



**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ НАУЧНО-  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«НОРД-ИНЖИНИРИНГ»**

**СРО-П-021-28082009 от 25.07.2017**

**Заказчик – ООО «Северная звезда»**

## **РЕЙДОВЫЙ ПЕРЕГРУЗОЧНЫЙ КОМПЛЕКС**

### **ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

#### **Раздел 3 «Безопасность судоходства»**

**Д-39-0019-23-БС**

**Том 3**



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ НАУЧНО-  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«НОРД-ИНЖИНИРИНГ»

СРО-П-021-28082009 от 25.07.2017

Заказчик – ООО «Северная звезда»

## РЕЙДОВЫЙ ПЕРЕГРУЗОЧНЫЙ КОМПЛЕКС

### ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

#### Раздел 3 «Безопасность судоходства»

Д-39-0019-23-БС

Том 3

Генеральный директор

Главный инженер проекта



Я.Г. Цвик

М.А. Мусатов

# Оглавление

Введение.....	2
1. Определения и сокращения.....	3
2. Естественные условия .....	4
3. Характеристики судов .....	15
4. Краткое описание водных подходов.....	17
5. Общие требования к якорному месту .....	21
6. Расчет размеров якорного места.....	23
7. Определение глубины и отметки дна на РПК.....	28
8. Рекомендации по установке судна-отвозчика на якорной стоянке .....	30
9. Использование буксиров при маневровых операциях .....	31
10. Применяемые схемы швартовки .....	34
11. Ограничение движения, стоянки судов и производство ПРР по гидрометеорологическим условиям .....	36
12. Лоцманская проводка и использование буксиров .....	38
12.1 Нормативные документы, регламентирующие лоцманскую проводку и буксирное обеспечение.....	38
12.2 Швартовка к судну-отвозчику стоящему на якоре в безледовый период.	39
13. Регулирование движения судов на подходах и на акватории РПК .....	44
13.1 Система управления движением судов.....	44
13.2 Средства сигнализации и связи .....	44
13.3 Выводы .....	45
14. Средства навигационного оборудования.....	46
Список используемой литературы и пособий .....	48

Согласовано		

Взам. инв. №	
--------------	--

Подпись и дата	
----------------	--

Инв. № подл.	
--------------	--

						Д-39-0019-23-БС			
Изм.	Копуч.	Лист	№.док	Подпись	Дата				
Разработал		Козлов				Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
							ТХ	1	46
Н.контр.		Симонов					ООО «НОРДЕНГ»		
ГИП		Мусатов							

## Введение

Настоящий раздел «Безопасность судоходства» выполнен в составе проектно-технической документации по объекту «Рейдовый перегрузочный комплекс», в соответствии с заданием ООО «Северная звезда».

Работа содержит: описание естественных условий района расположения перегрузочного комплекса; рекомендации по постановке судна-отвозчика на якорной стоянке; расчет буксирного обеспечения и рекомендации по швартовым операциям.

При выполнении работы были использованы следующие материалы:

-Основные технические решения

-«Маневрирование судов». В. А. Корнараки. Транспорт 1979 г.

-«Нормы технологического проектирования морских портов» СП 350.1326000.2018.

-«Нормы проектирования каналов фарватеров и зон маневрирования морских портов» СП 444.1326000.2019.

-Методика определения потребного состава портофлота. ЦНИИМФ.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Д-39-0019-23-БС	Лист
										2
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись			

## 1. Определения и сокращения

РПК – Рейдовый перегрузочный комплекс

РСКП – Радиальная среднеквадратическая погрешность

МКУБ (ISM Code) – Международный кодекс по управлению безопасной эксплуатацией судов

ИМО – Международная морская организация

ЦИВ – Системы цифрового избирательного вызова

СКЦ – Спасательно-координационный центр

СНО – Средства навигационного оборудования

ПРР – Погрузо-разгрузочные работы

ЯС – Якорная стоянка

СЭУ – Силовая энергетическая установка

ОВЧ – Очень высокая частота (ультракороткие волны)

ФВШ – Винт фиксированного шага

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Д-39-0019-23-БС	Лист
										3
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись			

## 2. Естественные условия

Морской порт Диксон расположен в юго-восточной части Карского моря у входа в Енисейский залив. Морской порт включает в себя морской терминал (участок 2), расположенный на полуострове Таймыр в Восточном проливе Карского моря на побережье между рекой Крестьянка и м. Кузнецовский. На акватории участка №2 морского порта Диксон располагается проектируемый временный рейдовый перегрузочный комплекс РПК.

**Климат** рассматриваемого района довольно суров. Близость Атлантического океана, существенно смягчающего климат соседнего Баренцева моря, не так сильно сказывается на климате Карского моря, поскольку Новая Земля служит барьером на пути теплых атлантических вод и воздушных масс. В течение года Карское море испытывает влияние различных атмосферных центров действия, которые не только определяют состояние погоды, но и создают особенности ледовой обстановки, гидрофизической структуры и динамики вод Карского моря. Холодный сезон в Карском море продолжается с октября по май (8 месяцев).

При разработке проектных решений должны быть учтены следующие естественные условия района строительства, принятые на основании указаний национальных стандартов:

- климатический район – I Г (согласно СП 131.13330.2018, Приложение Б);
- снеговой район – IV (СП 20.13330.2016), расчетное значение нормативного веса снегового покрова 2 кПа (200 кгс/кв.м.);
- ветровой район – VI (СП 20.13330.2016), нормативное значение ветрового давления 0.73кПа (73 кгс/кв.м.);
- район по ветровому давлению (ПУЭ-7) – VI, нормативное давление 1250 Па;
- район по толщине стенки гололеда – III (СП 20.13330.2016), нормативное значение толщины стенки гололеда 10 мм;

Инв. № подл.	Подпись и дата					Взам. инв. №
<p>ного веса снегового покрова 2 кПа (200 кгс/кв.м.);</p> <p>–ветровой район – VI (СП 20.13330.2016), нормативное значение ветрового давления 0.73кПа (73 кгс/кв.м.);</p> <p>–район по ветровому давлению (ПУЭ-7) – VI, нормативное давление 1250 Па;</p> <p>–район по толщине стенки гололеда – III (СП 20.13330.2016), нормативное значение толщины стенки гололеда 10 мм;</p>						
						Лист
Д-39-0019-23-БС						
4						
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись		

–район по гололеду (ПУЭ-7) – III, толщина стенки гололеда 20 мм;

**Ветер.** В период с октября по март преобладают ветры юго-восточного направления. В декабре повторяемость юго-восточного ветра достигает максимума и составляет 35.34 %. В апреле повторяемость юго-восточного ветра снижается до 20.26 % и начинает расти повторяемость ветров других румбов, роза ветров теряет свою узкую направленность, характерную для зимних месяцев. В мае преобладает ветер северного (18.51 %), северо-восточного (16.03 %) и восточного (16.3 %) направлений. В течение лета преобладают ветры северных румбов. В сентябре растет повторяемость ветров южных румбов. На розе ветров за сентябрь видно, что ветры приходят практически равномерно со всех направлений в течение месяца, повторяемость изменяется в пределах от 9.07 (западное направление) до 15.36 (южное направление). По розе ветров за безледный период (август, сентябрь, октябрь) видно, что ветры распределены практически равномерно по всем направлениям, минимальную повторяемость имеют ветры западного румба (8.84 %). В ледовый период и за год в целом отмечается преобладание ветров южного и юго-восточного направлений.

Из расчетов также видно, что наибольшей повторяемостью обладают ветры со скоростью 5-10 м/с в каждый из месяцев. Средние месячные значения скоростей ветра изменяются от 4.91 м/с до 9.58 м/с.

Средняя годовая скорость ветра составляет 6.05 м/с.

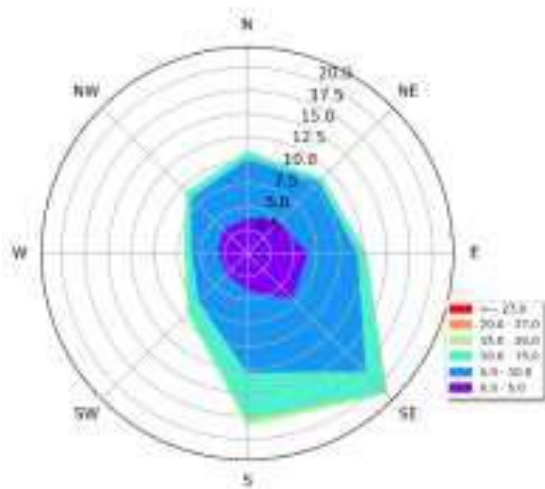


Рисунок 2.1 - Годовая роза ветров

Инв. № подл.	Подпись и дата					Взам. инв. №				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись		Д-39-0019-23-БС				
						Лист				
						5				

**Волнение.** В таблицах 2-1 - 2-2 представлены повторяемости волн 3 % обеспеченности по градациям (через 0,25 м) по 8-ми румбам по месяцам для навигационного периода (июль, август, сентябрь) и за год в целом для точек Н1 и Н2 соответственно. Результаты расчетов показывают, что в навигационный период преобладает волнение северо-западного румба как для точки Н1, так и точки Н2. Повторяемость волн от северо-западного направления достигает максимума в июле и составляет 44.65 и 48.29 % для точек Н1 и Н2 соответственно. В целом за год также преобладает волнение северо-западного румба, повторяемость составляет 36.13 и 38.4 % для Н1 и Н2 точки соответственно. Минимальной повторяемостью за год обладают волны от восточного (0.41 и 0.02 % для точки Н1 и Н2) и юго-восточного (0.93 и 0.1 % для точки Н1 и Н2) направлений. По данным расчетов также видно, что в точках Н1 и Н2 как по месяцам за навигационный период, так и за год в целом, наибольшей повторяемостью обладают волны с высотой 0.25 – 0.5 м.

Таблица 2.1. Повторяемость [%] высот волн 3 % обеспеченности по градациям (через 0,25 м) по 8-ми румбам и без учета направлений по месяцам за навигационный период за год в целом для точки Н1

Год										
Румбы	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	f(h).%	F(h).%
0.00- 0.25	0.93	1.09	0.23	0.47	2.48	1.09	0,82	8.23	15.34	100
0.25-0.50	7.38	2.37	0.16	0.35	5.86	2.87	0,89	10.66	30.54	84.66
0.50-0.75	6.56	1.16	0.02	0.12	2.91	2.85	1.38	5.2	20.21	54.13
0.75- 1.00	3.16	0.1	0	0	1.28	1.53	1.53	3.84	11.45	33.92
1.00- 1.25	1.53	0	0	0	0.62	1.57	0.99	2.93	7.65	22.46
1.25- 1.50	0.6	0	0	0	0.52	0.99	0.87	1.65	4.64	14.81
1.50- 1.75	0.37	0	0	0	0,16	1.28	0.58	1.01	3.4	10.17
1.75- 2.00	0.06	0	0	0	0	0.08	0.95	0.76	2.45	6.78
2.00- 2.25	0	0	0	0	0.04	0.7	0.19	0.6	1.53	4.33
2.25- 2.50	0	0	0	0	0	0.31	0.21	0.21	0.74	2.8
2.50- 2.75	0	0	0	0	0.02	0.12	0.21	0.35	0.7	2.06

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №



2.75- 3.00	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.41	0.6	1.36
> 3.00	0	0	0	0	0	0.27	0.21	0.27	0.76	0.76
R(h). %	20.6	4.72	0.41	0.93	13.98	14.64	8.6	36.13	100	

Таблица 2.2. Повторяемость [%] высот волн 3 % обеспеченности по градациям (через 0,25 м) по 8-ми румбам и без учета направлений по месяцам за навигационный период и за год в целом для точки Н2

Год										
Румбы	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	f(h).%	F(h).%
0.00- 0.25	1.73	0.97	0.02	0.06	3.48	1.69	0.97	9.42	18.33	100
0.25-0.50	9.01	1.59	0	0.04	4.5	4.72	0.93	10.66	31.45	81.67
0.50-0.75	6.08	0.33	0	0	1.3	4	1.46	5.79	18.95	50.22
0.75- 1.00	2.06	0	0	0	0.62	2.12	1.51	4.19	10.5	31.28
1.00- 1.25	1	0.7	0	0	0.21	1.84	1.16	3.34	7.63	20.77
1.25- 1.50	0.35	0	0	0	0.04	1.4	0.85	1.49	4.14	13.14
1.50- 1.75	0.1	0	0	0	0.02	1.28	0.58	1.05	3.03	9.01
1.75- 2.00	0	0	0	0	0	0.93	0.52	0.74	2.19	5.98
2.00- 2.25	0	0	0	0	0	0.45	0.29	0.6	1.34	3.79
2.25- 2.50	0	0	0	0	0	0.19	0.19	0.23	0.62	2.45
2.50- 2.75	0	0	0	0	0	0.08	0.1	0.23	0.37	1.82
2.75- 3.00	0.	0	0	0	0	0	0.1	0.29	0.47	1.13
> 3.00	3.00	0	0	0	0	0	0.25	0.17	0.23	0.66
R(h). %	20.38	2.89	0.02	0.1	10.17	19.04	8.99	38.4	100	

Совместная повторяемость высот волн 3 % обеспеченности и средних периодов волн, а также отдельно повторяемость высот и периодов волн по градациям и её обеспеченность для точек Н1 и Н2. Результаты расчетов показывают, что максимальной повторяемостью обладают волны с периодом 3-4 с и с высотой 0.0 – 0.5 м (22.19 % для точки Н1 и 23.91 % для точки Н2), а также волны с периодом менее 3 с и с высотой 0.5 – 1.0 м (24.13 % для точки Н1 и 22.86 % для точки Н2). Волны с периодом более 6 с и высотой гребня более 3 м имеют по-

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Д-39-0019-23-БС		Лист			
											7			
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись							

вторяемости 0.17 % для точек Н1 и Н2. совместная повторяемость высот ветровых волн 3% обеспеченности и высот волн зыби 3% обеспеченности. Результаты расчетов показывают, что максимальной совместной повторяемостью обладают ветровые волны высотой 0 – 0.5 м и волны зыби высотой 0 – 0.5 м (45.19 % в точке Н1 и 49.88 % в точке Н2). Ветровые волны высотой 2.5 - 3 м совместно с волнами зыби 3 – 3.5 м имеют повторяемость 0.02 в точке Н1 и 0.04 в точке Н2.

В таблице 5.3-10 представлены средние значения высоты волн и высоты волн с обеспеченностью 50%, 13%, 5%, 3%, 1% и 0.1%, возможные 1 раз в 1, 5, 10, 25, 50 и 100 лет без учета направлений. Средние высоты волн, встречающиеся раз в 100 лет, в точке Н1 составляют 2.02 м, в точке Н2 – 1.74 м. Высота волн с повторяемостью 100 лет и с обеспеченностью 0.1 % в точке Н1 составляет 5.4 м, в точке Н2 – 4.6 м.

Таблица 2.3. Высоты волн (м) средние и 50 %, 13 %, 1 % и 0,1 % обеспеченности при разных периодах повторяемости (N, лет) без учета направлений для года в целом

N	Точка Н1							Точка Н2						
	Обеспеченность высот волн							Обеспеченность высот волн						
	ср.	50 %	13 %	5%	3 %	1 %	0.1 %	ср.	50 %	13 %	5%	3 %	1 %	0.1%
1	1.65	1.59	2.57	3.04	3.3	3.7	4.4	1.47	1.43	2.27	2.67	2.9	3.2	3.8
5	1.82	1.76	2.83	3.36	3.6	4.1	4.9	1.59	1.54	2.45	2.89	3.1	3.5	4.1
10	1.9	1.83	2.96	3.51	3.8	4.2	5.1	1.63	1.58	2.52	2.97	3.2	3.6	4.3
25	1.95	1.88	3.04	3.6	3.9	4.4	5.2	1.67	1.62	2.58	3.04	3.3	3.7	4.4
50	1.98	1.91	3.09	3.66	3.9	4.4	5.3	1.71	1.66	2.64	3.12	3.3	3.8	4.5
100	2.02	1.95	3.15	3.74	4	4.5	5.4	1.74	1.69	2.69	3.18	3.4	3.8	4.6

**Течение.** Результаты расчетов показывают, что наименьшие из экстремальных скоростей наблюдаются при приближении к берегу в точке Н2. Так, в приповерхностном горизонте максимальная скорость течений, возможная 1 раз в 100 лет составляет 137.56 см/с, в среднем – 118.23 см/с, а в придонном - 69.91 см/с. Максимальные значения экстремальных скоростей течений достигаются в точке Н1 и в

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Д-39-0019-23-БС						Лист	
															8	
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись									

поверхностном горизонте составляют 172.26 см/с, в среднем горизонте – 152.12 см/с, а в придонном горизонте – 79.51 см/с.

Все эти факторы приводят к непостоянству скорости течений по глубине как по модулю, так и по направлению. Средняя скорость течений на акватории изысканий составляет от 9 до 14 см/с и направлена на север-северо-восток.

Преобладание северо-северо-восточного направления течения связано с мощным влиянием теплых материковых вод Енисея, вызывающее постоянное стоковое течение со скоростью 10 – 15 см/с (Троицкий, 1966).

**Уровень моря.** Величины НТУ (наивысший и наинизший) относительно среднего уровня (СУ), принимаемого за 0, и относительно наинизшего по астрономическим условиям теоретического уровня (LAT) (см).

Параметр Точка Н1

Наинизший теоретический уровень относительно СУ, см -32.57

Наивысший теоретический уровень относительно СУ, см 26.77

Наивысший теоретический уровень относительно LAT, см 59.34

В таблице 3.4 представлены значения уровня моря 90%, 95%, 98%, 98.5%, 99%, 99.5% обеспеченностей, см, БС-77, рассчитанные по суточным данным

Таблица 2.4. Значения уровня моря 90%, 95%, 98%, 98.5%, 99%, 99.5% обеспеченностей, см, БС-77, рассчитанные по суточным данным

Точка	Обеспеченность, %					
	99.5	99	98.5	98	95	90
1	- 125,74	- 121.69	- 118.89	- 116.60	- 107.58	- 98.55
2	- 125.8	- 121.74	- 118.94	- 116.65	- 107.62	- 98.58

Отсчетный уровень для портовых акваторий, согласно СП 444.1326000-2-19 (п.5.5.1, таблица 5.3), берется исходя из разности:

$\Delta H = H_{50\%} - H_{\text{мин}}$ ,

где  $H_{50\%}$  - расчетный ежечасный уровень 50% обеспеченности,  $H_{\text{мин}}$  - расчетный минимальный годовой уровень повторяемость 1 раз в 25 лет.

В результате расчетов в точках 1 – 2 разница  $\Delta H$  представлена в таблице 2.5.

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Д-39-0019-23-БС	Лист
						9

Таблица 2.5. Определение  $\Delta H$  (см) для точек 1 – 2

Точка	$H_{50\%}$	$H_{min4\%}$	$\Delta H$
1	- 65.65	-205.17	- 139.52
2	- 65.65	- 205.31	- 139.66

В результате расчетов получаем, что  $\Delta H$  меняется от 139.52 см до 139.66 см.

При проектировании ГТС принята величина прилива (разность между высотами уровней смежных полной и малой воды), равная 50 см. Так как на площадке изысканий величина прилива не превышает 50 см, дальнейший расчет отсчетного уровня порта проведен для неприливногo моря.

Таким образом, в соответствии с РД 31.3.05-97 (таблица 5.3) в качестве отсчетного уровня порта берем расчетный уровень 99.34%, 99.33% обеспеченности для точек 1 – 2 соответственно, рассчитанный по суточным данным. Соответствующие значения представлены в таблице 5.1-13.

Расчетный уровень порта принят минус 1.25 м БС.

Таблица 2.6. Отсчетный уровень порта (см. БС) для точек 1 – 2

Точка	
1	2
-125.31	-125.37

**Температура воздуха.** В январе средняя температура воздуха в районе работ составляет  $-21^{\circ}\text{C}$ . В июле температура воздуха практически над всей акваторией Карского моря положительна. Средние значения температуры опускаются ниже  $0^{\circ}\text{C}$  в конце сентября – начале октября. Согласно данным за многолетний период на ОМС «Диксон», самые теплые месяцы – с июня по сентябрь. В этот промежуток абсолютный максимум температуры воздуха составляет  $18,2-26,8^{\circ}\text{C}$ . В оставшееся время года абсолютный максимум температуры воздуха варьируется от  $-0,6^{\circ}\text{C}$  (февраль) до  $10,4^{\circ}\text{C}$  (май).

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №								Д-39-0019-23-БС	Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись				10

Минимальные температуры для всех месяцев менее 4°С. Самый теплый промежуток – с июля по сентябрь. В этот промежуток абсолютный минимум температуры воздуха составляет от -3,4 до -5,7 °С. В оставшееся время года абсолютный минимум температуры воздуха варьируется от -48,1°С (февраль) до -17,3°С (июнь)

**Осадки и снежный покров.** Годовая сумма осадков составляет 380 - 410 мм. Средняя продолжительность осадков в день летом равна 6-7 час, зимой 9-14 час.

Максимум осадков отмечается летом. Устойчивое образование снежного покрова на побережье происходит 3-10 октября. Разрушение устойчивого снежного покрова начинается в начале июня.

**Влажность.** Относительная влажность воздуха, характеризующая степень насыщения воздуха водяным паром, над Карским морем велика в течение всего года, но

наибольшие значения достигаются в летнее время и составляют 85–95%.

**Облачность.** Условия облачности Карского моря характеризуются хорошо выраженными годовыми колебаниями с максимальными значениями в летний период и минимальными – в зимний. Средняя облачность в январе составляет 50–60%, а с июня по октябрь возрастает до 80–90%. С декабря по март в районе работ наблюдается, в среднем, 3–5 дней. В летний период в среднем за месяц наблюдается всего 1–3 ясных дня.

Повторяемость пасмурного неба в навигационный период достигает 80–90%.

**Колебания уровня (приливы).** Приливы в Карском море главным образом обусловлены влиянием приливной волны, распространяющейся с запада через Карские ворота, порождая при этом цуги интенсивных внутренних волн. Приливы в Карском море имеют преимущественно полусуточный характер. Максимальные приливы наступают через 2–3 суток после новолуния или полнолуния.

Средняя величина сизигийного прилива колеблется от 0,2 до 0,7 м. Средняя величина квадратурного прилива в 2–2,5 раза меньше сизигийного. Приливные колебания в Карском море в среднем имеют амплитуду от 50 до 80 см.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Д-39-0019-23-БС	Лист
										11
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись			

Приливные течения имеют амплитуду 20-30 см/с. В связи с тем, что скорость квазистационарных течений в Карском море невелика, приливные течения должны вносить существенный вклад в вертикальное и горизонтальное перемешивание вод на внутреннем шельфе и склоне, где происходит трансформация и разрушение приливной волны.

Течения. В Карском море наиболее подробно исследованными являются постоянные поверхностные течения, в то время как закономерности общей циркуляции вод изучены плохо. Район работ расположен в зоне действия Ямальского течения, которое, участвуя в круговороте поверхностных вод в юго-западной части моря, следует вдоль склона западного берега Ямала и способствует северо-западному переносу распресненных вод.

**Температура воды и солёность.** В зимний период температура воды Карского моря близка к температуре замерзания (около  $-1,8^{\circ}\text{C}$ ). Вода в мелководных районах от поверхности до дна имеет почти одинаковую температуру. Поверхностные воды летом сильно распреснены речным стоком и таянием льдов. В течение всего лета температура воды в зоне дрейфующих льдов лишь немного выше точки замерзания. Освободившиеся от льда воды Карского моря в юго-западной части прогреваются до  $6^{\circ}\text{C}$  (температуры летом не поднимаются выше  $10-12^{\circ}\text{C}$ .) Толщина прогретого слоя вод достигает 60 - 70 м.

Температура поверхностных вод Карского моря подвержена заметным сезонным колебаниям и имеет четко выраженный годовой ход. Средняя температура воды на поверхности изменяется от  $-1,5^{\circ}\text{C}$  в холодный период года до  $5^{\circ}\text{C}$  в летние месяцы.

Режим солёности вод Карского моря, возрастающей с глубиной (особенно резко в слое 0-30 м), в течение года заметно меняется. Распределение солёности на поверхности испытывает значительные сезонные изменения благодаря неравномерности речного стока, процессам ледообразования и таяния льда. Зимой речной сток становится очень слабым. В тоже время, формирование льда и связанное с ним вымораживание солей вызывает рост солёности. В осенне-зимний период солёность

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Д-39-0019-23-БС	Лист
										12
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись			

поверхностных вод в среднем варьирует в пределах 25-30 промилле в открытой части моря и 15-20 промилле у побережий. В летний период за счет таяния льдов и речного стока на поверхности моря у побережий она понижается до 5-10 промилле. Наибольшую повторяемость за год по всей толще имеет соленость в пределах 30-35 промилле, наименьшую 5-19 промилле.

**Волнение.** Частые и сильные ветры развивают значительное волнение в Карском море. Поскольку размеры волн ограничены ледовитостью моря, наиболее сильное волнение наблюдается в малоледовитые годы в конце лета – начале осени (Добровольский, Залогин, 1982). Самую большую повторяемость имеют волны высотой 1,5–2 м, реже наблюдаются волны 3 м и более (не превышает 10% в августе и 14–19% в сентябре–октябре), максимальная высота волны составляет около 8 м (длина волны при этом достигает 150–160 м, период – 10 с). Район работ находится в зоне частого развития сильного волнения.

**Ледовый режим.** Суровый климат высокоширотного Карского моря обуславливает его полное замерзание в осенне-зимнее время и круглогодичное существование льда в нем. Льдообразование на юге начинается в октябре. С октября по май почти все море покрыто льдами разного вида и возраста. В среднем, площадь, покрытая льдами, достигает 830000 км<sup>2</sup>. Прибрежную зону занимает припай, развитый неравномерно.

К концу июля половина юго-западной части моря очищается ото льда, а в конце августа - начале сентября в 80% случаев этот район освобождается полностью. В прибрежных районах таяние льда происходит более интенсивно, чем в мористых районах.

**Геологическое строение.** В ходе буровых работ, непосредственно на исследуемой площадке работ были вскрыты: верхнеплейстоцен-голоценовые отложения (mQIII-IV):

**ИГЭ 1:** Суглинок темно-серый, пылеватый, легкий, тугопластичный, с включением до 15% щебня, с примесью органического вещества;

**ИГЭ 2:** Суглинок темно-серый, пылеватый, легкий, полутвердый, с включением до 15% щебня, с примесью органического вещества;

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						Д-39-0019-23-БС	Лист
									13
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись		

ИГЭ 3: Глина серая, пылеватая, легкая, полутвердая, с прослоями глины тугопластичной, с включением до 15% щебня, с примесью органического вещества.

Данный тип отложений на рассматриваемой территории вскрывается повсеместно. Представлен преимущественно суглинками серо- и светло-коричневых, преимущественно тугопластичной и полутвердой консистенции. Суглинки подстилаются глинами серо-коричневыми, преимущественно полутвердой консистенции.

Проводились физико-механические исследования свойств грунтов. В результате лабораторных работ проведен статистический анализ, получены нормативные и расчетные характеристики грунтов.

Специфические грунты. В ходе инженерно-геологических изысканий специфических грунтов не было обнаружено.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						Д-39-0019-23-БС	Лист	
										14
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись			



### 3. Характеристики судов

Характеристики основных типов судов, обслуживаемых на РПК, приведены в таблице 3.1.

Т а б л и ц а 3.1 – Основные характеристики расчётных типов судов

Расчётный тип судна	Дед-вейт, т.	Грузо-подъемность, т.	Главные размерения, м				Регистров. вместим., т.
			Длина макс.	Ширина макс.	Высота борта	Осадка в грузу	
Суда-отвозчики							
Судно-отвозчик (судно типа «Панамакс») (без кранов)	80 000	~75 000	229,0	32,3	~19,5	14,2	~40000
Судно типа «Адмирал Шмидт» (с кранами)	104 500	~95 000	244.9	43.0	21.8	14.5	~66000
New Pioneer (с кранами, в центре)	~77 000	~65 000	225.0	32.3	19.6	14.5	~40000
Суда-подвозчики							
Судно типа «Енисей» (с кранами, в центре)	~43 000	~40 000	190.0	30.5	16.6	11.5	~27000
Судно типа «Сибирь» (с кранами, в центре)	~25 500	~24 000	179,9	23,1	13,9	9,8	~17700
Судно типа «Северный проект» (с кранами)	~20000	~19 000	153,2	23,7	13,5	9.8	~13000
Судно типа «Синегорск» (с кранами)	~13000	~12 000	138,0	21,0	11,0	7,9	~9600
Судно-перегрузатель							
Судно типа «Genova» (с кранами и конвейерном)	~54 000	~53 000	194,0	32,3	18,0	12,8	~34300
Примечание: возможно применение иных судов с аналогичными характеристиками.							

При расчетах акватории и подходов к ней в качестве расчетных приняты следующие суда:

						Д-39-0019-23-БС	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись			15

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

- судно-отвозчик типа «Адмирал Шмидт»
- судно- подвозчик типа «Енисей»
- судно – перегружатель «Genova»

Инв. № подл.	Подпись и дата					Взам. инв. №					
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись		Д-39-0019-23-БС					Лист
											16

#### 4. Краткое описание водных подходов

Восточный пролив ограничен на западе восточным берегом острова Сибирикава и отходящими от него отмелями, а на востоке берегом полуострова Таймыр от мыса Северо-Восточный до мыса Крестовский ( $72^{\circ}27'N$ ,  $80^{\circ}50'E$ ). Линия, соединяющая мысы Крутова ( $72^{\circ}43'N$ ,  $79^{\circ}33'E$ ) и Лескина, является границей между Восточным проливом и проливом Овцына. С юга Восточный пролив ограничен линией, соединяющей мысы Лескина и Крестовский; южнее этой линии находится южная часть Енисейского залива.

Восточный берег острова Сибирикава низкий, но местами окаймленный невысокими земляными обрывами, отмель.

Берег полуострова Таймыр, ограничивающий Восточный пролив, преимущественно высокий, местами обрывистый, крутой и скалистый. Здесь имеются приметные мысы. В берег вдаются несколько бухт.

Глубины в Восточном проливе больше, чем в Западном; обычно морские суда идут к реке Енисей по нему. Основной путь, называемый Большим Корабельным фарватером, проходит посередине Восточного пролива примерно по меридиану  $80^{\circ}$  вост. долг.

Кроме того, по Восточному проливу ведет восточный прибрежный рекомендованный путь, позволяющий судам с большой осадкой, в том числе и линейным ледоколам, пройти к глубоководному проливу Крестовский, пролегающему между островом Крестовский и берегом материка и ведущему в южную часть Енисейского залива. Этот рекомендованный путь, показанный на картах, проходит вдоль восточного берега Енисейского залива, примерно в 3—4 милях от него, от мыса Бражникова ( $73^{\circ}05'N$ ,  $80^{\circ}31'E$ ) до пролива Крестовский. Глубины здесь 15—44 м. Вблизи северной части восточного прибрежного рекомендованного пути у мыса Бражникова лежат банки, поэтому суда здесь, как правило, не ходят. Суда с большой осадкой обычно пользуются только южной частью этого пути, переходя на него с Большого Корабельного фарватера примерно на параллели  $72^{\circ}40'$  сев. шир. Глубины здесь 15—25 м.

**Глубины.** Северная часть Восточного пролива к N от линии, соединяющей

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись			Д-39-0019-23-БС	Лист
						17		

мысы Северный и Бражникова, имеет глубины 20—33 м. Отсюда к югу простираются два желоба с глубинами более 20 м. Западный, более широкий, желоб тянется вдоль меридиана 80° вост. долг, до параллели 72°33' сев. шир. Большой Корабельный фарватер проходит вблизи восточной стороны этого желоба.

Восточный желоб узкий тянется вдоль берега материка к SE от мыса Бражникова до параллели 72°54' сев. шир. Он проходит вблизи банок,\* лежащих у восточного берега пролива. Наиболее опасна каменистая банка Болтен, расположенная почти посередине пролива. Далее к югу глубины в этом желобе уменьшаются до 17—16 м, но все же они здесь несколько больше, чем посередине пролива. На параллели бухты Омудевая (72°36' N, 80°50' E) глубины вновь увеличиваются до 20—25 м; здесь начинается южный глубоководный желоб восточного прибрежного рекомендованного пути, ведущего по проливам Крестовский и Москва (72° 18' N, 81°06' E).

**Течения.** Вдоль восточного берега Енисейского залива с юга на север идет основная ветвь постоянного течения из реки Енисей, средняя скорость его 0,2—0,3 уз. Во время отлива скорость течения увеличивается местами, в том числе и в проливах Крестовский и Москва, до 1 уз и более; во время прилива течение прекращается или меняет свое направление на S. При продолжительных южных ветрах, а также при спаде уровня воды после нагона скорость суммарного течения, идущего на север вдоль восточного берега залива, увеличивается до 2 уз. При устойчивых северных ветрах скорость этого течения уменьшается, а направление несколько меняется; например, в восточном входе в пролив Овцына наблюдалось течение, идущее на SW.

**Условия использования РЛС** при плавании по Восточному проливу благоприятны как на Большом Корабельном фарватере, так и на восточном прибрежном рекомендованном пути.

В условиях ограниченной видимости необходима непрерывная работа судовой РЛС на шкале дальности 15 миль. При плавании по Большому Корабельному фарватеру на экране РЛС удовлетворительно отображаются контуры восточного берега, позволяющие уверенно определяться по пеленгам на характерные мысы.

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Д-39-0019-23-БС	Лист
										18
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись			

Низкий и пологий берег острова Сибирякова дает на экране слабый сигнал: отдельные расплывчатые штрихи и пятна, соответствующие обрывистым участкам берега или холмам в глубине острова, опознаются плохо. Для определения места здесь надо использовать точечные отображения установленных на берегу и острове радиолокационных отражателей и радиолокационных маяков-ответчиков.

С малых расстояний берег острова отображается на экране РЛС в виде прерывистой линии. При ориентировании по РЛС вблизи Южной Сибиряковской отмели необходимо соблюдать особую осторожность, так как светящий буй Сибиряковский ( $72^{\circ}37' \text{ N}$ ,  $79^{\circ}58' \text{ E}$ ) может быть не выставлен или снесен льдом со своего штатного места.

При плавании по восточному прибрежному рекомендованному пути на экране РЛС на шкале дальности 5 миль берег отображается четко, в деталях. Необходимо также периодически переключать РЛС на шкалы дальности 10—15 миль для контрольного определения места.

При входе в бухты, вдающиеся в восточный берег пролива, необходимо точно рассчитать курс, ориентируясь по мысам и по общему контуру бухты, после чего нужно переключить РЛС на шкалу дальности 2 мили.

Восточный берег Енисейского залива от мыса Исаченко до мыса Крестовский преимущественно высокий и обрывистый. К нему подступают отроги горного хребта, образующие вытянутые с востока на запад скалистые утесистые мысы. Примыкающая к этому берегу местность холмистая; высота ее до 200 м на севере и 32—106 м на юге. На ее общем серо-желтом фоне тундровой растительности во многих местах выделяются темные каменистые гряды, а на горизонте синеют горные цепи. Особенно хорошо видна с Большого Корабельного фарватера куполообразная гора Западная Базисная, расположенная в 5 милях к ESE от мыса Макаревича ( $73^{\circ}00' \text{ N}$ ,  $80^{\circ}48' \text{ E}$ ). Севернее этого мыса берег сильно изрезан; здесь много приметных скалистых мысов и глубоководных бухт. Южнее мыса Макаревича берег несколько снижается; здесь местами имеются земляные обрывы.

Характерной особенностью описываемого берега является чередование вы-

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Д-39-0019-23-БС	Лист
										19
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись			

соких обрывистых мысов и яров с низинами устьев рек и ручьев. Наиболее приметны, особенно с N и S, мысы Исаченко, Ефремов Камень, Бражникова и Кузнецовский и устья рек Ефремова ( $73^{\circ}12'N$ ,  $80^{\circ}42'E$ ), Крестьянка ( $72^{\circ}54' N$ ,  $80^{\circ}52^x E$ ) и Рогозина ( $72^{\circ}47' N$ ,  $80^{\circ}50'E$ ). Бухты, вдающиеся в восточный берег залива, могут быть использованы для отстоя судов, но ни в одной из них нельзя укрыться от западных ветров.

На берегах бухт Ефремова ( $73^{\circ}14^x N$ ,  $80^{\circ}27' E$ ), Слободская ( $73^{\circ}07^x N$ ,  $80^{\circ}27'E$ ), Бражникова ( $73^{\circ}02' N$ ,  $80^{\circ}39'E$ ), Омулевая и Капитана\* Варзугина ( $72^{\circ}33^x N$ ,  $80^{\circ}47'E$ ), а также вблизи устьев рек Крестьянка и Осиповка ( $72^{\circ}45' N$ ,  $80^{\circ}46^x E$ ) расположены приметные промысловые зимовки, которые обычно населены в течение всего года. На описываемом берегу имеется также много отдельных приметных изб и сараев.

На экране РЛС контуры скалистых мысов отображаются четко. При следовании по Большому Корабельному фарватеру на экране РЛС на шкалах дальности 15—30 миль хорошо отображаются мысы Исаченко, Ефремов Камень, Бражникова, а также обрывистые берега южнее мысов Макаревича и Кузнецовский, дающие четкий сигнал. Отдельные участки берега на экране РЛС дают прерывистую нечеткую линию, причем во многих местах более четко отображаются обрывы, находящиеся в глубине побережья.

Описываемый берег залива довольно приглуб; изобата 5 м проходит в 1—3 кбт от него. Вблизи берега, особенно у скалистых мысов, имеется много каменистых банок. Поэтому без особой надобности не рекомендуется приближаться к этому берегу на расстояние менее 3 миль.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Д-39-0019-23-БС	Лист
										20
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись			

## 5. Общие требования к якорному месту

**Якорным местом** называется район акватории, специально отведенный для отстоя судов на якорю. Рекомендованные якорные места обозначаются на навигационных картах.

С точки зрения навигационной безопасности якорное место должно удовлетворять следующим требованиям:

- стоянку располагают с подветренной стороны от господствующих ветров так, чтобы по возможности защитить судно от ветров, ветрового волнения и зыби;
- подходы к точке отдачи якоря должны быть безопасными;
- величина свободной акватории должна обеспечивать удобство размещения судна во избежании посадки его на мель, камни, берег или навала на соседние корабли в случае дрейфа или обрыва якорной цепи при сильном ветре или течении;
- место стоянки должно иметь надежную систему навигационного оборудования или естественные ориентиры для обнаружения дрейфа в темное и светлое время суток и быть по возможности защищенным от ветра и волны;
- качество грунта, рельеф дна и глубины должны обеспечивать надежность удержания судна якорем;
- удаление места якорной стоянки от берега или навигационных опасностей должно быть таким, чтобы было достаточно места для маневрирования при съёмке с якоря, как в обычных условиях, так и при внезапном изменении гидрометеорологической или навигационной обстановки;
- в районе якорного места, по возможности, не должно быть сильных течений (свыше 1,5 м/с);
- При определении мест якорных стоянок принимается в расчет глубина рейда, рельеф дна и грунт.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись			Д-39-0019-23-БС	Лист
								21

Из опыта хорошей морской практики и обеспечения навигационной безопасности подход в точку якорной стоянки происходит под прямым углом к береговой черте.

Схема расположения якорных мест объединенная в РПК приведена на Ситуационном плане.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Д-39-0019-23-БС	Лист
										22
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись			



## 6. Расчет размеров якорного места

Свободная от навигационных опасностей акватория для якорной стоянки одного судна должна вмещать окружность с радиусом, равным расстоянию от точки отдачи якоря до наиболее отдаленной от нее точки судна после приведения судна на вытравленную якорь-цепь, и с учетом погрешности определения места отдачи якоря и запаса безопасности:

$$R = L + L_x + A_L + M + L_{\text{зап}}$$

где  $L$  - длина судна, м;

$L_x$  - горизонтальная проекция якорной цепи, м;

$A_L$  - увеличение радиуса якорного места за счет потравливания якорной цепи при ухудшении погоды, м;

$M$  - предельная ( $P = 0,95$ ) радиальная среднеквадратическая погрешность (РСКП) определения места якорной точки, м.

$L_{\text{зап}}$  - расстояние по корме судна для безопасности, равное  $0,1 L$ , но не менее 20 м.

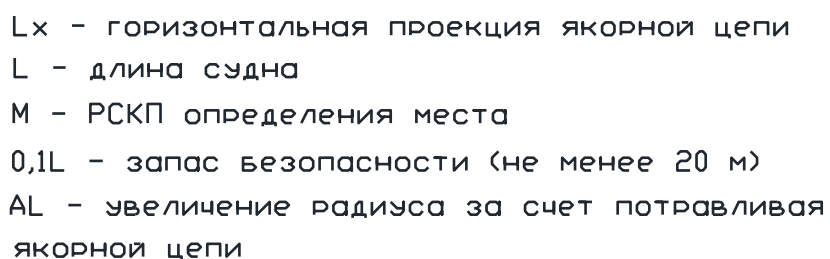
Горизонтальная проекция якорной цепи может быть приближенно с точностью, достаточной для морской практики, определена как:

$$L_x = \sqrt{l^2 - h^2}$$

где  $l$  - длина якорной цепи на клюзе, м;  $h$  - высота клюза над грунтом, м.

Схема расчета приведена на рисунке 6.1.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Д-39-0019-23-БС	Лист
										23
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись			



Одновременно с выбором якорного места должна определяться длина якорной цепи, которую надо иметь на клюзе. При определении потребного количества якорной цепи учитываются следующие факторы: глубина места якорной стоянки,



Интегральные точностные характеристики судовых средств навигации в соответствии с резолюциями ИМО А.424(11) и А.477(12) представлены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 - Интегральные точностные характеристики судовых средств навигации в соответствии с резолюциями ИМО А.424(11) и А.477(12)

Вид МСН	Навигационный параметр	Точность измерения (P=0.95)	СКП параметра
Гирокомпас	Пеленг на ориентир	2°.34	1°.19
Радиолокационная станция	Пеленг на цель	1°, без учета погрешности курсоуказания	0°,51
	Расстояние	70 м или 0,15 Д	40 м или 0,008 Д

В таблице 6.2. указаны требования к характеристикам средств навигационного оборудования, определенные решениями ИМО и соответствующими им требованиями Российского Морского Регистра судоходства.

При расстоянии от места якорной стоянки до сооружений порта Енисей порядка 5 км (5000 м) предельная среднеквадратическая погрешность определения места судна с помощью судовой РЛС составит 40 м.

Расчеты по свободной от навигационных опасностей акватории для одного якорного места приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 - Расчеты по свободной от навигационных опасностей акватории для одного якорного места

Длина судна L, м	Горизонт. проекция якорной цепи, м $L_x$	Увеличение радиуса циркуляции за счет потравления якорной цепи при ухудшении погоды $A_L$ , м	Расстояние по корме судна для безопасности $L_{зап}$ , м	Предельная (P=0,95) РСКП определения места отдачи якоря с помощью РЛС, м	Свободная от навигационных опасностей акватория для якорного места R, м
245	69	75	25	40	550

Расчеты по количеству якорных стоянок расчетных судов, которых необходимо для перевалки расчетного грузооборота приведены в технологической части

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Д-39-0019-23-БС					26

проекта. Еще две стоянки предусмотрены как вспомогательные предназначенные для отстоя судов. Таким образом общее количество якорных мест будет 4.

Радиус одного якорного места составит  $R = 245+69+75+40+25 +454$  м. Диаметр круга составит 910 м. Общая площадь якорной стоянки порядка 330 га.

### Выводы и предложения

1. Предлагаемый район якорных стоянок не ограничивает свободу маневрирования всех категорий судов на подходах и акватории участка №2 морского порта Диксон.
2. Условия стоянки судов в проектируемых местах ЯС удовлетворяют безопасности якорных стоянок по глубинам и характеру грунта.
3. На якорной стоянке акватории участка №2, возможно разместить 4 якорных места для судов длиной до 245 м.
3. Площадь акватории одного якорного места, в которой возможна отдача якоря из-за ошибки определения места судна и его сносе при выходе в точку постановки должна вписать в себя окружность радиусом 454,0 м, что соответствует РСКП места отдачи якоря.
4. Общая площадь якорной стоянки составит порядка 330 га.

Инв. № подл.	Подпись и дата		Взам. инв. №								Д-39-0019-23-БС		Лист	
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись										27



Таблица 7.1. Расчет проектной глубины и отметки дна у РПК

Наименование расчетного параметра	Обозначение	Район РПК
<i>Исходные данные:</i>		
1. Длина судна, м	$L_c$	245,00
2. Ширина судна, м	$B_c$	43,0
3. Осадка в грузу, м	$T$	<b>14,5</b>
4. Расчетная высота волны, м		3,0
5. Курсовой угол волнения		45°
6. Скорость судна, уз.		0
7. Грунты дна		Суглинок, щебень
8. Соленость		10‰
<i>Расчетные данные:</i>		
Поправка на соленость	$\Delta T = 0,014T$	0,2
1. Навигационный запас, м	$Z_1$	0,4
2. Обледенение	-	0,1
3. Волновой запас, м	$Z_2$	0,45
4. Скоростной запас, м	$Z_3$	0,10
5. Запас на крен, м	$Z_0$	0,00
<b>6. Навигационная глубина, м</b>	$dn = T_c + \Delta T + Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_0$	<b>15,75</b>
7. Запас на заносимость, м	$Z_4$	0,0
<b>8. Проектная глубина, м</b>	$dnp = dn + Z_4$	<b>15,75</b>
9. Отсчетный уровень воды в Балтийской системе высот 1977 г., м		-1,25
<b>10. Проектная отметка дна в Балтийской системе высот, м</b>		<b>- 17,0</b>

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	

Д-39-0019-23-БС

Лист

29

## 8. Рекомендации по установке судна-отвозчика на якорной стоянке

В проекте предусмотрена перевалка навалочных грузов на рейде по варианту «борт-борт», когда меньшее по габаритам судно-подвозчик подходит к борту судна-отвозчика. Способы постановки судов подвозчиков к судну показаны на рисунке 12.1.

Для уменьшения размаха рыскания судна-отвозчика, обеспечения безопасной стоянки в штормовых условиях и с пришвартованным судном-подвозчиком, когда держащая сила одного якоря может оказаться не достаточной, практикуется постановка судна-емкости на два якоря или на бочки.

В соответствии с дополнением к Заданию вопросы постановки судна-отвозчика на бочки в данной работе не рассматриваются.

Из анализа специальных способов постановки судна на два якоря наиболее приемлемым для рассматриваемого случая является способ постановки на два якоря «гуськом». Данный способ применяется при длительных стоянках в районах действия течений и ветров различных направлений. Преимущество: судно стоит на двух якорях, элемент скручивания цепей отсутствует.

Способ заключается в следующем: отдается обычным порядком становой якорь, вытравливается две-три смычки якорь-цепи, выводится за борт и присоединяется к якорь-цепи станового якоря запасной якорь, вытравливается нужное количество якорь-цепи так, чтобы оба якоря забрали грунт и не чувствовали рывков на волнении.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Д-39-0019-23-БС	Лист
										30
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись			



## 9. Использование буксиров при маневровых операциях

На практике проводка и швартовные операции судов выполняются различными способами: буксировка на буксирных концах, буксировка лагом - методом «на битинг» и методом - «на упор».

Выбор способа диктуется обстоятельствами конкретной операции, при этом учитываются размеры и состояние судна, наличие у буксируемых судов средств активного управления, погодные условия, тактико-технические характеристики буксиров.

Буксировка судна на буксирных тросах, в основном, осуществляется при проводке и швартовке судна с неработающими машинами, неисправными якорным и рулевым устройствами.

Широко применяется способ с креплением буксиров «на битинг» к борту судна. Буксиры швартуются к судну в носовой и кормовой части с помощью троса, закрепленного на носовом битинге буксира. Такое положение буксировщика обеспечивает ему большую степень свободы маневра в любом направлении на стесненной акватории.

Маневрирование судна с помощью двух буксиров, взятых на битинг, обеспечивается работой буксировщиков в пределах полного диапазона скоростей хода и действием их рулей путем изменения положения буксировщиков относительно судна. Наибольший эффект данного метода достигается на малых скоростях проводимого судна - до 2 узлов (4,0 м/с), а максимальная сила упора – при расположении буксира под прямым углом к борту судна.

Работа буксира «на упор», без крепления его к борту судна, применяется для поджатия судна к причалу, для разворота судна на стесненной акватории.

При использовании буксира в качестве активного руля необходимо, чтобы точка упора была смещена ближе к оконечностям судна. При этом необходимо учитывать обводы судна и опасность от работающих винтов судна.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Д-39-0019-23-БС	Лист	
											31
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись				

На основании практики буксировочных операций установлено. Что буксиры-кантовщики мощностью 1800-2000 кВт могут работать на упор при среднем волнении моря до 3-х баллов (высота волны – 1,25 м), мощностью 3000 кВт до 4-х баллов (высота волны – 2,0 м).

Проводку и швартовку судов крупного тоннажа лучше осуществлять комбинированным способом: с носа судна работает буксир с тросом на гаке, с бортов – буксиры «на битинг», при развороте судна в кормовой его части – буксир «на укол». При работе на внутренних акваториях портов работа судовых машин используется лишь, в крайнем случае.

Типы буксирных судов и их основные характеристики при работе в безледовый период, приведены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Типы буксирных судов и их основные характеристики

№ п/п	Характеристика	Буксирные суда	
		3	4
1	2	3	4
1	Мощность, кВт	2000	3000
2	Длина, м	27 - 28	29 - 30
3	Ширина, м	9,0	9,3
4	Высота борта, м	4,5	4,7
5	Осадка, м	3,3	3,5
6	Водоизмещение, т	700	1000
7	Расход топлива на ходу, т/сут.	9,43	17,45
8	Расход топлива на стоянке, т/сут.	0,75	0,94
49	Метод обслуживания	Приходящая вахта	
10	Арендная ставка долл./сут	2000	3000
11	Потребное число судов	2	1

В качестве примера судов обеспечения судоходства в осенне-зимний период можно предложить использование следующих буксирных и ледокольных судов следующих типов:

Буксир ледового класса типа "Пур", Длина буксиров составляет 31 м, мощность – от 3,84 МВт, буксир имеет ледовый класс Arc4.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			Д-39-0019-23-БС						
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	32	

Ледокольных буксиров типа "Юрибей", длина буксира составляет 40 м, мощность – от 7,0 МВт, ледовый класс Arc6.

Многофункциональный мелкосидящий буксир-спасатель арктического плавания класса Arc 5 проект MPSV12. Ледовая категория Arc5 позволяет судну эксплуатироваться в период продлённой навигации как самостоятельно, так и под проводкой ледокола.

Ледокол проекта Arc 124 «Обь» имеет длину 89,2 м, ширину – 21,9 м, осадку – 7,5 м. Мощность на винтах достигает 12 МВт. Ледовый класс – Icebreaker7.

Инв. № подл.	Подпись и дата					Взам. инв. №					
						Д-39-0019-23-БС					Лист
											33
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись							

## 10. Применяемые схемы швартовки

Швартовка судна-судна подвозчика осуществляется бортом к стоящему на якоре судну-отвозчику.

Решение на швартовку/отшвартовку при ухудшении гидрометеорологических условий принимают капитаны судов.

При швартовке к судну-отвозчику судов-подвозчиков необходимо исключать возможность контакта их корпусов.

Для безопасной швартовки судна-подвозчика к судну-отвозчику по схеме «борт-борт» должна использоваться кранцевая защита, состоящая из отбойных устройств пневматических швартовых кранцев: типа гирлянд из КШ 2000х4000 М ТУ 38 1051163-82 и Fender Team 3300х6500 стандартного типа с цепной обвязкой. Рабочий борт судна-отвозчика должен быть оборудован четырьмя кранцами типа Fender Team 3300х6500 стандартного типа (см. рисунок 10.1). Длина концов для крепления кранцев должна своевременно корректироваться соответственно изменению осадки судна-отвозчика в процессе производства грузовых работ. Кранец должен находиться на плаву, концы для крепления кранцев – в растянутом положении.

В период отсутствия судна-отвозка на РПК гирлянды плавучих пневматических кранцев хранятся на акватории причала портового флота, перегрузочного комплекса «Северная звезда» на плаву в собранном состоянии, закрепленные за береговые швартовые тумбы.

После подхода судна-отвозчика на РПК и постановки его на якорь, гирлянда плавучих пневматических кранцев, буксируется к борту балкера. С помощью выбросок, концы гирлянды передаются на борт судна-отвозчика, где крепятся за швартовые устройства судна в носовой и кормовой частях судна.

В качестве швартовов рекомендуется использование синтетических канатов, а именно полипропиленовых, диаметром от 65 мм до 96 мм.

Использование швартовых лебедок в автоматическом режиме согласовывается капитанами судов. Если ухудшается погода, лебедки должны быть переведены

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись

Взам. инв. №

Подпись и дата

Изм. № подл.

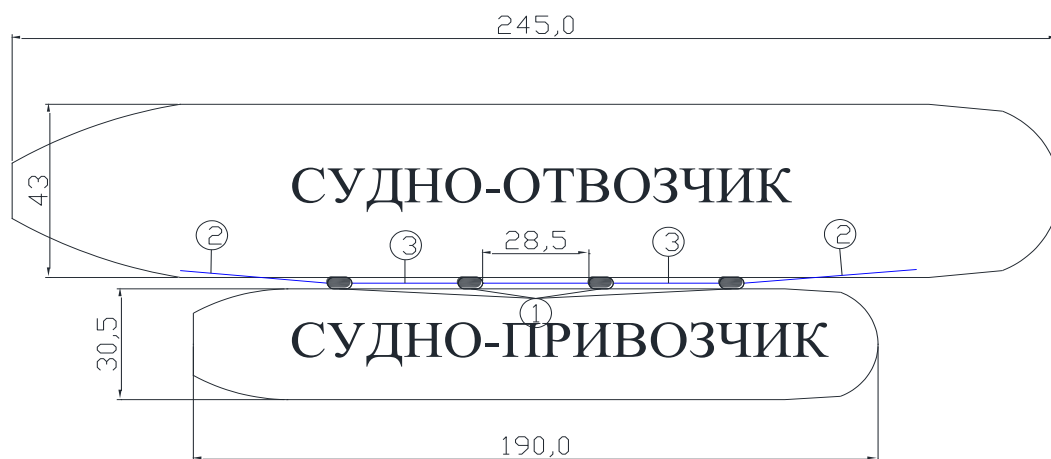
Д-39-0019-23-БС

Лист

34

на ручное управление, чтобы не произошло самопроизвольное потравливание швартовых канатов.

Схема швартовки судна-подвозчика у борта судна-отвозчика приведена на рисунке 10.1.



1 – кранец 3300х6500 – 4 шт.; 2 – канат полистироловый плетеный восьми-  
 прядный, с коушем с одного конца (64,80 мм) – 2 шт.; 3 – канат полистироловый  
 плетеный восьмипрядный, с коушем с обоих концов ( 64,50 мм) – 3 шт.

Рисунок 10.1 – Схема швартовки судна-привозчика к судну-отвозчику

Инв. № подл.	Подпись и дата		Взам. инв. №	
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись
				Д-39-0019-23-БС
				Лист
				35

## 11. Ограничение движения, стоянки судов и производство ПРР по гидрометеорологическим условиям

При разработке проектной документации для оценки безопасных гидрометеорологических условий швартовки, стоянки и обработки судов использовались: анализ работы РПК аналогичных проектируемой, а также положения следующих документов:

РД 31.33.03–88 «Рекомендации по определению допустимых ветро–волновых условий при проектировании морских портов».

РД 31.33.10–87 «Рекомендации по учету гидрометеорологического режима при проектировании недостаточно защищенных от волнения причалов».

Учитывая результаты анализа и практику обработки судов в отечественных портах можно принять:

а) швартовные операции:

- скорость ветра  $\leq 14 - 15$  м/с;
- высота волны  $\leq 1,25$  м
- скорость прижимного течения должна быть  $\leq 0,5$  м/с.

### б) грузовые операции у РПК

- скорость ветра  $\leq 15$  м/с;
- предельная высота волны для выполнения перегрузочных операций - 1,5 м.

Использовании транспортных судов не имеющих ледового класса Arc4 и выше в ледовых условиях исключается.

При эксплуатации РПК должно быть организовано получение гидрометеорологической оперативной информации о прогнозе на 72 часа. Данная информация должна распространяться: на грузовые суда, суда вспомогательного флота и береговых участников эксплуатации РПК.

При получении неблагоприятного прогноза об усилении ветра и волны выше принятых предельных значений, при наличии подвижек льда (в зависимости от нагрузок на швартовы и якорный канат) стоянка и грузовые операции должны быть

Ивн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	<p>При эксплуатации РПК должно быть организовано получение гидрометеорологической оперативной информации о прогнозе на 72 часа. Данная информация должна распространяться: на грузовые суда, суда вспомогательного флота и береговых участников эксплуатации РПК.</p> <p>При получении неблагоприятного прогноза об усилении ветра и волны выше принятых предельных значений, при наличии подвижек льда (в зависимости от нагрузок на швартовы и якорный канат) стоянка и грузовые операции должны быть</p>					
			<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> <div> Д-39-0019-23-БС </div> <div> Лист 36 </div> </div>					
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	

прекращены и суда должны отойти от РПК на безопасную рейдовую стоянку или штормовать в открытое море до улучшения погодных условий.

На весь период производства ПРР и стоянки у РПК СЭУ судов должна находиться в постоянной готовности для экстренного отхода от борта судна-отвозчика, и снятия с якоря судна-отвозчика, а в районе причала должен находиться дежурный буксир.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Д-39-0019-23-БС	Лист
										37
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись			





осуществляется в разрешительном порядке. Порядок выдачи разрешений установлен указанным Приказом. Приказом также установлены критерии допуска судов к плаванию в соответствии с категорией их ледовых усилений.

В соответствии с Правилами плавания в акватории Северного морского пути в период навигации с июля по ноябрь судам с классом Arc 4 разрешается самостоятельное плавание в юго-западной части Карского моря при легких и средних ледовых условиях. С января по июнь и в декабре указанным судам разрешено как самостоятельное плавание, так и с ледовой проводкой при легких ледовых условиях. Судоходство с ноября по июнь предполагается с ледокольной проводкой.

Требования к ледовому классу судна в зимнюю и летнюю навигации в районе установки ВПС определены в постановлении от 18 сентября 2020г. № 1487 «Об утверждении Правил плавания в акватории Северного морского пути».

При образовании устойчивого припая заход судов на акваторию РПК осуществляется с ледоколом.

Согласно расчётным оценкам, суда могут быть задействованы на вывозе угля с 3-й декады июля по 1-ю декаду ноября (без ледокольного сопровождения) и 1-й декады июля по 1-ю декаду декабря (под проводкой ледокола) при среднем типе ледовых условий.

## 12.2 Швартовка к судну-отвозчику стоящему на якоре в безледовый период.

Швартовка (отшвартовка) к судну стоящему на якоре, на открытом рейде имеет ряд особенностей, основной из которых является рыскание под действием ветра и течений.

В связи с этим для выбора наилучшего момента для выполнения швартовых операций необходимо изучить характер и амплитуды отклонений от среднего положения, определить сектора рыскливости.

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

						Д-39-0019-23-БС	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись			39

С целью сокращения рыскливости и удержания судна-отвозчика, в момент швартовки к нему судна-подвозчика, на курсе швартовки, целесообразно использование буксира мощностью 3 МВт, работающего на буксирном конце с кормы судна-отвозчика.

Заход на швартовку выполняется всегда с кормы против ветра и течения.

Суда-подвозчики подходят так, чтобы остановить судно-отвозчик в позиции, близкой к внешней границе амплитуды рыскания судна и по возможности параллельно его корпуса. В расстоянии порядка 20 м принимают носовые и кормовые продольные концы, с помощью которых регулируют параллельность при соприкосновении бортами и с помощью рулей или буксиров поджимают судно к борту судна-отвозчика. Судам-подвозчикам с правым шагом винта (ВФШ) швартовку легче выполнять левым бортом к правому борту судна-отвозчика.

Удержание судна-отвозчика от рыскания осуществляется буксиром мощностью 3 МВт, подвод судов двумя буксирами мощностью по 2 МВт. Схема подхода судна-подвозчика непосредственно к борту судна-отвозчика и швартовки через рейдовый перегружатель показаны на рисунках 12.2 и 12.3.

Отход от судна, стоящего на якоре, осуществляется движением вперед. Судно-отвозчик с помощью буксира мощностью 3 МВт разворачивается на якоре так, чтобы отходящее судно смотрело носом на ветер, а действующее течение не было бы прижимным.

Отходящее судно-подвозчик отдает вначале кормовые швартовы оставляя 1 или 2 носовых продольных, затем дает ход в перед и действуя рулем с помощью буксиров мощностью в 2 МВт работающих на коротки концах, отходит от борта, после чего отдает носовые швартовы. Отойдя на безопасное расстояние отдаются буксирные тросы, и судно-подвозчик покидает район рейдовой стоянки. Схема отхода судна-подвозчика показана на рисунках 12.4 и 12.5.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Д-39-0019-23-БС	Лист	
											40
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись				



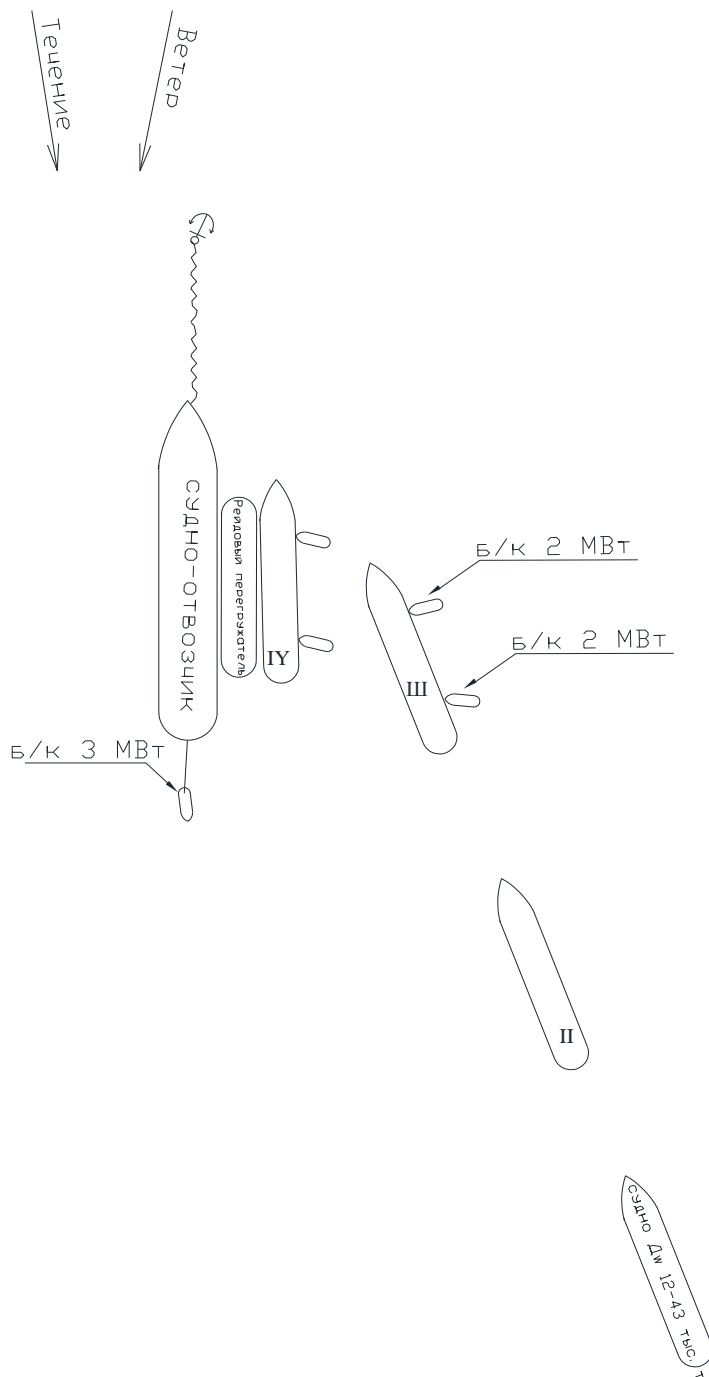


Рис. 3  
Схема швартовки судна-подвозчика  
к борту рейдового перегружателя

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись		
					Д-39-0019-23-БС	
					Лист	
					42	

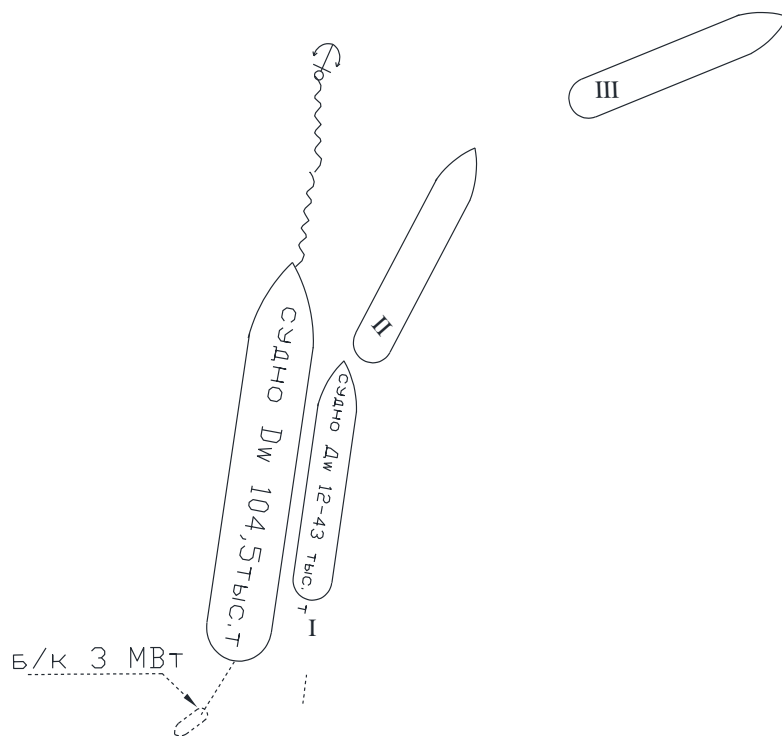


Рис. 4

Схема отхода-подвозчика

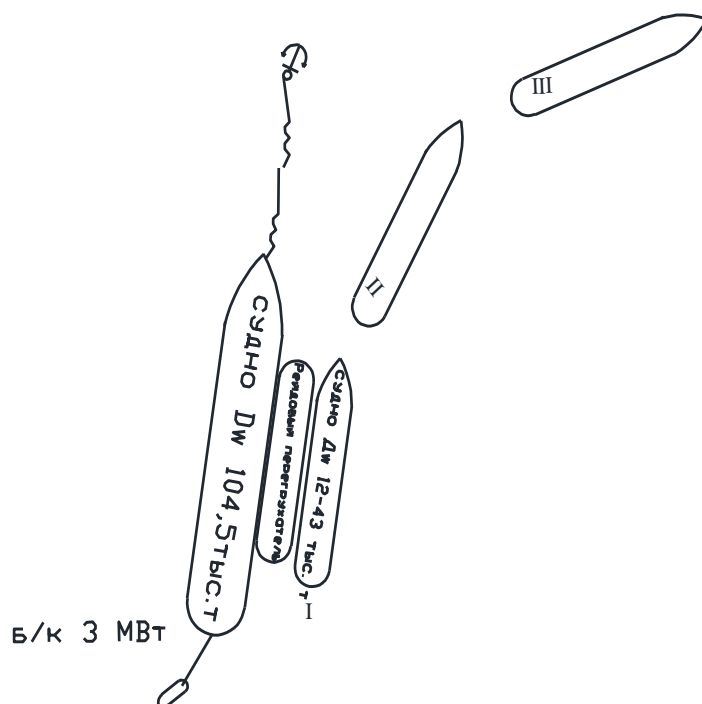


Рис. 5

Схема отхода-подвозчика  
от борта рейдового перегружателя

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Д-39-0019-23-БС		Лист
									43
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись					

## 13. Регулирование движения судов на подходах и на акватории РПК

### 13.1 Система управления движением судов

Регулирование движения судов на акватории ВПС при подходе/отходе плавсредств участвующих в швартовых и грузовых операциях осуществляется по ОВЧ связи ответственным за разгрузку судна или лицом им уполномоченным (сигнальщиком). Ответственность за маневрирование, выполнение МППСС-72 и Правил плавания несет капитан обрабатываемого судна.

### 13.2 Средства сигнализации и связи

На РПК предусмотрены следующие виды связи:

- мобильная телефонная связь;
- ОВЧ связь.

Для своевременного планирования движения судов оператор временного причального сооружения должен иметь радиосвязь с судами, входящими в зону его ответственности. Согласно Регламенту радиосвязи эта процедура должна осуществляться с помощью ОВЧ радиостанции на рабочем (присвоенном) канале и вызывном канале 16.

После принятия решения о возможном подходе судна с моря (или с места якорной стоянки) к ЯС или отхода его от ЯС для следования в море, судно передается под контроль ответственного лица за управление флотом. При этом его общение с судном должно происходить с помощью ОВЧ радиостанции на рабочем канале, отличном от канала радиостанции оператора временного причального сооружения, а также не вызывном канале 16.

Суда, стоящие на якоре на акватории РПК, должны нести постоянно радиовахту на ОВЧ, канал 16.

Ведение радиопереговоров, не связанных с обеспечением безопасности мореплавания, управлением движением судов и операциями по отгрузке на каналах 16,

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Д-39-0019-23-БС		Лист
									44
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись					

6, 67 и 69 запрещается. Ведение переговоров, связанных с иными работами на причальном сооружении, должно вестись на специально для этого предназначенных ОВЧ каналах.

Связь судов со службами порта может осуществляться на выделенных для этого каналах морской подвижной радиослужбы.

В случае возникновения аварийной ситуации на судне капитан судна извещает оператора РПК и дает сигнал бедствия ЦИВ на канале №70 (156,525 МГц) морской подвижной службы. Оператор, приняв сигнал бедствия, дает подтверждение судну о принятии сигнала, докладывает о принятии сигнала капитану порта и спасательно-координационному центру (СКЦ) и устанавливает связь с терпящим бедствие судном на канале №16 (156,8 МГц) морской подвижной службы.

Для оказания содействия при планировании, а также для выполнения контрактных обязательств, при подходе к РПК передаются радио-сообщения.

В случае возникновения каких-либо изменений, которые могут сказаться на предполагаемом времени прихода, эксплуатации судна, транспортном оборудовании, необходимо срочно известить оператора РПК.

Прием всех сообщений должен быть подтвержден.

### 13.3 Выводы

1. Для обеспечения швартовки (отшвартовки) судна-подвозчика дедеветом до 40 тыс. т к судну-отвозчику стоящему на якоре, в нормальных условиях, требуется: два буксира мощностью порядка 2 МВт, для работы с судами-подвозчиками, и один буксир мощностью порядка 3 МВт, для удержания судна-отвозчика на курсе швартовки.

2. В качестве места убежища для буксиров в штормовую погоду целесообразно использовать акваторию для отстоя портового флота расположенную за дамбой участка №2 морского порта Диксон.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Д-39-0019-23-БС	Лист	
											45
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись				

## 14. Средства навигационного оборудования

Учитывая временный характер проектируемого РПК и отсутствие в районе его расположения береговой базы обслуживания СНО (специализированного причала, мастерских, складских площадей, специализированных судов, обслуживающего персонала, жилищно-бытового комплекса и пр.) в проектной документации принято решение об использовании в качестве основного средства определения и контроля за местом судов судовые РЛС. Восточный берег в районе проектирования РПК преимущественно высокий и обрывистый, он хорошо отражается на экране РЛС. Кроме того, для определения места судна целесообразно использование действующих в данном районе спутниковых и радиотехнических систем навигационного оборудования.

Проектирование и строительство новых зрительных и радиотехнических СНО в рамках данного проекта считается не целесообразным.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись		Д-39-0019-23-БС	Лист	
							46	



## 15. Рекомендации по внесению дополнений в Обязательные постановления в морском порту Диксон

15.1 Главу V Правила стоянки судов в морском порту и указание мест их стоянки дополнить пунктом: «Швартовные операции судов на рейдовом перегрузочном комплексе участка N 2 морского порта и производство погрузо-разгрузочных работ при скорости ветра более 15 метров в секунду и высоте волны более 1,5 метра не допускаются».

### 15.2 Дополнить Приложение N 1 к Обязательным постановлениям Сведения о якорных стоянках морского порта

Наименование и назначение якорных стоянок	Расположение	Длина (километры)	Глубина (метры)
1	2	3	4
Для морских судов, осуществляющих рейдовую перевалку угля	№1 72°52'29" северной широты и 80°41'44" восточной долготы; №2 72°54'22" северной широты и 80°43'37" восточной долготы; №3 72°54'13" северной широты и 80°45'13" восточной долготы; №4 72°52'20" северной широты и 80°43'20" восточной долготы.	3,7	18,6-20,5

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	

Д-39-0019-23-БС

Лист

47

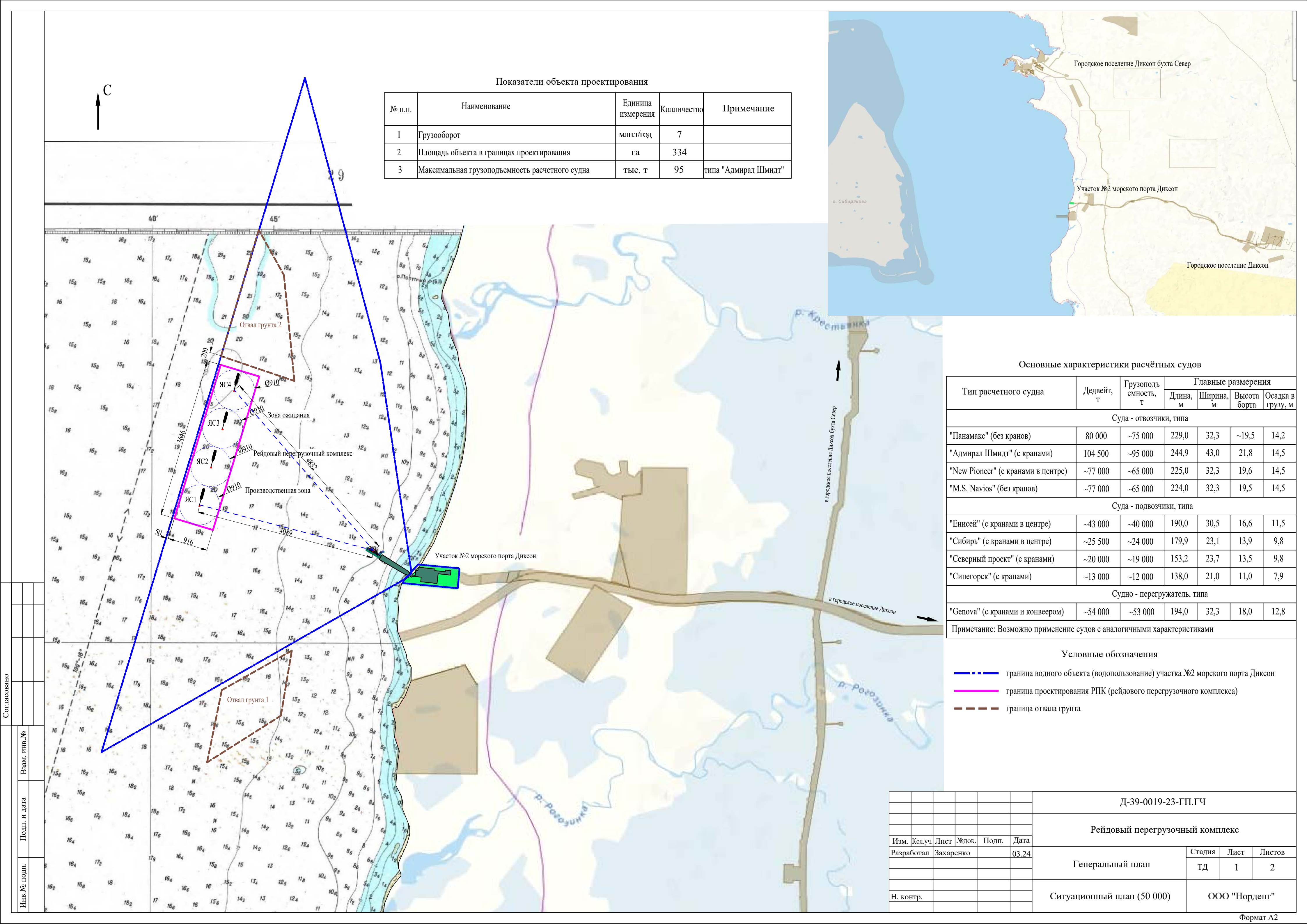
## Список используемой литературы и пособий

1. РД 31.30.13-89 Эталон рабочего проекта (проекта) строительства морского порта;
2. РД 31.30.01.02-88 Правила оформления чертежей и текстовых документов объектов строительства морского транспорта. Раздел 2. Генеральный план и транспорт;
3. СП 444.1326000.2019 «Нормы проектирования каналов, фарватеров и зон маневрирования»;
4. СП 350.1326000.2018 «Нормы технологического проектирования морских портов»;
5. «Общие правила плавания и стоянки судов в морских портах РФ и на походах к ним» (Приказ Минтранса РФ от 26.10.2017 г. № 463);
6. Обязательные постановления в морском порту Диксон
7. Инструкция по навигационному оборудованию ИНО-2000, адм. № 9106, изд. 2001 г.; (ГУНиО МО);
8. Постановления Правительства РФ № 87 от 16.02.2008 г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;
9. Руководства МАМС по навигационному оборудованию (NAVGUIDE), изд. VII, 2014 г.;
10. Международной Конвенции по охране человеческой жизни на море (СОЛАС-74).
11. Лоция Карского моря. Часть II. Адм. №1116. изд. УНиО МО 2001 г.
12. Режим плавания судов в Баренцевом, Белом и Карском морях (сводное описание) адм. №4140 изд. ГС ТОФ 2007 г.
13. Морская карта № 15380, издания УНиО МО РФ.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	11. Лоция Карского моря. Часть II. Адм. №1116. изд. УНиО МО 2001 г.						
			12. Режим плавания судов в Баренцевом, Белом и Карском морях (сводное описание) адм. №4140 изд. ГС ТОФ 2007 г.						
			13. Морская карта № 15380, издания УНиО МО РФ.						
						Д-39-0019-23-БС			Лист
									48
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись					

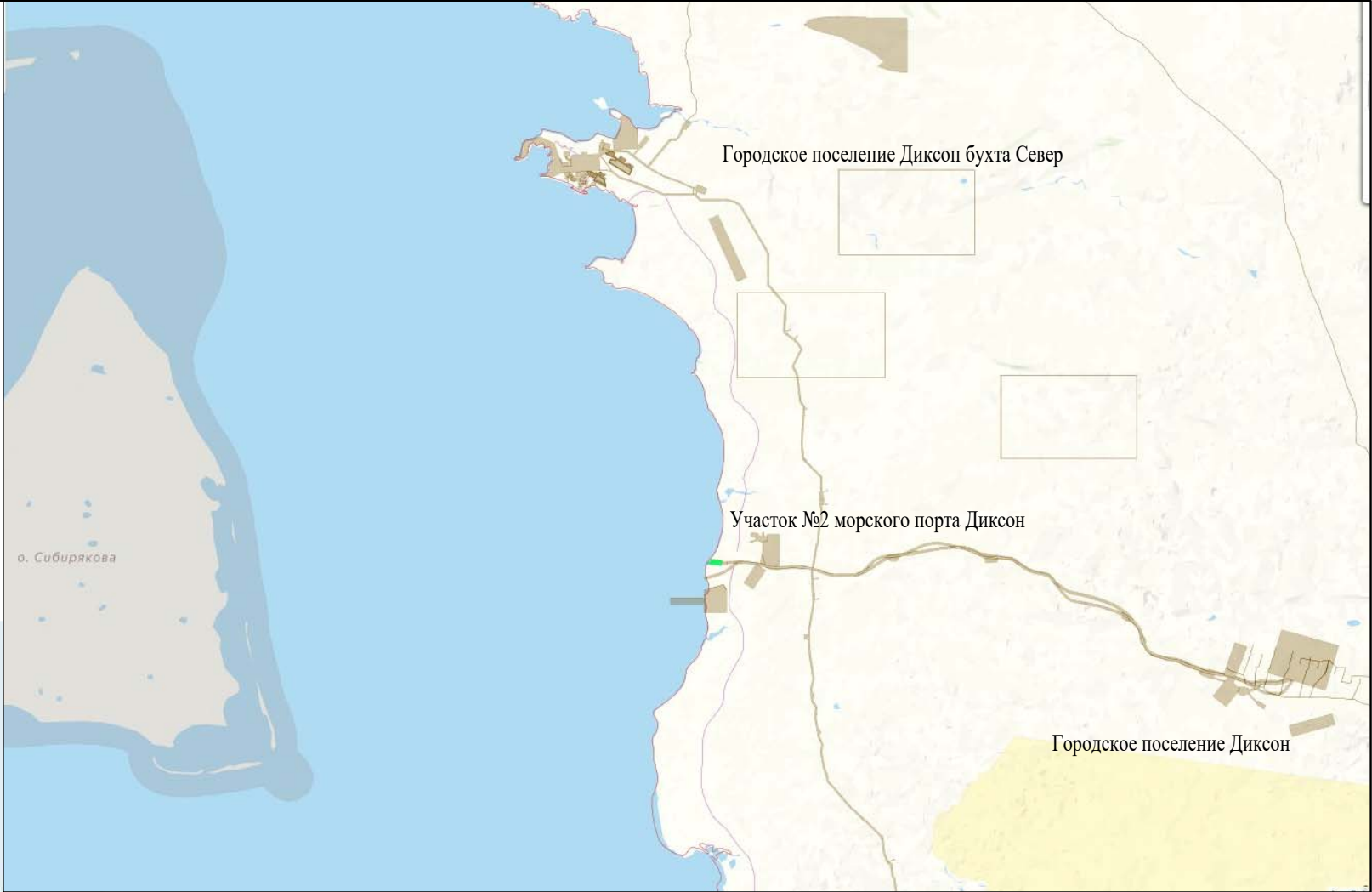
Приложение

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Д-39-0019-23-БС	Лист
										0
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись			



Показатели объекта проектирования

№ п.п.	Наименование	Единица измерения	Количество	Примечание
1	Грузооборот	млн.т/год	7	
2	Площадь объекта в границах проектирования	га	334	
3	Максимальная грузоподъемность расчетного судна	тыс. т	95	типа "Адмирал Шмидт"



Основные характеристики расчётных судов

Тип расчетного судна	Дедвейт, т	Грузоподъ- емность, т	Главные размерения			
			Длина, м	Ширина, м	Высота борта	Осадка в грузу, м
Суда - отвозчики, типа						
"Панамакс" (без кранов)	80 000	~75 000	229,0	32,3	~19,5	14,2
"Адмирал Шмидт" (с кранами)	104 500	~95 000	244,9	43,0	21,8	14,5
"New Pioneer" (с кранами в центре)	~77 000	~65 000	225,0	32,3	19,6	14,5
"M.S. Navios" (без кранов)	~77 000	~65 000	224,0	32,3	19,5	14,5
Суда - подвозчики, типа						
"Енисей" (с кранами в центре)	~43 000	~40 000	190,0	30,5	16,6	11,5
"Сибирь" (с кранами в центре)	~25 500	~24 000	179,9	23,1	13,9	9,8
"Северный проект" (с кранами)	~20 000	~19 000	153,2	23,7	13,5	9,8
"Синегорск" (с кранами)	~13 000	~12 000	138,0	21,0	11,0	7,9
Судно - перегрузатель, типа						
"Genova" (с кранами и конвейером)	~54 000	~53 000	194,0	32,3	18,0	12,8
Примечание: Возможно применение судов с аналогичными характеристиками						

Условные обозначения

- граница водного объекта (водопользование) участка №2 морского порта Диксон
- граница проектирования РПК (рейдового перегрузочного комплекса)
- - - граница отвала грунта

Д-39-0019-23-ГП.ГЧ

Рейдовый перегрузочный комплекс

Генеральный план

Стадия	Лист	Листов
ТД	1	2

Ситуационный план (50 000)

ООО "Норденг"