Год															
Штиль	2,6														
С	1,08	2,27	1,91	0,92	0,51	0,26	0,07	0,02	0,01	0	0	0	0	0,01	7,07
ССВ	0,79	1,8	1,69	1,14	0,74	0,44	0,14	0,01	0	0	0	0	0	0	6,77
СВ	1,21	2,4	2	1,26	0,64	0,41	0,07	0,02	0	0	0	0	0	0	8,01
ВСВ	0,81	1,34	0,92	0,65	0,26	0,12	0,04	0,02	0	0	0	0	0	0	4,17
В	1,07	1,69	1,22	0,67	0,32	0,08	0,09	0,02	0	0	0	0	0	0,01	5,18
ВЮВ	0,7	1,27	0,89	0,6	0,24	0,12	0,06	0	0	0,01	0	0	0	0	3,89
ЮВ	0,81	1,97	1,79	1,05	0,56	0,37	0,13	0,03	0,01	0	0	0	0,01	0	6,73
ЮЮВ	0,63	1,71	1,74	1,2	0,97	0,45	0,19	0,11	0,04	0	0,01	0	0	0	7,04
Ю	0,86	1,48	1,45	1,12	0,92	0,52	0,18	0,1	0,02	0	0	0	0	0	6,64
ЮЮЗ	0,56	1,14	1,14	0,94	0,59	0,34	0,09	0,05	0,02	0	0	0	0	0	4,89
ЮЗ	0,83	1,42	1,28	1,01	0,66	0,31	0,14	0,06	0,01	0	0	0	0	0	5,72
ЗЮЗ	0,66	1,55	1,47	0,95	0,54	0,26	0,14	0,06	0	0	0	0	0	0	5,64
З	0,99	2,58	2,11	1,43	0,7	0,39	0,19	0,1	0,01	0,01	0	0	0	0	8,52
ЗСЗ	0,8	2,13	2,02	1,16	0,65	0,25	0,15	0,05	0,01	0	0	0	0	0	7,24
СЗ	0,78	1,83	1,84	0,88	0,43	0,2	0,08	0,01	0,01	0	0	0	0	0	6,07
ССЗ	0,61	1,58	1,37	0,72	0,39	0,07	0,06	0,02	0	0	0	0	0	0	4,81
Все	13,2	28,17	24,83	15,67	9,12	4,61	1,82	0,71	0,16	0,04	0,03	0	0,01	0,02	

Максимальные расчетные скорости ветра в порыве редкой повторяемости приведены в таблице 2.4.

**Таблица 2.4 – Максимальные расчетные скорости ветра в порыве, возможные один раз в N лет, по наблюдениям на ГМС Тамбей, м/с**

Период	Скорость ветра, возможная один раз в N лет					
	Год	5 лет	10 лет	20 лет	50 лет	100 лет
Год	36	39	41	42	43	45

Число дней со скоростями ветра 5 м/с и более составляет 21-27, максимум 30-31 день. Со скоростями более 10 м/с число дней 3-10, максимум 22. Со скоростью более 15 м/с число дней равно 1-2, максимум 17. Со скоростями ветра более 15 м/с число дней составляет 0,4-2,8 дней, максимум 13 дней. Ветер со скоростями более 20 м/с и выше встречается не ежегодно.

Продолжительность периода с ветром более 5 м/с составляют в среднем 3-5 суток, а в отдельные месяцы и до 20 суток. Ветер более 10 м/с встречается ежемесячно и непрерывная его продолжительность составляет в среднем от 1 до 2 суток. Продолжительность ветра со скоростями более 15 м/с составляет, в среднем, менее суток, но в отдельные месяцы может достигать до 6 (декабрь).

## 2.8 Волновой режим.

Наиболее сильное ветровое волнение в районе проектирования развивается с северных и юго-юго-западных направлений. В течение всей навигации повторяемость средних высот волн менее 0,5 м составляет 77 % в северной части Морского канала и 81 % - в южной, повторяемость средних высот волн 0,5-1,0 м – 22 % и 18 % соответственно.

Оценки экстремальных значений высот волн различной обеспеченности, возможные в N лет для безледного (навигационного) периода приведены в таблице 2.5 для точки 3 Морского канала. В таблице приняты следующие обозначения: Н<sub>ср</sub> – средняя высота волн, Н<sub>50%</sub> – высота волн 50 % обеспеченности, Н<sub>13%</sub> – высота волн 13 % обеспеченности (значительная высота волн), Н<sub>5%</sub> – высота волн 5 % обеспеченности, Н<sub>3%</sub> – высота волн 3 % обеспеченности, Н<sub>1%</sub> – высота волн 1 % обеспеченности, Н<sub>0.1%</sub> – высота волн 0,1 % обеспеченности.

**Таблица 2.5 – Оценки экстремальных значений высот волн различной обеспеченности, возможные в N лет в точке № 3**

Характеристика	1 раз					
	в 1 год	в 5 лет	в 10 лет	в 25 лет	в 50 лет	в 100 лет
<b>ИЮЛЬ</b>						
Н <sub>50%</sub> , м	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
Н <sub>ср</sub> , м	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4
Н <sub>13%</sub> , м	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2

Характеристика	1 раз					
	в 1 год	в 5 лет	в 10 лет	в 25 лет	в 50 лет	в 100 лет
H5%, м	1,4	1,7	1,9	2,2	2,4	2,6
H3%, м	1,6	1,9	2,1	2,4	2,6	2,8
H1%, м	1,8	2,1	2,4	2,7	2,9	3,2
H0,1%, м	2,1	2,6	2,9	3,3	3,5	3,8
<b>АВГУСТ</b>						
H50%, м	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2
Hcp, м	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
H13%, м	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9	2,0
H5%, м	1,6	1,8	1,9	2,1	2,3	2,4
H3%, м	1,7	1,9	2,1	2,3	2,4	2,6
H1%, м	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	2,9
H0,1%, м	2,4	2,6	2,9	3,1	3,3	3,5
<b>СЕНТЯБРЬ</b>						
H50%, м	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5
Hcp, м	0,9	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6
H13%, м	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,4
H5%, м	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9
H3%, м	1,9	2,2	2,4	2,7	2,9	3,1
H1%, м	2,2	2,5	2,7	3,1	3,3	3,5
H0,1%, м	2,6	3,0	3,3	3,7	4,0	4,2
<b>ОКТАБРЬ</b>						
H50%, м	1,2	1,4	1,6	1,7	1,8	2,0
Hcp, м	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0	2,1
H13%, м	2,0	2,3	2,6	2,9	3,1	3,3
H5%, м	2,5	2,8	3,1	3,5	3,7	4,0
H3%, м	2,7	3,1	3,4	3,7	4,0	4,3
H1%, м	3,0	3,5	3,8	4,3	4,6	4,9
H0,1%, м	3,7	4,3	4,7	5,2	5,6	6,0

## 2.9 Течения.

В северной части Морского канала преобладают течения С и Ю-ЮЮВ направлений. На долю приливных течений приходится 60-85 % изменчивости суммарных течений. В поверхностном слое скорости приливных течений достигают 90-100 см/с, направления максимальных течений 160-170° на приливе и 340-350° на отливе. Согласно критерию Куртье приливные течения в этом районе являются правильными полусуточными.

Скорости суммарных течений в северной части Морского канала могут достигать 150-155 см/с и, как правило, они наблюдаются в направлениях максимальной повторяемости. Для существующей трассировки Морского канала максимальные течения наблюдались в направлениях близких к траверсным. В отношении Морского канала скорости течений траверсных направлений не превышали 90 см/с.

В центральной части Морского канала наибольшую повторяемость имеют течения ССВ и ЮЮЗ румбов. Приливные течения носят характер правильных полусуточных. На их долю приходится до 80% изменчивости суммарных течений. Максимальные приливные течения развиваются в направлениях 210-220° на приливе и 25-40° на отливе. Скорости приливных течений достигают 90-95 см/с в поверхностном слое.

Максимальная зафиксированная скорость суммарного течения в центральной части Морского канала составила в поверхностном слое 168 см/с в направлении 209°. В целом, усиление течений наблюдается в ЮЮЗ и СВ направлениях. Скорости течений траверсных направлений относительно Морского канала направлений не превышали 90 см/с.

В южной части Морского канала преобладают течения ССВ и ЮЮЗ направлений. Приливные течения правильные полусуточные. В поверхностном слое скорости приливных течений могут достигать 80-85 см/с в направлениях 195-200° на приливе и 20-25° на отливе.

Максимальное поверхностное течение в южной части Морского канала наблюдалось в направлении 39°, скорость максимального течения составила 114 см/с. Общее усиление течений связано с СВ-ССВ и Ю-ЮЮЗ направлениями. В траверсных относительно Морского канала направлениях скорости течений по наблюдениям не превышали 65 см/с.

### ***2.10 Колебания уровня моря.***

В августе-сентябре размах суммарных колебаний уровня увеличивается по мере продвижения по морскому каналу на юг от 2,52 м до 3,06 м. Минимальный наблюдаемый уровень в южной части канала составил минус 1,49 м БСВ, максимальный плюс 1,57 м БСВ.

Приливные колебания уровня в целом преобладают в суммарных колебаниях уровня моря. На Морском канале дисперсия прилива (вклад в общую изменчивость уровня моря) возрастает с севера на юг от 56% до 60%.

Прилив в северной части Обской губы в летний период (август-сентябрь) носит правильный полусуточный характер. Критерий Дуванина составил в среднем значение 0,26. 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. Величина прилива возрастает в направлении на юг и к западному побережью Обской губы.

Вдоль Морского канала средняя сизигийная величина прилива увеличивается с севера на юг от 0,97 м до 1,30 м, квадратурная – от 0,44 м до 0,59 м.

### 2.11 Ледовый режим.

Осенью с переходом температуры воды через ноль (в среднем в октябре) начинается процесс ледообразования на акватории Обской губы. В прибрежной части начальные формы льда постепенно смерзаются с образованием сначала ледяных заберегов, а потом припая. За кромкой припая долгое время наблюдается дрейфующий лед, который может тороситься, образуя на границе припая квазипараллельные гряды торосов. Под действием отрицательных температур отдельные дрейфующие льдины смерзаются в поля сморози. Ширина припая у западного и восточного берега постепенно увеличивается вплоть до смыкания и образования ледостава (сплошного припая от берега до берега). В разных частях губы сроки осенних ледовых явлений существенно отличаются. Средние и экстремальные сроки ледообразования и становления припая по данным ГМС в северной части Обской губы представлены в таблицах 2.6-2.7.

**Таблица 2.6 – Средние и экстремальные сроки устойчивого ледообразования в северной части Обской губы и на прилегающей акватории Карского моря**

ГМС	Период наблюдений	Ранние	Средние	Поздние	Амплитуда
Тамбей	1965-1992	28.IX	12.X	27.X	29
им. 60 лет ВЛКСМ	1979-1989	12.X	17.X	24.X	12
Дровяной, мыс	1942-1962	11.IX	4.X	26.X	45
им. М.В. Попова	1935-н.в.	30.IX	7.X	4.XI	35

**Таблица 2.7 – Средние и экстремальные сроки образования припая в северной части Обской губы и на прилегающей акватории Карского моря**

ГМС	Период наблюдений	Ранние	Средние	Поздние	Амплитуда
Тамбей	1965-1989	8.X	30.X	5.XII	58
им. 60 лет ВЛКСМ	1979-1988	28.X	1.XII	5.I	69
Дровяной, мыс	1942-1962	16.X	15.XI	2.I	78
им. М.В. Попова	1935-н.в.	18.X	6.XI	29.XI	42

Максимального развития ледяной покров достигает в апреле-мае. Средняя толщина неподвижного припайного льда (в прибрежной части губы) в эти месяцы составляет 150 см, а максимальная – более 2 м. При этом заснеженность ровного льда может колебаться в широких пределах от 0 до 50-70 см.

Дрейфующий лед в центре Обской губы обычно имеет несколько меньшую толщину по сравнению с припаем. Однако необходимо понимать, что велика вероятность как взлома кромок припая с выносом востороженных полей на центр акватории, так и дрейф более мощных льдов со стороны Карского моря. Таким

образом, в дальнейших расчетах следует ориентироваться на толщину припайного льда, представленную выше по результатам наблюдений на ГМС.

Дрейф льда в заприпайной полынье в районе бара Обской губы происходит под действием трех факторов: приливные явления, ветер и стоковые течения. В период с 2011 по 2019 гг. проводились постановки автоматических дрейфующих буев на лед для определения характеристик дрейфа ледяных полей. Наиболее массовые постановки осуществлялись весной 2018 и 2019 гг. В ходе первичного анализа результатов наблюдений весь район существующего Морского канала был разделен на северную и южную части. Основные статистические характеристики дрейфа льда в северной части Морского канала по объединенным данным наблюдений 2018 и 2019 гг. приведены в таблице 2.8 и на рисунке 2.3.

**Таблица 2.8 – Статистические характеристики скорости дрейфа ледяных полей в районе северной части Морского канала (72° 21,6' с.ш. - 72° 51' с.ш.) по данным наблюдений спутниковых радиомаяков 22.04-28.06.2018 г. и 31.03-05.07.2019 г.**

Период, месяц	Кол-во векторов	Средний вектор		Средний модуль скорости, уз	Максимальный дрейф	
		Модуль, уз	Направл. °		Модуль, уз	Направл. °
III-VII	47200	0,059	322	0,401	3,528	183
IV	10014	0,034	221	0,387	3,528	183
V	17886	0,048	303	0,386	1,933	333
VI	17699	0,082	347	0,385	3,096	28

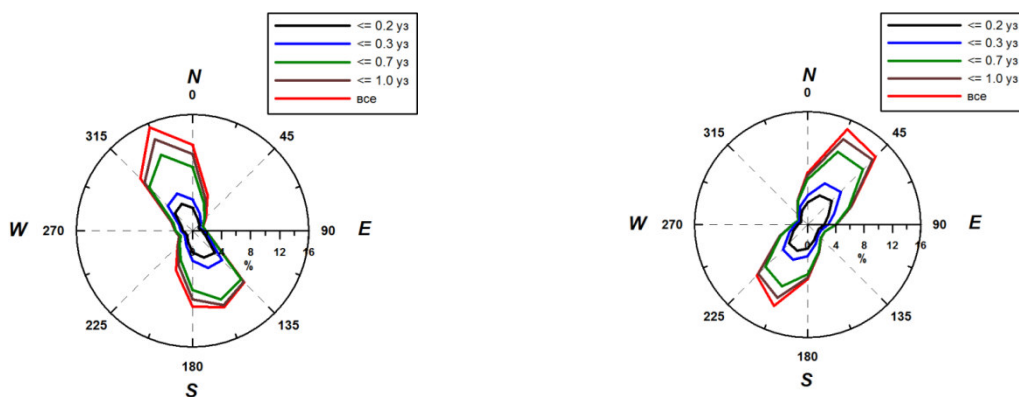
Основные статистические характеристики дрейфа льда в южной части Морского канала по объединенным данным наблюдений 2018 и 2019 гг. приведены в таблице 2.9 и на рисунке 2.2.

**Таблица 2.9 – Статистические характеристики скорости дрейфа ледяных полей в районе южной части морского канала (71° 48' с.ш. - 72° 21,6' с.ш.) по данным наблюдений спутниковых радиомаяков 17.06-16.07.2018 г. и 30.03-22.07.2019 г.**

Период, месяц	Кол-во векторов	Средний вектор		Средний модуль скорости, уз	Максимальный дрейф	
		Модуль, уз	Направл. °		Модуль, уз	Направл. °
III-VII	58089	0,035	54	0,337	2,409	10
V	12294	0,014	202	0,235	2,383	209
VI	12419	0,047	201	0,389	1,656	195
VII	20341	0,119	45	0,408	2,409	10

Март-июль

Март-июль



а) северная часть морского канала (72° 21,6' с.ш. - 72° 51' с.ш.)      б) южная часть морского канала (71° 48' с.ш. - 72° 21,6' с.ш.)

Рисунок 2.2 – Розы дрейфа ледяных полей в районе Морского канала по данным наблюдений спутниковых радиомаяков в марте-июле 2018 и 2019 гг.

По представленным результатам обработки можно сделать следующие выводы:

- в районе МК наблюдается пространственная неоднородность поля дрейфа льда;
- на дрейф льда преобладающее влияние оказывают приливные процессы;
- розы дрейфа носят реверсивный характер;
- максимальные зафиксированные скорости дрейфа льда составляют для северной части 3,5 уз, для южной – 2,4 уз.

## 2.12 Литодинамика.

Объект проектирования располагается в эстуарной части реки Обь, где сосредоточено множество разнообразных процессов и явлений. Эстуарий - физический барьер на пути движения осадочного материала от континентов к океану, где осаждаются около  $\frac{2}{3}$  стока речных наносов. Значительное количество осадочного материала, выносящееся в Обскую губу за счёт различных гидродинамических и гидрохимических условий, образует геохимический барьер – маргинальный фильтр, где путем коагуляции осаждаются от 60 до 80% растворенных в пресных водах гуминовых кислот и железа.

В пределах северной части Обской губы развитие береговых процессов определяется преимущественно морскими факторами – морским волнением и приливами. Здесь преобладают берега термоабразионного типа, чередующиеся с менее протяженными участками аккумулятивных и абразионно-аккумулятивных берегов с отмершими клифами, окаймленными широкими пляжами осушки.

Нижняя граница береговой зоны в большинстве случаев морфологически выражена в виде линии перегиба подводного берегового склона, переходящего в относительно ровное дно губы на глубинах от 10 до 12 м. Кроме того, эта граница уверенно фиксируется изменением гранулометрического состава осадков. Рельеф дна губы осложнен вытянутыми вдоль губы впадинами, которые, по всей видимости, являются фрагментами палеодолин р. Оби. Практически у всех крупных мысов, где развиты вдольбереговые потоки наносов, формируются крупные песчаные аккумулятивные формы в виде кос, валов и гряд высотой до 5-7 м и длиной до 15 км. Абразионные участки мелководья приурочены к верхней части подводного берегового склона до глубин 5-7 м и сопряжены с термоабразионными берегами. Размыву также подвержены отдельные участки поверхности останцовых гряд в центральной части губы.

Глубины в эстуарии Обской губы уменьшаются с севера на юг. С моря до параллели мыса Дровяной (72°с.ш. 72°57 в.д.) в губу вдается желоб с глубинами 22-26 м. Южнее мыса Дровяной простирается бар, глубины на котором уменьшаются до 10 м на параллели 72°10 с.ш. Южнее глубины вновь увеличиваются до 17-19 м. Положение бара, обуславливается положением границы маргинального фильтра, что является следствием высокой скорости осадконакопления в этой географической области. Установлено, что в зоне маргинального фильтра содержание взвеси падает от максимальных средних значений 160 мг/л для речных вод до 0,2-1,0 мг/л для морских вод, т.е. здесь происходит скачкообразная разгрузка осадочного вещества со снижением содержания в тысячу раз.

В эстуарии Оби, в районе канала, осаждаются 1321 мг взвеси на м<sup>2</sup> в сутки. При этом поступающие в район дельты и в южную часть Обской губы речные воды приносят огромное количество наносов. В среднем Обь выносит в дельтовую и устьевую область свыше 12 млн. т наносов в год. Таким образом, значения потоков осадочного вещества в маргинальных фильтрах в сотни и тысячи раз выше, чем за их пределами.

В районе исследований вдольбереговые и придонные потоки волновой энергии, в целом, направлены на юг, чем предопределяется преимущественное перемещение прибрежных и донных наносов в южном направлении. Однако в нижней части подводного берегового склона встречаются отдельные аккумулятивные формы, нарастающие в северном направлении. Их существование объясняется локальными особенностями проявления сгонных и отливных течений.

Преобладание в северной части Обской губы холодных соленых и солоноватых вод обуславливает развитие на дне многолетнеохлажденных пород. Берег района сложен многолетнемерзлыми породами (ММП), что обуславливает процессы термоабразии. У аккумулятивных берегов формируются маломощные новообразованные ММП, а в полосе смерзания ледяного припая с донными осадками – сезонномерзлый слой шириной до 2 км.

По проведенным ранее исследованиям АМИГЭ в районе расположения канала, установлено ежегодное образование борозд ледовой экзарации. Преобладающее большинство борозд локализовано на глубинах 10 – 15 м и имеют ССВ направление. Глубина выявленных борозд достигала 1,3 м, а ширина 50 – 100 м. Наибольшее количество борозд отмечено на глубинах 10 – 15 м. Наиболее крупные борозды имеют в основном вдольбереговое направление.

## 2.13 Инженерно-геологические и геокриологические условия

Согласно инженерно-геологическому районированию изучаемая территория расположена в самой северной части Западно-Сибирской плиты и входит в Восточно-Ямальскую геокриологическую область.

Полуостров Ямал относится к району повсеместного развития сплошной многолетней мерзлоты. Геокриологические условия района исследований довольно сложные. В первую очередь сложность их определяется повсеместным распространением многолетнемерзлых пород на берегах мощностью до 450 м и наличием массивов реликтовой мерзлоты на прилегающей акватории. Кроме того, осадки, находящиеся в акваториальной части в талом и охлажденном состоянии, претерпели значительные криогенные преобразования.

С точки зрения мерзлотных условий морская часть шельфа относится к области развития субаквальной криолитозоны и характеризуется рядом существенных отличий от мерзлоты на берегу.

Район работ относится к зоне распространения таликов, приуроченных к современным эстуариям крупных рек, опорными инженерно-геологическими скважинами многолетнемерзлые породы не были вскрыты.

Четвертичные отложения - Q

Современные аллювиально-морские отложения - amIV

Развиты повсеместно, залегают непосредственно со дна в пределах акватории Обской губы. Представлены илами глинистыми, насыщены гидротроилитом, с вкраплениями раковинного детрита, с включениями обломков и целых створок раковин моллюсков, с присыпками и гнездами песка пылеватого.

Вскрытая мощность отложений в пределах трассы прохода судов изменяется от 0,7 м до 6,2 м. Наибольшие мощности – приурочены к среднему и глубоководному участкам подходного канала.

Верхнечетвертичные аллювиально-морские отложения – amIII

Отложения представлены суглинками тяжелой пылеватой, текучей консистенции, коричневато-серый, темно-серый, с примазками гидротроилита, с присыпками, гнездами и прожилками песка пылеватого, с вкраплениями и прожилками слаборазложившегося торфа, бурого цвета, с примесью растительных остатков. Залегают линзообразно, между песками, реже под илом, распространён локально, преимущественно в южной части района исследований. Вскрытая мощность отложений составляет 0,3 м. Согласно архивным данным максимально вскрытая мощность может достигать 3,8 м.

Верхнечетвертичные аллювиальные отложения – aIII

Отложения представлены песками мелкими и пылеватыми, с гнездами гидротроилита, с редкими вкраплениями раковинного детрита, с вкраплениями, прожилками и линзами слаборазложившегося торфа, бурого цвета, с включениями окатышей глин и растительных остатков.

Пески пылеватые залегают в центральной части района работ, распространены практически повсеместно в пределах района работ. Вскрытая мощность отложений в пределах трассы подходного канала изменяется от 0,1 м до 1,0 м. Согласно архивным данным максимально вскрытая мощность может достигать 6,9 м.

Пески мелкие залегают, преимущественно, под слоем ила глинистого и песка пылеватого. Распространены локально на участке работ. Вскрытая мощность отложений в пределах трассы подходного канала изменяется от 0,3 м до 0,6 м. Согласно архивным данным максимально вскрытая мощность может достигать 4,8 м.

К специфическим грунтам в районе работ могут относиться органо-минеральные и морские водонасыщенные грунты шельфовой зоны.

Органо-минеральные грунты на участке представлены современными четвертичными (Q IV) аллювиально-морскими (am IV) илами. К особенностям органо-минеральных грунтов относятся: высокая пористость и влажность; малая прочность и большая сжимаемость с длительной консолидацией при уплотнении; низкая водоотдача; существенное изменение прочностных, деформационных и фильтрационных свойств при нарушении их естественного сложения, а также под воздействием динамических и статических нагрузок.

В соответствии с ГОСТ 25100-2011 выделено 4 ИГЭ:

ИГЭ 1 – Ил глинистый, зеленовато-серый, темно-серый до черного, насыщен гидротроилитом, с вкраплениями ракушечного детрита, с включениями обломков раковин, с присыпками и гнездами песка пылеватого.

ИГЭ 2 – Суглинок тяжелый пылеватый, коричневатого-серый, темно-серый, с примазками гидротроилита, с присыпками, гнездами и прожилками песка пылеватого, с вкраплениями и прожилками слабо-разложившегося торфа, бурого цвета, с примесью растительных остатков.

ИГЭ 3 – Песок пылеватый, средней плотности, водонасыщенный, от светло- до темно-серого, с гнездами гидротроилита, с редкими вкраплениями, прожилками и линзами слабо-разложившегося торфа, бурого цвета. С включениями окатышей глин и растительных остатков.

ИГЭ 5 – Песок мелкий, средней плотности, водонасыщенный, серый, с вкраплениями торфа, с редкими включениями гидротроилита, окатышами и прослоями серого суглинка и ила супесчаного.

Влияние речного стока и водообмен с Карским морем сказывается на температуре и химическом составе вод. Соленость и температура воды в северной и средней частях Обской губы в значительной мере зависят от ветров: при нагонных ветрах температура воды понижается, а соленость возрастает. При сгонных ветрах наблюдается обратная картина - температура повышается, соленость понижается. Колебания значений солености воды изменяются в пределах от 0 до 26 ‰ наиболее выражены в сентябре в средней части Обской губы. В южной части губы вода пресная. В связи с наличием тесной гидравлической связи между грунтовыми водами и водами акватории минерализация вод сильно зависит от времени года.

Согласно архивным данным, воды акватории пресные, кислые, по химическому составу хлоридно-гидрокарбонатные, магниевые-натриевые, среднеагрессивные по отношению к металлическим конструкциям, слабоагрессивные по отношению к бетону марки W4, и неагрессивны по отношению к бетонам марок W4, W6, W8 и W16-W20.

На исследуемой акватории, по данным ранее проведенных работ, процессы эскарации имеют значительное распространение. Борозды ледового выпаживания покрывают более 30

% поверхности дна изучаемого района. Данные формы донного рельефа встречаются практически во всех губах северных морей и являются характерными для арктического мелководья.

Количество борозд на донной поверхности вдоль трассы судоходного подходного канала не одинаково, наибольшее их число приурочено к глубинам 10-15 м. Наиболее крупные борозды, шириной 50-100 м, имеют вдольбереговое (ССВ) простирание, что, вероятно, связано с основными направлениями выноса льда из Обской губы. Глубина отдельных борозд может достигать 1,3 м.

К группе опасных могут также быть отнесены явления, связанные с размывом дна во время приливно-отливных процессов и аккумуляцией современных осадков.

Осадки приповерхностного слоя представлены в основном глинистыми илами. Тонкий состав этих образований соответствует нефилоидной обстановке седиментации (выпадение из взвеси субколлоидных частиц при застойном гидродинамическом режиме в относительно глубоководных впадинах).

В пределах данного района преобладают процессы аккумуляции осадочного материала. Скорость аккумуляции на морском дне относительно не высока, и не превышает 1 мм в год. Процессы размыва возможны в прибрежной мелководной зоне.

### 3 Общие технические решения гидротехнического основания

Опора представляет собой стальную раму, установленную на восьми сваях. Сверху на раму монтируется верхнее строение. В целях уменьшения ледовых воздействий на раму, в опоре предусмотрен стальной конус.

Стальная рама представляет пространственную конструкцию, состоящую из трубы Ø2520x24 с подкосами и распорками. Стальная рама является кондуктором для погружения восьми свай Ø2520x24 до отметки минус 46,0 м. В сваи Ø2520 устанавливаются арматурные каркасы и производится заполнение бетоном. Стальной конус заполняется бетоном. Узел сопряжения верхнего строения со свайей жесткий.

Верхнее строение опоры железобетонное.

После окончания строительства верхняя часть восьми свай подлежит срезке.

Конструктив гидротехнического основания представлен в томе 0109-4862-62-КР

#### 4 Объемы строительно-монтажных работ

Объем строительно-монтажных работ представлен в таблице 3.

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1 Опора на свайном основании			
1.1 Водолазное обследование дна акватории	м <sup>2</sup>	1260,00	уточняется по факту
1.2 Подготовительные работы, в том числе: - грубое равнение дна	м <sup>2</sup>	965,00	уточняется по факту
1.3 Изготовление и установка металлической рамы из трубы Ø2520x24 с металлическим конусом толщиной 24 мм	шт./т	1/215,60	
1.4 Изготовление и погружение свай, в том числе:  - труба Ø2520x24 длиной L = 50,00 м  -опрессовка свай	шт./т  шт	8/600,10  8	с учетом стыков и усиливающих накладок
1.5 Заполнение внутренней полости труб основания, в том числе:  - песок мелкий - бетон В7,5 h = 300 мм - арматурный каркас - бетон не менее В35 W6 F <sub>2</sub> 300	м <sup>3</sup> м <sup>3</sup> шт./т м <sup>3</sup>	40,00 30,0 8/8,30 230,00	
1.6 Заполнение внутренней полости труб металлической рамы и конуса, в том числе  - арматурный каркас - бетон не менее В35 W6 F <sub>2</sub> 300	шт./т м <sup>3</sup>	1/3,20 362,00	
1.7 Антикоррозионная защита стальных элементов:  - металлоконструкции	м <sup>2</sup>	1530,00	
1.8 Устройство верхнего строения  - бетон не менее В35 W10 F <sub>2</sub> 300	м <sup>3</sup>	90,00	расх. арматуры А 400 150 кг/м <sup>3</sup>

## **5 Решения по проекту организации строительства и логистической схеме доставки грузов**

### **5.1 Основные положения**

Организационно-технологическая схема строительства предусматривает поточно-совмещённый метод выполнения работ. Основным принципом данного метода является ритмичность производства и непрерывность работы строительных подразделений.

Работы по строительству следует производить в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

Производство работ на объекте следует выполнять в соответствии с проектами производства работ (ППР).

С целью соблюдения соответствия технологии и качества выполняемых работ требованиям проектов производства работ выполняется строительный контроль.

Проектная организация по договору с Заказчиком создает группу авторского надзора и организует ее работу. Авторский надзор должен требовать обеспечения соответствия выполненным на объекте работ рабочей документации. Все отступления от проектных решений и указания об их устранении фиксируются в журнале авторского надзора.

Строительство объекта предусматривается выполнять в два периода: подготовительный и основной.

#### **5.1.1 Подготовительный период строительства**

В подготовительный период выполняются работы, обеспечивающие начало производства основных строительно-монтажных работ и условия для ритмичного ведения строительного производства, в том числе:

- изучение проектно-сметной документации;
- детальное ознакомление с условиями строительства;
- разработку проектов производства работ с учетом природоохранных требований и требований по безопасности труда;
- организацию связи для оперативно-диспетчерского управления производством работ

До начала выполнения основных работ необходимо произвести съёмку рельефа дна, на участке работ, на основании которой будет принято решение о подтверждении выбранной технологии проведения работ или корректировки предлагаемого метода. Актуальная съёмка рельефа дна может выявить необходимость проведения дополнительных мероприятий по выравниванию / проведению водолазного обследования / удалению посторонних предметов.

### 5.1.2 Основной период строительства

В основной период выполняются работы, непосредственно связанные со строительством гидротехнического основания для нужд системы мониторинга гидрометеорологических факторов (СГММ).

Работы по строительству СГММ выполняются непрерывно в две смены по 8 часов.

#### Изготовление конструкции.

Изготовление стальной металлической рамы осуществляется целиком на одном из судостроительных предприятий РФ, с причала предприятия конструкция будет отгружена на баржу и доставлена к месту проведения работ.

Перечень возможных предприятий для изготовления конструкции приведен в таблице 4.

Таблица 4 – перечень возможных предприятий

Город	Владелец причала	Параметры причала		Технические возможности	
		Макс. глубина у причала	Погрузочные мощности	Производственная площадка	Цех для изготовления конструкций
Мурманск	ММТП	12.0	Краны / аппарат	+	-
	ММРП	9.5	Краны / аппарат	+	-
	«Газфлот»	12.0	Краны / аппарат	+	-
	35-й СРЗ	14	Краны / аппарат	+	+
	10-й СРЗ	18	Краны / аппарат	+	+
	82-й СРЗ	14	Краны / аппарат	+	+
Архангельск	АМТП	10.0	Краны / аппарат	+	
	176 СРЗ «Красная кузница»	10.0	Краны / аппарат	+	+
	ООО «МРТС Терминал»	10.0	Краны / аппарат	+	+
Северодвинск	«Звездочка»	12.0	Краны / аппарат	+	+
	«Севмаш»	7.5	Краны / аппарат	+	+

	«Спецфундамент-строй»	7.0	Краны / аппарат	+	+
Калининград	Кливер	подлежит уточнению	Краны / аппарат	+	+

### **Транспортировка свай и металлической рамы.**

Транспортировка свай, металлической рамы и прочего вспомогательного оборудования к строительной площадке осуществляется на несамоходной барже.

### **Позиционирование многофункционального самоподъемного судна**

Выполнение работ по установке конструкции осуществляется многофункциональным самоподъемным судном.

Применение данного судна позволит избежать необходимости выполнения работ по устройству котлована, так как для перехода в рабочее положение судно поднимается на участке работ на сваях, соответственно отсутствуют ограничения по осадке.

Для выполнения работ по монтажу конструкции выполняется предварительное позиционирование многофункционального самоподъемного судна. Позиционирование судна зависит от его класса и имеющихся систем позиционирования и контроля положения. К судам, рассматриваемым в данном отчете применимы следующие типы систем:

- Динамическая система позиционирования;

До начала выполнения работ при необходимости многофункциональное самоподъемное судно должно быть доукомплектовано дополнительным оборудованием для установки СГММ.

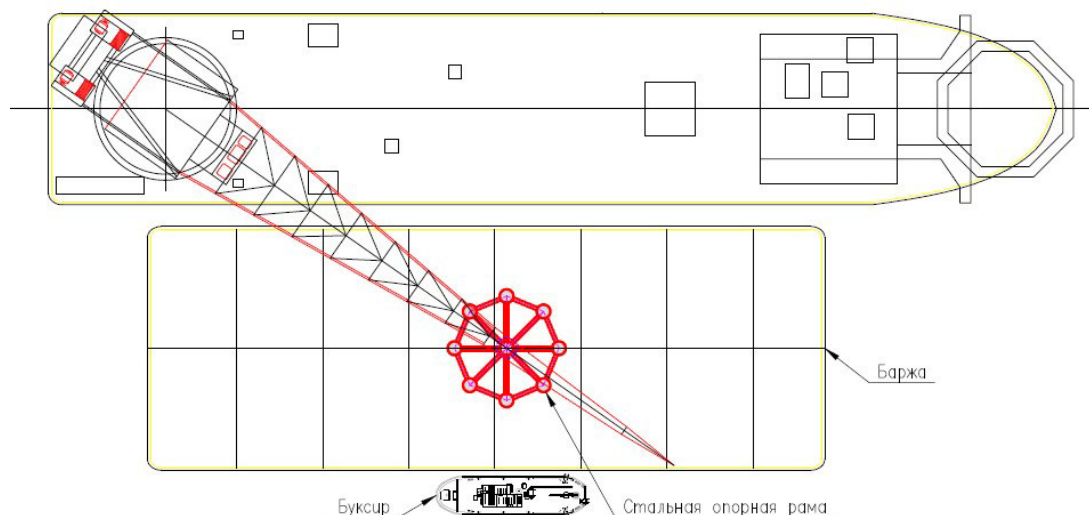


**Рисунок 4 - Пример самоподъемного судна**

## Позиционирование баржи около многофункционального самоподъёмного судна

Позиционирование несамоходной баржи около многофункционального судна осуществляется при помощи буксиров.

После завершения позиционирования начинаются работы по погружению пилотных свай и установке металлической рамы.



**Рисунок 5 - Позиционирование баржи**

### Погружение пилотных свай

Первым этапом выполняются работы по погружению пилотных свай, все работы выполняются многофункциональным самоподъёмным судном в следующей последовательности:

- Подъем направляющего кондуктора с борта транспортной баржи и его размещение на дне на участке выполнения работ;
- Подъем свай с борта транспортной баржи, их заведение в направляющий кондуктор, и погружение до проектных отметок гидромолотом;
- Удаление направляющего кондуктора и выполнение промежуточной гидрографической съёмки для контроля положения свай.



**Рисунок 6 - Пример стального кондуктора для погружения свай**

При необходимости возможно применение направляющего кондуктора, оснащённого системой контроля горизонтального положения кондуктора, необходимой для правильного расположения кондуктора на морском дне.

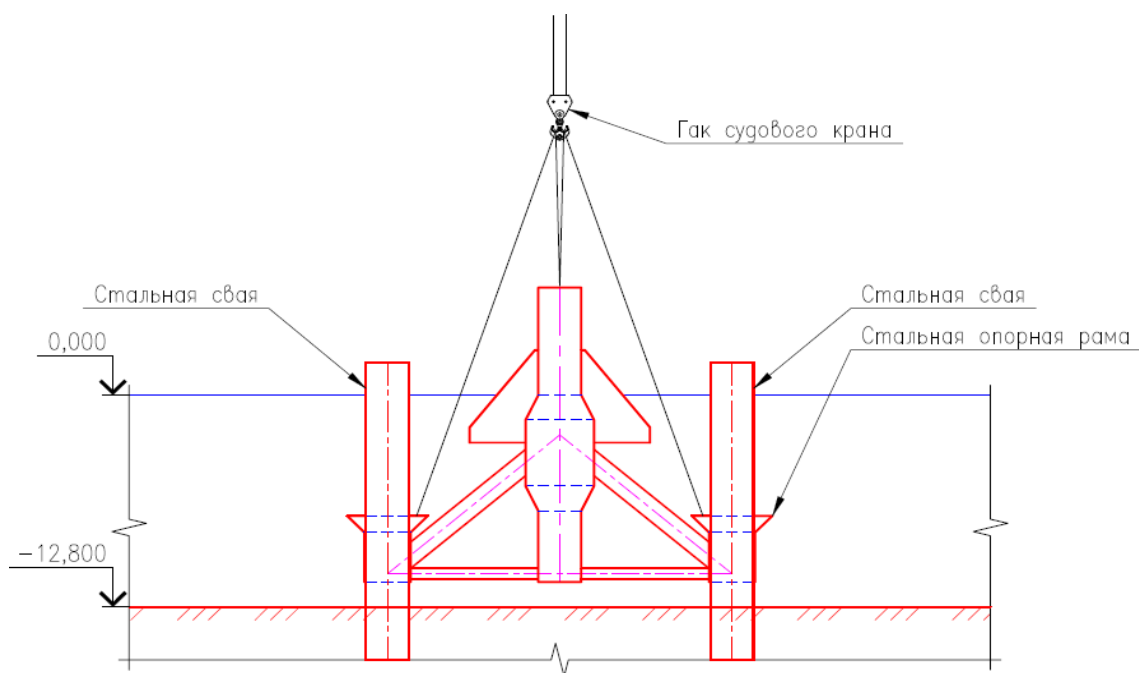


**Рисунок 7 - Пример погружения пилотных свай в открытом море**

### Установка конструкции.

После контроля положения пилотных свай выполняются работы по установке и позиционированию конструкции СГММ, работы выполняются в следующей последовательности:

- Строповка металлической рамы. Крепление тросов лебедок плавкрана на опорной раме;
- Подъем металлической рамы с палубы баржи, освобождение ее от предварительно срезанного временного закрепления и перемещение за борт;
- Поворот металлической рамы в положение опускания, заведение металлической рамы над сваями, и ориентирование ее в необходимом направлении;
- Опускание металлической рамы, пока нагрузка на гак не достигнет нулевого значения. Процесс спуска металлической рамы под воду должен производиться равномерно. Корректировка положения осуществляется за счет перемещения стрелы плавкрана.
- Опускание такелажа и разъединение строп;
- Отсоединение такелажа. Отстроповка производится с применением скоб, оснащённых гидравлическими замками или водолазами;
- Возврат грузовой оснастки на многофункциональное судно.

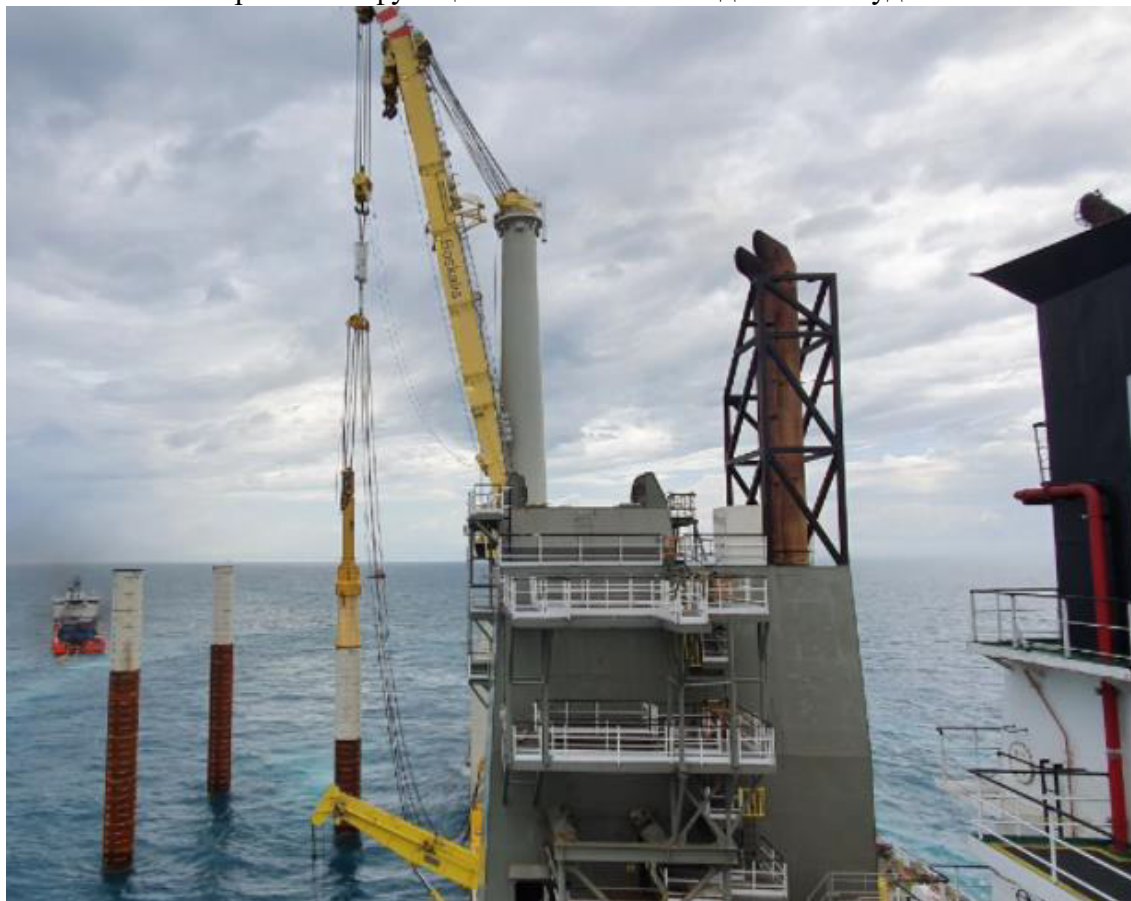


**Рисунок 8 - Схема установки металлической рамы в проектное положение**

Фиксация металлической рамы на направляющих сваях выполняется за счет стопорных башмаков расположенных на сваях. Положение стопорных башмаков, их конструкция и проектная отметка определяются при разработке рабочей документации.

### **Закрепление стальной опорной рамы.**

Следующим этапом производится погружение оставшихся свай. Работы по погружению вертикальных свай Ø2520 выполняются с применением гидромолота, с борта многофункционального самоподъемного судна.



**Рисунок 9 - Пример установки свай морским многофункциональным судном**

Подбор модели оборудования производится подрядчиком на стадии разработки ППР. Погружение свай осуществляется в следующей последовательности:

Монтаж гидромолота в горизонтальном положении на свае;

- Подъем сваи и заведение ее в соответствующее гнездо металлической рамы. Заведение осуществляется под наблюдением водолазов. Стальная рама является кондуктором для погружения свай. Сваи погружаются до проектной отметки;
- Описанный выше цикл повторяется для всех свай;

### **Опрессовка свай.**

Следующим этапом по монтажу свай выполняется их опрессовка.

- После опрессовки в сваях монтируются арматурные каркасы и производится заполнение гильз опорного основания бетоном.
- После завершения работ производится обрезка свай водолазами.

### **Бетонирование металлической рамы**

В стальную раму на заводе-изготовителе устанавливаются линии патрубков для подачи бетона. Для осуществления омоноличивания с борта многофункционального судна от бетононасоса спускается шланг для подачи бетона. Шланг оканчивается коннектором, соединяется с патрубком.

После подключения шланга начинается подача бетона. Когда пространство заполняется полностью, бетон поступает в обратный патрубок, что вызывает повышение давления в бетононасосе. После этого подача бетона прекращается.

Коннектор отсоединяется, шланг поднимается на борт судна и процесс бетонирования считается завершённым.

### **Монтаж верхнего строения.**

Следующим этапом производится устройство опалубки верхнего строения, изготовление и установка армокаркаса и его бетонирование.

После набора бетоном необходимой прочности, опалубка демонтируется.

### **Установка антенно-мачтового сооружения.**

Завершающим этапом производится монтаж антенно-мачтового сооружения.

Монтаж антенно-мачтового сооружения выполняется многофункциональным самоподъёмным судном.

## 6 Потребность в основном оборудовании, флоте и кадрах

Таблица 4 – потребность в основном оборудовании и флоте

Техника	Тип	Мощность ГД
Морское многофункциональное судно	Self elevating crane vessel	4*1665 кВт
Промерное судно/водолазное судно	P-33Б	2*318 л.с
Буксир обеспечения (2 шт)	2609 Ice	2*1800 кВт
Баржа для доставки конструкций и РБУ	П-2800	-
Мобильный РБУ	Флагман-90	Производительность 90м <sup>3</sup> /ч
Дизель-генератор	TSS Diesel Prof TDP 320 6LTE	300 кВт
Катер разъездной	PM 376 (ярославец)	150 л.с

Количество, номенклатура и типы судов технического флота уточняются подрядной организацией, выполняющей строительно-монтажные работы.

Таблица 5 – потребность в кадрах

№ п/п	Наименование	Количество единиц	Количество человек
<b>Экипажи судов</b>			
1	Морское многофункциональное судно	1	40
2	Баржа для доставки конструкций и РБУ	1	10
3	Буксир обеспечения	2	20
4	Баржа с грейферным краном для отсыпки щебня и камня	1	10
5	Промерное судно/водолазное судно	1	8
<b>Строительные кадры</b>			
7	Начальник участка		1
8	Производитель работ		1
9	Диспетчер СМР		2
10	Геодезист		2
11	Инженер ОТ и ТБ, ООС		1
12	Инженер ПТО		2
13	Инженер ОУП		2
14	Стропальщик		4
15	Слесарь-монтажник		6
16	Арматурщик		6

17	Подсобный рабочий	2
----	-------------------	---

Итого для организации строительно-монтажных работ требуется 109 человек.

## 7 Транспортно-логистическая схема

Транспортно-логистические операции, производимые на море, являются существенной финансовой составляющей каждого проекта, тем более операции, проводимые в открытом море в условиях крайнего севера.

Сложные погодные и гидрологические условия совместно с ограниченным навигационным периодом требуют от заказчика и подрядчика продуманных действий при выборе окончательной транспортно-логистической схемы на стадии подготовки к реализации проекта.

Основными задачами транспортной логистики, которые необходимо решить при построении наиболее рациональной схемы проведения работ, являются:

- подбор производственных площадок;
- подбор транспортных средств;
- разработка планов переходов судов;
- планирование транспортного процесса на суше;
- обеспечение непрерывности поставки материалов и оборудования на строительную площадку;
- безопасность на каждом этапе работ;
- достижение оптимальной стоимости работ.

Исходными условиями для выполнения работ являются:

- Начало безледовой навигации на акватории СМП – 15 июля.
- Период мобилизации флота из порта Мурманск до площадки работ – 7 дней.
- Возможными причинами задержек и рисков являются: непогода, наличие ледовых образований, учения ВМФ РФ.
- В базовые арендные ставки судов включены ГСМ, оформление необходимых документов и разрешений.

Доставка конструкций на строительную площадку осуществляется с судостроительных предприятий Северо-Запада Российской Федерации. Мобилизация судов основного флота осуществляется из Европы или Мурманска. Поставка инертных материалов осуществляется с карьеров Мурманской области с перевалкой в порту Мурманска. Поставка компонентов бетонной смеси предусмотрена из порта Сабетта. Изготовление бетонной смеси осуществляется на стройплощадке с использованием РБУ на барже. Доставка экипажей к месту производства работ осуществляется через аэропорт посёлка Сабетта или на борту судов при мобилизации из порта Мурманск. Снабжение судов основного и вспомогательного флота осуществляется из портов Мурманска или Сабетта при необходимости. Бункеровка судов основного и вспомогательного флота по возможности осуществляется до начала выполнения работ

в порту Мурманск. Сдача отходов с судов предусмотрена при демобилизации в порту Мурманск. При производстве работ не предусмотрена смена экипажей судов, работы выполняются в одну вахту.

Производство работ предполагается выполнять в две смены по 8 часов, проживание команды проекта предполагается на борту кранового судна.

## 8 Обеспечение контроля качества строительно-монтажных работ

Виды контроля качества применимые к реализуемым строительным операциям классифицируются по следующим признакам:

- В зависимости от места и времени проведения контроля в технологическом процессе (стадия контроля):
  - входной контроль — контроль поступающих материалов, изделий, конструкций, и т.п., а также технической документации. Контроль осуществляется преимущественно регистрационным методом (по сертификатам, накладным, паспортам и т.п.), а при необходимости — измерительным методом;
  - операционный контроль — контроль, выполняемый в процессе производства работ или непосредственно после их завершения. Осуществляется преимущественно измерительным методом или техническим осмотром. Результаты операционного контроля фиксируются в общем журнале работ;
  - приемочный контроль — контроль, выполняемый по завершении строительства объекта или его этапов, скрытых работ и других объектов контроля. По его результатам принимается документированное решение о пригодности объекта контроля к эксплуатации или выполнению последующих работ.
- В зависимости от охвата контролируемых параметров (объем контроля):
  - сплошной контроль, при котором проверяется все количество контролируемой продукции (все стыки, все сваи, все конструкции, вся поверхность основания и т. п.);
  - выборочный контроль, при котором проверяется какая-либо часть количества (выборка) контролируемой продукции. Объем выборки устанавливается строительными нормами и правилами, проектом или другим документом.
- В зависимости от периодичности контроля:
  - непрерывный контроль — когда информация о контролируемом параметре технологического процесса поступает непрерывно;
  - периодический контроль — когда информации о контролируемом параметре поступает через определенные промежутки времени;
  - летучий контроль — выполняемый в случайное время (эпизодически), преимущественно при нецелесообразности применения сплошного, выборочного или периодического контроля.
- В зависимости от применения специальных средств контроля (метод контроля):
  - измерительный контроль — выполняется с применением средств измерений, в том числе лабораторного оборудования;
  - визуальный контроль — по ГОСТ 16504-81;
  - технический осмотр — по ГОСТ 16504-81;

– регистрационный контроль — выполняемый путем анализа данных, зафиксированных в документах (сертификатах, актах освидетельствования скрытых работ, общих или специальных журналах работ и т. п.). Применяется при недоступности объекта контроля (например, заделка анкера) или нецелесообразности выполнения измерительного или визуального контроля.

Контроль качества работ должен производиться в течение всего периода производства работ.

Исполнительные промеры выполняются не позднее 10 суток после окончания работ.

Качество выполнения подводных строительно-монтажных работ контролируется с применением средств видеофиксации и измерений, выполняемых с применением водолазов.

Формы актов входного контроля, визуального контроля, скрытых работ, должны быть согласованы между всеми сторонами на подготовительном этапе и отображены в проекте производства работ.

К работам привлекается независимая служба строительного контроля, которая осуществляет все необходимые виды контроля по заданию заказчика и в соответствии с действующей нормативной документацией.

Представитель заказчика (строительного контроля) присутствует на борту судна выполняющего работы в течение всего срока производства работ.

Представитель заказчика обязан в присутствии исполнителя проверить:

- полноту документации на выполненные работы;
- соответствие выполняемых работ проекту производства работ или техническому заданию;

## 9 Продолжительность строительства

Продолжительность строительства определена на основании последовательности выполнения технологических операций.

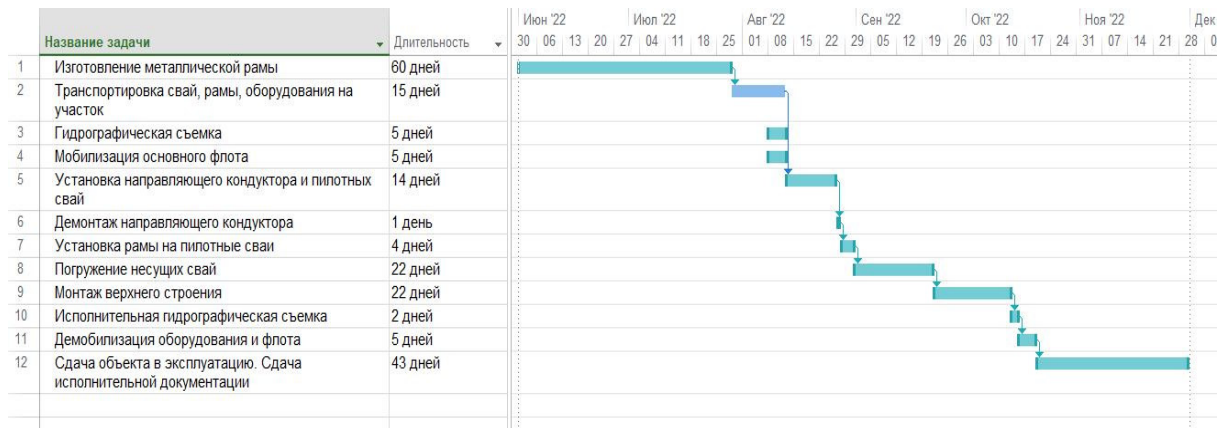


Рисунок 10 - календарный график

## 10 Список используемой литературы

- "О безопасности гидротехнических сооружений". Федеральный закон от 21.07.1997 г. № 117-ФЗ
- Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. №87 «О составе разделов проектной документации и требований к их содержанию»
- Постановление Правительства РФ от 21 июня 2010 г. №468 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства»
- Постановление Правительства РФ от 2 ноября 2013 г. № 986 «О классификации гидротехнических сооружений»
- СНиП 3.07.02-87 Гидротехнические морские и речные транспортные сооружения
- СП 38.13330.2012 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения
- (волновые, ледовые и от судов). Актуализированная редакция СНиП 2.06.04-82\*