



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



Свидетельство №П-013-7805018067-16092016-083 от 16.09.2016; Свидетельство № 01-И-№0128-4 от 20.10.2015

Заказчик: *ООО «Арктик СПГ 2»*

Арх. № 81815

**ТЕРМИНАЛ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА И
СТАБИЛЬНОГО ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА «УТРЕННИЙ»**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**РАЗДЕЛ 8
ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**КНИГА 6
ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ
РАСЧЕТ УЩЕРБА ВОДНЫМ БИОЛОГИЧЕСКИМ РЕСУРСАМ**

2030-017-ЮР/2018(4741)-13-ООС6.СУБ-8.6

4010-P-LM-PDO-08.06.00.00.00-00

ТОМ 8.6



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



Свидетельство №П-013-7805018067-16092016-083 от 16.09.2016; Свидетельство № 01-И-№0128-4 от 20.10.2015

Заказчик: *ООО «Арктик СПГ 2»*

Арх. № 81815

**ТЕРМИНАЛ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА И
СТАБИЛЬНОГО ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА «УТРЕННИЙ»**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**РАЗДЕЛ 8
ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**КНИГА 6
ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ
РАСЧЕТ УЩЕРБА ВОДНЫМ БИОЛОГИЧЕСКИМ РЕСУРСАМ**

2030-017-ЮР/2018(4741)-13-ООС6.СУБ-8.6

4010-P-LM-PDO-08.06.00.00.00-00

ТОМ 8.6

Главный инженер

А.А. Терновой

Директор проекта

А.С. Зенин

*Санкт-Петербург
2019*



Проектный институт ЗАО «ГТ Морстрой»

Заказчик — АО «ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ»

ТЕРМИНАЛ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА И СТАБИЛЬНОГО ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА «УТРЕННИЙ»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 8. Перечень мероприятий по охране окружающей среды

Книга 6. Оценка воздействия на окружающую среду Расчёт ущерба водным биологическим ресурсам

89.03.00.3.4741-ООС6

4010-P-LM-PDO-08.06.00.00.00-00

Том 8.6

Директор проектного института

Л. В. Тозик

Главный инженер проекта

Т.А. Тазеев

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	103126

**Общество с ограниченной ответственностью
"Эко-Экспресс-Сервис"**

Заказчик - ЗАО «ГТ Морстрой»

**Терминал сжиженного природного газа и стабильного
газового конденсата «Утренний»**

Проектная документация

Раздел 8. Перечень мероприятий по охране окружающей среды

**Книга 6. Оценка воздействия на окружающую среду.
Расчет ущерба водным биологическим ресурсам**

3054-ЭЭС-ПО-300318-ОВОС.УВБ

4010-P-LM-PDO-08.06.00.00.00-00

Том 8.6

Директор

В. А. Жигульский

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

5776

г. Санкт-Петербург
2019

Содержание тома

Обозначение	Наименование	Примечание
89.03.00.3.4741-ООС6-С	Содержание тома	
89.03.00.3.4741-СП	Состав проекта	
89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Оценка воздействия на окружающую среду. Расчет ущерба водным биологическим ресурсам. Пояснительная записка	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	89.03.00.3.4741-ООС6-С		
Нач. отд.	Максимова				08.18			
Гл. спец	Кузьмин				08.18	Содержание тома		
Инд. № подл.	103126					Стадия	Лист	Листов
Подп. и дата						П	1	1
Взам. инв. №						ООО «Эко-Экспресс-Сервис»		

Содержание

Введение.....	2
1 Рыбохозяйственная характеристика района работ	3
1.1 Рыбохозяйственная характеристика	3
1.2 Характеристика кормовой базы рыб.....	13
2 Оценка негативного воздействия гидротехнических работ на водные биоресурсы.....	29
2.1 Краткое описание работ	29
2.2 Воздействие гидротехнических работ на биоту	37
2.3 Параметры зон негативного воздействия	41
3 Определение прогнозируемого ущерба рыбным запасам	46
4 Восстановительные мероприятия и расчет объема затрат, необходимых для компенсации прогнозируемого ущерба.....	51
5 Природоохранные мероприятия по сохранению водных биологических ресурсов и среды их обитания	57
6 Мониторинг состояния водных биологических ресурсов	58
7 Литература	61
8 Приложения	67
Приложение 1 Отчет «Моделирование распространения взвеси, определение зон дополнительной мутности и переотложения донных грунтов».....	68

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ		
						Разработал	Кузьмин	
Проверил	Максимова		08.18	П	1	135		
						ООО "Эко-Экспресс-Сервис"		

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

103126

Введение

Настоящий раздел «Расчет ущерба водным биологическим ресурсам» разработан в составе проектной документации по объекту «Терминал сжиженного природного газа и стабильного газового конденсата «Утренний».

Работа выполнена на основании следующих законодательных и нормативных документов [1-8]:

– Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 №74-ФЗ (в ред. Федерального закона от 04.12.2006 № 201-ФЗ);

– Федеральный закон от 24 апреля 1995 г. № 52-ФЗ «О животном мире» (Собрание законодательства Российской Федерации, 1995, № 17, ст. 462);

– Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2002, № 2, ст. 133);

– Федеральный закон от 20.12.2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов»;

– Положение об оценке воздействия планируемой хозяйственной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации, утвержденное приказом Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды от 15 мая 2000 г. № 372 (Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, 2000, № 31, ст. 3);

– Постановление Правительства РФ от 30 апреля 2013 г. № 384 «О согласовании Федеральным агентством по рыболовству строительства и реконструкции объектов капитального строительства, внедрения новых технологических процессов и осуществления иной деятельности, оказывающей воздействие на водные биологические ресурсы и среду их обитания»;

– Постановление Правительства РФ от 29 апреля 2013 г. № 380 «Об утверждении Положения о мерах по сохранению водных биологических ресурсов и среды их обитания»;

– Приказ Росрыболовства от 25.11.2011 № 1166 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам» (зарегистрирован в Минюсте РФ 05.03.2012 № 23404).

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	103126	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инов. № подл.	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
											2

№ п/п	Вид
5	Голец арктический – <i>Salvelinus alpinus</i> (L)
6	Нельма – <i>Stenodus leucichthys nelma</i> (Pallas)
7	Ряпушка сибирская – <i>Coregonus sardinella</i> (Vallencienes)
8	Омуль северный – <i>Coregonus autumnalis</i> (Pallas)
9	Пелядь – <i>Coregonus peled</i> (Gmelin)
10	Чир – <i>Coregonus nasus</i> (Pallas)
11	Сиг сибирский – <i>Coregonus lavaretus pidshian</i> (Gmelin)
12	Муксун – <i>Coregonus muksun</i> (Pallas)
13	Тугун – <i>Coregonus tugun</i> (Pallas) Сем. Хариусовые – <i>Thymallidae</i>
14	Хариус сибирский – <i>Thymallus arcticus</i> (Pallas) Сем. Корюшковые – <i>Osmeridae</i>
15	Азиатская корюшка – <i>Osmerus eperlanus dentex</i> (Steidachner) Сем. Карповые – <i>Cyprinidae</i>
16	Язь – <i>Leuciscus idus</i> (L)
17	Гольян Чекановского – <i>Phoxinus czekanovskii</i> (Dybovski)
18	Гольян озерный – <i>Phoxinus phoxinus</i> (Pallas)
19	Елец - <i>Leuciscus leuciscus baicalensis</i> (Dybovski) Сем. Вьюновые – <i>Cobitidae</i>
20	Голец обыкновенный – <i>Nemachilus barbatulus</i> (L) Сем. Щуковые – <i>Esocidae</i>
21	Щука – <i>Esox lucius</i> (L) Сем. Окуневые – <i>Percidae</i>
22	Ерш – <i>Acerina cernua</i> (L) Сем. Бычковые – <i>Cottidae</i>
23	Ледовитоморская рогатка – <i>Muohoscephalus quadricornis labradoricus</i> (Girard) Сем. Колюшковые – <i>Gasterosteidae</i>
24	Колюшка девятииглая – <i>Pungitius pungitius</i> (L) Сем. Циклоптеридовые – <i>Cyclopteridae</i>
25	Пинагор – <i>Cyclopterus lumpus</i> (L) Сем. Камбаловые – <i>Pleuronectidae</i>
26	Полярная камбала – <i>Liopsetta glacialis</i> Knipowitschi (Esipov) Сем. Тресковые – <i>Gadidae</i>
27	Сайка – <i>Boreogadus saida</i> (Lepechin)
28	Навага – <i>Eleginus navaga</i> (Pallas)
29	Налим – <i>Lota lota</i> (L)

Среди собственно морских рыб в Карском море преобладают арктические виды (более 70%); бореальных всего 3–4 вида, остальные имеют более широкое бореально-арктическое распространение [14-16]. Последние виды встречаются преимущественно в западных частях Карского моря, проникая сюда через Новоземельские проливы, особенно в годы с сильным притоком атлантических вод. В морской ихтиофауне важное место занимает сайка *Boreogadus saida*, а также навага *Eleginus navaga*, четырехрогая рогатка *Triglopsis quadricornis*, полярная камбала *Liopsetta glacialis*, а также разнообразные непромысловые придонные виды.

Сайка – массовый криопелагический вид. Нерест проходит в море вблизи

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	4

берегов, подо льдом или у кромки льда. Икринки пелагические. Личинки появляются в мае – начале июня. Это основная добыча морских млекопитающих и многих видов морских птиц.

Из перечисленных выше видов навага и рогатка, обитающие в прибрежных водах, могут заходить и в устья рек.

Среди морских рыб промыслом охвачены навага, сайка и, в меньшей мере, полярная камбала.

Ихтиофауна Ямала и прилегающий к нему эстуарий представлен двумя комплексами: пресноводным и солоноватоводным. В составе южной части Обской губы преобладает комплекс форм, характерный для Нижней Оби. В средней части губы, наряду с организмами пресноводного комплекса, появляются эстуарные арктические формы; в северной части – арктические.

Эстуарная ихтиофауна Обской губы включает около 40 видов рыб и рыбообразных (сибирская минога *Lethenteron kessleri*), относящихся к 13 семействам. Из осетровых рыб встречаются сибирский осетр *Acipenser baeri* (в наиболее крупных реках и в губах, преимущественно неполовозрелые особи, а также в некоторых озерах) и изредка стерлядь *A. ruthenus* (в губах). Местные лососевые представлены только арктическим гольцом *Salvelinus alpinus*, который обычен в губах и заходит в устья рек. Регулярно на юго-западе Карского моря вплоть до Енисейского залива встречается и горбуша *Oncorhynchus gorbusha*, интродуцированная в Белое и Баренцево моря в 1950-х гг. Скоплений это вид не образует, хотя и размножается в небольших количествах. Имеет самый короткий (2-х летний) жизненный цикл из всех лососевых.

По данным ФГБНУ «ГОСРЫБЦЕНТР» [14] в таблице 2.2 представлена ихтиофауна Обской губы, условно разделенная пять групп.

Таблица 2.2 – Ихтиофауна Обской губы по данным ФГБНУ «ГОСРЫБЦЕНТР»

1. Рыбы, обитающие в пресноводной зоне:

- | | |
|-----------------------|---|
| 1. Чир | <i>Coregonus nasus</i> (Pallas) |
| 2. Сиг-пыжьян | <i>Coregonus lavaretus pidschian</i> (Gmelin) |
| 3. Пелядь | <i>Coregonus peled</i> (Gmelin) |
| 4. Лещ | <i>Abramis brama</i> (L.) |
| 5. Сибирская плотва | <i>Rutilus rutilus lacustris</i> (Pallas) |
| 6. Сибирский елец | <i>Leuciscus leuciscus baicalensis</i> (Dybowski) |
| 7. Ерш | <i>Gymnocephalus cernuus</i> (L.) |
| 8. Налим | <i>Lota lota</i> (L.) |
| 9. Сибирский хариус | <i>Thymallus arcticus</i> (Pallas) |
| 10. Обыкновенная щука | <i>Esox lucius</i> Linnaeus |

2. Рыбы, обитающие в пресноводной и солоноватоводной зоне:

- | | |
|-----------------------|--|
| 11. Сибирский осетр | <i>Acipenser baerii</i> Brandt |
| 12. Арктический голец | <i>Salvelinus alpinus</i> (Linnaeus) |
| 13. Горбуша | <i>Oncorhynchus gorbusha</i> (Walbaum) |
| 14. Нельма | <i>Stenodus leucichthys nelma</i> (Pallas) |
| 15. Муксун | <i>Coregonus muksun</i> (Pallas) |

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
Изнв. № подл.	103126						
Подп. и дата							
Взам. инв. №							

- | | |
|-------------------------|---|
| 16. Сибирская ряпушка | <i>Coregonus sardinella</i> (Valenciennes) |
| 17. Азиатская корюшка | <i>Osmerus mordax dentex</i> (Mitchill) |
| 18. Арктический омуль | <i>Coregonus autumnalis autumnalis</i> (Pallas) |
| 19. Девятииглая колюшка | <i>Pungitius pungitius</i> Linnaeus |

3. Рыбы, обитающие в солоноватоводной зоне:

- | | |
|-----------------------------|--|
| 20. Ледовитоморская рогатка | <i>Trigloopsis quadricornis</i> Linnaeus |
| 21. Полярная камбала | <i>Liopsetta glacialis</i> (Pallas) |

4. Рыбы, обитающие в солоноватоводной и морской зоне:

- | | |
|------------|------------------------------------|
| 22. Навага | <i>Eleginus navaga</i> (Pallas) |
| 23. Сайка | <i>Boreogadus saida</i> (Lepechin) |

5. Рыбы, обитающие в морской зоне:

- | | |
|---------------------------------|---|
| 24. Полярный ликод | <i>Lycodes polaris</i> (Sabine) |
| 25. Триглопс остроносый | <i>Triglops pingeli</i> (Reinhardt) |
| 26. Арктический шлемоносец | <i>Gymnacanthus tricuspis</i> (Reinhardt) |
| 27. Керчак европейский | <i>Myoxocephalus scorpius</i> Linnaeus |
| 28. Шероховатый крючкорог | <i>Artediellus scaber</i> (Knipovitsch) |
| 29. Пинагор | <i>Cyclopterus lumpus</i> Linnaeus |
| 30. Европейский липарис | <i>Liparis liparis</i> (Linnaeus) |
| 31. Атлантический двурогий ицел | <i>Icelus bicornis</i> (Reinhardt) |
| 32. Восточный двурогий ицел | <i>Icelus spatula</i> (Gilbert et Burke) |
| 33. Ледовитоморская лисичка | <i>Ulcina olriki</i> Lutken |
| 34. Люмпенус Фабрициуса | <i>Lumpenus fabricii</i> Reinhardt |
| 35. Люмпен средний | <i>Lumpenus medius</i> (Reinhardt) |

Кроме перечисленных, из круглоротых встречается сибирская минога (*Lethenteron kessleri* (Anikin)), которая обитает в солоноватых и пресных водах.

Семейство хариусовых представлено сибирским хариусом *Thymallus arcticus*, который обычен в прибрежных и внутренних водах.

Для рассматриваемого района очень характерны сиговые: нельма *Stenodus leucichthys nelma*, сибирская ряпушка *Coregonus sardinella*, тугун *C. tugun*, арктический омуль *C. autumnalis* (обычен в прибрежных водах, заходит и в устья рек), пелядь *C. peled*, чир *C. nasus*, пыжьян *C. lavaretus*, муксун *C. muksun*.

Из корюшковых в прибрежных водах обитает азиатская корюшка *Osmerus mordax dentex*; заходит она и в устья рек. Кроме того, для эстуариев характерны и многие пресноводные виды, такие как щука *Esox lucius*, язь *Leuciscus idus*, елец *L. leuciscus*, плотва *Rutilus rutilus lacustris*, ерш *Gymnocephalus cernuus*. В последнее время изредка доходят до Обской губы лещ *Abramis brama*, сазан *Cyprinus carpio* и судак *Sander lucioperca*, интродуцированные в Новосибирское водохранилище [17].

По характеру пребывания, рыбное население эстуария Оби можно подразделить на *постоянное*, включая оседлые виды (карповые, щука, ерш); нагульную молодь осетра и полупроходных сиговых до наступления половой зрелости; взрослые особи видов с неежегодным размножением (осетр и сиговые), пропускающие нерест и *мигрирующее*, состоящее из представителей проходных и полупроходных видов (лососевые, сиговые, осетровые, корюшковые), совершающих зимовальные, нагульные и нерестовые миграции. Ряпушка и

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	103126
Изм.	
Кол.уч	
Лист	
№ док.	
Подп.	
Дата	
89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	
Лист	
6	

корюшка проводят в эстуарии большую часть жизненного цикла, заходя в низовья Оби и малые реки, впадающие в Обскую губу, лишь на нерест [18]. Осетр, нельма, чир, муксун, пелядь совершают длительные и протяженные нерестовые миграции. Районы их зимовки находятся в районах средней части Обской и Тазовской губах. Весенние миграции с мест зимовки вверх по течению в реку начинаются подо льдом с началом освежения вод и прорывом заморной зоны. Летний нагул происходит в протоках дельты и пойменных водоемах нижней и средней Оби. Нерестилища большинства сиговых и осетра лежат в притоках среднего течения. Основная часть отнерестившихся особей зимует в районе нерестилищ, их скат происходит следующей весной, в период ледохода. Неполовозрелая часть популяции сиговых скатывается в эстуарии с мест нагула осенью, в период резкого падения уровня, задолго до наступления заморных явлений [19].

Сезонное распределение рыб в Обской губе зависит от гидрологических и гидрохимических факторов (уровня стока, солености, температуры и содержания растворенного кислорода), а также от состояния кормовой базы. В зимний и весенний периоды (январь-апрель) распределение рыб зависит, в первую очередь, от распространения заморных вод и объема речного стока. Размещение разных видов рыб на местах зимовок в Обской губе изучено недостаточно. Площадь района зимовки изменяется по годам и в среднем составляет 10,5 тыс. км² [20].

Пелядь занимает наиболее южный участок губы, преимущественно у ямальского берега в районе бухт Восход, Находка и р. Саллеты. Муксун и ряпушка размещаются в северной половине, у стыка пресных и солоноватых вод. Сиг и чир преобладают на промежуточных участках. Осетр зимует в южной части губы севернее параллели, взятой к устью Саллеты, здесь сосредотачивается основная часть осетров. Весной, по мере поступления в губу заморной речной воды Оби, рыба отжимается к ямальскому берегу, где остается полоса освеженной воды, и к северу, где заморная вода рассасывается приливно-отливными течениями.

Характерная черта сезонного распределения осетра, нельмы, налима, ерша и сиговых рыб Обского бассейна заключается – после освежения воды кислородом они покидают губу и мигрируют на нагул в поймы рек. Затем к местам нереста. В губе остается молодь сиговых в возрасте 1-2 лет, ряпушка, неполовозрелые нельма, осетр, корюшка, ерш, налим.

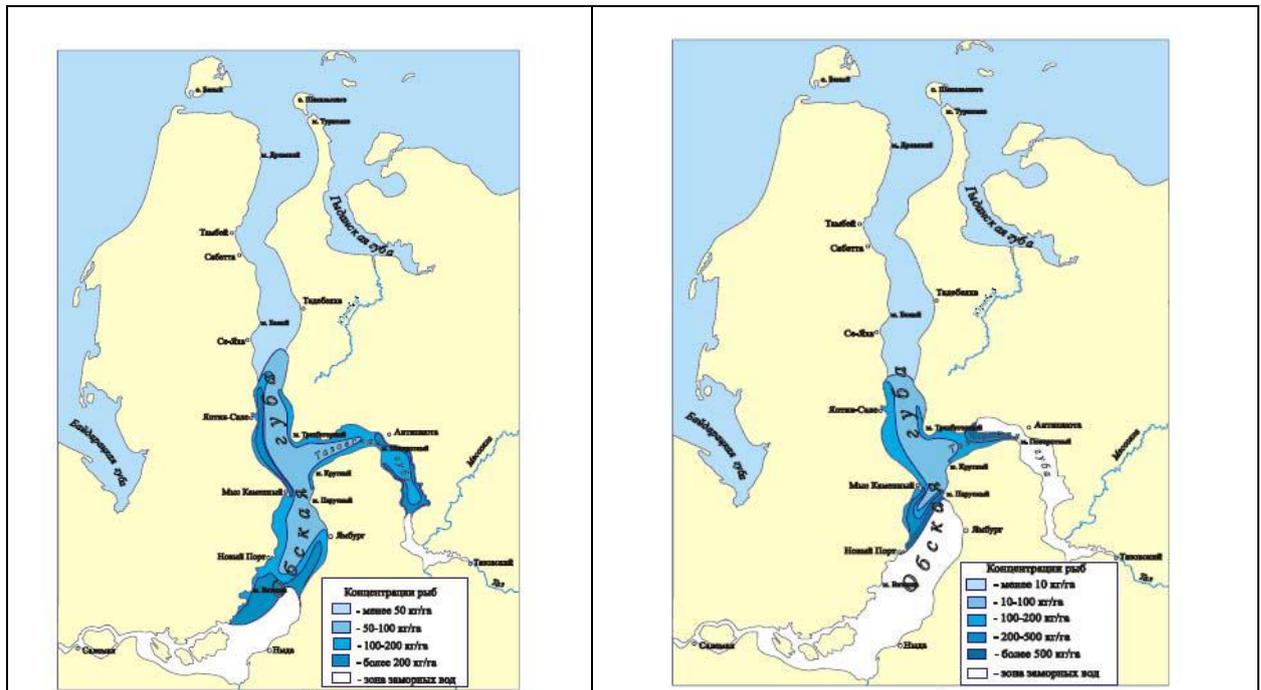
Для северной части губы характерно наличие типичных морских видов, которые в Обской губе немногочисленны: сайка, навага, полярная камбала, омуль, пинагор, малопозвонковая сельдь.

Состояние сиговых рыб в общем благополучное. Запасы нельмы, за последние 5 лет, с введением квотирования лова стабилизировались. Муксун - важнейшая промысловая рыба Сибири, в рассматриваемом районе проходит западная граница ареала вида. На магистрали Оби его добыча составляет около 10-11% от всех сиговых, это – один из основных объектов промысла. Уловы чира в ЯНАО остаются стабильными с 1992 г. при ежегодном объеме добычи 600–

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	В зам. инв. №							Лист
				89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

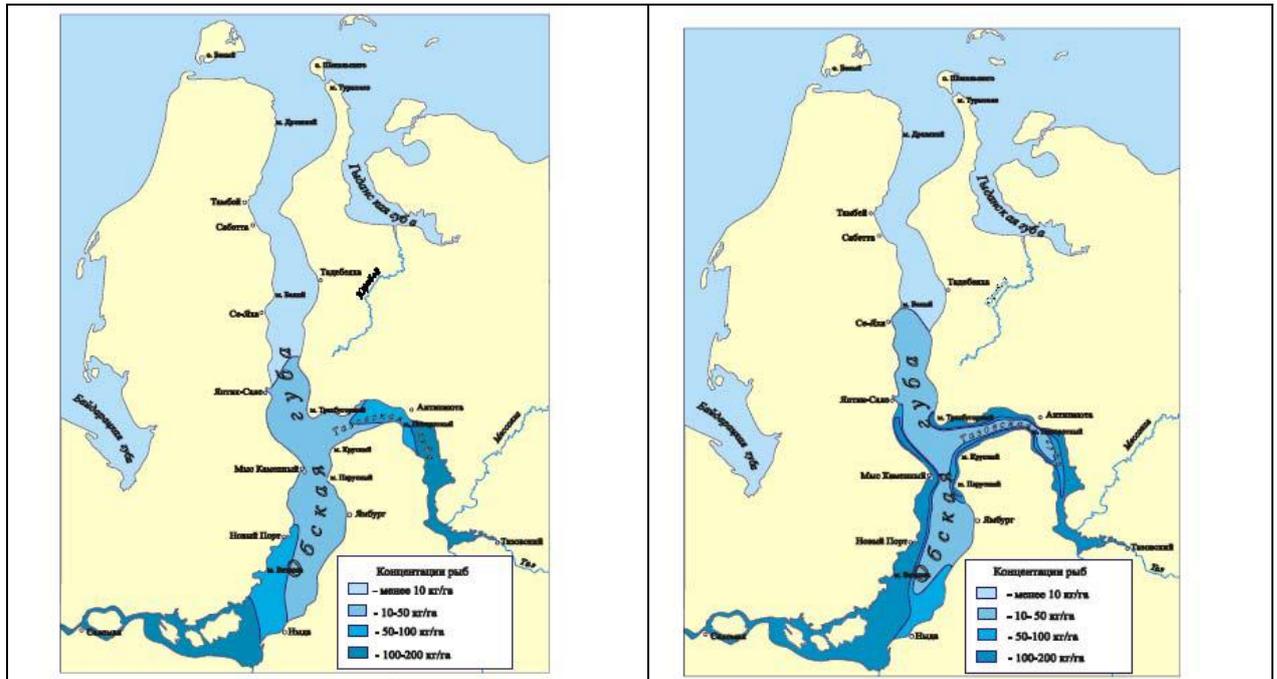
700 т, хотя поголовье его снизилось из-за пресса браконьерства по сравнению с 1990-ми годами. Уловы пеляди, пресноводного вида сиговых, подвержены периодическим колебаниям (500 – 1400 т/год), даже в гидрологически благоприятные для ее воспроизводства сезоны. Биологическое состояние стада, а также состояние запасов и условия нагула, в целом, оцениваются как хорошие. Запасы сига-пыжьян по сравнению с другими видами сиговых в Обском бассейне незначительны, уловы колеблются преимущественно в пределах 350–500 т. Ряпушка образует несколько экологических форм и локальных популяций. В Обской губе вид находится в хороших условиях обитания.

Места скопления основной ихтиомассы на территории Обской губы показаны на рисунках 2.1-2.2.



**Рисунок 2.1 - Распределение ихтиомассы в Обской губе.
Слева – январь, март, справа – конец мая, начало июня**

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №				
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
							8



**Рисунок 2.2 - Распределение ихтиомассы в Обской губе.
Слева – июль, август, справа – сентябрь, ноябрь**

Из рисунков видно, что основные места обитания рыб – это южная и средняя часть Обской губы.

Редкие и охраняемые виды

В составе ихтиофауны к редким и охраняемым видам отнесена форма арктического гольца (*Salvelinus alpinus*), обитающая в Обской губе и в близлежащих районах. Арктические гольцы являются сложной в систематическом отношении группой рыб. Ранее отмечали 3 вида гольцов: *Salvelinus alpinus*, *S. boganidaen* и *S. tolmachoffi*, имеющих небольшие различия в морфологии и образе жизни. В настоящее время считается, что все формы гольцов Обской, Байдарацкой и Гыданской губ относятся к одному виду *Salvelinus alpinus*. Согласно системе природоохранных статусов видов, принятой в России, голец Обской губы может быть отнесен к редким и охраняемым видам категории 5 (видам, биология которых изучена недостаточно, численность и состояние вызывает тревогу, однако недостаток сведений не позволяет отнести их ни к одной из других категорий).

По всей акватории Обской губы распространен осетр (*Acipenser baerii* Brandt). Однако начало XXI века «ознаменовано» внесением его в Красную книгу РФ. История его исчезновения почти полностью повторяет классические примеры хищнического отношения к природе. Подрыв его запасов начался еще в 50–60-е годы XX века, когда промысел в Обской губе осуществляла База Морлова. Кроме того, строительство плотин на Оби и Иртыше существенно сократило площади нерестилищ этого вида. Однако после запрета промысла в Обской губе (конец 60-х годов XX века) запасы осетра немного восстановились. Основной удар по осетру был нанесен в 90-е годы XX века, когда браконьерским промыслом

Изн. № подл.	103126
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

численность этого вида была сведена к минимуму. В настоящее время промысел осетра полностью запрещен.

В Красной книге ЯНАО сибирский осетр отнесен к 1 категории – вид, находящийся под угрозой уничтожения. Внесен в Красный список МСОП (2010) – категория EN (исчезающие), Приложение II к Конвенции СИТЕС. В Красную книгу РФ (2001) включена Обь-Иртышская популяция осетра со статусом «1 категория», а также в Красные книги Ханты-Мансийского автономного округа (2003), Республики Коми (2009) со статусом «2 категория», Красноярского края (2004) со статусом «3 категория», Ненецкого автономного округа (2006) со статусом «6 категория».

Оба эти вида круглогодично обитают в северной части Обской губы [24], однако численность их настолько мала, что вероятность обнаружения близка к нулю. Тем не менее, должны соблюдаться все требования по охране этих видов.

Места, сроки нереста, особенности распределения рыб, икры, личинок

В северной части Обской губы не зафиксировано нерестилищ рыб. Лишь у бычка-рогатки и наваги в октябре–январе встречаются особи имеющие половые продукты IV стадии зрелости. Однако нерестилища, по-видимому, расположены в реках, впадающих в Обскую губу.

Выклев и скат личинок из рек происходит в период ледохода или сразу после него, когда сама губа еще покрыта льдом. В губе личинки более-менее равномерно распределяются приливно-отливными течениями, не образуя повышенных концентраций. К началу навигации (июль–август) личинки, как бычка, так и наваги переходят на мальковую стадию, распределяются у дна и становятся практически недоступными для их регистрации пелагическими ловушками.

По данным инженерно-экологических изысканий в сентябре 2011 г. [23], на акватории, примыкающей к морскому порту Сабетта, ихтиопланктон отсутствовал. Пробы представлены минимальным количеством видов – мальками бычка рогатки. В исследовательских уловах были обнаружены 5 видов рыб и рыбообразных (относящихся к 4 семействам), из которых 2 были морскими, 3 относились к проходным и полупроходным: минога тихоокеанская, омуль, ряпушка сибирская, навага, четырехрогий бычок (рогатка). По массе доминировали омуль и навага.

Результаты гидробиологических исследований 2012 – 2015 гг., а также 2017 г. подтвердили отсутствие икры, личинок и молоди рыб в северной части Обской губы в летнее-осенний период [14,43,45,46,47]. По фондовым материалам ФГУП Госрыбцентр, а также по литературным данным места массового нереста рыб в северной части Обской губы пока не обнаружены.

Основные места нагула

Питание и нагул рыб в северной части Обской губы происходит, в основном, в период открытой воды, когда биомассы кормовых организмов

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
				89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

планктона и бентоса достигают своего максимума. В августе–сентябре биомассы бентоса у берега в приливно-отливной зоне могут достигать 30–50 г/м². В этот период вдоль береговой линии, по всей акватории северной части Обской губы, мигрируют косяки ряпушки, корюшки, омуля. Плотность косяков достигает 100–150 кг/га, однако значения ниже, чем в южной части Обской губы. Большая часть корма остается не потребленной.

Главным образом, это связано с очень сложными условиями обитания рыб. Из-за сильных сгонно-нагонных и приливно-отливных явлений скорости течений могут достигать значительных величин. Кроме того, эти явления способствуют постоянному изменению солености воды. В северной части Обской губы часты штормовые ветры, когда сильное волнение делает береговую зону, наиболее богатую пищей, недоступной для рыб.

Зимовальные ямы, плотность рыб

В северной части Обской губы в зимний период концентрации рыб достаточно низкие. Основная часть рыб, находящихся здесь в период открытой воды, перемещается на более южные участки или в морскую зону. В первую очередь это связано с высокой разницей в солености придонного и поверхностного слоев воды, когда ледовый покров препятствует волновому перемешиванию. Так в зимний период, при глубине 10–15 м, придонный слой может иметь соленость близкую к 30 ‰, а поверхностный 1–2 ‰, и при этом из-за приливно-отливных явлений происходит постоянное перемещение зон солености.

Таким образом, в северной части губы остается лишь небольшое количество рыб, малочувствительных к резким изменениям солености, более-менее равномерно распределенных по всей акватории. В первую очередь это бычок-рогатка, навага, омуль, корюшка. Их концентрации в зимний период, в основном, не превышают 0,5 кг/га. Зимовальные ямы, то есть места скопления рыбы отсутствуют.

Следует учесть, что в Обской губе присутствуют рыбы, в основном, принадлежащие бореально-арктическому комплексу, у которых при пониженных температурах воды не происходит замедления жизненной активности. Зимовка этих видов рыб не носит характер спячки, как у рыб средней полосы России. Практически все рыбы в подледный период в Обской губе активно перемещаются и при наличии корма питаются. Основная часть рыб в зимний период концентрируется в средней части Обской губы.

Среднесезонная среднемноголетняя биомасса ихтиофауны в районе строительства по результатам многолетних исследований [45-47,69] представлена в таблице 2.3.

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
				89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

Таблица 2.3 - Среднесезонная среднемноголетняя биомасса ихтиофауны в районе строительства

Месяц, год	Биомасса ихтиофауны, кг/га	Источник
Сентябрь 2012	16,94	Технический отчет «Оценка текущего (фонового) состояния компонентов окружающей среды континентальной и акваториальной частей в границах Салмановского лицензионного участка (Ямало-Ненецкий автономный округ) по результатам инженерно-экологических изысканий, Северный филиал ФГУП «ПИНРО», 2012 [69]
Декабрь-февраль 2012-2013	0,5	Обустройство причальных сооружений Салмановского (Утреннего) нефтегазоконденсатного месторождения. Инженерно-экологические изыскания (шифр 603-2013-00-ИЭ.СУБ-и1), ООО «Эко-Экспресс-Сервис», 2013 [45]
Июль-август 2013	150	Обустройство причальных сооружений Салмановского (Утреннего) нефтегазоконденсатного месторождения. Инженерно-экологические изыскания (шифр 603-2013-00-ИЭ.СУБ-и1), ООО «Эко-Экспресс-Сервис», 2013 [45]
Апрель 2014	114,4	Отчет о научно-исследовательской работе «Оценка фонового состояния Обской губы в рамках проведения инженерно-экологических изысканий по объекту «Обустройство причальных сооружений Салмановского (Утреннего) нефтегазоконденсатного месторождения» в части дноуглубительных работ в районе причальных сооружений Салмановского (Утреннего) НГКМ до отметки «минус» 9,0 (заключительный), МФГУП ГОСРЫБЦЕНТР, 2014 [46]
Сентябрь 2017	22,4	Обустройство причальных сооружений Салмановского (Утреннего) НГКМ. Инженерно-экологические изыскания. на объекте: «Обустройство причальных сооружений Салмановского (Утреннего) НГКМ» (шифр Д.319.17.ДОГ-080-К031-17-ИЭИ.1), ООО «Фертоинг», 2017 [47]
Среднесезонное среднемноголетнее значение	60,848	

Характеристика промысла

Из перечисленных видов 15 имеют важное промысловое значение [24]. К ним относятся такие виды как нельма, ряпушка, пелядь, чир, сиг-пыжьян, муксун, омуль, корюшка, щука, язь, ерш, налим, сибирская плотва, сибирский елец, окунь.

Большинство промысловых видов рыб связаны с опресненной зоной. В морской акватории, характеризующейся высокой соленостью, главным образом встречаются лишь непромысловые виды [19].

Промысел рыбы в Обской губе запрещен действующими Правилами рыболовства для Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна в течение всего года - в Обской губе по восточному берегу севернее мыса Сандиба (66°29'2,00" с.ш. - 71°18'32,00" в.д.) и по западному берегу севернее мыса Ям-Сале (66°54'14,38" с.ш. - 71°44'29,16" в.д.), за исключением добычи (вылова) с 1 ноября по 1 апреля ряпушки на участке протяженностью 90 км на север и 60 км на юг от административных границ поселка Яптик-Сале, а также с 1 апреля по 20 июня и с

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	103126

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
							12

1 сентября по 30 ноября сиговых, корюшки, налима и частичковых видов рыб рюжами и ставными неводами на участке протяженностью от мыса Паюта и до 20 км севернее административной границы поселка Новый Порт (Приказ Министерство сельского хозяйства РФ от 22 октября 2014 года №402 «Об утверждении правил рыболовства для Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна»).

Основным предприятием, осуществляющим промысел в Обской губе, является Новопортовский рыбозавод, кроме него лов ведет несколько малых предприятий и общин. Для личного потребления рыболовством занимаются представители коренных малочисленных народов.

Новопортовский завод основные уловы берет в апреле-мае (47,2 %) в южной части Обской губы в районе Нового Порта. Здесь промысел основан на предзаморных скоплениях сиговых, корюшки, налима и ерша. Лов осуществляют ставными неводами и рюжами. Второй равный по значимости промысел бывает в ноябре-марте (46,8 %) в средней части Обской губы в районе пос. Яптик-Сале. В это время ведется сетной промысел ряпушки.

Наибольшую ценность представляют сиговые рыбы. В период с 1951 по 1980 гг. средний вылов рыб в Обской губе составлял около 7500 т, в последние годы он значительно снизился и составляет около 1500 т.

Основную часть улова в Обской губе составляют ценная сиговая рыба – ряпушка, на долю которой приходится более половины от общего вылова. Также выделяется корюшка и налим – более 20 % общего вылова. Промысловое значение частичковых рыб в Обской губе небольшое. Однако среди них выделяется ерш – более 10 % общего улова.

Следует учитывать, что ограниченное промышленное рыболовство в Обской губе существует только в южной и средней ее части. В северном районе Обской губы промышленное рыболовство практически отсутствует. Севернее линии пос. Се-Яха – м. Хасре лишь немногочисленные оленеводы ведут сезонный лов омуля в прибрежной зоне для личного потребления.

Промысел осетра в Обь-Иртышском бассейне повсеместно запрещен. Как уже упоминалось, данный вид внесен в Красную книгу РФ.

1.2 Характеристика кормовой базы рыб

Основными компонентами биоты, прямо и косвенно обеспечивающими воспроизводство, рост и развитие рыб, относятся заросли высшей водной растительности (макрофиты), планктонные (фито- и зоопланктон) и донные (зообентос) организмы.

Фитопланктон. В бассейне реки Оби насчитывается до 450 таксонов водорослей, основу численности составляют диатомовые Diatomea, к концу лета возрастает обилие синезеленых Cyanophyta и зеленых Chlorophyta. Вниз по течению прослеживается увеличение видового разнообразия, численности и биомассы фитопланктона [25].

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		13

В южной и средней частях Обской губы в массовых количествах развиваются синезеленые, а в северной - диатомовые микроводоросли [33]. В самом Карском море насчитывается 264 вида фитопланктона, по числу видов доминируют Bacillariophyta (148 видов), за ними следуют Dinophyta (89), остальные группы насчитывают менее 10 видов [27;28].

Концентрация хлорофилла в Обской губе, характеризующая обилие фитопланктона, с увеличением солености обычно падает: 0,8-22 мг/м³ в водах с соленостью 1-10‰, 0,4-4,0 мг/м³ – при солености 10-22‰, и только 0,2-0,8 мг/м³ при солености >22‰. Биомасса фитопланктона в весеннее время в поверхностном слое юго-западной части Карского моря достигает 1,2-5,5 г/м³, а в водах новоземельской провинции 24 г/м³ [29]. Собственно морская акватория Карского моря характеризуется как низкопродуктивный, олиготрофный водоем [20], продукция фитопланктона варьирует между провинциями [31]: 39 – 359 мгС/м² в день (в среднем 104) в юго-западной части, 25 – 63 (в среднем 47) в Обском эстуарии. Величина годовой первичной продукции для Карского моря в целом 133 – 160 мгС/м², а в Обской губе – 90–160 мгС/м² в день [31].

В сезонном аспекте начало цветения морского планктона начинается в апреле в зоне ледовой кромки юго-западной части Карского моря и продвигается к северо-востоку по мере разрушения ледяного покрова, при этом происходит сезонная смена продукционных систем, состоящих из ледовых водорослей, фитопланктона зоны ледовой кромки, поздневесеннего или летнего планктона.

В августе 2013 г. [45] было обнаружено 68 таксонов, принадлежащих к 6 отделам: Bacillariophyta (Ba), Chlorophyta (Chl), Cyanophyta (Cy), Cryptophyta (Cr), Dinophyta (Di), Xanthophyta (Xa). В основной массе водоросли представлены пресноводными формами. Флористически наиболее разнообразно был представлен отдел диатомовых (Ba) водорослей – 42 таксона рангом ниже рода, в составе зеленых (Chl) водорослей – 17 таксонов, синезеленые (Cy) и криптофитовые (Cr) насчитывали 4 и 3 таксона соответственно. Количество представителей остальных отделов составило по 1 виду для каждой группы.

Видовое разнообразие фитоценозов на отдельных станциях и горизонтах было относительно высоким: от 31 до 40 таксонов. Однако лишь 6 из них абсолютно доминировали по численности и биомассе. При анализе распределения значений видового разнообразия фитопланктона не было обнаружено существенных различий между отдельными станциями, а схожесть состава доминант и их количественных характеристик говорит об однотипности фитоценоза на всем исследованном участке. Коэффициент видового сходства по Серенсену по станциям находился в пределах 0,7–0,8.

Район исследований характеризовался доминированием представителей диатомовых водорослей (78,6–99,6 % N и 99,5–99,9 % B). Обильно развивались центрические диатомеи: виды рода *Aulacosira*, *Stephanodiscus*, *Cyclotella*. Из пеннатных диатомовых водорослей наиболее часто встречались представители рода *Nitzschia*, *Fragillaria*, но количественное развитие их популяций было не

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
				89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

ВЫСОКИМ.

В состав руководящего комплекса планктонных водорослей (встречаемость видов на станциях отбора проб 50 % и выше) вошли *Aulacosira islandica* (средний индекс доминирования – d_i 1109), *A. granulata* (d_i 583), *Stephanodiscus* sp. (d_i 470), *S. hantzchii* (d_i 385), *Cyclotella* sp. (d_i 466), *C. meneghiniana* (d_i 615). Значительно меньшую роль в сообществе играли зеленые, встречаясь тем не менее на каждой станции (порядок Chlorococcales) и незначительную роль – синезеленые.

Уровни количественных характеристик фитопланктона колебались в пределах: численность - от 7 до 26 млн. кл./л в поверхностном горизонте и от 8 до 12 млн. кл./л в придонном; биомасса – от 11 до 61 г/м³ и от 17 до 22 г/м³ соответственно. Такие значения свидетельствуют об относительно высоком уровне развития фитопланктонного сообщества в данный период. Наибольшая плотность водорослей была приурочена к прибрежным станциям.

Средняя численность фитоценоза района исследований на глубоководных станциях составила 11 млн. кл./дм³, средняя биомасса – 19 г/м³, на мелководных станциях – 18 млн. кл./дм³ и 39 г/м³, соответственно.

В период исследований 2014 г. (27-28 апреля) [46] определено 34 таксона рангом ниже рода из двух отделов: Bacillariophyta (диатомовые) – 28, Chlorophyta (зелёные) – 6.

Видовое разнообразие фитоценозов на отдельных станциях было невысоким – от 13 до 23 таксонов. Коэффициент флористического сходства по Серенсену находился в пределах 0,4–0,8.

Район обследованной акватории Обской губы характеризовался доминированием представителей диатомовых водорослей (в среднем по станциям 75–93 % N и 99–100 % B). Значительно меньшую роль играли зелёные (7–25 % N и 0,05–0,55 % B). Развивались в основном центрические одноклеточные диатомеи: виды рода *Stephanodiscus*, *Cyclotella*, иногда *Thallasiosira*. Из зелёных водорослей наиболее часто встречались хлорококковые водоросли.

Уровни количественных характеристик фитопланктона колебались в пределах: численность – от 8 до 16 тыс. кл./л в поверхностном горизонте и от 16 до 21 тыс. кл./л в придонном; биомасса – от 11 до 40 мг/м³ и от 33 до 50 мг/м³ соответственно. Такие значения свидетельствуют об относительно невысоком уровне развития фитопланктонного сообщества в подлёдный период. Максимальные плотность и фитомасса отмечены в придонном горизонте на ст. 2W, минимальные – в поверхностном горизонте на ст. 1W, 2W соответственно.

Средняя численность фитоценоза обследованной акватории Обской губы на глубоководных станциях (1W, 2W, 3W) составляла 14,8 тыс. кл./л, на мелководных (4W, 5W, 6W) – 14,0 тыс. кл./л, в среднем по району работ – 14,4 тыс. кл./л. Средняя биомасса достигла 31,0 мг/м³ и 26,3 мг/м³ соответственно, в среднем по району работ – 28,7 мг/м³.

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		15

По результатам исследований в районе обустройства причальных сооружений в сентябре 2017 г. [47] фитопланктон был представлен 92 видами и вариантами, принадлежащими к 7 отделам водорослей: Bacillariophyta - 49 видов, Cyanobacteria - 18, Chlorophyta – 18, Ochrophyta - 3, Cryptophyta - 2, Charophyta – 1, Dinoflagellata 1.

Преобладали диатомовые *Bacillariophyta*, вклад которых в видовое разнообразие составил более 53 %. Сине-зеленые (20 %) и зеленые водоросли (20 %) были представлены более чем вдвое меньшим количеством видов.

В приповерхностном слое воды было отмечено 73 вида и варианта, принадлежащими к 6 отделам водорослей: Bacillariophyta - 41 вид, (Cyanobacteria – 12, Chlorophyta – 14, Ochrophyta – 3, Cryptophyta - 2 вида, Dinoflagellata - 1.

У поверхности воды преобладали диатомовые *Bacillariophyta*, вклад которых в видовое разнообразие составил более 56 %. Сине-зеленые (16 %) и зеленые водоросли (19 %) были представлены более чем вдвое меньшим количеством видов.

В придонном слое воды было отмечено 69 видов и вариантов, принадлежащими к 7 отделам водорослей: Bacillariophyta – 38, Cyanobacteria – 14, Chlorophyta – 11, Ochrophyta – 2, Cryptophyta – 2, Charophyta – 1, Dinoflagellata – 1.

У дна преобладали диатомовые *Bacillariophyta*, вклад которых в видовое разнообразие составил около 55 %. Сине-зеленые (20 %) и зеленые водоросли (16 %) были представлены более чем вдвое меньшим количеством видов.

Видовое богатство в приповерхностном слое было наибольшим и изменялось в пределах от 9 до 16, в целом для всего участка в среднем составив $12,1 \pm 0,3$ видов и вариантов. В придонном слое отбора проб видовое богатство было наименьшим, изменялось от 8 до 14, в целом для участка составив 47 видов и вариантов.

В приповерхностном слое в районе отбора проб значения индекса Шеннона-Уивера изменялись в пределах от 0,99 до 2,29 бит/экз., в среднем для всего участка составив $1,76 \pm 0,04$ бит/экз. В придонном слое индекс Шеннона-Уивера изменялся в пределах от 1,75 до 2,34, в среднем составив $1,85 \pm 0,05$ бит/экз. Нормированный индекс структуры сообщества Шеннона-Уивера (индекс выровненности Пиелу) изменялся в приповерхностном слое воды в диапазоне от 0,33 до 0,73, в среднем составив $0,49 \pm 0,01$. В придонном слое он изменялся в пределах от 0,33 до 0,75, в среднем составив $0,51 \pm 0,01$.

Значения индекса структуры сообщества Шеннона-Уивера, рассчитанного по величинам численности фитопланктона, в поверхностном слое исследованной акватории были невелики (менее 2,50) вследствие выраженного доминирования 2 видов диатомей.

Оба горизонта (приповерхностный и придонный) характеризовались массовым развитием 2 видов диатомовых водорослей *Aulacoseira italica* и *Aulacoseira islandica*, причем доля клеток этих 2 видов в пробах составляла около

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
				89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

70 % от общей численности.

Общая численность фитопланктона в приповерхностном слое изменялась от 3502 до 14878 млн кл./м³, в среднем составив 8282±476 млн кл./м³. В придонном слое общая численность фитопланктона изменялась от 4020 до 14957 млн кл./м³, и в среднем составила 7862±445 млн кл./м³.

Общая биомасса фитопланктона в приповерхностном слое изменялась в пределах от 1,365 до 9,100 г/м³, в среднем составив 4,286±0,342 г/м³. В придонном слое общая численность фитопланктона изменялась в пределах от 1,427 до 8,463 г/м³, и в среднем составила 4,597±0,630 г/м³.

Наиболее заметный вклад в общую биомассу планктонных водорослей на обоих горизонтах вносили 2 вида диатомей *Aulacoseira italica* и *Aulacoseira islandica*, причем доля клеток этих 2 видов в пробах составляла около 80 % от общей биомассы планктонных водорослей.

Таким образом, фитопланктон в районе обустройства причальных сооружений Салмановского (Утреннего) НГКМ в сентябре 2017 г. характеризовался достаточно богатым видовым составом (92 вида и вариэтата) с преобладанием диатомовых водорослей (более 50 % видов). Величины обилия планктонных водорослей (общая численность в среднем по горизонтам составляли от 4000 до 15000 млн кл/м³, биомасса от 1 до 10 г/м³) изменялись в обычных для Обской губы пределах и по горизонтам различались не существенно. Доминировали диатомовые водоросли *Aulacoseira islandica* и *Aulacoseira italica*, на долю которых приходилось около 70 % общей численности и 80 % общей биомассы фитопланктона.

Зоопланктон. В нижней Оби и ее пойменных водоемах насчитывается более 170 видов зоопланктона [33], наибольшим разнообразием обладают коловратки Rotatoria (64 вида) и ракообразные: Cladocera (57) и Copepoda (51). Численно доминируют ветвистоусые *Bosmina longirostris cornuta* и *Ceriodaphnia*, коловратки и молодь веслоногих. Основную биомассу зоопланктона образуют Bosminidae, Diaptomidae и Cyclopidae.

В открытой части губы много кладоцер *Limnosida*, некоторых *Ceriodaphnia* и *Daphnia*, а из копепод - *Mixodiaptomus theeli*. В средней части губы основную массу зоопланктона составляют Bosminidae и Cyclopidae, в небольшом количестве – *Heterocope appendiculata* и *Eudiaptomus graciloides*, а в северной части – *E. incongruens* и *Senecella calanoides*. Средняя летняя плотность зоопланктона губы оценивается в 33,5 тыс. экз./м³, биомасса – в 0,7–1,2 г/м³, в открытой части биомасса зоопланктона может достигать 1,7–1,9 г/м³.

В эстуарии образуются обширные солоноватоводные пространства, населенные специфической фауной. Доминируют здесь копеподы *Senecella sibirica*, *Jaschnovia tolli*, *Limnocalanus grimaldii*, *Drepanomus bungei* и мизиды *Mysis oculata* [30]. Морской комплекс представлен копеподой *Calanus finmarchicus*, которая встречается даже в пресных водах (70-71°с.ш.). В пресноводной части

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	103126

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
							17

губы средняя биомасса зоопланктона достигает 160 мг/м³ или 4,0 г/м². Особенно высокая биомасса наблюдается в зоне гидрохимического фронта на 70-71° с.ш. В придонном слое (глубина 15 м) биомасса зоопланктона достигает 20,6 г/м³. Основную роль в нем играют *Mysis oculata* (106 экз./м³ и 8,3 г/м³), *Limnocalanus* (4780 экз./м³ и 5,9 г/м³) и *Senecella* sp. (5750 экз./м³–6,0 г/м³). На глубине 10 м в зоне гидрофронта биомасса планктона снижается до 8,6 г/м³, а в верхней опресненной воде – до 0,2–1,7 г/м³.

Общая масса планктона составляет 65,2 г/м² при средней концентрации 4,3 г/м³. Ниже по течению количество планктона быстро уменьшается, но еще на 72° с.ш. его биомасса составляет 17,1 г/м², или 1,1 г/м³, а на входе в Обскую губу – 9,9 г/м². В целом количественное распределение планктона в Обской губе свидетельствует о его высокой продуктивности, гораздо большей, чем, например, в Енисейском заливе.

На обследованной акватории Обской губы в районе Салмановского ЛУ в сентябре 2012 г. [69] зоопланктонные сообщества были представлены практически исключительно пресноводными видами организмов. Всего определено 26 различных таксонов зоопланктона. Наряду с *Cyclopoidea* фон зоопланктона на каждой станции создавали *Senecella calanoides*, *Drepanopus bungei*, *Limnocalanus macrurus* и *Diatomus glacialis*. Средняя численность зоопланктона по участку составила 593 экз./м³; средняя биомасса – 186,9 мг/м³. Распределение зоопланктона по участку носило равномерный характер.

В начале августа 2013 г. [45] в пробах зоопланктона было обнаружено более 20 видов и разновидностей планктонных организмов: Rotatoria – 17 и Copepoda – 5. Представителей группы Cladocera в пробах не встречено. На каждой станции из коловраток отмечена *Synchaeta glacialis*, из веслоногих ракообразных – *Ectinosoma* (отр. Harpacticiformes) и *Limnocalanus grimaldii*. В пробах зоопланктона встречались нектобентосные организмы – мизиды.

Количество определенных видов по станциям изменялось от 7 до 17.

Наибольшее видовое разнообразие отмечено на станции 3W (17 видов), а наименьшее – на станциях 4W и 5W – 7 и 8 видов соответственно.

Полученные результаты анализа структуры сообщества зоопланктона по станциям свидетельствуют о близком фаунистическом сходстве по коэффициенту Серенсена, что, прежде всего, связано с относительно малой дальностью станций друг от друга.

Плотность планктонных организмов варьировала в широких пределах – от 1050 до 14500 экз./м³, в среднем составив 3398 экз./м³. Максимальная концентрация зоопланктеров отмечалась на мелководье (ст. 6W). Минимальные показатели численности наблюдались в поверхностном горизонте на глубоководной станции 2W.

Биомасса зоопланктона изменялась в широких пределах – от 59,23 до 1710,55 мг/м³, в среднем составляя 557,38 мг/м³. Максимальные значения

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
				89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

отмечались на глубоководной станции 3W в придонном горизонте, минимальные – в поверхностном горизонте станции 2W.

По численности (47–77 %) и по биомассе (99,04–99,98 %) повсеместно доминировали веслоногие ракообразные. Основу численности составляли науплиальные стадии копепод и мелкие виды отряда Harpacticoida. Биомасса создавалась крупными представителями отряда Calanoida – *Limnocalanus grimaldii*, которые преобладали в глубоководной зоне, а на мелководье преобладали *Senecella calanoides*. На долю коловраток в создании численности приходилось 23–53 % от общего количества зоопланктона. Доля коловраток в общей биомассе не превышала 1 %.

Таким образом, на обследованном участке Обской губы в августе 2013 г. зоопланктон был представлен 23 видами. Также в пробах присутствовали мизиды. Наиболее продуктивным были станции 3W и 6W. Ведущая роль в создании биомассы зоопланктона принадлежала веслоногим ракообразным, что определяет высокую пищевую ценность планктона для молоди всех видов рыб и взрослых планктофагов.

В конце апреля 2014 г. [46] на обследованной акватории Обской губы в районе обустройства причальных сооружений Салмановского нефтегазоконденсатного месторождения видовой состав зоопланктона был беден. В пробах было обнаружено 5 видов коловраток, 1 вид ветвистоусых рачков, 3 таксона веслоногих ракообразных и их молодь.

Полученные результаты анализа структуры сообщества зоопланктона по станциям свидетельствуют о близком фаунистическом сходстве по коэффициенту Серенсена, что, прежде всего, связано с относительно малой удалённостью станций друг от друга.

Численность планктонных организмов изменялась от 2190 до 4500 экз./м³, в среднем составив 2991 экз./м³. Максимальные значения численности отмечались на глубоководной станции 3W в придонном горизонте, а минимальные – на глубоководной станции 1W также в придонном горизонте.

Биомасса зоопланктона варьировала от 2,59 до 5,62 мг/м³, в среднем составила 4,02 мг/м³. Максимальные показатели биомассы отмечались на глубоководной станции 1W в поверхностном горизонте, а минимальные на мелководной станции 6W.

По численности (97–100 %) и по биомассе (95–100 %) повсеместно доминировали веслоногие ракообразные, за счёт массового развития науплиальных стадий копепод, на долю которых приходилось до 87–98 % от общей численности и 58–88 % от общей биомассы.

Коловратки встречались только на глубоководных участках в очень малом количестве, их доля в общей численности, как правило, не превышала 2 %, биомасса которых была низкой.

Ветвистоусые рачки найдены только в одной пробе на глубоководной

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		19

станции 1W в поверхностном горизонте. Доля кладоцер в общей численности была около 1 %, а доля в общей биомассе не превышала 5 %.

Таким образом, в апреле 2014 года на обследованном участке Обской губы зоопланктон был беден и представлен шестью видами и тремя таксонами. Ведущая роль в создании численности и биомассы зоопланктона принадлежала молодежи веслоногих ракообразных, что определяет высокую пищевую ценность планктона для молодежи всех видов рыб и взрослых планктофагов.

По результатам ИЭИ в районе обустройства причальных сооружений Салмановского (Утреннего) НГКМ в сентябре 2017 г. [47] зоопланктон был представлен 14 голопланктонными формами, принадлежащими к следующим таксонам: Rotifera – 1 (безпанцирные коловратки *Asplanchna priodonta*); Cladocera – 5; Copepoda – 7, в том числе *Calanoida* - 4, *Cyclopoida* - 3; а также их науплиальные и копеподитные стадии; Mysidae - 1 (*Mysis oculata*).

Преобладали веслоногие ракообразные, вклад которых в видовое разнообразие составил 50 %, в том числе 29 % каляноид и 21 % цикклопоид. На долю ветвистоусых приходилось 36 %, по 7 % общего видового списка приходилось на коловраток и мизид.

Меропланктонные формы в сентябре 2017 г. на исследованной акватории отмечены не были. Наибольшую встречаемость по станциям показали веслоногие ракообразные *Eurytemora lacustris*, *Heterocope appendiculata*, *Mesocyclops leuckarti*, их ювенильные (копеподитные) стадии, а также ветвистоусые ракообразные *Bosmina longirostris* и *Daphnia longispina*.

Только на одной станции отмечены коловратки *Asplanchna priodonta* (станция 22) и мизиды *Mysis oculata* (станция Ф2 Утр).

Видовое богатство зоопланктона по станциям изменялось от 2 (станции 13 и 14) до 11 форм (станция 10 и Ф2 Утр), в среднем для акватории составив $7,3 \pm 0,5$ форм.

Бедность видовых списков зоопланктона, скорее всего, связана с небольшими глубинами, активной гидродинамикой и высокой мутностью воды в районе работ.

Общая численность зоопланктона изменялась в очень широких пределах от 188 до 33564 экз./м³, в среднем составив 4743 ± 1606 экз./м³. Большая часть численности приходилась на веслоногих ракообразных, которая изменялась от 141 до 26737 экз./м³, в среднем составив 3205 ± 1162 экз./м³. Численность ветвистоусых ракообразных изменялась от 47 до 6827 экз./м³, в среднем составив 11531 ± 439 экз./м³. Численность коловраток и мизид на исследованной акватории была низка и в среднем не превышала 10 экз./м³.

Доля копепод в общей численности зоопланктона составила 67 %, в общей биомассе 70 %, роль ветвистоусых также значима, на их долю приходилось 32 % общей численности и 30 % общей биомассы зоопланктона.

Общая биомасса зоопланктона изменялась в широких пределах от 7 до

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		20

1431 мг/м³, в среднем составив 193±54 мг/м³. Большую часть биомассы составляли веслоногие ракообразные, величина этого показателя изменялась от 5 до 1190 мг/м³, в среднем составив 135±50 мг/м³. Биомасса ветвистоусых ракообразных изменялась от 1 до 258 мг/м³, в среднем составив 57±18 мг/м³. Биомасса коловраток и мизид на исследованной акватории была низка и в среднем не превышала 1 мг/м³.

Наибольший вклад (20 и более %) от общей биомассы в биомассу зоопланктона исследованной акватории в сентябре 2017 г. давали веслоногие *Eurytemora lacustris*, *Heterocope appendiculata*, *Mesocyclops leuckarti*, ветвистоусые ракообразные *Bosmina longirostris*, на отдельных станциях крупные веслоногие *Arctodiaptomus bacillifer*, ветвистоусые *Daphnia longispina* и коловратки *Asplanchna priodonta*. В среднем для всей акватории наиболее значим вклад веслоногих *Eurytemora lacustris* (30 %), *Heterocope appendiculata* (19 %) и ветвистоусых *Bosmina longirostris* (18 %).

Таким образом, зоопланктон в районе обустройства причальных сооружений Салмановского (Утреннего) НГКМ в сентябре 2017 г. характеризовался бедным видовым составом (14 видов) с преобладанием веслоногих и ветвистоусых ракообразных (50 % и 36 % видов соответственно). Общая численность (в среднем 4743±1606 экз./м³) и биомасса (193±54 мг/м³) зоопланктона изменялись в обычных для Обской губы пределах. Большая часть обилия приходилась на веслоногих ракообразных, доля которых в общей численности и биомассе зоопланктона превышала 95 %. По биомассе преобладали веслоногие рачки *Eurytemora lacustris* (30 %), *Heterocope appendiculata* (19 %) и ветвистоусые *Bosmina longirostris* (18 %).

В таблице 2.4 приведены среднегодовые показатели численности и биомассы зоопланктона в районе исследований [45-47,69].

Таблица 2.4 – Среднегодовые показатели численности (N, экз./м³) и биомассы (B, г/ м²) зоопланктона в районе исследований в весь период исследований

Месяц, год	N, экз/м ³	B, г/м ³	Источник
Сентябрь 2012	593	0,187	Технический отчет «Оценка текущего (фоновое) состояния компонентов окружающей среды континентальной и аквариальной частей в границах Салмановского лицензионного участка (Ямало-Ненецкий автономный округ) по результатам инженерно-экологических изысканий, Северный филиал ФГУП «ПИНРО», 2012 [69]
Июль-август 2013	3398	0,557	Обустройство причальных сооружений Салмановского (Утреннего) нефтегазоконденсатного месторождения. Инженерно-экологические изыскания (шифр 603-2013-00-ИЭ.СУБ-и1), ООО «Эко-Экспресс-Сервис», 2013 [45]

Взам. инв. №		Подп. и дата	Инв. № подл.	103126	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата						

Месяц, год	N, экз/м ³	B, г/м ³	Источник
Апрель 2014	2991	0,004	Отчет о научно-исследовательской работе «Оценка фоновое состояния Обской губы в рамках проведения инженерно-экологических изысканий по объекту «Обустройство причальных сооружений Салмановского (Утреннего) нефтегазоконденсатного месторождения» в части дноуглубительных работ в районе причальных сооружений Салмановского (Утреннего) НГКМ до отметки «минус» 9,0 (заключительный), МФГУП ГОСРЫБЦЕНТР, 2014 [46]
Сентябрь 2017	4743	0,193	Обустройство причальных сооружений Салмановского (Утреннего) НГКМ. Инженерно-экологические изыскания. на объекте: «Обустройство причальных сооружений Салмановского (Утреннего) НГКМ» (шифр Д.319.17.ДОГ-080-К031-17-ИЭИ.1), ООО «Фертоинг», 2017 [47]
Среднесезонное среднемноголетнее значение	2931		0,235

Для расчета ущерба водным биоресурсам принята среднемноголетняя среднесезонная биомасса зоопланктона – 0,235 г/м³. ФГБНУ «ГОСРЫБЦЕНТР» рекомендует принять рассчитанный ими сезонный коэффициенты P/B для зоопланктона – 2,9.

Зообентос. Особенностью Обской губы, как северного эстуария, является уязвимость ее природы и медленные процессы восстановления исходного состояния. Биоразнообразие бентоса снижается по ходу течения Оби: максимум видов (более 190) обнаружен в самой реке, ее притоках и пойменных водоемах [34], в нижнем течение встречается лишь около 140 видов [35;36], а в дельте Оби и Обской губе известно более 80 видов донных беспозвоночных. В самой Обской губе разнообразие донных животных возрастает с юга на север, с ростом солености: в кутовой части число видов зообентоса в пробе не превышало 20, а местами падало до 3–4, максимальное число видов – более 70, обнаружено в устьевой части Обской губы. Зоогеографическая структура зообентоса следующая: арктические виды – 20%, бореально-арктические – 77%, бореальные виды – 3%. Представители последних двух групп преобладают в более открытых и солоноватоводных акваториях. Основным донным биоценозом в губе является олигохетно-моллюсковый с более высокой биомассой, чем в дельтовом участке. В южной части губы доминируют олигохеты. В средней части появляются нектобентические ракообразные, в северной – кумовые раки, полихеты, двустворчатый моллюск *Portlandia arctica* и иглокожие.

В донной фауне эстуария Оби [37] встречаются представители девяти типов беспозвоночных животных: кишечнополостных, плоских, круглых и кольчатых червей, немертин, моллюсков, щупальцевых, членистоногих и иглокожих. Наиболее разнообразно представлена фауна амбиотических насекомых (49 видов), ракообразных (27 видов), моллюсков (26 видов). В составе донной фауны эстуария имеются представители пресных вод – 73 вида и таксона, солоноватоводных – 6 видов, морских вод – 49 видов. Пресноводная фауна

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	103126

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
							22

характерна для дельты Оби, Тазовской губы, южной и частично средней частей Обской губы.

Южная граница проникновения морских вод в эстуарий зависит от гидрологических условий. В летний период морские виды появляются в зообентосе в районе Тамбея и м. Дровяного, в подледный период, при значительном осолонении вод, - в районе Тедебейхи и даже у м. Трехбугорного.

Видовой состав бентофауны прибрежных мелководий средней части Обской губы отличается однообразием и бедностью во все сезоны года [38]. Определены три вида ракообразных и два вида двукрылых насекомых. В подледный период бентос представлен исключительно ракообразными.

В средней части Обской губы максимальная биомасса отмечена для района Тадебейхи – более 37 г/м², максимальная плотность организмов (около 5000 экз./м²) – на разрезе у Яптик-Сале. По численности доминируют ракообразные – *Pontoporeia affinis* и *Mesidothea entomon*, по биомассе - также ракообразные, реже полихеты. Пресноводная фауна сменяется солоноватоводной, исчезают мелкие двустворчатые моллюски, редкими и малочисленными становятся личинки хирономид, снижается численность олигохет. В составе донной фауны преобладают солоноватоводные виды ракообразных, также встречаются солоноватоводные полихеты *Maldanidae vireni*.

В районе Тамбея количественные показатели зообентоса несколько ниже, чем в средней части Обской губы: максимальная биомасса – 10 г/м², плотность донных организмов 107-1143 экз/м². По численности преобладают многощетинковые черви, иногда ракообразные, по биомассе доминирующее положение занимают полихеты. В донной части этого участка эстуария присутствуют солоноватоводные и морские беспозвоночные. Далее к северу происходит замещение солоноватоводных форм морскими.

На двух северных разрезах в устье Обской губы отмечены самые высокие средние значения биомассы донных животных - около 80 г/м², на отдельных станциях до 188 г/м². По численности преобладают полихеты и ракообразные, реже – моллюски, по биомассе – моллюски. В составе бентофауны ведущее положение занимают морские формы: крупные двустворчатые моллюски *Portlandia arctica*, морские виды ракообразных, полихеты, иглокожие, немертины. Солоноватоводные виды встречаются реже и становятся малочисленными.

В эстуариях Оби обитают и достигают высокой численности 4 вида ракообразных – представители реликтовой ледниковой фауны (*Pontoporeia affinis*, *Gammarus loricatus* var. *Locustris*, *Mesidothea entomon*, *Mysis oculata* var. *Relicta*). Реликты весьма чувствительны к загрязнению и могут служить показателями чистоты вод. Проведенный сравнительный анализ данных по численности реликтов (среди них преобладает *P. affinis*) в Обской губе в 1958-1960 годы и в настоящее время [39] показал, что за последние 35 лет численность ракообразных не уменьшилась.

Почти все обитающие в Обской и Тазовской губах рыбы питаются

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		23

донными организмами. Все представители донной фауны являются кормом для рыб. Наибольшее значение для питания рыб имеют южная и средняя части Обской губы, где летом нагуливается молодь сиговых рыб, ерша, корюшка и зимуют полупроходные рыбы [40]. В подледный период основная пища сиговых и ерша – амфиподы.

По данным публикации [41] установлено, что таксономический состав макрозообентоса в месте слияния Обской и Тазовской губ остается неизменным и разнообразным в течение более чем 50 лет наблюдений. Сходство видового состава зообентоса в период исследований 1982–1996 и 2000–2009 гг. было значительным и составляло на трех обследованных участках эстуария от 60 до 80 % (по Серенсену). Это основные места обитания и промысла сиговых и осетровых видов рыб [42].

В период исследований 1982–1996 гг. и 2000–2009 гг. биомасса донных организмов в средней части Обской губы в летние месяцы изменялась от 0,32 до 12,51 г/м², осенью — от 0,23 до 12,44 г/м², средние значения за сезон открытой воды представлены в таблице 2.5. Таким образом, снижение биомассы за последние 50 лет не наблюдается. Изменений в составе доминирующих групп и видов также не выявлено. Как и в прошлые годы, наиболее многочисленны амфиподы (60–100 %) и малощетинковые черви (55–100 %), причем ракообразные доминируют на глубине 4–7 м, а олигохеты — на более глубоководных станциях (до 17 м). На некоторых станциях преобладали личинки хирономид (61–73 %), а по биомассе — моллюски (79–95 %).

Таблица 2.5 – Качественные и количественные показатели развития макрозообентоса Обской губы

Годы исследований	Число таксонов	Среднесезонный показатель	
		Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²
1958-1960	-	2135-2969	2,44-6,67
1982-1996	26	253-3764	0,45-7,80
2002-2009	30	585-1970	2,21-12,08

В подледный период донные сообщества по качественному составу и структуре сходны с сообществами, развивающимися в южной части Обской губы и устье Тазовской губы в летний сезон. Отличия отмечены в районе Мыса Каменного, где один из доминантов зообентоценоза в летний период - *Pontoporeia affinis* зимой замещается морским видом *Pseudalibrotus birulai*. Это связано с гидрологическим режимом эстуария, главным образом с осолонением воды в зимний период. Доля моллюсков в общей биомассе не превышала 87-96 %.

Северная часть Обской губы, в которой преобладают соленые воды, характеризуется невысокими значениями биомассы и плотности населения, а также малым видовым разнообразием. В зоне истинно солоноватых вод развивается эстуарное сообщество с доминированием полихет и ракообразных, для которого характерно минимальное число видов (около 6) и низкая биомасса (2-3

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	103126	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	24

г/м²).

В акватории Обской губы в районе Салмановского ЛУ в сентябре 2012 г. [69] в пробах зообентоса было обнаружено 4 таксономические группы: олигохеты, полихеты, амфиподы и равноногие рачки. Донные отложения на большинстве станций были представлены глинами или илами с большим или меньшим содержанием песка. Глубины на исследованной акватории варьировали от 3,0 до 19 м.

Плотность донных организмов была не велика и составляла от 17 до 230 экз./м², биомасса - от 0,11 до 42,25 г/м². Средние величины численности и биомассы зообентоса на этом участке Обской губы в летний период составили соответственно 86 экз./м² и 6,45 г/м².

В исследованиях 2013 г. [45] макрозообентос обследованной части Обской губы был представлен высшими раками из трёх отрядов. Четыре вида относятся к ледниковым реликтам – *Monoporeia affinis*, *Gammaracanthus lacustris*, *Saduria entomon*, *Mysis relicta*. На всех станциях встречались амфиподы *Pseudalibrotus birulai* и *Monoporeia affinis*, мизиды обнаружены на одной станции на мелководье.

В районе исследований выделено два биотопа – биотоп заиленного песка и биотоп песков.

Биотоп заиленного песка занимает 70 % обследованной площади, глубины – от 3,2 до 5,5 м. Здесь встречаются три вида бокоплавов (*Monoporeia affinis*, *G. lacustris*, *P. birulai*) и один вид равноногих (*S. entomon*).

Численность колебалась в пределах от 1400 до 28240 экз./м², в среднем составив 14410 экз./м², на всех станциях доминировали бокоплавы *P. birulai* (74–94 %), плотность которых достигала до 21300 экз./м², причём преобладала молодежь этого вида (75–99,5 %). Численность других видов амфипод была значительно ниже: *Monoporeia affinis* – от 40 до 6740 экз./м², *G. lacustris* – 60 экз./м².

Общая биомасса донных организмов составляла от 9,98 до 65,88 г/м², в среднем составив 35,67 г/м². На трёх станциях доминировали амфиподы *P. birulai* (51–91 %), на станции 3G – изоподы *S. entomon* (61 %). Биомасса *P. birulai* составляла 7,92–25,56 г/м², *Monoporeia affinis* – от 0,26 до 23,7 г/м², *G. lacustris* – 0,32 г/м², морских тараканов – от 0,48 до 39,96 г/м².

Биотоп песков занимает 30 % обследованной площади, глубины – от 0,5 до 2,5 м. В составе донной фауны обнаружены три вида амфипод (*Monoporeia affinis*, *G. lacustris*, *P. birulai*), один вид изопод (*S. entomon*) и один вид мизид (*Mysis relicta*). Численность и биомасса зообентоса высокие, максимальные значения отмечены на глубине 0,5 м.

Плотность донных беспозвоночных на разных станциях составляла от 14080 до 57340 экз./м², в среднем составив 28260 экз./м², биомасса – от 16,70 до 59,90 г/м², в среднем – 32,01 г/м². Как по численности (72–97 %), так и по биомассе (57–93 %) доминировали бокоплавы *P. birulai*, представленные в основном молодыми особями (99–99,8 %). Их плотность на глубине 0,5 м

Взам. инв. №		Подп. и дата	Инв. № подл.	103126	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						Лист
					Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

достигала 55820 экз./м², биомасса – до 55,90 г/м². Численность реликтовых амфипод *Monoporeia affinis* и *G. lacustris* составляла, соответственно, 400–3760 экз./м² и 60–140 экз./м², их биомасса – 0,44–9,26 г/м² и 0,46–0,70 г/м². Плотность реликтовых изопод *S. entomon* составляла 100–540 экз./м², их биомасса – 0,28–1,80 г/м², преобладали молодые особи. Мизиды были малочисленными – 40 экз./м².

В целом на исследованном участке Обской губы в августе 2013 г. средняя численность зообентоса составила 21335 экз./м², средняя биомасса – 33,84 г/м². Бентофауна была представлена высшими раками. Все организмы зообентоса являлись ценными кормовыми объектами для рыб.

Макрозообентос обследованного участка Обской губы в исследованиях 2014 г. [46] был представлен многощетинковыми червями и высшими раками из трёх отрядов. Все определённые виды ракообразных относятся к ледниковому реликтовому комплексу (*Saduria entomon*, *Monoporeia affinis*, *Mysis relicta*). На всех станциях обнаружены амфиподы *M. affinis*, мизиды и полихеты – на одной станции на глубине 4,4 м, морские тараканы – на двух станциях на глубинах 4–4,4 м.

В районе исследований преобладал песчаный биотоп с примесью ила и глины. Он занимает до 100 % площади на глубинах от 2,0 до 4,5 м. В подлёдный период здесь развивается донное сообщество высших ракообразных *M. affinis* и *Saduria*.

Общая численность донных организмов по станциям изменялась в пределах от 80 до 360 экз./м², биомасса – от 0,44 до 1,60 г/м², в среднем составляя 176 экз./м² и 0,8 г/м² соответственно. Почти на всех станциях доминировали реликтовые бокоплавы *Monoporeia affinis* (до 100 % в пробе). На станции 2W (максимальная глубина), где было отмечено четыре таксона беспозвоночных, по биомассе преобладали равноногие рода *Saduria* (41 %). На этой станции обнаружены все три вида реликтовых ракообразных – морские тараканы, реликтовая мизида и *M. affinis*.

На обследованном участке Обской губы в подлёдный период макрозообентос был представлен высшими раками и полихетами, причем в популяции доминирующего вида *M. affinis* преобладали самки с молодью в марсупиумах.

В составе макрозообентоса по результатам исследований сентября 2017 г. [47] было обнаружено 9 таксонов, в том числе: Polychaeta - 2; Amphipoda - 4; Isopoda - 2; Nemertea - 1.

Преобладали Amphipoda, вклад которых в видовое разнообразие составил 44 %, по 22 % приходилось на Polychaeta и Isopoda.

Наибольшую (100 %) встречаемость по станциям имели многощетинковые черви *Marenzelleria wireni*, на обследованном участке обычны морские тараканы *Saduria entomon* и бокоплавы *Monoporeia affinis*, остальные виды были отмечены лишь на единичных станциях обследованного участка.

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		26

Видовое богатство зоопланктона по станциям изменялось от 1 (станциях 37, 25) до 5 форм (станция 5), в среднем для акватории составив $3,3 \pm 0,2$ формы. Бедность видовых списков донных беспозвоночных, скорее всего, связана с небольшими глубинами, активной гидродинамикой и высокой подвижностью грунтов в районе работ.

Общая численность зообентоса изменялась в пределах от 23 до 497 экз./м², в среднем составив 140 ± 14 экз./м². Большая часть численности приходилась на многощетинковых червей, которая изменялась от 23 до 483 экз./м², в среднем составив 107 ± 12 экз./м². Численность бокоплавов изменялась от 0 до 147 экз./м², в среднем составив $27,4 \pm 5,4$ экз./м². Численность равноногих ракообразных (морских тараканов рода *Saduria*) на исследованной акватории невелика и в среднем составила $5,5 \pm 0,8$ экз./м².

Максимальные величины численности макрозообентоса были отмечены на станции 6 Фун, минимальные на станции 7.

Доля многощетинковых червей в общей численности зообентоса составила 76 %, в общей биомассе 29 %, роль ракообразных также весьма значима, на их долю суммарно приходилось около 23 % общей численности и 70 % общей биомассы зообентоса.

Общая биомасса зообентоса изменялась в пределах от 0,15 до 11,8 г/м², в среднем составив $3,3 \pm 0,5$ г/м². Большую часть биомассы составили бокоплав и равноногие ракообразные (в среднем $1,5 \pm 0,3$ и $0,8 \pm 0,2$ г/м² соответственно), а также многощетинковые черви рода *Marenzelleria* (в среднем $1,0 \pm 0,1$ г/м²).

Наибольший вклад в биомассу зообентоса на отдельных станциях исследованной акватории в сентябре 2017 г. давали бокоплав *Onisimus birulai* (30,2 %) и *Monoporeia affinis* (11,5 %), полихеты *Marenzelleria wireni* (28,3 %), изоподы *Saduria entomon* (24,1 %).

Таким образом, зообентос в районе обустройства причальных сооружений Салмановского (Утреннего) НГКМ в сентябре 2017 г. характеризовался исключительно бедным видовым составом (9 видов) с преобладанием Amphipoda (44 % видового списка). Общая численность (в среднем 140 ± 14 экз./м²) и биомасса ($3,3 \pm 0,5$ г/м²) зообентоса невелики, но в целом соответствуют обычным для Обской губы показателям. Большая часть численности (около 75 % в среднем по акватории) приходилась на полихет *Marenzelleria wireni*, доля которых в общей биомассе донных беспозвоночных в среднем для обследованной акватории составила 28,3 %. По биомассе преобладали бокоплав *Onisimus birulai* (30 %) и *Monoporeia affinis* (11 %), а также изоподы *Saduria entomon* (24 %).

В таблице 2.6 приведены среднемноголетние показатели численности и биомассы зообентоса в районе исследований за весь период наблюдений [45-47].

Изнв. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		27

Таблица 2.6 – Среднемноголетние показатели численности (N, экз./м²) и биомассы (B, г/ м²) зообентоса за весь период исследований

Месяц, год	N, экз/м ²	B, г/м ²	Источник
Сентябрь 2012	86	6,45	Технический отчет «Оценка текущего (фонового) состояния компонентов окружающей среды континентальной и аквариальной частей в границах Салмановского лицензионного участка (Ямало-Ненецкий автономный округ) по результатам инженерно-экологических изысканий, Северный филиал ФГУП «ПИНРО», 2012 [69]
Июль-август 2013	21335	33,84	Обустройство причальных сооружений Салмановского (Утреннего) нефтегазоконденсатного месторождения. Инженерно-экологические изыскания (шифр 603-2013-00-ИЭ.СУБ-и1), ООО «Эко-Экспресс-Сервис», 2013 [45]
Апрель 2014	176	0,8	Отчет о научно-исследовательской работе «Оценка фонового состояния Обской губы в рамках проведения инженерно-экологических изысканий по объекту «Обустройство причальных сооружений Салмановского (Утреннего) нефтегазоконденсатного месторождения» в части дноуглубительных работ в районе причальных сооружений Салмановского (Утреннего) НГКМ до отметки «минус» 9,0 (заключительный), МФГУП ГОСРЫБЦЕНТР, 2014 [46]
Сентябрь 2017	140	3,3	Обустройство причальных сооружений Салмановского (Утреннего) НГКМ. Инженерно-экологические изыскания. на объекте: «Обустройство причальных сооружений Салмановского (Утреннего) НГКМ» (шифр Д.319.17.ДОГ-080-К031-17-ИЭИ.1), ООО «Фертоинг», 2017 [47]
Среднесезонное среднемноголетнее значение	5434		11,10

Для расчета ущерба водным биоресурсам принята среднемноголетняя биомасса зообентоса – 11,10 г/м². ФГБНУ «ГОСРЫБЦЕНТР» рекомендует следующие годовые Р/В коэффициенты по зообентосу северной части Обской губы: для донных сообществ с преобладанием двустворчатых моллюсков - 2,1; для сообществ, в которых доминируют ракообразные или полихеты - 3,9. В целом по северной части Обской губы ФГБНУ «ГОСРЫБЦЕНТР» предлагает использовать годовой Р/В коэффициент по зообентосу, равный 3.

В районе исследований представители фитобентоса не обнаружены.

Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.	103126						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
							28

2 Оценка негативного воздействия гидротехнических работ на водные биоресурсы

2.1 Краткое описание работ

Проектом предусматривается строительство объекта «Терминал сжиженного природного газа и стабильного газового конденсата «Утренний», расположенного в Тазовском районе Ямало-Ненецкого автономного округа, на западном побережье Гыданского полуострова, восточный берег северной части Обской губы, севернее мыса Халцынэйсалья.

Проектируемый объект предназначен для отгрузки на морской транспорт сжиженного природного газа и стабильного газового конденсата, которая осуществляется непосредственно от производственных технологических блоков, установленных на основания гравитационного типа путем швартовки к ним транспортных судов.

Морские сооружения Терминала предполагается разместить у существующего причала для генеральных грузов и на акватории вдоль береговой линии на участке между существующим причалом и рекой Нядайпынгче, впадающей в Обскую губу.

В составе проектируемых объектов Терминала «Утренний» предусматриваются:

Реконструкция (объекты Инвестора):

- пирс, ширина по оголовку 51 м;
- причал № 1, длина 106 м;
- причал № 2, длина 96 м;
- причал № 3, длина 137 м;
- подходной участок протяженностью 142 м;

Новое строительство:

Объекты федеральной собственности:

- акватория порта, в том числе подходной канал;
- средства навигационного оборудования (СНО);
- мареограф.

Объекты Инвестора:

- объекты инженерного обеспечения (сеть электроснабжения, система сбора и очистки поверхностных сточных вод, сети пожарного водопровода, инженерные сети для приема ГСМ и т.д.);
- объекты обеспечения транспортной безопасности;
- причальная набережная с берегоукреплением (участок 1);
- причальная набережная (участок 2);
- причальная набережная с берегоукреплением (участок 3);

Изм. № подл.	103126	Взам. инв. №	Подп. и дата							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		29

- искусственный земельный участок (ИЗУ);
- открытые площадки для хранения грузов;
- объекты инфраструктуры, необходимой для обеспечения соответствующего грузооборота;
- площадка мойки и хранения боновых заграждений;
- здание для приема и отправки вахтового персонала.

Период строительства включает в себя 7 этапов.

1. Этап строительства 1 (объекты федеральной собственности):

- строительство подходного канала и акватории для обеспечения подхода ледокольного флота и грузовых судов к существующему пирсу;
- строительство средств навигационного оборудования (СНО) для обеспечения подхода ледокольного флота и грузовых судов к существующему пирсу.

2. Этап строительства 2 (объекты федеральной собственности):

- реконструкция подходного канала, акватории для обеспечения подхода расчетных судов к причальным набережным №1,2;
- реконструкция СНО для обеспечения подхода расчетных судов к причальным набережным №1,2.

3. Этап строительства 3 (объекты федеральной собственности):

- реконструкция акватории для обеспечения подхода расчетных судов к причальной набережной №3;
- реконструкция СНО для обеспечения подхода расчетных судов к причальной набережной №3.

4. Этап строительства 4 (объекты Инвестора):

- реконструкция пирса шириной 51 м по оголовку;
- реконструкция причала № 1 длиной 106 м;
- реконструкция причала № 2 длиной 96 м;
- реконструкция причала № 3 длиной 137 м;
- реконструкция подходного участка, протяженностью 142 м;
- реконструкция объектов инженерного обеспечения.

5. Этап строительства 5 (объекты Инвестора): строительство объектов инфраструктуры, необходимой для обеспечения соответствующего грузооборота при приеме наливных грузов (дизельное топливо);

6. Этап строительства 6 (объекты Инвестора): строительство объектов инфраструктуры, необходимой для обеспечения соответствующего грузооборота при приеме грузов:

- строительство причальной набережной (участок 1 с берегоукреплением, участок 2, участок 3 с берегоукреплением);

Изм. № подл.	103126	Взам. инв. №					89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
			Подп. и дата					30
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

- строительство искусственного земельного участка.

7. Этап строительства 7 (объекты Инвестора): строительство объектов инфраструктуры, необходимой для обеспечения соответствующего грузооборота при приеме вахтового персонала, генеральных и навалочных грузов (объекты административно-бытового назначения и соответствующей инфраструктуры).

Реконструкция существующих причалов

Существующие причалы №№ 1-3 расположены на Т-образном пирсе Салмановского нефтегазоконденсатного месторождения (НГКМ), построенном в 2016г.

Существующие причалы №№ 1, 2 предназначены для приема строительных и генеральных грузов. Существующий причал № 3 предназначен для приема дизельного топлива и авиационного керосина.

В соответствии с паспортными данными длина причала № 1 составляет 107м, причала № 2 – 96м, причала № 3 – 137 м. Отметка кордона причалов составляет плюс 2,250м БС. Отметка дна у причалов составляет минус 4,800м БС. Конструкция причалов рассчитана на отметку дна акватории минус 9,500м БС.

Конструкция существующих причалов представляет собой заанкеренный больверк.

Проектными решениями на существующих причалах №№ 1-3 предусматривается создание одного универсального причала длиной 340,5м.

Для приема и обработки расчетных судов в рамках реконструкции существующих причалов предусмотрены:

- замена существующих отбойных устройств;
- крепление дна у существующих причалов;
- устройство фундаментов под осветительные мачты.

Для защиты дна у существующих причалов от размыва судовыми движителями предусмотрено крепление дна габионами матрасно-тюфячного типа на отметке минус 9,500м БС. Ширина крепления дна принята из условия обеспечения устойчивости существующих причалов и составляет около 52 м.

Перед укладкой габионов производится дноуглубление вдоль линии кордона (прорезь) одночерпаковым земснарядом. Объем изымаемых грунтов составляет 12,0 тыс. м³. Грунт вывозится на морской подводный отвал.

Заполнение пазух между трубами лицевой стенки причала и габионами предусмотрено бетоном в мешках.

Для установки двух осветительных мачт высотой 40 м предусмотрены фундаменты. Конструкция фундаментов осветительных мачт принята в виде низкого свайного ростверка на сваях диаметром 1020 мм, объединенных железобетонным ростверком.

Водовыпуск очищенных сточных вод предусмотрен в теле причала.

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	В зам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		31

Строительство причальной набережной

Общая протяженность причальной набережной, состоящей из трех участков, составляет 1755 м (с учетом торцевых участков). Протяженность участков причальной набережной составляет:

- участок 1 – 609 м;
- участок 2 – 683 м;
- участок 3 – 463 м.

Тип конструкции причальной набережной – заанкеренный больверк.

Лицевая стенка на всех участках набережной предусмотрена из шпунта трубчатого сварного (сваи-оболочки из стальных труб Ø1420×20мм с приваренными к ним замковыми соединениями).

Сваи-оболочки заполняются бетоном до отметки минус 4,000м.

Анкеровка лицевой стенки предусмотрена за анкерные опоры из стальных труб посредством шарнирно прикрепленной к свае-оболочке анкерной тяги. Для снижения напряжений в анкерных тягах предусмотрены шарнирно-стяжные соединения.

Оголовок лицевой стенки на всех участках набережной предусмотрен из монолитного железобетона.

Для предотвращения морозного пучения и снижения бокового давления грунта на лицевую стенку на всю глубину возможного промерзания (до отметки минус 4,000 м БС) предусматривается отсыпка щебеночной призмы вдоль лицевой стенки, а также обсыпка щебнем анкерной стенки до верха стенки. Разрезы причальной набережной представлены в томе 4.1.1 по шифру 2030-017-ЮР/2018(4741)-13-КР.ГР1.1.СУБ-4.1.1 (4010-P-LM-PDO-04.01.01.00.00-00), Листы 2-7. Щебеночная призма отсыпается за лицевую стенку после погружения шпунта трубчатого сварного. Анкерная стенка располагается за лицевой стенкой в границах отторгаемой площади.

Возведение участков причальной набережной предусмотрено пионерным способом с берега с использованием береговой строительной техники. Для устройства временного проезда строительной техники в местах погружения свайных конструкций участков причальной набережной предусматривается отсыпка дамб, обустройстваемых в границах отсыпки территории причальной набережной.

Строительство искусственного земельного участка

Проектными решениями по созданию искусственного земельного участка приняты следующие границы: со стороны моря – по границе тыловой части гидротехнических сооружений причальных набережных терминала «Утренний», со стороны берега – по линии максимального отлива в период сезонной межени. Площадь ИЗУ в границах, принятых проектными решениями, составляет 13,6 га и подразумевает отторжение акватории на указанной площади. Отсыпку песка и

Изн. № подл.	103126	Взам. инв. №	Подп. и дата							Лист
				89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

щебня предусматривается производить автосамосвалами пионерным способом с разравниванием бульдозерами.

Фундаменты под швартовное и технологическое оборудование

Конструкция отдельностоящих фундаментов под тыловые швартовные тумбы и лебедки на причальной набережной предусмотрена в виде монолитного железобетонного ростверка на основании из труб Ø 1020×14мм, погружаемых до отметки минус 16,000м. Местоположение фундаментов показано на плане ТОМА 4.1.1 по шифру 2030-017-ЮР/2018(4741)-13-КР.ГР1.1.СУБ-4.1.1 (4010-Р-ЛМ-РДО-04.01.01.00.00-00), Лист 2.

Строительство берегоукрепления

Протяженность берегоукрепления составляет:

- южный участок – 304 м;
- северный участок – 310 м.

Берегоукрепление образуемой территории (ИЗУ) принято откосного профиля с креплением откосов железобетонными плитами, уложенными по слою щебня.

Сборные плиты шарнирно соединяются между собой для защиты от растаскивания льдом. Толщина плит составляет 30-50 см в зависимости от глубины на участке берегоукрепления.

На участках примыкания берегоукрепления к причальной набережной конструкция сооружения принята в виде вертикальной стенки: незаанкеренный больверк – протяженность участка около 45 м и заанкеренный больверк - протяженность участка около 20 м.

Лицевая стенка предусмотрена из шпунта трубчатого сварного из труб 1420х14мм, погруженных до отметки минус 15,000 м.

Судоходная акватория

– Этап строительства 1:

– создание акватории терминала «Утренний», включая:

- дноуглубление акватории на участке, примыкающем к причальному фронту до отметки минус 9,500м БС;

- обустройство подхода к акватории терминала «Утренний» до отметки минус 12,200 м БС;

- обустройство акватории у причальной набережной (участки 1 и 2) и подходного канала к ней с отметкой минус 12,200 м БС;

- формирование акватории до отметки минус 3,700 м БС;

– Этап строительства 2:

- продолжение обустройства подходного канала к части акватории терминала «Утренний» у причальных набережных (участок 1 и 2) до отметки минус 13,000 м БС;

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	103126	В зам. инв. №	Подп. и дата	Инав. № подл.	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
											33

- продолжение обустройства части акватории терминала «Утренний» у причальной набережной (участки 1 и 2) и разворотного места до отметки минус 13,500 м БС;

– Этап строительства 3:

- формирование части акватории терминала «Утренний», прилегающей к участку 3 причальной набережной до отметки минус 13,500 м БС.

Дноуглубительные работы на акватории порта и походного канала выполняются за счет средств федерального бюджета.

В составе работ по реконструкции существующего причала производится устройство прорези одночерпаковым земснарядом при укладке габионов для защиты дна вдоль линии кордона. Объем изымаемых грунтов составляет 12,0 тыс. м³. Устройство прорези осуществляется за счет средств Инвестора.

Дноуглубительные работы на акватории с учетом площади объекта, естественной и требуемой глубин, характера грунтов дна и их категории по трудности разработки, предполагается выполнять:

- на подходном канале – самоотвозным землесосом;
- на акватории существующего причального фронта и строящейся причальной набережной – земснарядом с фрезерным разрыхлителем;
- на полосе шириной 10,0 м вдоль линии кордона существующего причального фронта и проектируемой набережной (для обеспечения сохранности конструкций основания), включая прорезь – одночерпаковым земснарядом.

Объемы дноуглубительных работ и сроки их проведения приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1. – Объемы дноуглубительных работ и сроки их проведения

Вид работ	Этап/ очередь	Дноуглубительная техника	Объем работ, м ³	Кол-во дней
Дноуглубление акватории причальных набережных	Этап 1	Свайно-папильонажный земснаряд с фрезерным разрыхлителем	1911300	21
Дноуглубление акватории существующих причалов	Этап 1	Свайно-папильонажный земснаряд с фрезерным разрыхлителем	3147100	30
		Одночерпаковый земснаряд	15300	3
Дноуглубление акватории подходного канала	Этап 1	Самоотвозный землесос	532800	24
Дноуглубление акватории причальных набережных (участки 1 и 2)	Этап 2	Свайно-папильонажный земснаряд с фрезерным разрыхлителем	3734300	34
		Одночерпаковый земснаряд	125300	21
Дноуглубление акватории подходного канала	Этап 2	Самоотвозный землесос	1500500	45
Дноуглубление акватории причальных набережных (участок 3)	Этап 3	Свайно-папильонажный земснаряд с фрезерным разрыхлителем	1338000	9
		Одночерпаковый земснаряд	59000	10
Итого по Этапу 1 (объекты федеральной собственности)			12 363 600	160
Устройство прорези вдоль линии кордона	Этап 4	Одночерпаковый земснаряд	12000	2
Итого по Этапу 2 (объекты Инвестора)			12 000	2

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

103126

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Вид работ	Этап/ очередь	Дноуглубительная техника	Объем работ, м ³	Кол-во дней
ВСЕГО			12 375 600	

Общая площадь дноуглубления составляет – 2 796,7 тыс. м².

Общий объем дноуглубления составляет – 12 375 600 тыс. м³.

Весь грунт, извлекаемый при дноуглублении, подлежит вывозу на подводный отвал грунта. Площадь отвала составляет 600 га. Координаты участка акватории для захоронения грунтов дноуглубления приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Координаты участка акватории для захоронения грунтов дноуглубления

№ п/п	Система координат WGS-84	
	с.ш.	в.д.
2	71°02.233'	73°34.023'
3	71°01.170'	73°34.853'
4	71°01.314'	73°30.481'
10	71°02.480'	73°28.287'

Организация систем водоснабжения и водоотведения

Согласно техническим решениям на терминале предусмотрена организация систем водоснабжения и водоотведения, в том числе: хозяйственно-питьевого и внутреннего противопожарного водоснабжения; наружного противопожарного водоснабжения; хозяйственно-бытовой, производственной и дождевой канализации.

В качестве источника водоснабжения для системы объединенного хозяйственно-питьевого и внутреннего противопожарного водоснабжения предусматривается водопроводная сеть объектов «Обустройства Салмановского (Утреннего) нефтегазоконденсатного месторождения».

Источником наружного противопожарного водоснабжения является насосная станция противопожарного водоснабжения с резервуарами запаса воды. Для передвижной пожарной техники предусмотрено использовать глубоководные колодцы, обеспечивающие забор воды из акватории.

Проектными решениями предусмотрена очистка всех видов сточных вод, образующихся на Терминале. Очистные сооружения будут обеспечивать очистку сточных вод до показателей, не превышающих нормативы, установленные для водных объектов рыбохозяйственного значения Приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 13.12.2016 г. № 552.

В соответствии с Приказом Минприроды России от 8 июля 2009 г. № 205 «Об утверждении Порядка ведения собственниками водных объектов и водопользователями учета объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных вод и (или) дренажных вод, их качества» предусмотрен узел измерения расхода сточных вод, сбрасываемых в акваторию

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Изнв. № подл.	103126				
Взам. инв. №					
Подп. и дата					

Обской губы через проектируемый выпуск.

Изм. № подл.	103126	Подп. и дата		Взам. инв. №	
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ					
Лист					36

2.2 Воздействие гидротехнических работ на биоту

Выполнение планируемых гидротехнических работ на акватории Обской губы приведет к ухудшению условий существования гидробионтов (растительных и животных форм), к нарушению нормального протекания продукционных процессов в водоеме, вызовет снижение его продуктивности и, в частности – рыбных запасов.

Проведение гидротехнических работ сопряжено с временным или безвозвратным отторжением части акватории водоемов. Это приводит к сокращению жилой зоны и пастбищ всех водных животных, включая рыб.

Постоянное воздействие при строительстве проектируемых объектов будет оказано за счет безвозвратного отторжения участков акватории на участках размещения гидротехнических сооружений. Это приведет к сокращению жилой зоны водных биологических ресурсов и исключению из полезного биотического оборота части указанного водного объекта.

Временное воздействие будет оказано за счет временного сокращения жилой зоны гидробионтов и ухудшения условий их обитания на участках производства дноуглубительных и строительных работ на проектируемом объекте.

Механическое нарушение структуры дна при изъятии и складировании донного грунта вызывает разрушение сложившихся биотопов донных организмов и сопровождается полной или частичной гибелью последних. Воздействие на донных беспозвоночных (зообентос) усиливается тем, что большинство из них ведет малоподвижный образ жизни и, в отличие (например) от взрослой рыбы, не может покинуть неблагоприятную зону. В целом степень воздействия на бентоценозы зависит от продолжительности действия фактора и времени, необходимого для их восстановления (естественным путем или с помощью специальных мероприятий). Следует, однако, подчеркнуть, что при изменении структуры грунта, выстилающего дно, на поврежденном участке должны сформироваться условия, пригодные для выживания донных животных. Формирование нового биотопа и его заселение идет медленно, обычно несколько лет [48-53].

Повышение мутности воды над фоновой при выполнении любого вида гидротехнических работ – фактор, оказывающий негативное воздействие на все организмы биоты, включая рыб, а также планктонных (зоопланктон) и донных (зообентос) организмов, составляющих их кормовую базу [49,54-55].

Ответные реакции водной биоты на экстремальное негативное воздействие повышенной мутности воды при разработке грунта в целом однотипны. Основными из них являются: изменение видового состава и снижение видового разнообразия, изменение структурных и функциональных характеристик, уменьшение количественных показателей, нарушение сезонной динамики [54-55].

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	В зам. инв. №							Лист
				89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

Анализ отечественных и зарубежных материалов о воздействии дополнительной мутности морской воды на гидробионтов выполнен в работах С.А. Патины [56-57].

Согласно обобщениям, проведенным в этих работах, добавочные к естественному фону концентрации взвеси до 1 мг/л не вызывают воздействия на биоту. Негативные реакции у гидробионтов возникают, начиная с 20-30 мг/л содержания взвеси в воде при хроническом воздействии. При концентрациях взвеси 100-1000 и более 1000 мг/л у гидробионтов отмечаются сублетальные и летальные эффекты.

В целом же опубликованных данных, о влиянии техногенной взвеси определенных концентраций на гидробионтов в естественных и экспериментальных условиях, очень мало.

Зоопланктон. Подавляющее большинство организмов зоопланктона в процессе питания отфильтровывает из воды взвешенные в ней живые организмы (планктонные водоросли, бактерии) и детрит (мертвые органические частицы). На участках работ или в непосредственной близости от них, в зоне наибольшей концентрации взвеси и преобладания крупных частиц (2,0-0,1 мм) основное воздействие – механическое, приводящее к повреждению организмов, их гибели и оседанию в придонный слой. По мере удаления от источника замутнения в зоне повышенной мутности преобладают частицы диаметром менее 0,1 мм в этой зоне, даже при меньших концентрациях взвеси, организмы-фильтраторы погибают от поглощения минеральных частиц (теряется плавучесть) и от асфиксии (травмируется и забивается жаберный аппарат).

В литературе отмечается, что 50 %-ная гибель организмов зоопланктона наблюдается при концентрациях взвешенных веществ минеральной природы 1000 мг/л и выше при продолжительности воздействия около 20 суток [58]. В то же время имеются сведения о существенном снижении биомассы зоопланктона в природных условиях при продолжительном (в течение сезона) воздействии взвеси с концентрацией более 20 мг/л [59].

В статье Русанова В.В. с соавторами [61] говорится о достоверном влиянии мелкой фракции глинистой взвеси на дафнию *Daphna magna* при концентрации 80 мг/л (у некоторых самок происходила задержка полового созревания на 2-3 суток). Губительное действие более крупных кварцевых частиц наблюдалось при 320 мг/л. Для других видов *Cladocera* и *Copepoda* критические концентрации были 300-500 мг/л.

В результате гибели зоопланктона выпадает важное звено пищевой цепи водоема, и как следствие – снижаются его рыбные запасы [62]. Кроме того, зоопланктон, отфильтровывая из воды органическую взвесь, выполняет определяющую роль в процессах самоочищения водоема, т.е. участвует в формировании качества воды. Угнетение его жизнедеятельности и гибель резко снижает способность водоема к самоочищению [63].

Восстановление или формирование новых планктонных ценозов

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	В зам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		38

происходит за один сезон.

Зообентос. При производстве гидротехнических работ существующий бентоценоз в зоне работ и на прилегающем участке, как правило, полностью уничтожается. Со временем, по мере формирования пригодных для зообентоса условий происходит восстановление, точнее формирование нового ценоза за счет воздушно-водных насекомых и первичноводных организмов, имеющих на сопредельных участках реки. На условиях существования сообществ донных животных также негативно отражается увеличение мутности воды.

Согласно литературным данным [61], при увеличении концентрации минеральной взвеси свыше 40 мг/л изменяется поведение олигохет и личинок хирономид, характер их питания. Концентрация глинистых взвесей 40-60 мг/л приводит к гибели 90% хирономид, 150 мг/л – является летальной для хирономид и вызывает гибель 70% олигохет.

Взвешенные вещества, оседая на дно, снижают трофическую ценность субстрата (изолируют богатые пищей перифитон, детрит), а также меняют структуру грунта, лишая донных беспозвоночных подходящих мест обитания. При оседании минеральной взвеси на дно на участке с наиболее высокой концентрацией существующий биотоп донных животных полностью перекрывается и уничтожается, на периферии пятна мутности донные животные погибают из-за нарушения нормальных процессов питания и дыхания.

Пороговая величина слоя переотложенного осадка, под которым происходит гибель организмов зообентоса, до сих пор не установлена. Это связано с тем, что данный параметр в каждом конкретном случае может варьировать в зависимости от гидрологических особенностей водного объекта, гранулометрического состава уже сформировавшихся и дополнительно оседающих грунтов, эколого-физиологических особенностей зообентоса, определяемых его составом и структурой, и множества других факторов.

В статье Медянкиной М.В. [64] рекомендуется для расчета ущерба водным биоресурсам от потери организмов зообентоса использовать следующие ориентировочные критерии:

- для мелких организмов кормового зообентоса - 50% гибель при слое осадка толщиной 1-5 см и 100% гибель - при более 5 см;
- для крупных организмов зообентоса, включая представителей промысловых видов - 50 % гибель при толщине слоя 5—10 см и 100% гибель — при толщине слоя более 10 см.

Восстановление, а точнее формирование бентосных сообществ идет медленно с потерей части видов и снижением количественных показателей. Согласно имеющимся данным, на участках поврежденного дна восстановление бентоса происходит не ранее, чем через 3 года [65].

Повсеместно на участках, где непосредственно велись гидротехнические работы, и в зонах повышенной мутности за их пределами отмечались изменения

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
				89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

видовой структуры, снижение количественных показателей зообентоса, нарушение сезонной динамики.

Несмотря на временный характер воздействия, повышение мутности воды негативно сказывается на воспроизводстве кормовой базы рыб, и в конечном итоге - рыбных запасов.

Рыба. Производство гидротехнических работ оказывает отрицательное воздействие непосредственно на рыб. Шум работающей техники оказывает отпугивающее воздействие, вследствие которого участок водотока в зоне влияния становится недоступным для рыб, и имеющаяся кормовая база рыб не используется.

Высокая концентрация минеральной взвеси непосредственно воздействует на рыб, затрудняя нормальное дыхание (повреждается жаберный аппарат) и питание. В зоне высокой мутности воды нарушаются условия нормального развития икры и личинок рыб, часто происходит полная гибель молоди рыб. Из-за высокой мутности воды создаются помехи для природных перемещений рыб, в результате на участках, где производятся гидротехнические работы, обедняется видовой состав рыб, сокращается их численность и запасы [66-67].

Известно, что рыбы сравнительно быстро покидают неблагоприятные участки акватории. Тем не менее, в период проведения гидротехнических работ в ихтиоценозе происходит замещение рыб младших возрастных групп с невысокой индивидуальной массой на более крупных (за счет снижения численности молоди в местах нереста и нагула сеголеток).

Негативное влияние гидротехнических работ на рыбное сообщество определяется функциональными характеристиками биотопа, подвергающегося их воздействию. В наибольшей степени негативное воздействие отражается на икре и ранней молоди рыб [66-67]. Наиболее чувствительны к минеральным взвесям личинки с остатками желточного мешка, поскольку более крупные минеральные частицы легко повреждают, а глинистые частицы налипают на их тонкие кожные покровы и жабры [68].

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
							40
Инов. № подл.	103126						
Подп. и дата							
Взам. инв. №							

2.3 Параметры зон негативного воздействия

Анализ характера и объемов работ позволяет сделать следующие выводы:

1. Негативное воздействие от проведения гидротехнических работ на водные биологические ресурсы будет иметь **постоянный и временный характер**.

2. **Постоянный ущерб** будет причинен за счет отторжения части водного объекта под искусственный земельный участок, берегоукрепление, причальную набережную.

Площади отторжения части водного объекта в соответствии с данными Тома 2.1.1 (89.03.00.3.47.41-ПЗУ1.1) приведены в таблице 3.3.

Продолжительность строительства в соответствии с организационно-технологическими схемами (приложение 2 тома 6.1.1 по шифру 2030-018-ЮР/2018(4742)-13-ПОС1.1.СУБ-6.1.1 (4010-P-LM-PDO-06.01.01.00.00-00) и приложение 2 тома 6.2.1 по шифру 2030-018-ЮР/2018(4742)-13-ПОС2.1.СУБ-6.2.1 (4010-P-LM-PDO-06.02.01.00.00-00)) приведена в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Площади постоянного отторжения части водного объекта и продолжительность строительства

Объект строительства	Этап	Площадь, га	Продолжительность строительства, мес.
Искусственный земельный участок	Этап 6	13,6	28
Причальные набережные с берегоукреплением	Этап 6	11,02	26

3. **Временный ущерб** будет причинен за счет:

3.1. Гибели, вследствие нарушения жизненно-важных функций, организмов зоопланктона в зоне повышенной мутности воды, распространяющейся от участка работ на прилегающую акваторию, при проведении гидротехнических работ и при сбросе грунта на подводный отвал.

Для зоопланктона принимаются средние пороги летальности – 50% при концентрациях взвеси в пределах 20-100 мг/л и 100% при концентрациях свыше 100 мг/л.

Расчет параметров зон замутнения при проведении проектируемых работ произведен Научно-исследовательской лабораторией численного моделирования и геоинформационных технологий ООО «Эко-Экспресс-Сервис» и представлен в приложении 1 к настоящему тому.

Характеристики зон повышенной мутности при извлечении грунта и сбросе его в подводный отвал приняты по данным моделирования и приведены в таблице 3.4.

Изнв. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	41

Таблица 3.4 – Интегральные объёмы воды в зоне воздействия на акваторию при проведении дноуглубительных работ и сбросе грунта в подводный отвал

Участки проведения работ	Этап/ очередь	Объёмы воды в зоне воздействия, м ³	
		конц-ции свыше 20 мг/л	конц-ции свыше 100 мг/л
Дноуглубление акватории причальных набережных	Этап 1	2018180	72727
Дноуглубление акватории существующих причалов	Этап 1	2800005	90909
Дноуглубление акватории подходного канала	Этап 1	1947273	0
Дноуглубление акватории причальных набережных (участки 1 и 2)	Этап 2	5244570	390909
Дноуглубление акватории подходного канала	Этап 2	7996336	0
Дноуглубление акватории причальных набережных (участок 3)	Этап 3	227273	45455
Устройство прорези вдоль линии кордона	Этап 4	24246	0
Сброс грунта на отвал	Этап 1-4	78465864	1056364

3.2. Гибели организмов зоопланктона при разработке грунта землесосами и свайно-папильонажным земснарядом с фрезерным разрыхлителем в объеме воды, забираемом вместе с грунтом.

Объем воды, забираемой свайно-папильонажным земснарядом с фрезерным разрыхлителем и самоотвозным землесосом определен, исходя из соотношения грунта к воде в пульпе 30÷70, и представлен в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Расчет объема воды, забираемой свайно-папильонажным земснарядом с фрезерным разрыхлителем и самоотвозным землесосом

Вид работ	Этап/ очередь	Дноуглубительная техника	Объем работ, м ³	Кол-во дней	Объем забираемой воды, м ³
Дноуглубление акватории причальных набережных	Этап 1	Свайно-папильонажный земснаряд с фрезерным разрыхлителем	1911300	21	4459700
Дноуглубление акватории существующих причалов	Этап 1	Свайно-папильонажный земснаряд с фрезерным разрыхлителем	3147100	30	7343233
		Одночерпаковый земснаряд	15300	3	-
Дноуглубление акватории подходного канала	Этап 1	Самоотвозный землесос	532800	24	1243200
Дноуглубление акватории причальных набережных (участки 1 и 2)	Этап 2	Свайно-папильонажный земснаряд с фрезерным разрыхлителем	3734300	34	8713367
		Одночерпаковый земснаряд	125300	21	-
Дноуглубление акватории подходного канала	Этап 2	Самоотвозный землесос	1500500	45	3501167
Дноуглубление акватории причальных набережных (участок 3)	Этап 3	Свайно-папильонажный земснаряд с фрезерным разрыхлителем	1338000	9	3122000
		Одночерпаковый земснаряд	59000	10	-

В зам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

103126

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

42

Изм. Кол.уч Лист № док. Подп. Дата

Вид работ	Этап/ очередь	Дноуглубительная техника	Объем работ, м ³	Кол- во дней	Объем забираемой воды, м ³
Устройство прорези вдоль линии кордона	Этап 4	Одночерпаковый земснаряд	12000	2	-

3.3. Гибели зообентоса при механическом нарушении дна при работе дноуглубительной техники.

При производстве дноуглубительных работ существующий на участке дноуглубления бентоценоз полностью уничтожится (зообентос изымается из водного объекта вместе с грунтом), гибель организмов зообентоса в этом случае составит 100%.

В соответствии с данными тома 2.2.1 по шифру 2030-017-ЮР/2018(4741)-13-ПЗУ2.1.СУБ-2.2.1 (4010-P-LM-PDO-02.02.01.00.00-00) общая площадь дноуглубления составит 2796,7 тыс.м².

3.4. Гибели зообентоса при засыпании оседающим грунтом в зоне повышенной мутности на участках дноуглубления и на подводном отвале.

В качестве критических для организмов бентоса принимаются значения слоя отложений 1-5 см (50% гибели бентоса) и более 5 см (100% гибели бентоса).

Характеристики площадей заиления при извлечении грунта и сбросе его в подводный отвал приняты по данным моделирования и приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Интегральные площади заиления в зоне воздействия на акваторию при проведении дноуглубительных работ и сбросе грунта в подводный отвал

Участки проведения работ	Этап/ очередь	Площади заиления в зоне воздействия, м ³	
		толщина слоя осадков более 1 см	толщина слоя осадков более 5 см
Дноуглубление акватории причальных набережных	Этап 1	7110000	4930000
Дноуглубление акватории существующих причалов	Этап 1	14140000	8810000
Дноуглубление акватории подходного канала	Этап 1	10440000	3840000
Дноуглубление акватории причальных набережных (участки 1 и 2)	Этап 2	16710000	10460000
Дноуглубление акватории подходного канала	Этап 2	18380000	10340000
Дноуглубление акватории причальных набережных (участок 3)	Этап 3	4450000	2620000
Устройство прорези вдоль линии кордона	Этап 4	282000	23500
Сброс грунта на отвал	Этап 1 - 4	14840000	1130000

Согласно выполненному моделированию распространения дополнительной мутности от проведения дноуглубительных работ установлено, что площади зоны донных отложений с толщиной слоя осадков более 5 см полностью включают в себя площади участков работ, механически повреждаемых дноуглубительной техникой (2796,7 тыс.м²).

В зам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

103126

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

43

Изм. Кол.уч Лист № док. Подп. Дата

При определении потерь зообентоса в результате захоронения грунтов дноуглубления на подводном отвале в качестве площади, на которой произойдет 100%-ная гибель организмов зообентоса, принята площадь всего отвала (600 га) как наибольшая.

4. На рассматриваемых участках акватории Обской губы нерестилища рыб отсутствуют, о чем свидетельствует отсутствие икры, личиной и молоди рыб в ихтиопланктонных пробах [14,23,43,45-47], акватория используется рыбами в качестве нагульной.

5. В связи с отсутствием в Обской губе рыб-фитопланктофагов, а также отсутствием в методической и научной литературе достоверных сведений для трофической цепи «фитопланктон - зоопланктон – рыбы» об эффективности передачи энергии первичной продукции рыбам – зоопланкто- и зообентофагам (биопродукционные коэффициенты), расчет потерь водных биоресурсов от гибели фитопланктона не производится.

6. Расчет размера вреда от травмирования и гибели организмов зообентоса в результате укладки габионов при креплении дна у существующего причала не производился, в связи с тем, что:

- укладку габионов предусмотрено производить в предварительно устроенную прорезь вдоль линии кордона существующего причала, то есть при полном отсутствии зообентоса (вред от уничтожения, который уже учтен при оценке последствий устройства прорези);
- процессу обычного восстановления зообентоса после дноуглубления укладка габионов также никак не мешает, т.к. габионы после укладки вскоре покроются слоем наносимого грунта и условия биотопа, таким образом, быстро восстановятся.

7. Расчет размера вреда водным биоресурсам от отсыпки дамб причальной набережной и создания искусственного земельного участка пионерным способом не производился в связи с тем, что:

- отсыпку предусмотрено производить песчаным грунтом талым безо льда, снега и мерзлых включений, без содержания органических примесей, с содержанием глинистых частиц с размером фракций менее 0,05 мм не более 5%, что практически исключает выход песчаных частиц во взвешенное состояние;
- работы по отсыпке дамб, которые в дальнейшем служат засыпкой пазух причальных набережных, и создании ИЗУ ведутся параллельно, т.е. вода не замыкается в контуре создаваемых участков причальной набережной, а постепенно вытесняется из этого контура в процессе отсыпки ИЗУ, таким образом гибель зоопланктона в объеме воды, ограниченном причальной набережной, не происходит;
- работы по строительству участков 1-3 причальной набережной и ИЗУ и дноуглубительные работы на акватории причальных набережных

Изм. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		44

предусмотрено выполнить в течение 2019-2021 гг.;

– работы по строительству участков причальной набережной производятся после завершения дноуглубительных работ на акватории причальной набережной соответствующего участка, то есть при полном отсутствии зообентоса на прилегающей акватории (вред от уничтожения, который уже учтён при оценке последствий дноуглубительных работ).

Изм. № подл.	103126	Подп. и дата		В зам. инв. №	
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ					Лист 45

3 Определение прогнозируемого ущерба рыбным запасам

В соответствии с действующей Методикой исчисления размера вреда водным биоресурсам (2011) [8] расчет сделан по категории – постоянный и временный ущерб.

Определение годовых потерь водных биоресурсов (**N**) вследствие намечаемой деятельности *при необратимой полной потере* рыбохозяйственного значения части водного объекта выполняется по формуле:

$$N = \sum B_i \times S \times d \times 10^{-3}$$

где **B_i** – биомасса каждого из обитающих в данном водном объекте видов, которые используются или могут быть использованы в целях рыболовства и/или аквакультуры, кг/га;

S - площадь водного объекта рыбохозяйственного значения (или его части), утрачивающего рыбохозяйственное значение, га;

d- степень воздействия, или доля (от общего количества) гибнущих организмов, в долях единицы;

10⁻³ – множитель для перевода килограммов в тонны.

В данном случае будет иметь место полная утрата рыбохозяйственного значения участка водного объекта коэффициент **d** = 1.

Определение потерь водных биоресурсов *от снижения продуктивности и гибели зоопланктона* производится по формуле:

$$N = B \times (1 + P/B) \times W \times K_E \times (K_3/100) \times d \times 10^{-3}$$

где **N** – потери (размер вреда) водных биоресурсов, кг или т;

B – средняя многолетняя для данного сезона (сезонов, года) величина общей биомассы кормовых планктонных организмов, г/м³;

P/B – коэффициент перевода биомассы кормовых организмов в продукцию кормовых организмов (продукционный коэффициент);

W – объем воды в зоне воздействия, в котором прогнозируется гибель кормовых планктонных организмов, м³;

K_E – коэффициент эффективности использования пищи на рост (доля потребленной пищи, используемая организмом на формирование массы своего тела) $K_E = 1/K_2$ (K_2 – кормовой коэффициент);

K₃ - средний для данной экосистемы (района) и сезона года коэффициент (доля) использования кормовой базы, %;

d – степень воздействия или доля количества гибнущих организмов от общего их количества, в данном случае отношение величины теряемой биомассы к величине исходной биомассы, в долях единицы;

10⁻³ – показатель перевода граммов в килограммы или килограммы в тонны.

Определение потерь водных биоресурсов *от гибели бентоса*

Изн. № подл.	103126	Взам. инв. №	Подп. и дата							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		46

производится по формуле:

$$N = B \times (1 + P/B) \times S \times K_E \times (K_3 / 100) \times d \times \Theta \times 10^{-3}$$

где **N** – потери (размер вреда) водных биоресурсов, кг или т;

B – средняя многолетняя для данного сезона (сезонов, года) величина общей биомассы кормовых планктонных организмов, г/м³;

P/B – коэффициент перевода биомассы кормовых организмов в продукцию кормовых организмов (продукционный коэффициент);

S – площадь зоны воздействия, где прогнозируется гибель кормовых организмов бентоса, м²;

K_E – коэффициент эффективности использования пищи на рост (доля потребленной пищи, используемая организмом на формирование массы своего тела) **K_E = 1/K₂** (**K₂** – кормовой коэффициент);

K₃ – средний для данной экосистемы (района) и сезона года коэффициент (доля) использования кормовой базы, %;

d – степень воздействия или доля количества гибнущих организмов от общего их количества, в данном случае отношение величины теряемой биомассы к величине исходной биомассы, в долях единицы;

10⁻³ – показатель перевода граммов в килограммы или килограммы в тонны.

Θ – величина повышающего коэффициента, учитывающего длительность негативного воздействия намечаемой деятельности и восстановления до исходного состояния водных биоресурсов (численность, биомасса), определяемая согласно пункту 51 настоящей Методики;

$$\Theta = T + \sum K_{B(t=i)}$$

где **Θ** – величина повышающего коэффициента, в долях;

T – показатель длительности негативного воздействия, в течение которого невозможно или не происходит восстановление водных биоресурсов и их кормовой базы, в результате разрушения условий обитания и воспроизводства водных биоресурсов (определяется в долях года, принятого за единицу, как отношение сут./365);

$\sum K_{B(t=i)}$ – коэффициент длительности восстановления теряемых водных биоресурсов, определяемых как **K_{t=i} = 0,5i**. При этом длительность восстановления (i лет) с момента прекращения негативного воздействия для планктонных кормовых организмов составляет 1 год, для бентосных кормовых организмов 3 года, для рыб и донных беспозвоночных с многолетним жизненным циклом, которые добываются (вылавливаются) в целях рыбоводства – средний возраст достижения ими промысловых размеров.

Изнв. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		47

Постоянный ущерб от постоянного отторжения части водного объекта

Расчет вреда водным биоресурсам при постоянном отторжении части водного объекта выполнен по потерям водных биоресурсов и их кормовых организмов и приведен в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1 – Расчет ущерба от постоянного отторжения части водного объекта по рыбопродуктивности водного объекта

Объект строительства	Этап	Средняя многолетняя биомасса рыб, кг/га (табл. 2.3)	Площадь, га	Продолжительность стр-ва, мес.	Период эксплуатации, лет	N, кг
Искусственный земельный участок	Этап 6	60,848	13,6	28	100	84684,19
Причальные набережные с берегоукреплением	Этап 6	60,848	11,02	26	50	34980,095
Итого постоянный ущерб, рассчитанный по рыбопродуктивности водного объекта						119 664,285

Таблица 4.2 – Расчет ущерба от постоянного отторжения части водного объекта в результате гибели кормового бентоса

Объект строительства	Этап	B, г/м ² (табл. 2.7)	Площадь, м ²	1+P/B	1/k ₂	k ₃	Продолжительность стр-ва, мес.	Период эксплуатации, лет	N, кг
Искусственный земельный участок	Этап 6	11,1	136000	4	0,166	0,5	28	100	52039,94
Причальные набережные с берегоукреплением	Этап 6	11,1	110200	4	0,166	0,5	26	50	21794,518
Итого постоянный ущерб в результате гибели кормового бентоса									73834,456

В соответствии с пунктом 39 Методики при одновременных на одном и том же участке (или в одном и том же объеме воды) частичной или полной потере водных биоресурсов и их кормовых организмов в результате негативного воздействия намечаемой деятельности его последствия определяются по наибольшему из двух этих компонентов во избежание повторного счета.

Таким образом, **постоянный ущерб составит – 119 664,285 кг.**

Временный ущерб от дноуглубительных работ

Расчет ущерба от гибели зоопланктона приведен в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Расчет ущерба от гибели зоопланктона

Вид работ	Этап/очередь	B, г/м ³ (табл.2.6)	1+P/B	d	W, м ³	1/k ₂	k ₃	10 ⁻³	N, кг
Дноуглубление акватории причальных набережных	Этап 1	0,235	3,9	1	72727	0,125	0,5	0,001	4,166
		0,235	3,9	0,5	1945453	0,125	0,5	0,001	55,719
Забор воды земснарядом		0,235	3,9	1	4459700	0,125	0,5	0,001	255,457
Дноуглубление акватории существующих причалов	Этап 1	0,235	3,9	1	90909	0,125	0,5	0,001	5,207
		0,235	3,9	0,5	2709096	0,125	0,5	0,001	77,590

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	103126

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

48

Вид работ	Этап/ очередь	B, г/м ³ (табл.2.6)	1+P/B	d	W, м ³	1/k ₂	k ₃	10 ⁻³	N, кг
Забор воды земснарядом		0,235	3,9	1	7343233	0,125	0,5	0,001	420,630
Дноуглубление акватории подходного канала	Этап 1	0,235	3,9	1	0	0,125	0,5	0,001	0,000
		0,235	3,9	0,5	1947273	0,125	0,5	0,001	55,771
Забор воды землесосом		0,235	3,9	1	1243200	0,125	0,5	0,001	71,212
Дноуглубление акватории причальных набережных (участки 1 и 2)	Этап 2	0,235	3,9	1	390909	0,125	0,5	0,001	22,392
		0,235	3,9	0,5	4853661	0,125	0,5	0,001	139,012
Забор воды земснарядом		0,235	3,9	1	8713367	0,125	0,5	0,001	499,113
Дноуглубление акватории подходного канала	Этап 2	0,235	3,9	1	0	0,125	0,5	0,001	0,000
		0,235	3,9	0,5	7996336	0,125	0,5	0,001	229,020
Забор воды землесосом		0,235	3,9	1	3501167	0,125	0,5	0,001	200,551
Дноуглубление акватории причальных набережных (участок 3)	Этап 3	0,235	3,9	1	45455	0,125	0,5	0,001	2,604
		0,235	3,9	0,5	181818	0,125	0,5	0,001	5,207
Забор воды земснарядом		0,235	3,9	1	3122000	0,125	0,5	0,001	178,832
Устройство прорези вдоль линии кордона	Этап 4	0,235	3,9	1	0	0,125	0,5	0,001	0,000
		0,235	3,9	0,5	24246	0,125	0,5	0,001	0,694
Сброс грунта на отвал	Этап 1-4	0,235	3,9	1	1056364	0,125	0,5	0,001	60,510
		0,235	3,9	0,5	77409500	0,125	0,5	0,001	2217,056
Итого по зоопланктону									4 500,743

Расчет ущерба от гибели зообентоса приведен в таблице 4.4.

Величина повышающего коэффициента (Θ) определена, исходя из длительности негативного воздействия намечаемой деятельности (Т) (см. табл. 3.1 настоящего тома) и восстановления водных биоресурсов ($K_{t=i} = 0,5 \times 3 = 1,5$).

Таблица 4.4 - Расчет ущерба от гибели зообентоса

Вид работ	Этап/ очередь	B, г/м ² (табл. 2.7)	1+P/B	d	S, м ²	1/k ₂	k ₃	Θ	10 ⁻³	N, кг
Дноуглубление акватории причальных набережных	Этап 1	11,10	4	1	4930000	0,166	0,5	1,56	0,001	28342,136
		11,10	4	0,5	7110000	0,166	0,5	1,56	0,001	6266,314
Дноуглубление акватории существующих причалов	Этап 1	11,10	4	1	8810000	0,166	0,5	1,59	0,001	51621,913
		11,10	4	0,5	14140000	0,166	0,5	1,59	0,001	15615,482
Дноуглубление акватории подходного канала	Этап 1	11,10	4	1	3840000	0,166	0,5	1,57	0,001	22217,334
		11,10	4	0,5	10440000	0,166	0,5	1,57	0,001	19093,021
Дноуглубление акватории причальных набережных (участки 1 и 2)	Этап 2	11,10	4	1	10460000	0,166	0,5	1,65	0,001	63602,867
		11,10	4	0,5	16710000	0,166	0,5	1,65	0,001	19001,813
Дноуглубление акватории подходного канала	Этап 2	11,10	4	1	10340000	0,166	0,5	1,62	0,001	61730,048
		11,10	4	0,5	18380000	0,166	0,5	1,62	0,001	23999,496
Дноуглубление акватории	Этап 3	11,10	4	1	2620000	0,166	0,5	1,55	0,001	14965,597

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

103126

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

49

Изм. Кол.уч Лист № док. Подп. Дата

Вид работ	Этап/ очередь	В, г/м ² (табл. 2.7)	1+ P/B	d	S, м ²	1/к ₂	к ₃	Ø	10 ⁻³	N, кг
причальных набережных (участок 3)		11,10	4	0,5	4450000	0,166	0,5	1,55	0,001	5226,535
Устройство прорези вдоль линии кордона	Этап 4	11,10	4	1	23500	0,166	0,5	1,51	0,001	130,769
		11,10	4	0,5	282000	0,166	0,5	1,51	0,001	719,231
Сброс грунта на отвал	Этап 1-4	11,10	4	1	6000000	0,166	0,5	4,5	0,001	99500,400
		11,10	4	0,5	14840000	0,166	0,5	4,5	0,001	73298,628
Итого по зообентосу										505 331,584

Таким образом, временный ущерб составит – $4\,500,743 + 505\,331,584 = 509\,832,584$ кг.

Итого, общий ущерб водным биологическим ресурсам составит – $119\,664,285 + 509\,832,584 = 629\,496,612$ кг или $629,497$ т рыбы.

В таблице 4.5 приведена разбивка ущерба водным биологическим ресурсам по этапам строительства и объектам финансирования.

Таблица 4.5 – Разбивка ущерба водным биологическим ресурсам по этапам строительства и объектам финансирования

Этап	Объект строительства	Источник финансирования	Ущерб водным биоресурсам в натуральном выражении, кг
Этап 1	Акватория порта и подходной канал	Федеральный бюджет	224917,308
Этап 2	Акватория порта и подходной канал	Федеральный бюджет	244567,186
Этап 3	Акватория порта	Федеральный бюджет	39497,139
Этап 4	Устройство прорези вдоль линии кордона	Средства Инвестора	850,694
Этап 6	Искусственный земельный участок Причальные набережные с берегоукреплением	Средства Инвестора	119 664,285
ВСЕГО, из них:			629 496,612
Объекты федеральной собственности:			508 981,633
Объекты Инвестора:			120 514,979

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	103126

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

50

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

4 Восстановительные мероприятия и расчет объема затрат, необходимых для компенсации прогнозируемого ущерба

Цель восстановительных мероприятий – возместить вред, который нанесен биологическим ресурсам (в данном случае - рыбным запасам) водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение, осуществленной хозяйственной деятельностью, в полном объеме (в количестве, эквивалентном в промышленном возврате теряемым водным биоресурсам).

Согласно п. 57 «Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам», восстановительные мероприятия должны осуществляться в том же водном объекте или рыбохозяйственном бассейне, в котором происходит нанесение вреда водным биоресурсам в результате осуществления планируемой деятельности.

При разработке восстановительных мероприятий следует ориентироваться на те виды водных биоресурсов, которые будут утрачены в результате негативного воздействия такой деятельности, или более ценные и перспективные для искусственного воспроизводства либо добычи (вылова) виды водных биоресурсов, которые успешно воспроизводятся на региональных рыбоводных предприятиях.

Восстановительное мероприятие рекомендуется осуществить посредством искусственного воспроизводства водных биоресурсов.

В качестве объектов воспроизводства выбраны или пелядь, или муксун, или осетр, или их комбинированный выпуск.

Пелядь полупроходная рыба, распространенная в Обской губе и впадающих в нее крупных реках. Один из наиболее обычных видов ихтиофауны в озерах и озерно-речных системах Ямала. Пелядь многочисленна в таких реках, как Юрибей, реках бассейнов бухт Мунга и Каменная, Сеяха, Мордыяха, в связанных с этими реками озерных системах, в ряде замкнутых озер — Хэйто, Ямбуто, Вынгыхыто и других.

В водоемах Ямала пелядь представлена туводной (озерно-речной) и полупроходной формами.

В бассейне Юрибея пелядь ведет озерно-речной образ жизни, так как в ее верховьях есть ряд крупных озер (Ярато-1, Ярато-2, Тэтанто, Юдэто, Сохонто, Хаданто и др.). Возраст пеляди в уловах до 13 лет; размеры тела в разных водоемах различны: в озере Ярато-2 особи 3+ - 9+ лет имеют длину 22-42 см, массу 253-1200 г, в реке Варнгеяхе в том же возрасте соответственно 16,8-43,7 см и 43-1100 г; в реке Сеяхе (Зеленой) - 17,1-34,4 см, 58-583 г; в реке Мордыяхе длина тела особей в возрасте 3+-14+ лет составляет 27-45,4 см, масса – 271-1842 г. В реке Ензор-яхе пелядь немногочисленна, встречаются особи до 7+ лет, размером до 36 см и массой до 650 г.

Нерест в реках - в сентябре, в озерах - в ноябре. Речная пелядь созревает в возрасте от трех до восьми лет, но в массе нерестится на шестом году жизни.

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
				89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

Размножается она осенью на галечных перекатах при низких температурах воды. Личинки вылупляются до ледохода и с паводковой волной скатываются до мест нагула, которые расположены в пойме Оби.

В реки, впадающие в среднюю часть Обской губы, поднимается полупроходная пелядь на нагул, осенью она возвращается к местам зимовки. Осенью особи, пропускающие нерест и отнерестившиеся в уральских притоках, мигрируют на зимовку в южную часть губы. Основные места нагула пеляди сосредоточены в пойме Малой и Большой Оби.

Основная часть взрослых особей летом нагуливается в пойме Оби, неполовозрелые — в Обской губе. Нагульная неполовозрелая пелядь обычно выше устья Иртыша не встречается. В бассейне реки Сеяхи есть как жилая форма пеляди, связанная только с озерно-речной системой, так и мигрирующая сюда весной лишь на нагул.

При расчётах требуемого количества посадочного материала для искусственного воспроизводства за основу приняты рыбоводно-биологические показатели таблицы 2 Приложения «Методики исчисления...», (Приказ ФАР № 1166 от 25.11.2011): коэффициент промыслового возврата 1,4 % от сеголетки массой 0,5 г.

Средняя масса производителей пеляди – 0,35 кг в соответствии с Приказом министерства сельского хозяйства РФ от 30 января 2015 г. № 25 «Об утверждении Методики расчета объема добычи (вылова) водных биологических ресурсов, необходимого для обеспечения сохранения водных биологических ресурсов и обеспечения деятельности рыбоводных хозяйств, при осуществлении рыболовства в целях аквакультуры (рыбоводства)».

Удельные затраты на производство сеголетков пеляди приняты в соответствии с рекомендациями ФГБУ «Главрыбвод» и составляют 1,8 руб./шт.

Расчет количества молоди пеляди, необходимого для восстановления нарушаемого состояния водных биоресурсов, и ориентировочной стоимости проведения такого мероприятия представлен в таблице 5.1.

Муксун является типичным полупроходным видом. Обское стадо муксуна наиболее многочисленно. В 60-е годы уловы достигали 2,5 млн. экз. Основные места обитания обского муксуна – южная опресненная половина Обской и Тазовская губы. Места нереста расположены в средней Оби. Зоны нагула и воспроизводства у муксуна разделены значительными расстояниями.

Стадо муксуна сосредоточивается на зимовку в средней части Обской губы после ледостава, по западному побережью от р. Се-Яха до мыса Сетного, и по восточному – от Котельникова до мысов Трехбугорного, Круглого, Парусного. Южная граница его зимнего размещения проходит примерно по линии Новый Порт – р. Елоко, а северная – р. Се-Яха – мыс Харсе. Площадь зимнего размещения муксуна достигает 10000 км². С наступлением полярного лета начинается движение муксуна из района зимовки на юг – к местам летнего

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		52

нагула. Основная часть стада движется к дельте Оби, меньшая – в Тазовскую губу, придельтовые пространства рек Таз и Пур. Распределение рыбы по водоемам зависит от размера и возраста. Годовики и двухгодовики размещаются на обширном пространстве южной части Обской губы, особи возраста 3–7 лет скапливаются, главным образом, на Обских и Тазовских салмах.

Неполовозрелые рыбы старших возрастных групп концентрируются в дельте, протоках и сорах низовой Оби, не поднимаясь выше Салехарда. Подъем половозрелого муксуна по Оби происходит с июня по октябрь. Протяженность нерестовой миграции – свыше 2 тыс. км. Ее средняя скорость – около 20 км в сутки. Нерест муксуна заканчивается в конце ноября. При сплавлении муксуна вниз по Оби его путь преграждают заморные воды, поэтому некоторая часть рыб остается на зимовку в средней Оби, южнее границы заморных вод.

В Обской губе предельный возраст муксуна составляет 19 лет, наибольшая длина – 90 см. К концу жизни муксун достигает значительных размеров, наиболее крупный имел массу 13,8 кг. Половое созревание обского муксуна начинается на 7-м, а у большинства на 8-10-м году жизни при средней массе половозрелых рыб – около 1,5 кг. В Обскую губу молодь попадает в начале осени.

Наиболее интенсивное питание наблюдается зимой. Летний нагул Обского муксуна происходит в пресноводной зоне. Молодь муксуна концентрируется в предустьевом пространстве Оби – салмах – небольших углублениях дна между песчаными косами. Другой район нагула неполовозрелой части стада – южная часть Тазовской губы. Здесь особенно высокая интенсивность питания наблюдается в августе-сентябре. Основные места нагула половозрелых особей обского муксуна – Обская дельта и вышележащие участки реки (рукава, протоки, сора). По мере подъема по Оби интенсивность питания ослабевает.

Промысел муксуна начали регулировать с 1946 г., когда правилами рыболовства был введен «ступенчатый запрет» облова нерестового стада, запрещен лов на нерестилищах. Этими же правилами запрещался лов муксуна на салмах салмочными и распорными неводами. С 1963 г. запрещен лов муксуна в период массовой весенней миграции из Обской губы в Обь на нагул и нерест. В 1967 г. был закрыт дрейфтерный лов муксуна на барах Оби и в южной части Обской губы. В 1968 г. запрещен подледный сетной лов муксуна в Обской и Тазовской губах. В настоящее время облову подлежит только нерестовое стадо. Запасы сокращаются с каждым годом, в основном из-за повсеместного браконьерства. Есть угроза попадания муксуна в Красную книгу РФ.

При расчётах требуемого количества посадочного материала для искусственного воспроизводства за основу приняты рыбоводно-биологические показатели таблицы 2 Приложения «Методики исчисления...», (Приказ ФАР № 1166 от 25.11.2011): коэффициент промыслового возврата 1,8 % от сеголетка массой 0,5 г.

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
				89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

Средняя масса производителей муксуна – 1,5 кг в соответствии с Приказом министерства сельского хозяйства РФ от 30 января 2015 г. № 25 «Об утверждении Методики расчета объема добычи (вылова) водных биологических ресурсов, необходимого для обеспечения сохранения водных биологических ресурсов и обеспечения деятельности рыболовных хозяйств, при осуществлении рыболовства в целях аквакультуры (рыбоводства)».

Удельные затраты на производство сеголетков муксуна приняты в соответствии с «Расчетом стоимости оказания услуги по искусственному воспроизводству водных биоресурсов в целях выполнения компенсационных мероприятий путем искусственного воспроизводства и выпуска в реки Обь-Иртышского бассейна молоди муксуна в 2018 году» и составляют 17 руб./шт.

Расчет количества молоди муксуна, необходимого для восстановления нарушаемого состояния водных биоресурсов, и ориентировочной стоимости проведения такого мероприятия представлен в таблице 5.1.

Осетр. Зимой под влиянием замора молодь осетра и задержавшиеся взрослые половозрелые особи скатываются в Обскую губу. В Обской губе скатившиеся осетры концентрируются в южной ее части, где до 1948 г. был организован промысел. С 1949 г. промысел осетра в Обской и Тазовской губах запрещен.

В июле – начале августа половозрелые самцы и самки начинают продвигаться на зимовальные ямы, расположенные в средней и верхней Оби. До строительства плотины Новосибирской ГЭС насчитывалось до 60 зимовальных осетровых ям.

Весной, с распалением льда, осетр поднимается с зимовальных ям и направляется к местам нереста, которые в настоящее время расположены в основном в районах средней Оби (ниже плотины Новосибирской ГЭС до с. Колпашево) и среднего Иртыша (преимущественно на участке между Усть-Каменогорском и Семипалатинском).

Молодь осетра начинает скатываться вниз по реке в предзаморный период. Возраст скатывающейся молоди от 0+ до 6+. Преобладающей возрастной группой являются, как правило, сеголетки, численность которых составляет 85-90 %; двухлетки составляют не более 5-10 %; около 5% приходится на остальные возрастные группы. Задержавшиеся в реке осетры растут очень медленно; особи в возрасте 17-18 лет имеют длину менее 82 см, а массу – 4,7-5,3 кг. В районе Нового Порта таких размеров и веса осетры достигают в возрасте 10-11 лет. Средняя масса половозрелых рыб – около 15 кг, возраст начала созревания – 16–18 лет.

В 70-е годы вылов осетра в Тюменской области составлял около 150-200 т. Промысел базировался на рыбах 20–50-летнего возраста. Начиная с 1985 г. уловы постоянно снижались, достигнув минимума в 1992 г. В настоящее время сибирский осетр включен в Красную книгу РФ и его лов осуществляется только для целей искусственного воспроизводства. Снижение численности обусловлено

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
Изнв. № подл.	103126						
Подп. и дата							
Взам. инв. №							

по большей части браконьерством.

При расчётах требуемого количества посадочного материала для искусственного воспроизводства за основу приняты рыбоводно-биологические показатели таблицы 2 Приложения «Методики исчисления...», (Приказ ФАР № 1166 от 25.11.2011): коэффициент промыслового возврата 0,11 % от сеголетка массой 0,5 г.

Средняя масса производителей осетра – 13,5 кг в соответствии с Приказом министерства сельского хозяйства РФ от 30 января 2015 г. № 25 «Об утверждении Методики расчета объема добычи (вылова) водных биологических ресурсов, необходимого для обеспечения сохранения водных биологических ресурсов и обеспечения деятельности рыбоводных хозяйств, при осуществлении рыболовства в целях аквакультуры (рыбоводства)».

Удельные затраты на производство сеголетков осетра приняты в соответствии с рекомендациями ФГУП «Госрыбцентр» -11,7 руб./шт.

Расчет количества молоди осетра, необходимого для восстановления нарушаемого состояния водных биоресурсов, и ориентировочной стоимости проведения такого мероприятия представлен в таблице 5.1.

Инов. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		55

Таблица 5.1 - Расчет количества молоди рыб, необходимого для восстановления нарушаемого состояния водных биоресурсов, и ориентировочной стоимости проведения восстановительных мероприятий

Этап	Объект строительства	Источник финансирования	Ущерб водным биоресурсам в натуральном выражении, кг	Компенсационные мероприятия					
				Муксун		Пелядь		Осетр	
				количество экземпляров	стоимость, тыс. руб.	количество экземпляров	стоимость, тыс. руб.	количество экземпляров	стоимость, тыс. руб.
Этап 1	Акватория порта и подходной канал	Федеральный бюджет	224917,308	8 330 271	141 614,607	45 901 491	82 622,684	15 145 947	177 207,580
Этап 2	Акватория порта и подходной канал	Федеральный бюджет	244567,186	9 058 044	153 986,748	49 911 671	89 841,008	16 469 170	192 689,289
Этап 3	Акватория порта	Федеральный бюджет	39497,139	1 462 857	24 868,569	8 060 641	14 509,154	2 659 740	31 118,958
Этап 4	Устройство прорези вдоль линии кордона	Средства Инвестора	850,694	31 507	535,619	173 611	312,500	57 286	670,246
Этап 6	ИЗУ, Причальные набережные с берегоукреплением	Средства Инвестора	119 664,285	4 432 011	75 344,187	24 421 283	43 958,309	8 058 201	94 280,952
ВСЕГО, из них			629 496,612	23 314 690	396 349,730	128 468 697	231 243,654	42 390 344	495 967,025
Объекты федеральной собственности			508 981,633	18 851 172	320 469,924	103 873 803	186 972,845	34 274 857	401 015,827
Объекты Инвестора			120 514,979	4 463 518	75 879,806	24 594 894	44 270,809	8 115 487	94 951,198

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	103126

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

56

5 Природоохранные мероприятия по сохранению водных биологических ресурсов и среды их обитания

В целях сохранения водных биологических ресурсов и среды их обитания проектом предусмотрены природоохранные мероприятия, в том числе по снижению и предотвращению негативного воздействия на водные биоресурсы и среду их обитания:

- проведение работ в строгом соответствии с проектными решениями;
- мониторинг водных биоресурсов в период производства работ (см. подраздел 7 настоящего тома);
- соблюдение всеми судами, работающими на акватории, требований Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов (МАРПОЛ 73/78);
- сбор хозяйственно-бытовых сточных вод, льяльных (нефтедержащих) вод и мусора с судов и передача лицензированным организациям для обезвреживания и размещения с целью недопущения загрязнения среды обитания водных биоресурсов;
- сбор образующихся при строительстве и эксплуатации отходов в специальные контейнеры с целью предотвращения захламления мусором;
- организация систем водоотведения и очистка всех видов сточных вод, образующихся на Терминале до показателей, не превышающих нормативы, установленные для водных объектов рыбохозяйственного значения;
- выполнение компенсационных мероприятий по возмещению вреда, наносимого водным биоресурсам, в соответствии с порядком, определенным действующим законодательством;
- в качестве восстановительного мероприятия для компенсации ущерба водным биоресурсам предложено искусственное воспроизводство молоди пеляди или муксуна с последующим выпуском в водные объекты Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна.

Изнв. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		57

6 Мониторинг состояния водных биологических ресурсов

Гидробиологическая составляющая экологического мониторинга включает изучение гидробиологических компонентов экосистемы, определение основных показателей, по которым проводится контроль, дается оценка и прогноз биологических последствий техногенного воздействия, а также выявление «критических» факторов воздействия и наиболее уязвимых звеньев в биотической составляющей экосистемы.

В рамках производственного экологического контроля (мониторинга) предусмотрено проведение гидробиологического мониторинга в период проведения работ.

Основными компонентами мониторинга водных биоресурсов являются:

- общие показатели: фотосинтетические пигменты (хлорофилл «А»), первичная продукция планктона, деструкция органического вещества;
- фитопланктон, зоопланктон, макрозообентос: видовой состав, численность, биомасса отдельных групп и общая, индикаторные виды;

В состав работ по мониторингу за состоянием водных биоресурсов входят:

- сбор и первичная обработка материалов в морских экспедициях, выполняемых по сети станций контроля в зоне проведения и возможного воздействия на биологические сообщества гидротехнических работ;
- камеральная обработка материалов полевых наблюдений, математическая обработка материалов, подготовка отчетной документации.

Наблюдения за водными биоресурсами (фитопланктон, зоопланктон, макрозообентос и общие показатели) планируется выполнять на 6 станциях контроля, расположенных в местах проведения работ (на участках дноуглубления и района захоронения грунтов дноуглубления) и на 2 станциях вне зоны воздействия строительных работ совместно с отбором проб качества воды.

Ориентировочное расположение гидробиологических станций приведено на рисунке 7.1.1. Координаты станций контроля должны быть уточнены непосредственно в ходе выполнения натурных исследований.

Изн. № подл.	103126	Взам. инв. №	Подп. и дата							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		58



Рисунок 7.1.1 - Ориентировочное расположение гидробиологических станции в районе проведения дноуглубительных работ и в районе захоронения извлеченных донных грунтов

Инв. № подл.	103126	В зам. инв. №	Подп. и дата			
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.
89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						
						Лист 59

Гидробиологические исследования планируется проводить 1 раз в год в период проведения дноуглубительных работ в течение 3-х лет и 1 раз после завершения строительства.

Все пробы должны отбираться и обрабатываться согласно общепринятым методикам и руководствам, к примеру:

– Пробы фитопланктона отбираются и обрабатываются по стандартной методике.

– Пробы зоопланктона отбираются и обрабатываются по стандартной методике.

– Отбор проб на фотосинтетические пигменты и их обработка в лаборатории производится в соответствии с методами гидробиологического мониторинга. Расчет концентрации хлорофиллов по результатам спектрофотометрии осуществляется по формулам, рекомендованным в качестве стандартных рабочей группой ЮНЕСКО. Расчет содержания пигментов производится с учетом поправок на смещение максимумов поглощения при спектрофотометрическом определении хлорофиллов.

– Пробы макрозообентоса отбираются и обрабатываются по стандартной методике.

Отбор проб и анализ состояния первичной продукции и кормовой базы рыб будет проводиться специализированной организацией.

По результатам экспедиционных исследований и камеральной обработки собранных материалов составляется отчет о состоянии водных биоресурсов. Обработка осуществляется только на аттестованном для рассматриваемых видов исследований оборудовании.

Изнв. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
				89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

7 Литература

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 №74-ФЗ (в ред. Федерального закона от 04.12.2006 № 201-ФЗ).
2. Федеральный закон от 24 апреля 1995 г. № 52-ФЗ «О животном мире» (Собрание законодательства Российской Федерации, 1995, № 17, ст. 462).
3. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2002, № 2, ст. 133).
4. Федеральный закон от 20.12.2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов».
5. Положение об оценке воздействия планируемой хозяйственной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации, утвержденное приказом Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды от 15 мая 2000 г. № 372 (Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, 2000, № 31, ст. 3).
6. Постановление Правительства РФ от 30 апреля 2013 г. № 384 «О согласовании Федеральным агентством по рыболовству строительства и реконструкции объектов капитального строительства, внедрения новых технологических процессов и осуществления иной деятельности, оказывающей воздействие на водные биологические ресурсы и среду их обитания».
7. Постановление Правительства РФ от 29 апреля 2013 г. № 380 «Об утверждении Положения о мерах по сохранению водных биологических ресурсов и среды их обитания».
8. Приказ Росрыболовства от 25.11.2011 № 1166 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам» (зарегистрирован в Минюсте РФ 05.03.2012 № 23404).
9. Цибульский В.Р., Валеева Э.И., Арефьев С.П., Мельцер Л.И., Московченко Д.В., Гашев С.Н., Брусынина И.Н., Шарапова Т.А. Природная среда Ямала.// В 2-х томах. Т. 1. Тюмень: Институт проблем освоения Севера СО РАН, 1995. 168 с.
10. Пирожников П. Л. Рыбы и рыбные ресурсы Сибирского Севера. К истории изучения и промысловой эксплуатации.// Биологические ресурсы Арктики и Антарктики. М., 1987, с. 162-171.
11. Есипов В.К. Рыбы Карского моря. М.-Л.: Наука, 1952. 145 с.
12. Андрияшев А.П. Рыбы северных морей СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. 566 с.
13. Андрияшев А.П., Чернова Н.В. Аннотированный список рыбообразных и

Изм. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		61

рыб морей Арктики и сопредельных вод // Вопросы ихтиологии. 1994. Т. 34, вып. 4. С. 435–456.

14. «Проведение гидробиологических и гидрохимических исследований и разработка рыбохозяйственного раздела в рамках проведения инженерно-экологических изысканий по объекту «Строительство объектов морского порта в районе пос. Сабетта на полуострове Ямал, включая создание судоходного подходного канала в Обской губе (основные объекты морского порта). Районы размещения грунтов дноуглубления»». Отчёт НИР ФГУП «ГОСРЫБЦЕНТР», Тюмень, 2012.
15. Бурмакин Е.В. Рыбы островов Советской Арктики // Труды ААНИИ. – 1957. - Т. 205. – С. 127–151.
16. Антонов С.Г., Чернова Н.В. Состав ихтиофауны // Матишов и др. (Ред.) Экология и биоресурсы Карского моря. Апатиты, 1989. – С. 95–99.
17. Матковский А.К., Степанов С.И. Ихтиофауна, миграции и особенности сезонного распределения рыб в Обской губе // Биологические ресурсы побережья Российской Арктики. Материалы к симпозиуму. - М.: Изд-во ВНИРО, 2000. - С. 74–86.
18. Андриенко Е.К. Современное состояние запасов и промысла ряпушки в бассейне Обской и Тазовской губ. Ресурсы животного мира Сибири. Рыбы // Сб. научн. тр. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1990. – С. 39–41.
19. Москаленко Б.К. Биологические основы эксплуатации и воспроизводства сиговых рыб Обского бассейна // Труды Обь-Тазовского отделения ВНИОРХ (Тюменское книжн. изд.). - 1958. - Т. 1. - 252 с.
20. Новицкий О.П. Прогнозирование интенсивности заморных явлений и их влияние на ихтиофауну бассейна Оби // Изв. ГосНИОРХ. - 1981. - Вып. 171. - С. 29–36.
21. Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа. - 1997. 285 с.
22. Богданов В.Д. Состояние популяций сиговых рыб нижней Оби // Биологические ресурсы побережья Российской Арктики. Материалы к симпозиуму. – М.: Изд-во ВНИРО, 2000. – С. 12–13.
23. Инженерно-экологические изыскания на акватории судоходного канала и зоны дампинга для объекта «Морской порт Сабетта в Обской губе Карского моря». Технически отчёт ФГУП «ПИНРО», Архангельск, 2011, рук. И. И. Студёнов.
24. Дрягин П. А. Промысловые рыбы Обь-Иртышского бассейна // Изв. ВНИОРХ. 1948. – Т. 85, – вып. 2.
25. Семенова Л.А., Алексюк В.А. Изученность альгофлоры Обского Севера // Гидробиологическая характеристика водоемов Урала. - Свердловск, 1989. - С. 23–38.

Изн. № подл.	103126	Взам. инв. №						
Изн. № подл.	103126	Подп. и дата						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ		
						Лист		
						62		

26. Юхнева В.С. Гидробиологическая характеристика Тазовской губы // Сб. работ кафедры ихтиологии и рыбоводства и научно-исследовательской лаборатории рыбного хозяйства. М.: Пищ. пром-сть, 1971. С. 19–24.
27. Усачев П.И. Фитопланктон Карского моря. – Семина Г.И. (ред.) Планктон Тихого океана. – М.: Наука, 1968. С. 6–28.
28. Матишов Г.Г., Шпарковский С.Л., Дженюк С.Л., Чинарина А.Д. (Ред.) 1989. Экология и биоресурсы Карского моря. Апатиты: КНЦ РАН. 189 с.
29. Матишов Г.Г., Дружков Н.В., Макаревич П.Р., Ларионов В.В. Влияние пресноводного фитопланктона на биологическую продуктивность южной части Карского моря (Обь-Енисейский район). – ДАН. 2001. Т. 378. № 3. С. 424–426.
30. Виноградов М.Е., Шушкина Э.А. Лебедева Л.П., Гагарин И. Мезопланктон восточной части Карского моря и эстуариев Оби и Енисея // Океанология. – 1994б. – Т. 34. - № 5. - С. 716–723.
31. Ведерников В.И., Демидов А.Б., Судьбин А.И. Первичная продукция и хлорофилл в Карском море в сентябре 1993 года // Океанология. – 1994. - Т. 34. - № 5. С. 693–704.
32. Гаевский, Н.А., Семёнова Л.А., Матковский А.К. Анализ соотношения первичной продукции и биомассы фитопланктона Обско-Тазовской устьевой области реки Оби // Окружающая среда и менеджмент природных ресурсов: тезисы докл. III международной конф. Г. Тюмень, 6-8 ноября 2012 г. Тюмень.: ТГУ, 2012. с. 52-54.
33. Бруснынина И.Н., Крохалевский В.Р. Современное состояние экосистемы реки Оби и ее притоков в условиях антропогенного воздействия // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. - 1989. - Вып. 305. - С. 3–22.
34. Жадин В.И., Герд С.В. Реки, озера и водохранилища СССР. Их фауна и флора. - М.: Гос. учебно-педагог. изд-во Мин-ва просвещения РСФСР, 1961. 599 с.
35. Кузикова В.Б. Зообентос водоемов Обского бассейна и его использование для оценки качества водной среды // Сб. научн. тр. ГосНИОХ. - 1995. - Вып. 327. - С. 64–78.
36. Кузикова В.Б., Бутакова Т.А., Садырин В.М. Современное состояние донной фауны нижней Оби и ее эстуария // Водные экосистемы Урала, их фауна и рациональное использование. - Свердловск, 1989. - С. 92–102.
37. Арефьев С. П., Гашев С. Н., Степанова Б. В., Фаттахов Р. Г., Шарапова Т. А., Степанов С. И. Природная среда Ямала. Том 3. Биоценозы Ямала в условиях промышленного освоения. // Тюмень: Институт проблем освоения Севера СО РАН, 2000. 136 с.
38. Кузикова В. Б. Донная фауна прибрежных участков средней части Обской губы. // Сб. ГосНИОРХ, 288, 1988, с. 83-85.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Инв. № подл. 103126	Подп. и дата	Взам. инв. №	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
										63

39. Кузикова В. Б. Донные зооценозы Обской губы. // Сб. ГосНИОРХ, 305, 1989, с. 66-73.
40. Лещинская А. С. Зоопланктон и бентос Обской губы как кормовая база рыб. // Тр. Салехардского стационара УФ АН ССР, 1962, 2. с. 27-76.
41. Степанова В.Б., Степанов С.И., Вылежинский А.В. Многолетние исследования макрозообентоса Обской губы. Гидробиология ФГУП «Госрыбцентр», г. Тюмень УДК 574.586 (282.251.1).
42. Экология рыб Обь-Иртышского бассейна. М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2006. С. 174–193.
43. Отчет о НИИ «Исследование водных биологических ресурсов и среды их обитания Обской губы с целью оценки воздействия на них производства работ на объекте: «Строительство объектов морского порта в п. Сабетта полуострова Ямал, включая создание судоходного подходного канала в Обской губе» - ФГБНУ «ГОСРЫБЦЕНТР», Тюмень, 2015.
44. Продукционно-гидробиологические исследования водных экосистем. / Под ред. Алимова, -Л.: Наука 1987.-239 с. (Тр. Зоолог. Ин-та АН СССР; Т. 1965).
45. Обустройство причальных сооружений Салмановского (Утреннего) нефтегазоконденсатного месторождения. Инженерно-экологические изыскания (шифр 603-2013-00-ИЭ.СУБ-и1), ООО «Эко-Экспресс-Сервис», 2013
46. Отчет о НИР: «Оценка фоновое состояние Обской губы в рамках проведения инженерно-экологических изысканий по объекту: «Обустройство причальных сооружений Салмановского (Утреннего) нефтегазоконденсатного месторождения» в части дноуглубительных работ в районе причальных сооружений Салмановского (Утреннего) НГКМ до отметки «минус» 9,0 м (заключительный)» // Тюмень: ФГУП «Госрыбцентр», 2014 г.
47. Обустройство причальных сооружений Салмановского (Утреннего) НГКМ. Инженерно-экологические изыскания. на объекте: «Обустройство причальных сооружений Салмановского (Утреннего) НГКМ» (шифр Д.301.17.ДОГ-080-К031-17-ИЭИ.1), ООО «Фертоинг», 2017
48. Мороз И.Е., Горелов В.П., Тюняков В.М. Влияние дноуглубительных работ на физиологическое состояние некоторых гидробионтов. Сб. науч. тр. ГосНИОРХ, 1998, в. 323: 115-125.
49. Сулова В.В., Забавин Е.Ю. Вопросы влияния гидромеханизированных работ на экосистему водоемов // Итоги рыбохозяйственных исследований на Саратовском и Волгоградском водохранилищах. ГосНИОРХ. СПб. 2000: 48-58.
50. Зинченко Т.Д. Изменение структуры донных сообществ равнинных рек

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Инв. № подл. 103126	Подп. и дата	Взам. инв. №	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
										64

в условиях критических антропогенных нагрузок // Экологические проблемы бассейнов крупных рек –2. Тез. Междунар. Конф. Тольятти. 1998 г. с. 199-200.

51. Чернявский А.В. Трансформация донных зооценозов в районе Григоровской свалки грунта // Сб. "Дноуглубительные работы и проблемы охраны рыбных запасов и окружающей среды рыбохозяйственных водоемов. Астрахань, 1984: 208-210.
52. Пирогов В.В., Андриянов В.А., Андреев В.Ю. Влияние дноуглубительных работ на состояние фауны моллюсков Волго-Каспийского канала // Сб. Дноуглубительные работы и проблема охраны рыбных запасов и окружающей среды рыбохозяйственных водоемов. Астрахань. 1984.
53. Иванова В.В. Экспериментальное моделирование заваливания зообентоса при дампинге грунтов. // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ, 1988, вып. 85: 107-113.
54. Сулопарова О.Н., Шурухин А.С., Мицкевич О.И., Терешенкова Т.В., Хозяйкин А.А., Митковец В.Н. Оценка влияния интенсивных гидротехнических работ, проводимых в последнее десятилетие в прибрежных районах Невской губы на ее биоту. Экологические и гидрометеорологические проблемы больших городов и промышленных зон. Материалы VI международной научной конференции. 2-4 июля 2012 г. С. 279-282.
55. Сулопарова О.Н., Огородникова В.А., Волхонская Н.И. Воздействие повышенной мутности воды, возникающей при выполнении гидротехнических работ, на структурно-функциональные характеристики зоопланктона. Сб. научн. Трудов ФГБНУ ГосНИОРХ. Вып. 331, с 274-333. 2006.
56. Патин С.А. Взвесь как природный и антропогенный фактор воздействия на морскую среду и организмы. - Сб. "Охрана водных биоресурсов в условиях интенсивного освоения нефтегазовых месторождений на шельфе и внутренних водных объектах Российской Федерации" (Сб. материалов международного семинара). М. 2000.
57. Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа. 2001. 247 с.
58. Шавыкин А.А., Соколова С.А. Ващенко П.С. Учет времени воздействия взвеси при гидротехнических работах для расчета ущерба водным биоресурсам. // Нефть и газ арктического шельфа – 2008: Материалы международной конференции. Мурманск, 12-14 ноября. Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2008. С. 323-331. Рус./англ.
59. Williams R. Zooplankton of the Bristol Channel and Severn Estuary // Mar. Poll. Bull., 1984. Vol. 15. No. 2. P. 66–70.
60. Исследование водных биологических ресурсов и среды их обитания в Лужской губе Финского залива с целью оценки воздействия на них производства работ по креплению дна акватории вдоль линии причалов №№ 1, 2, 3 и причала базы МСП Комплекса наливных грузов в Морском

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Инв. № подл. 103126	Подп. и дата	Взам. инв. №	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
										65

- торговом порту «Усть-Луга» в навигацию 2015 г. Отчет о НИР (промежуточный). Фонды ФГБНУ «ГосНИОРХ». 2015.
61. Русанов В.В., Зюсько А.Я., Ольшванг В.Н. Состояние отдельных компонентов водных биоценозов при разработке россыпных месторождений дражным способом. Свердловск: УРО АН СССР. 1990. 123 с.
62. Суслопарова О.Н., Шурухин А.С. Результаты мониторинга водных биологических ресурсов в районах строительства портов в восточной части Финского залива // XII Международный экологический форум «День Балтийского моря». Сборник материалов. СПб. 2011. С. 125-127.
63. Суслопарова О.Н., Мицкевич Иванова М.Б. Опыт оценки участия планктонных животных в процессах самоочищения вод // Гидробиологические основы самоочищения воды. Л. 1976. С 36-42.
64. Медянкина М.В., Соколова С.А., Морщанина Н.В., Зеленихина Г.С. Влияние перемещения донного грунта на зообентос при гидротехнических работах (обзор) // I научно-практическая конференция молодых ученых «Современные проблемы и перспективы изучения Мирового Океана», Москва, ВНИРО, 18-19 ноября 2010 года.
65. Панов В.Е. Влияние добычи песка на макрозообентос некоторых рек Северо-Запада Европейской части СССР. Сб. науч. тр. ГосНИОРХ, вып. 255. 1986.
66. Галасун П.Т., Булатович М.А. Влияние взвешенных частиц на инкубацию икры и выращивание свободных эмбрионов радужной форели.- Рыбное хозяйство. Киев. 1976, вып. 23.
67. Калиничева В.Г. Влияние взвешенных веществ на рыб (икра, личинки, сеголетки) // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ, 1987, вып. 255: 55-58.
68. Русанов В.В., Турицына О.С. Влияние глинистых взвесей на ранние стадии онтогенеза рыб // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1979, вып. 2: 122-127.
69. Технический отчет «Оценка текущего (фонового) состояния компонентов окружающей среды континентальной и акваториальной частей в границах Салмановского лицензионного участка (Ямало-Ненецкий автономный округ) по результатам инженерно-экологических изысканий, Северный филиал ФГУП «ПИНРО», 2012

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Инв. № подл. 103126	Подп. и дата	В зам. инв. №	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
										66

8 Приложения

Изм. № подл.	103126	Подп. и дата		Взам. инв. №	
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
89.03.00.3.4741-ОOC6.ПЗ					Лист 67

Приложение 1
Отчет «Моделирование распространения взвеси, определение зон
дополнительной мутности и переотложения донных грунтов»

Изнв. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №					89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
Изм.		Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	68		

Содержание

1 Введение.....	70
1 Описание системы моделирования	72
1.1 Трехмерная термогидродинамическая модель	72
1.2 Модель распространения взвешенных частиц.....	72
1.3 Модель распространения маркерных частиц.....	75
1.4 Моделирование динамики донных отложений.....	76
1.5 Тестирование системы моделирования	77
2 Исходная информация	79
2.1 Гидрометеорологические условия	79
2.3 Основные виды и параметры источников воздействия	89
3 Результаты численного моделирования	91
4 Оценка физического воздействия гидротехнических работ на акваторию	121
5 Выводы	122
Приложение 1	124
Приложение 2	129

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
102706		102535

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

69

1 Введение

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», раздел проектной документации «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» должен содержать:

- результаты оценки воздействия объекта капитального строительства на окружающую среду;
- перечень мероприятий по предотвращению и (или) снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства;
- перечень и расчет затрат на реализацию природоохранных мероприятий и компенсационных выплат.

Выполняемая работа относится к первому подразделу «Результаты оценки воздействия объекта капитального строительства на окружающую среду» из раздела проектной документации «Перечень мероприятий по охране окружающей среды».

Состав работ включает:

- изучение гидродинамического, гидрологического, метеорологического режимов исследуемой акватории на основе архивных данных, инженерных изысканий и др.;
- подготовка и обработка картографического материала: сканирование, оцифровка навигационных карт, построение цифровых моделей рельефа дна, построение вычислительных сеток и др. картографические работы;
- подготовка данных для моделирования: начальных и граничных условий в узлах вычислительных сеток, силовых полей и др.;
- модельные расчеты полей течений;
- построение модели источников мутности;
- модельные расчеты и определение параметров зон мутности при проведении строительных работ;
- подготовка иллюстративных и отчетных материалов.

Основой для проведения расчетов является Интегрированная Технология Моделирования (ИТМ), которая включает:

- адаптированную трехмерную термогидродинамическую модель и ее модификации Принстонского Университета, США (Princeton University, USA);
- модель распространения взвешенных частиц;
- модель динамики донных отложений;
- геоинформационные системы американской фирмы ESRI: ARCGIS и ARCVIEW.

Модели верифицированы и имеют широкое применение в научных и

Изм. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
				89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

практических исследованиях. Результаты исследований опубликованы в ведущих мировых научных журналах.

Подготовка данных для численного моделирования и визуализация полученных результатов осуществляется на базе геоинформационных систем американской фирмы ESRI: ARCGIS и ARCVIEW.

Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.	103126	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="159 2078 231 2150"></td> <td data-bbox="231 2078 303 2150"></td> <td data-bbox="303 2078 375 2150"></td> <td data-bbox="375 2078 446 2150"></td> <td data-bbox="446 2078 518 2150"></td> <td data-bbox="518 2078 590 2150"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="159 2150 231 2192">Изм.</td> <td data-bbox="231 2150 303 2192">Кол.уч</td> <td data-bbox="303 2150 375 2192">Лист</td> <td data-bbox="375 2150 446 2192">№ док.</td> <td data-bbox="446 2150 518 2192">Подп.</td> <td data-bbox="518 2150 590 2192">Дата</td> </tr> </table>							Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист 71
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата															

1 Описание системы моделирования

1.1 Трехмерная термогидродинамическая модель

Трехмерная термогидродинамическая модель предназначена для исследования процессов и прогнозирования физических полей в водной среде: уровня, скоростей течений, распределения температуры, солености, плотности и других.

Модель базируется на решении уравнений движения и неразрывности в приближениях Буссинеска с учетом изменения плотности.

Основными принципиальными особенностями модели являются:

- в уравнении баланса турбулентной энергии учитываются моменты второго порядка гидродинамических полей;
- уравнения могут решаться как в обычной z -координате, так и σ -координате.

Данные особенности позволяют наиболее точно описывать геометрию акватории и батиметрию, а также - вертикальный турбулентный обмен.

Математическое описание модели приведено в Приложении 2.

1.2 Модель распространения взвешенных частиц

Уравнение распространения взвешенных частиц в сигма координатной системе имеет вид:

$$\frac{\partial C_i D}{\partial t} + \frac{\partial C_i U D}{\partial x} + \frac{\partial C_i V D}{\partial y} + \frac{\partial C_i (\omega + \omega_c)}{\partial \sigma} = \frac{\partial}{\partial \sigma} \left[\frac{K_c}{D} \frac{\partial C_i}{\partial \sigma} \right] + \frac{\partial}{\partial x} \left[DA_c \frac{\partial C_i}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[DA_c \frac{\partial C_i}{\partial y} \right] + Q(x, y, \sigma) \quad (1)$$

где x, y, σ, t - координатная система;

C_i - концентрация фракции взвешенных частиц;

U, V - горизонтальные компоненты скорости течения;

ω - вертикальная составляющая скорости, нормальная к сигма - поверхности;

ω_{c_i} - собственная гравитационная вертикальная скорость фракции взвешенных частиц.

$$D = H + \eta,$$

где H - глубина;

η - уровень;

K_c - вертикальный коэффициент турбулентной диффузии;

A_c - горизонтальный коэффициент турбулентной диффузии;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	103126

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Q - источники загрязнения.

Коэффициенты турбулентной диффузии A_c и K_c вычисляются по процедуре, аналогичной вычислениям коэффициентов турбулентной диффузии для температуры и солености, описанной в модели Принстонского Университета.

Скорость гравитационной седиментации частиц взвеси для не связанного грунта вычисляется по формуле Стокса:

$$\omega_c = \frac{1}{18} \frac{gd^2(\rho_c - \rho)}{\mu}$$

где d - средний диаметр частиц взвеси;

ρ_c - плотность частиц взвеси;

μ - молекулярная вязкость воды.

Уравнение (1) описывает изменение концентрации взвешенных частиц в условиях, учитывающих перенос примеси течениями, горизонтальной и вертикальной турбулентной диффузией, а также физические характеристики частиц взвеси.

В зависимости от величины $(\omega_{ci} - \omega)$ можно изучать динамически активную взвесь:

при $(\omega_{ci} - \omega) > 0$, взвесь выпадает в осадок;

при $(\omega_{ci} - \omega) < 0$, взвесь всплывает;

при $(\omega_{ci} - \omega) = 0$, взвесь пассивна.

Скорость гравитационной седиментации частиц взвеси для связного грунта вычисляется по формуле Maurice River, Hayter, Gu (2001):

$$\omega_c = (\rho_c c)^{3/2} \text{ для } (\rho c) > 0.3 \text{ kg/m}^2,$$

$$\omega_c = 0.00015 \text{ для } (\rho c) < 0.3 \text{ kg/m}^2$$

Вертикальные граничные условия

Вертикальные граничные условия описывают нормальную составляющую турбулентного потока взвешенных частиц через соответствующие границы:

на поверхности:

$$\frac{K_c}{D} \left(\frac{\partial C_i}{\partial \sigma} \right) = -(\langle w C_i(0) \rangle), \sigma > 0, \quad (2)$$

на дне:

Взам. инв. №		Подп. и дата	Изм. № подл.	103126	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						Лист
					Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

$$\frac{K_c}{D} \left(\frac{\partial C_i}{\partial \sigma} \right) = \omega_c c|_{bot} f_d + M_{res} f_e, \quad \sigma \rightarrow -1, \quad (3)$$

где

$$f_d = \begin{cases} 0, & \tau_b > \tau_{cd} \\ (\tau_b / \tau_{cd} - 1), & \tau_b < \tau_{cd} \end{cases},$$

$$f_e = \begin{cases} 0, & \tau_b < \tau_{ce} \\ (\tau_b / \tau_{ce} - 1), & \tau_b > \tau_{ce} \end{cases},$$

где τ_b – тангенциальные напряжения на дне;
 τ_{cd} – критические тангенциальные напряжения седиментации взвешенных частиц;
 τ_{ce} – критические тангенциальные напряжения эрозии дна (при котором частицы отрываются от дна).

Критические тангенциальные напряжения донного трения (эрозии дна), при котором частицы отрываются от дна, вычисляется в соответствии с подходом Шильдса.

Критические тангенциальные напряжения седиментации взвешенных частиц связаны соотношением с критическими тангенциальными напряжениями донного трения (эрозии дна).

Условия на боковых границах

На боковых границах задаются условия на концентрацию взвешенных частиц и нормальную составляющую потока взвешенных частиц:

на береговом контуре:

$$\frac{\partial C_i}{\partial n} = 0, \quad (4)$$

в точке впадения рек:

$$C_i = 0,$$

$$C_i = f(c, x, y, t),$$

на открытой границе:

$$\left[A_c \frac{\partial C_i}{\partial n} \right] = 0, \quad (5)$$

$$\left[A_c \frac{\partial C_i}{\partial n} \right] = C_\phi(x, y, \sigma, t) \quad (6)$$

Представленная система уравнений решается численным методом.

Изнв. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ				

1.3 Модель распространения маркерных частиц

Для численных расчетов распространения частиц различных фракций используется или лагранжево-эйлеров метод, или метод «частиц в ячейках» (МАС). При использовании метода МАС грунт задается набором частиц— маркеров, перемещающихся относительно неподвижной эйлеровой расчетной сетки. Неподвижная сетка используется для определения переменного поля скоростей дрейфа, а частицы служат для определения параметров взвеси. С этой целью исходная система уравнений движения взвеси расщепляется на две подсистемы. Одна служит для расчета локальных значений скорости, а вторая является подсистемой для расчета переносов.

Метод частиц в ячейках (МАС), предложил в свое время Харлоу для решения задач гидродинамики. Этот способ оказался весьма успешным.

Модель перемещения маркерных частиц использует метод «частиц в ячейках», суть которого заключается в следующем. Область расчета разбивается Эйлеровой сеткой на квадратные ячейки. Элементы грунта моделируются набором частиц, которые могут свободно перемещаться через сетку, но не через твердую границу. Эти частицы лишены индивидуальности.

На первом этапе расчета определяется поле скоростей дрейфа в эйлеровой системе координат. Значения вектора скорости дрейфа относятся к центрам ячеек. На втором этапе рассчитывается перемещение частиц, положение которых внутри ячейки определено соответствующими координатами. Скорость каждой частицы находится путем линейной интерполяции между центрами соседних ячеек. Частицы, вышедшие из области через «жидкую» границу, из расчета исключаются. На твердых границах используется условие полного отражения.

Положение координат частицы x_p^n, y_p^n в последующие моменты времени отслеживается следующими уравнениями:

$$x_p^{n+1} = x_p^n + u_p \Delta t$$

$$y_p^{n+1} = y_p^n + v_p \Delta t,$$

где

u_p, v_p - составляющие локальной скорости;

Δt - интервал времени.

Перемещение маркеров обуславливает распространение частиц грунта в ячейках.

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		75

1.4 Моделирование динамики донных отложений

Моделирование динамики донных отложений осуществляется на базе уравнения баланса наносов, которое имеет вид:

$$\begin{aligned} \rho_{\bar{n}} \frac{\partial h_o}{\partial t} + \frac{1}{1-\varepsilon} E &= 0 \\ E &= W_g (c_l - c), \\ c_l &= 0.015 d T^{1.5} D_*^{-0.3} / z_{ob}, \\ T &= \tau / \tau_{cr} - 1, \\ D_* &= d [g(\rho_c / \rho - 1) / \nu^2]^{1/3}, \\ \rho &= \rho_w (1 - c_v) + \rho_c c_v, \end{aligned} \quad (7)$$

где ε - коэффициент пористости грунта;
 E - поток взвешенных частиц, обусловленный процессами взмучивания и гравитационного осаждения взвеси;
 C_l - равновесная концентрация;
 τ_{cr} - критическое напряжение донного трения, при котором частицы отрываются от дна;
 τ - интегральное напряжение донного трения;
 c, c_v - массовая и объемная концентрация фракции взвешенных частиц;
 $\rho_w, \rho_{\bar{n}}, \rho$ - плотность чистой воды, взвешенных частиц и смеси;
 W_g - вертикальная скорость гравитационного оседания частиц;
 ν - молекулярный коэффициент вязкости воды;
 z_{ob} - параметр шероховатости дна;
 g - ускорение свободного падения;
 d - фракционный диаметр частиц.

Критическое напряжение донного трения вычисляется в соответствии с подходом Шильдса, который с помощью метода размерностей предложил два безразмерных коэффициента, определяющих условия начала движения донных наносов:

Изм. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
				89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

$$\tau_{cr}^2 = \theta_{cr} g d_{cp} (s-1),$$

$$D_* = d_{cp} \left[\frac{g(s-1)}{v^2} \right]^{1/3},$$

$$\theta_{cr} = 0.24(D_*)^{-1}, \text{ если } D_* \leq 4, \quad (8)$$

$$\theta_{cr} = 0.14(D_*)^{-0.66}, \text{ если } 4 < D_* \leq 10,$$

$$\theta_{cr} = 0.040(D_*)^{-0.10}, \text{ если } 10 < D_* \leq 20,$$

$$\theta_{cr} = 0.013(D_*)^{-0.29}, \text{ если } 20 < D_* \leq 150,$$

$$\theta_{cr} = 0.055, \text{ если } D_* > 150.$$

1.5 Тестирование системы моделирования

Для обеспечения полноты и качества информации в процессе проектирования ООО «ЭКО-ЭКСПРЕСС-СЕРВИС» активно использует современные наукоемкие технологии, опирающиеся на компьютерные сетевые информационные методы, средства автоматизации проектирования.

К таким наукоемким технологиям относится и **Интегрированная технология моделирования (ИТМ)**, задача которой состоит в обеспечении процесса проектирования диагностической и прогностической информацией (Приложение 1).

Интегрированная технология моделирования (ИТМ) сертифицирована на соответствие ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 (Государственный стандарт Российской Федерации. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению). Сертификат № 0183394.

Основой для проведения расчетов в данной работе является Интегрированная Технология Моделирования (ИТМ).

Используемая технология моделирования в период своего создания и практического применения на различных акваториях мирового океана была подвергнута тщательной проверке по натурным экспериментальным данным.

Можно с большой долей уверенности утверждать, что используемая система моделирования верифицирована и адекватно описывает на качественном уровне структуру циркуляции в исследуемых регионах.

Примером тому являются работы, приведенные в списке литературы:

- Mellor, G. L., L.-Y. Oey and T. Ezer, Sigma coordinate gradient errors and the seamount problem. J. Atmos. Oceanic. Technol., 12, 1122-1131, 1998.
- Oey, L.-Y., G.L. Mellor, and R.I. Hires, A three-dimensional simulation of the Hudson-Raritan estuary. Part I: Description of the model and model simulations, J. Phys. Oceanogr., 15, 1676-1692, 1985a.
- Oey, L.-Y., G.L. Mellor, and R.I. Hires, A three-dimensional simulation of the

Изнв. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		77

Hudson-Raritan estuary. Part II: Comparison with observation, J. Phys. Oceanogr., 15, 1693-1709, 1985b.

- Oey, L.-Y., G.L. Mellor, and R.I. Hires, A three-dimensional simulation of the Hudson-Raritan estuary. Part III: Salt flux analyses, J. Phys. Oceanogr., 15, 1711-1720, 1985c.
- Simons, T. J., Verification of numerical models of Lake Ontario. Part I, circulation in spring and early summer, J. Phys. Oceanogr., 4, 507-523, 1974.
- И другие.

Тестирование модели распространения взвешенных частиц осуществлялось неоднократно и в предыдущих проектных работах. В Лужской губе был сделан сравнительный анализ модельных результатов замутнения акватории в процессе дноуглубительных работ с мутностью, отображенной на космическом снимке. На качественном уровне сравнение показало хорошее совпадение. Также в Лужской губе был произведен сравнительный анализ геометрических параметров зон замутнения акватории по данным натурных съемок при работающей дноуглубительной технике и результатов моделирования. На количественном уровне сравнение показало хорошее совпадение. Результаты изложены в отчете, Архивный номер № 69297-967.

В Невской губе совместно с Институтом Океанологии РАН на основе модельных расчетов была получена информация, которая явилась основополагающей для принятия решений по местоположению выпуска сточных вод для юго-западных очистных сооружений, в рамках работы осуществлялся расчет распространения поллютантов в проектных условиях. Результаты работы изложены в отчетных материалах ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга».

Термогидродинамическая модель Принстонского Университета в составе различных государственных и региональных систем имеет международную сертификацию, в том числе сертификацию качества ISO 9001.

Использование программного кода модели регулируется открытым лицензионным соглашением GNU GENERAL PUBLIC LICENCE.

Модель активно применяется для исследования морей и прибрежных акваторий в ведущих российских океанографических центрах: Институт океанологии РАН, Институт океанографии.

На основе Термогидродинамической модели Принстонского Университета были проведены расчеты для более 100 морских объектов в следующих морях: Балтийском, Черном, Азовском, Баренцевом, Карском, Охотском, Японском (комплекс защитных сооружений (КЗС) от наводнений в Санкт-Петербурге, нефтеналивной терминал в г. Приморск (Финский залив), морской торговый порт в Лужской губе, проекты Сахалин I, Сахалин II, Сахалин III и многих других).

Все работы успешно прошли экспертизу различного уровня.

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		78

2 Исходная информация

2.1 Гидрометеорологические условия

Климатические условия территории обусловлены неравномерным поступлением в течение года солнечной радиации, атмосферной циркуляции и близостью холодного моря. Значительное участие в атмосферной циркуляции воздушных масс Атлантики, проникающих сюда с циклонами, часто с сильными ветрами, пасмурным небом, осадками, оказывают на климат некоторое смягчающее влияние. В то же время существенное влияние оказывает и материк, формирующаяся над ним антициклоническая деятельность в виде отрогов арктического и сибирского максимума. По этой причине, хотя климат территории, несколько более умеренный в сравнении с резко континентальным климатом тундр Восточной и Средней Сибири, он все же весьма суров. Для климата рассматриваемой территории характерны суровая зима с длительным залеганием снежного покрова, короткие переходные сезоны – весна и осень, короткое холодное лето, поздние весенние и ранние осенние заморозки, полное отсутствие в отдельные годы безморозного периода

Температура воздуха

Открытая с севера и юга равнинная территория подвержена сильному влиянию внешних воздействий, что способствует резким и неожиданным переходам от тепла к холоду, резким колебаниям температуры от месяца к месяцу, ото дня ко дню в течение суток.

Территория характеризуется суровой продолжительной зимой, сравнительно коротким летом и короткими переходными сезонами – весной и осенью. Продолжительность холодного периода – 250 дней. Продолжительность теплого периода – 115 дней.

Средняя годовая температура воздуха составляет минус 10.1 °С (Таблица 2.1). Абсолютный минимум температуры воздуха достигает минус 52 °С.

Таблица 2.1 - Характеристика температурного режима воздуха (МС Тадебейха)

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Тамбей	-26,5	-26,9	-21,8	-16,6	-6,6	2,4	7,2	7,6	3,6	-6,0	-17,1	-21,8	-10,1

На состояние атмосферы над рассматриваемой территорией глубокое влияние оказывает западная (атлантическая) циркуляция, не в меньшей мере сказывается и влияние континента, выраженное в большой повторяемости антициклональной погоды и в интенсивной трансформации воздушных масс летом и зимой.

Влажность воздуха и испарение

Среднее годовое значение относительной влажности воздуха составляет 84%. Наиболее высокие значения относительной влажности воздуха в холодное время приурочены к периоду сентября – октября и составляют 87%, в теплое

Изн. № подл.	103126	Взам. инв. №	Подп. и дата							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ		Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			79

время – к июню. Парциальное давление водяного пара в среднем за год составляет 4,4 гПа. В течение года изменяется от 1 гПа в январе – феврале, до 11,7 гПа в августе. Максимальная суточная относительная влажность воздуха практически во все месяцы, за исключением апреля, июля и ноября, достигает 100%. Минимальные значения суточной влажности, составляющие 47%, наблюдаются в июне – июле.

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца составляет 86%. Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч. наиболее холодного месяца составляет 79%. Среднее из ежегодных абсолютных среднесуточных максимальных значений влажности воздуха – 99 %. Среднее из ежегодных абсолютных среднесуточных минимальных значений влажности воздуха – 62%. Среднее из ежегодных абсолютных срочных максимальных значений влажности воздуха – 100 %. Среднее из ежегодных абсолютных срочных минимальных значений влажности воздуха – 38%.

Среднесуточная относительная влажность воздуха за летний период года (июнь, июль, август), при обеспеченности 1% составляет 98%, при обеспеченности 99% – 60%. Среднесуточная относительная влажность воздуха за летний период года (июнь, июль, август), при обеспеченности 5% составляет 95%, при обеспеченности 95% – 67%.

Осадки

Годовая сумма осадков 328 мм (Таблица 2.2). Наибольшее месячное количество осадков приходится на сентябрь – 43 мм, наименьшее количество – на март – 17 мм. Количество осадков за теплый период года составляет 152 мм (46%). В году преобладают твердые осадки – 49%.

Максимальное суточное количество осадков составляет 48 мм. Максимальное количество осадков за 12 часов – 35 мм, за 24 часа – 48 мм, за 48 часов – 67 мм.

Интенсивность дождя за 20 минут с периодом повторения 1 год составляет 33 л/с на га (0.199 мм/мин).

Таблица 2.2 – Среднее количество осадков с поправками к показаниям осадкомера, мм (МС Тадебеяха)

Осадки. мм	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	VI	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Среднее	24	20	17	19	19	28	40	41	43	30	22	25	328

Снежный покров

Устойчивый снежный покров образуется в середине октября, разрушается в первой декаде июня, когда наблюдается и сход снежного покрова. Средняя продолжительность периода со снежным покровом составляет 232 дня.

По данным наблюдений средняя за зиму высота снежного покрова составляет 21.1 см, наибольшая за зиму составляет 78 см. Наибольшая высота

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	103126	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист	80

снежного покрова обеспеченностью 5% составляет 85 см.

Расчетная толщина снежного покрова, возможная один раз в 50 лет (Sg50), составляет 3,1 кПа, что в СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия», соответствует IV снеговому району.

Вес снегового покрова, рассчитанный по многолетним данным наблюдений, превышаемый в среднем 1 раз в 25 лет, составляет 2,9 кПа; превышаемый 1 раз в 50 лет – 3,1 кПа.

Ветровой режим

В течение всего холодного периода времени года рассматриваемый район находится на территории между ложбиной исландского минимума и отрогом азиатского антициклона. К весне мощность антициклона ослабевает, центр его смещается на запад. Над Карским морем давление к концу зимы повышается и весной достигает максимальных значений в году.

В течение всех летних месяцев над Полярным бассейном давление держится выше, чем над материком, где в это время наблюдается область пониженного давления, обусловленная термическими причинами (нагрев суши).

Характерной чертой для рассматриваемого района является преобладание циклонического типа погоды в течение всего года, и, особенно, в переходные сезоны и в начале зимы.

Средняя годовая скорость ветра составляет 5,7 м/с (Таблица 2.3). Наибольшие скорости ветра свойственны холодному периоду.

Таблица 2.3 – Средняя месячная скорость ветра различных направлений, м/с

Название станции	Месяц	Направление ветра								Штиль
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
Сеяха	1	6,3	6,9	9,3	15,8	27,1	14,8	13,7	6,2	3,2
	2	7,6	9,4	10,3	12,1	21,7	14,4	17,4	7,2	3,5
	3	7,9	8,6	11,2	14,9	17,1	14,7	17,0	8,6	2,1
	4	15,3	11,9	11,4	8,9	12,9	11,2	16,6	11,8	1,4
	5	17,4	15,7	11,4	9,5	9,4	9,1	14,9	12,5	1,3
	6	17,2	18,0	12,2	10,2	9,8	7,1	15,1	10,6	1,8
	7	16,0	22,2	12,1	11,3	11,0	6,0	12,6	8,7	1,4
	8	17,9	20,8	11,9	8,4	9,7	7,8	12,8	10,7	1,4
	9	13,1	10,6	10,7	9,2	16,9	12,4	14,0	13,2	2,3
	10	9,3	7,5	12,7	10,3	16,9	14,5	16,4	12,6	2,1
	11	7,8	8,1	11,5	12,4	20,5	14,5	16,3	8,8	2,8
	12	6,7	7,1	9,2	14,7	26,1	14,8	14,9	6,5	2,2
	13	11,9	12,2	11,2	11,5	16,6	11,8	15,1	9,8	2,1
Тадебяха	1	5,8	6,7	14,2	21,3	22,9	14,2	10,3	4,7	4,1
	2	6,8	7,4	15,8	19,3	21,3	14,3	9,6	5,6	4,5
	3	7,7	6,4	16,3	18,6	16,3	15,6	12,3	6,8	4,7
	4	16,9	9,9	12,4	11,9	11,6	13,2	14,1	10,0	2,8
	5	20,2	13,2	11,8	9,6	10,7	9,9	14,1	10,5	2,0
	6	21,6	9,5	13,8	7,0	7,7	13,1	14,5	12,8	1,9
	7	25,3	10,9	12,3	7,3	7,5	14,8	9,5	12,5	2,5

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	103126

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

81

Название станции	Месяц	Направление ветра								Штиль
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
	8	25,1	15,5	12,9	7,2	9,4	10,1	10,4	9,5	2,5
	9	11,8	16,2	16,4	15,3	13,5	8,5	12,6	5,7	2,1
	10	10,3	13,4	17,7	15,3	14,1	9,7	12,8	6,6	2,2
	11	9,6	9,2	17,8	15,6	17,2	12,2	12,9	5,5	3,7
	12	6,6	8,3	13,0	19,5	20,2	13,6	12,9	5,9	3,7
	13	14,0	10,6	14,5	14,0	14,4	12,4	12,2	8,0	3,1

В зимнее время преобладают южные и юго-восточные ветры (Таблица 2.4). Средние скорости зимой достигают 5,6 – 6,3 м/с. Летом преобладают северные ветры, со скоростями 4,4 – 5,3 м/с. Преобладающее направление сильных ветров – западное.

Таблица 2.4 – Средняя месячная и годовая скорость ветра, м/с

Название станции	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	VI	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Сеяха	6,4	6,2	6,2	6,2	6,3	5,7	5,7	5,7	5,7	6,3	6,3	6,7	6,1
Тадебяха	6,0	5,6	5,8	5,7	6,0	5,3	4,4	5,2	5,9	6,2	6,1	6,3	5,7

В данном районе ясно выражены муссонообразные ветры: зимой с охлажденного материка на океан; летом – с океана на сушу.

Суточный ход скорости ветра хорошо выражен в теплую часть года, слабее – в холодную. Максимум приходится на дневные часы, минимум – на ночные и вечерние.

Максимальная наблюденная скорость ветра в порыве составляет 39 м/с. Максимальная скорость ветра (10-мин осреднение), возможная один раз в 50 лет, составляет 31 м/с. Наибольшая скорость ветра (10-мин осреднение), возможная один раз в 25 лет, составляет 28 м/с.

Преобладающее направление сильных ветров – западное. Максимальная из средних скоростей ветра за январь составляет 12,7 м/с, направление ветра западное. Минимальная из средних скоростей ветра за июль составляет 1,9 м/с, направление ветра юго-западное.

Наиболее сильные ветры отмечаются с октября по декабрь, средняя скорость наиболее ветреного периода составляет 6,2 м/с.

Согласно СП 20.13330.2013 по карте районирования территории участок изысканий располагается в районе V, нормативное значение ветрового давления, превышаемое 1 раз в 50 лет, составляет 0.60 кПа. Согласно ПУЭ-7 нормативное ветровое давление повторяемостью 1 раз в 25 лет составляет 1000 Па при скорости ветра 40 м/с (V район).

Большие скорости ветра (≥ 15 м/с) наблюдаются ежегодно, возможны скорости более 40 м/с. Вероятность скорости более 40 м/с составляет 0,03 % от общего числа наблюдений. Сильные ветры в течение года распределяются довольно равномерно, с увеличением повторяемости в те сезоны, когда увеличены и средние скорости ветра. Роза ветров по метеостанции Тамбей

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	103126
Изм.	
Кол.уч	
Лист	
№ док.	
Подп.	
Дата	
89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	
Лист	
82	

представлена на рисунке 2.1.

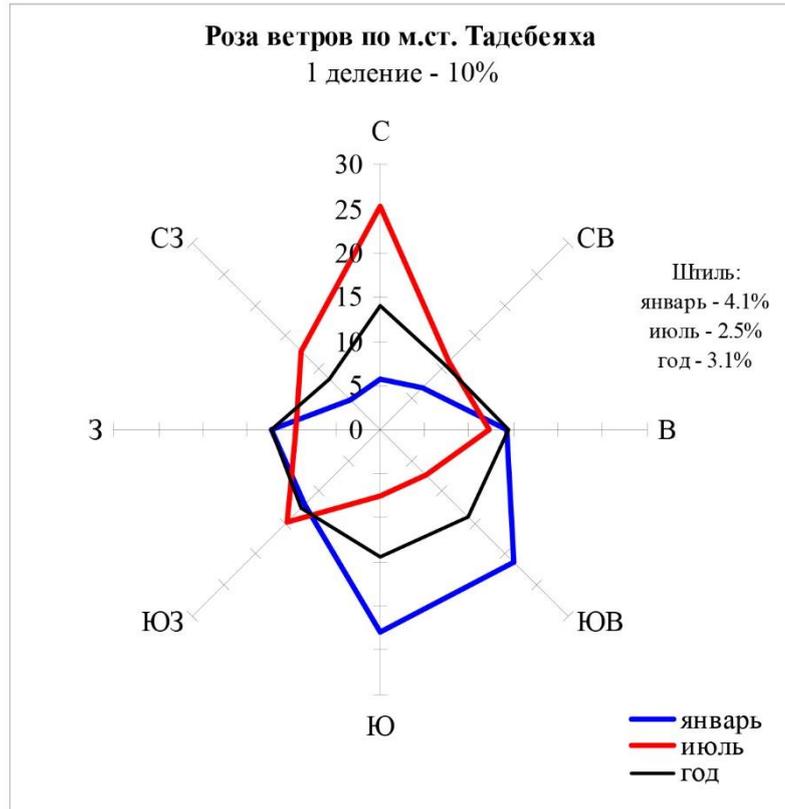


Рисунок 2.1 - Роза ветров по метеостанции Тамбей

Атмосферное давление

Среднее годовое атмосферное давление на уровне моря составляет 1011,1 гПа.

Среднее годовое атмосферное давление на уровне станции составляет 1010,5 гПа, максимальное атмосферное давление составляет 1062,4 гПа, минимальное – 955,7 гПа

Атмосферные явления

Туманы. За теплый период среднее количество дней с туманами составляет 39,77. По данным наблюдений максимум туманов наблюдается в летнее время с июня по август, с максимумом в июле. Летние туманы имеют адвективное происхождение, они приносятся к берегам моря от кромки льдов. Средняя продолжительность туманов за год составляет 133,5 ч, максимальная – 227 часов.

Максимальное количество дней в году с сильным туманом при видимости 100 и менее – 2 дня.

Метели. Число дней в году с метелью составляет 80.18, наибольшее – 107. Метели наблюдаются в течение всего года, за исключением августа. Наибольшее число дней с метелью отмечается в декабре – феврале. Средняя продолжительность метелей за год составляет 759.7 часов, максимальная

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	103126

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

83

продолжительность – 945 часов. Средняя общая продолжительность сильных метелей (со скоростью ветра 15 м/с и более) – 2.04 ч. Преобладающее направление метелевых ветров – южное.

Грозы. Среднее число дней в году с грозой составляет 0.76. Грозы проходят в летний период. Среднегодовая продолжительность гроз составляет 1.67.

Росы. Среднее число дней с росами составляет 10 дней, наибольшее число дней с росами – 22 дня.

Снегоперенос. Наибольшие объема снега переносятся в южном и северном направлении. Преобладающее направление метелевых ветров – южное.

Гололедно-изморозевые явления. Гололедные явления наблюдаются в периоды с сентября по январь и с апреля по июнь. Среднее число дней с гололедом составляет 1,57, максимальное – 10 дней. Средняя продолжительность периодов с гололедицей составляет 10 часов. Максимальный вес гололедно-изморозевых отложений (возможный раз в 5 лет) составляет – 286 г/м.

Максимальная толщина стенки гололеда, рассчитанная по данным наблюдений, с вероятностью 1 раз в 5 лет составляет 5,5 мм, 1 раз в 25 лет – 9.0 мм. Согласно СП 20.13330.2011, район изысканий относится к II району, с толщиной стенки гололеда, превышаемой 1 раз в 5 лет, – 5 мм. Согласно ПУЭ-7, район изысканий по толщине стенки гололеда относится к III району со значением 20 мм (превышение 1 раз в 25 лет).

Характеристика гидрологического режима

Обская губа – залив Карского моря, эстуарий реки Обь протяженностью 750 км, шириной от 30 до 75 км, водной площадью 55,5 тыс. км². Глубины на всем протяжении губы небольшие, увеличивающиеся с 3 - 6 метров в южной части до 20 - 25 метров в северной. Очень развиты площади прибрежных мелководий. Падение дна губы не отличается от уклона р. Оби и составляет 2 см/км. Ямальский, Гыданский и Явайский п-ва, глубоко вдающиеся в Карское море, препятствуют проникновению в губу морской воды. Таким образом, пресная прогретая вода Оби проникает далеко к северу, не смешиваясь с водой Карского моря. Аккумулируя материковый, в том числе и тепловой сток. Обская губа является опресненным и хорошо прогреваемым водоемом.

По гидрологическому режиму Обская губа подразделяется на три части: южная (от дельты до линии мыс Круглый - мыс Каменный), средняя (от этой линии до линии мыс Ханарасалья - устье р. Тамбей) и северная (северное устье Тамбея). Южная часть Обской губы пресноводна. Средняя часть несколько осолоняется в зимний период. В северной части опресненный сток подстилается соленой морской водой, опреснена лишь верхняя, третья часть живого сечения губы (Самойлов, 1952). Соленость придонного слоя воды в северной части губы

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		84

в несколько раз выше, чем в южной части.

Рассматриваемые участки планируемых работ по дноуглублению и захоронению грунтов дноуглубления расположены в северном районе средней части Обской губы.

В гидрологическом режиме Обской губы - большую роль играют тундровые реки, слагающиеся в разветвленную сеть, соединенную с множеством озер. Значение этой сети заключается в том, что она обеспечивает дополнительное питание губы за счет материкового стока с обширной водосборной площади.

Уровень воды

Уровенный режим в Обской губе весьма сложен, так как здесь проявляется влияние реки и моря. Влияние речного стока, вследствие распластывания половодной волны, ослабевает по мере удаления от речной границы губы к морской при одновременном возрастании роли сгонно-нагонных и приливных явлений. Воздействие речного стока носит сезонный характер, он создает фон, на котором проявляются короткопериодные колебания. Анемобарические факторы вызывают наибольшие колебания уровней в южной части Обской губы, приливные – наиболее развиты в северной.

Приливы имеют в целом полусуточный характер, но в зимний период могут иметь неправильный суточный характер развития. Приливная волна, имея 0,5 м высоту в Карском море, входя в узкую часть губы, вначале возрастает в 2 – 3 раза (м. Дровяной – амплитуда прилива 1,85 м), затем постепенно понижается, доходя практически до нуля в середине дельты р. Оби. По данным Арктического и антарктического научно-исследовательского института (ААНИИ), полученным на основе наблюдений на станции Тамбей, сизигийные приливы достигают максимального развития на трети суток после астрономической сизигии (полнолуние и новолуние). В апреле средняя величина сизигийного прилива составляет 57 см, в августе: 128 см. Величина квадратурных приливов в 2,3 – 2,5 раз меньше величины сизигийных.

Нагоны в Обской губе обусловлены северными, западными и северо-западными ветрами. При юго-западных ветрах могут наблюдаться небольшие подъемы уровня.

Сгоны обусловлены восточными, южными и юго-восточными ветрами. Непериодические колебания уровня достигают наибольших значений на южной границе устьевого взморья (м. Ям-Сале).

Амплитуда колебания средних годовых высот уровня у Тадибеяха составляет около 20 см. Амплитуда средних годовых высот уровня в приустьевом участке дельты более чем на морском крае в 2 раза. В северной части губы амплитуда средних годовых уровней почти в 6 раз меньше, чем в приустьевом участке.

Температура, соленость, плотность воды

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		85

Обская губа представляет собой ярко выраженный мелководный бароклинный эстуарий. Вертикальные градиенты солености могут достигать 15 ‰/1 м и до 5 ‰/10 см. Горизонтальные градиенты солености, как вдоль губы, так и поперек ее достигают величин 1 ‰/1 км.

Дальность вторжения морских вод в эстуарий обычно определяется расположением изохалины 1 ‰ у дна. Граница зоны пресных вод смещается в течение года на сотни километров в зависимости от водности рек и гидрометеорологических условий в море. Внутригодовое изменение ее положения составляет в среднем около 300 км. Зимой расстояние между изохалинами 1 ‰ на дне и поверхности составляет около 100 км, летом наклон значительно меньше.

В средней части Обской губы летом наблюдается пресная вода с незначительными вертикальными градиентами температуры воды со среднеквадратичными отклонениями 2-3 °С. В августе граница пресных вод располагается в зоне 71°30'–72°10' с.ш. Летом на морской границе Обской губы (73°00' с.ш.) соленость в придонном слое достигает 30-32 ‰, на поверхности соленость колеблется от 4-5 до 15-18 ‰. Наблюдаются сильные градиенты солености, как вертикальные, так и горизонтальные. Вертикальное распределение температуры соответствует распределению солености.

В течение лета (июль-начало октября) термохалинная структура испытывает сильную пространственно-временную изменчивость под действием атмосферных процессов и приливов. В осенний период происходит довольно плавный переход на зимнюю термохалинную структуру, и граница пресных вод постепенно смещается к югу.

В зимнее время граница пресных вод располагается, в среднем, в зоне 69°30'–70°30' с.ш. Необходимо отметить, что в отдельные годы солоноватые воды наблюдаются в придонном слое в ложбине вдоль восточного берега губы до м. Трехбугорный.

Для летнего периода характерные значения температуры и солености воды в районе Салмановского месторождения составляют от 5,5°С и 0,0-0,5‰ у поверхности до 5,0-5,5°С и 1,0‰ у дна. Для зимы, соответственно, от «минус» 0,04°С и 1,5‰ у поверхности до «минус» 0,2°С и 8,0-9,0‰ у дна.

Характерные значения плотности воды для летнего периода составляют от 1000 кг/м³ у поверхности до 1001 кг/м³ у дна. Для зимы, соответственно, от 1006 кг/м³ у поверхности до 1014 кг/м³ у дна. Данные характеристики могут иметь существенную межгодовую изменчивость, обусловленную изменчивостью синоптических, ледовых и гидрологических (на реках и озерах) процессов.

Течения

Розы течений по форме вытянуты и близки к симметричным, что характерно для приливного моря. Главным образом в поверхностных течениях преобладают направления СЗ и ЮВ румбов (вдольбереговые течения), в

Взам. инв. №		Подп. и дата	Изм. № подл.	103126	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

придонном слое – ЮЮВ и ССЗ направления.

Ледовые условия

Переход температуры воздуха через 0°С на рассматриваемом участке Обской губы от ГМС Тадибеяха до ГМС Тамбей по среднемноголетним данным наблюдается в конце сентября - начале октября. Ледообразование на этом участке Обской губы начинается с появления вдоль берегов узких полос, состоящих из первичных форм льда, которые со временем, смерзаясь, образуют ледяной заберег, а затем припай, который расширяется вглубь губы вплоть до смыкания с припаем противоположного берега.

Окончательное замерзание на рассматриваемом участке Обской губы в годы среднего развития процессов отмечается вдоль западного берега в конце октября, а у восточного - в первой декаде ноября.

Лед достигает максимальных толщин на ГМС Тадибеяха и ГМС Тамбей в мае, его величина составляет 249 см. Значение возможной толщины льда в больших ледяных полях (раз в 100 лет), рассчитанное по закону распределения Пирсона для Обской губы, составляет 260 см.

На рассматриваемом участке средняя высота снега на льду с октября по май составляет 3-30 см, максимальная - 10-65 см, минимальная - 0-11 см. Плотность снега в весенние месяцы в среднем составляет 380 кг/м³.

Следует отметить, что в этом районе могут встречаться участки без снега на льду.

Весеннее разрушение начинается с образования на снежно-ледяном покрове снежниц, которые, разрастаясь, образуют воду на льду. Со сходом воды со льда и образованием водяного заберега вдоль берегов (закраин) начинается его разрушение с верхней поверхности. Следующей фазой разрушения льда является взлом и подвижки, приводящие к его интенсивному стаиванию с обеих поверхностей.

Очищение ото льда рассматриваемого участка Обской губы происходит под преимущественным влиянием радиационно-тепловых факторов и течений и по данным гидрометеорологических станций происходит в среднем в третьей декаде июля.

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

Средняя продолжительность ледового периода составляет 292 суток. Минимальная продолжительность ледового периода – 221 сутки (2011-12 гг.), максимальная – 322 (1966-67 гг.).

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		87

2.2 Инженерно-геологическое строение акватории

В геологическом строении участка на глубину до 40,0 м принимают участие современные четвертичные (Q IV) аллювиально-морские (am IV) и верхнечетвертичные (Q III) морские (m III) отложения.

Четвертичные отложения – Q

Современные четвертичные отложения – Q IV

Аллювиально-морские отложения – am IV

Распространены повсеместно, залегают с поверхности. Отложения представлены песками от пылеватого до мелкого, серыми, средней плотности, водонасыщенными, с прослоями суглинистого ила, а также илами темно-серыми до черного, суглинистыми и глинистыми, с линзами и прослоями супеси пластичной. Мощность отложений составляет от 2,1 до 20,5 м.

Верхнечетвертичные отложения – Q III

Морские отложения – m III

Распространены повсеместно. Отложения представлены песками пылеватыми и мелкими, серыми, плотными, водонасыщенными, с прослоями и линзами супеси пластичной и суглинка текучего, суглинками тяжелыми пылеватыми от текучепластичного до текучего, серыми и коричневато-серыми, с прослоями песка пылеватого и супеси пластичной, суглинками легкими пылеватыми, тугопластичными, серыми, с редкими прослоями песка пылеватого и суглинка мягкопластичного, суглинками легкими пылеватыми, полутвердыми, серыми и коричневато-серыми, с редкими прослоями песка пылеватого. Мощность отложений составляет от 16,5 до 37,0 м.

В соответствии с генезисом, составом и физико-механическими свойствами, все грунты, встреченные при бурении, подразделены на следующие инженерно-геологические элементы – ИГЭ.

Четвертичные отложения – Q

Современные четвертичные отложения – Q IV

Аллювиально-морские отложения (am IV)

ИГЭ 1б – Песок от пылеватого до мелкого, серый, средней плотности, водонасыщенный, с прослоями суглинистого ила. Мощность отложений составляет от 0,9 до 8,0 м. Абсолютные отметки подошвы слоя от минус 12,8 до минус 5,6 м.

ИГЭ 2 – Ил суглинистый и глинистый, от темно-серого до черного, с линзами и прослоями супеси пластичной. Мощность отложений составляет от 0,7 до 18,5 м. Абсолютные отметки подошвы слоя от минус 29,0 до минус 9,2 м.

Верхнечетвертичные отложения Q III

Морские отложения (m III)

ИГЭ-3 Песок пылеватый, серый, плотный, водонасыщенный, с

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ						Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	88

прослоями и линзами супеси пластичной и суглинка текучего. Отложения вскрыты повсеместно, мощностью от 1,4 до 18,3 м. Абсолютные отметки подошвы слоя от минус 44,6 до минус 15,6 м.

ИГЭ 4 – Суглинок тяжелый пылеватый, от текучепластичного до текучего, серый и коричневатого-серый, с прослоями песка пылеватого и супеси пластичной. Вскрытая мощность от 2,0 до 15,8 м. Подошва слоя залегает на абсолютных отметках от минус 40,1 до минус 11,9 м.

ИГЭ 5 – Суглинок легкий пылеватый, тугопластичный, серый, с редкими прослоями песка пылеватого и суглинка мягкопластичного. Вскрытая мощность от 0,7 до 25,9 м. Подошва слоя залегает на абсолютных отметках от минус 50,1 до минус 30,7 м.

ИГЭ 6 – Суглинок легкий пылеватый, полутвердый, серый и коричневатого-серый, с редкими прослоями песка пылеватого. Вскрытая мощность от 1,5 до 8,0 м. Подошва слоя залегает на абсолютных отметках от минус 48,3 до минус 38,0 м.

2.3 Основные виды и параметры источников воздействия

Основными видами воздействия на акваторию при проведении гидротехнических работ являются:

- механическое воздействие - изменение рельефа дна;
- физическое воздействие - физическое загрязнение водной среды и участков дна за счет поступления и седиментации взвешенного грунта;
- химическое воздействие - химическое загрязнение за счет поступления в водную среду поллютантов (загрязняющих веществ) из химически загрязненного грунта.

В данном разделе проектных материалов осуществляется определение масштабов пространственно-временного воздействия на акваторию гидротехнических работ - определение загрязнения водной среды и участков дна за счет поступления и седиментации взвешенного техногенного грунта.

К источникам воздействия здесь относятся процессы дноуглубительных работ и дампинга грунта.

При определении технологических потерь грунта в водной среде при проведении строительных работ принимались следующие соображения.

В связи с рекомендациями Helcom (Recommendation 19/1. Adopted 23 March 1998, having regard to article 13, Paragraph b) of Helsinki Convention MARINE SEDIMENT EXTRACTION IN THE BALTIC SEA AREA) при работах на морских акваториях должна быть использована ТЕХНОЛОГИЯ и ПРАКТИКА, которая сформулирована как наилучшая разработанная технология («best available technology (BAT) и наилучшая экологическая практика («best environmental practice (BEP)»).

Изн. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		89

В проекте развития балтийских портов (Калининградский компонент), в соответствии с требованиями Хельсинских рекомендаций на данном уровне развития технологии дноуглубления и экологической практики, в разделе «Оценка воздействия на окружающую среду» определен критерий для коэффициента перехода грунта во взвешенное состояние – 5% от объема разрабатываемого грунта. В случае превышения 5% уровня все проводимые операции должны быть немедленно изменены или остановлены.

Коэффициент в 5% является допустимым критерием потерь грунта, принятым в международной практике. В данной работе мы следуем правилам, принятым международной практикой, устанавливая допустимый выход во взвесь на уровне 5% от разрабатываемого объема грунта.

Данные количественные оценки подтверждаются и натурными наблюдениями. Количество взвешенного грунта, оставшегося в толще воды после производства сброса, обычно невелико и составляет приблизительно 1-5% от всего объема сброса (Гончаров А.А., Лященко Ф.Ф. «О натуральных исследованиях и моделировании поведения отходов землечерпательных работ при сбросе в море»).

При определении частных технологических потерь при отсыпке грунта принимались следующие показатели:

- унос грунта ветром – 0,5% от объема надводной части насыпи (СНиП 3.02.01-87, п.5.39, табл.11, п.5);

- фильтрационный вынос грунта из тела намывных насыпей – 1,0% от объема надводной части насыпи (ГЭСН-2001-01, тех.часть, п.2.29д; СНиП 3.02.01-87, п.5.39, табл.11, п.3, табл.12, п.8б);

- потери грунта при гидротранспорте – 0,25% от объема насыпи (РД 31.74.09-96, прил.1; СНиП 3.02.01-87, табл.11, п.3, табл.12, п.7);

- потери с осветленной водой – 4% от объема насыпи (ГЭСН-2001-01, тех.часть, п.2.29б; РД 31.74.09-96, прил.1).

Не допускается применять для отсыпки грунты, содержащие растворимые в воде сернокислые соли и органические частицы в количестве более 5% массы сухой минеральной части грунта.

Изнв. № подл.	103126	Подп. и дата	Взам. инв. №							89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		90

Терминал сжиженного природного газа и стабильного газового конденсата «Утренний»

Инов. № подл.	103126
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

92

Этап 1

Инд. № подл.	Взам. инв. №
103126	
Подп. и дата	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

93

Дноуглубительные работы на акватории причальных набережных

Инов. № подл.	Взам. инв. №
103126	
Подп. и дата	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

94

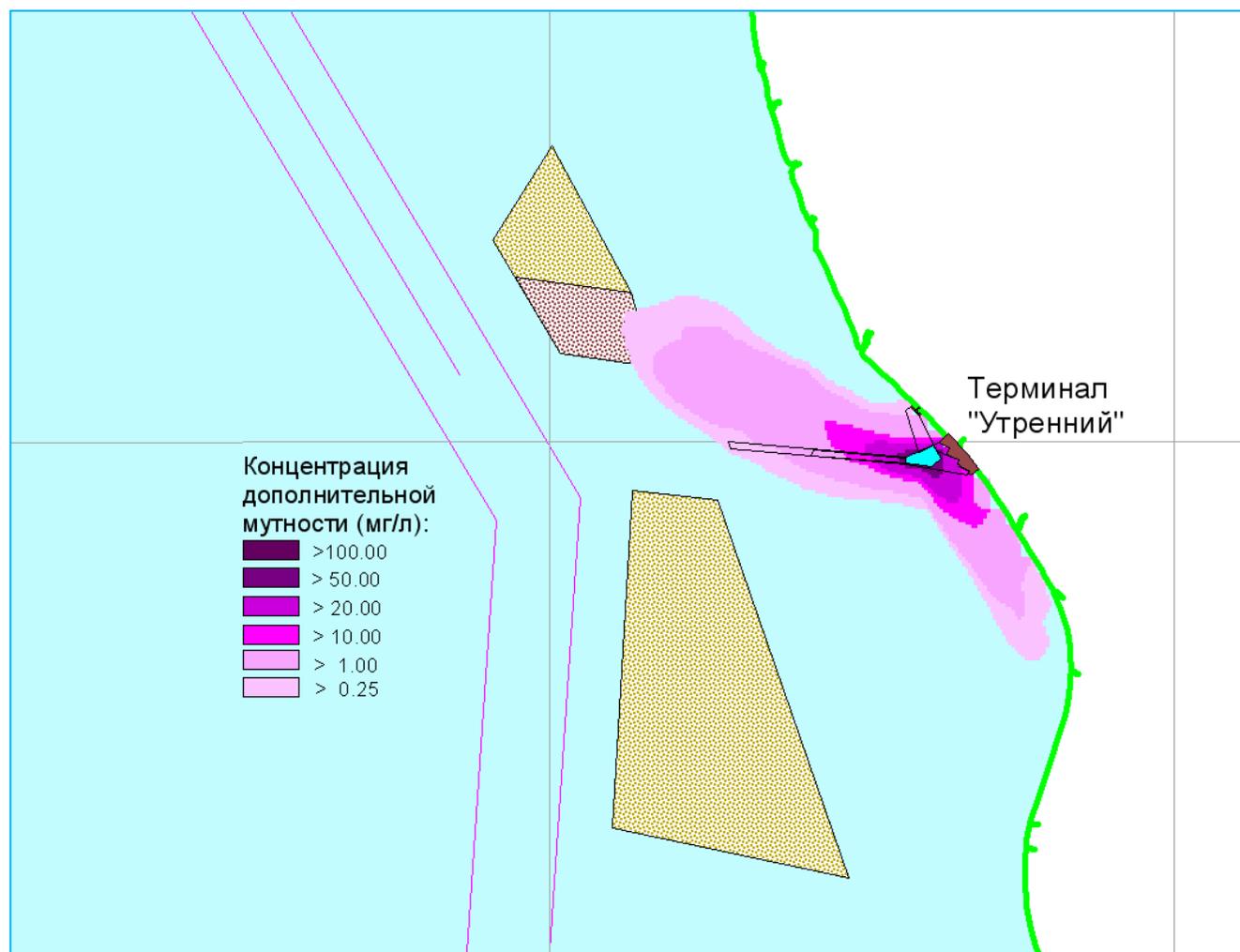


Рисунок 1 – Геометрия интегральной зоны замутнения акватории при проведении дноуглубительных работ

Инов. № подл.	Взам. инв. №
103126	
Подп. и дата	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

95

Таблица 1 – Объем воды в зоне воздействия при проведении дноуглубительных работ

	> 0.25mg/l	> 1 mg/l	>10 mg/l	>20 mg/l	>50 mg/l	>100 mg/l
Volume (m3)	15391039.	9581890.	3590922.	2018180.	618182.	72727.

Таблица 2 – Интегральные значения площадей донных отложений с различной толщиной слоя осадков

Thickness	> 1 mm	> 5 mm	> 10 mm	> 20 mm	> 30 mm	> 50 mm
Area (m2)	9710000.	7870000.	7110000.	6190000.	5590000.	4930000.

*) Volume (m3) – Объем замутнения (m^3)

***) Thickness – Толщина слоя осадков

****) Area (m2) - Площади зон воздействия (взвеси) на дно акватории (m^2)

Ив. № подл.	103126
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

96

Дноуглубительные работы на акватории
существующих причалов

Инов. № подл.	Взам. инв. №
103126	
Подп. и дата	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

97

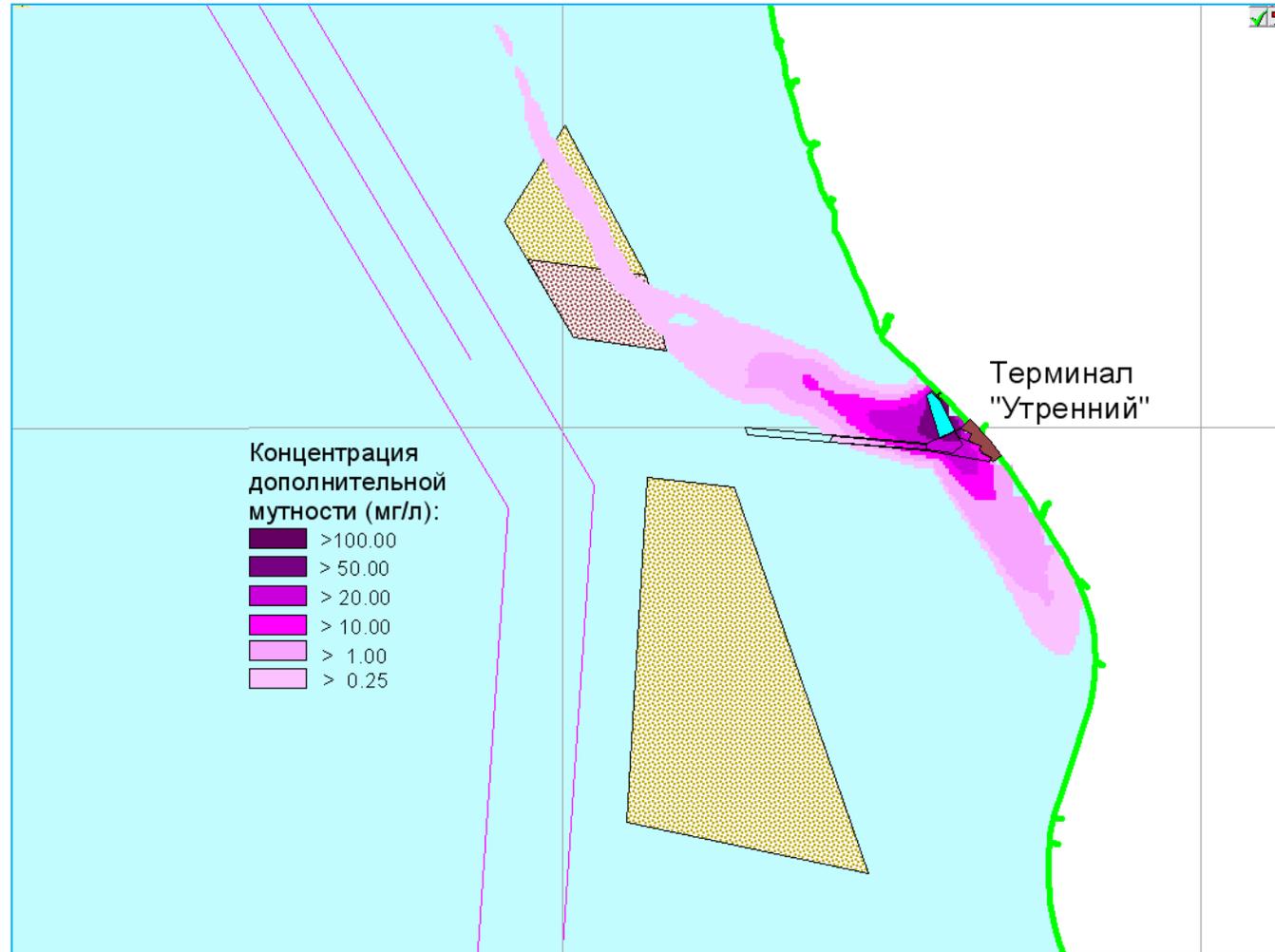


Рисунок 2 – Геометрия интегральной зоны замутнения акватории при проведении дноуглубительных работ

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

103126

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

98

Таблица 3 – Объем воды в зоне воздействия при проведении дноуглубительных работ

	> 0.25mg/l	> 1 mg/l	>10 mg/l	>20 mg/l	>50 mg/l	>100 mg/l
Volume (m3)	111483552.	65422420.	5456388.	2800005.	890909.	90909.

Таблица 4 – Интегральные значения площадей донных отложений с различной толщиной слоя осадков

Thickness	> 1 mm	> 5 mm	> 10 mm	> 20 mm	> 30 mm	> 50 mm
Area (m2)	21750000.	16150000.	14140000.	11860000.	10540000.	8810000.

*) Volume (m3) – Объем замутнения (м³)

***) Thickness – Толщина слоя осадков

****) Area (m2) - Площади зон воздействия (взвеси) на дно акватории (м²)

Ив. № подл.	103126
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

99

Дноуглубительные работы на подходном канале

Инд. № подл.	Взам. инв. №
103126	
Подп. и дата	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

100

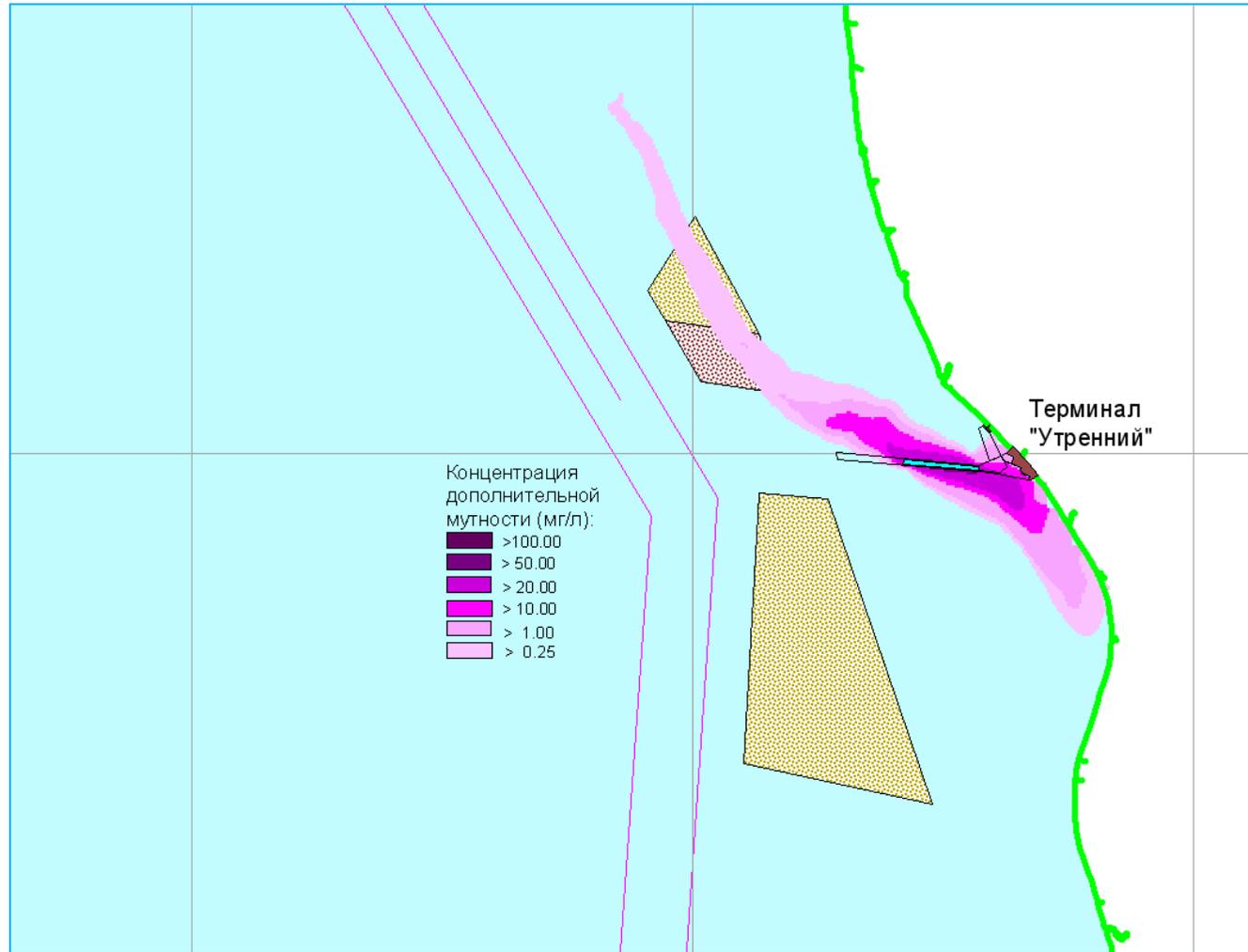


Рисунок 3 – Геометрия интегральной зоны замутнения акватории при проведении дноуглубительных работ

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

103126

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

101

Таблица 5 – Объем воды в зоне воздействия при проведении дноуглубительных работ

	> 0.25mg/l	> 1 mg/l	>10 mg/l	>20 mg/l	>50 mg/l	>100 mg/l
Volume (m3)	120356000.	71145400.	5987258.	1947273.	391818.	0.

Таблица 6 – Интегральные значения площадей донных отложений с различной толщиной слоя осадков

Thickness	> 1 mm	> 5 mm	> 10 mm	> 20 mm	> 30 mm	> 50 mm
Area (m2)	19600000.	13030000.	10440000.	7990000.	6380000.	3840000.

*) Volume (m3) – Объем замутнения (м³)

***) Thickness – Толщина слоя осадков

****) Area (m2) - Площади зон воздействия (взвеси) на дно акватории (м²)

Инов. № подл.	103126
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

102

Этап 2

Инд. № подл.	Взам. инв. №
103126	
Подп. и дата	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

103

**Дноуглубительные работы на акватории причальный
набережных (участки 1 и 2)**

Инд. № подл. 103126	Подп. и дата	Взам. инв. №
------------------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

104

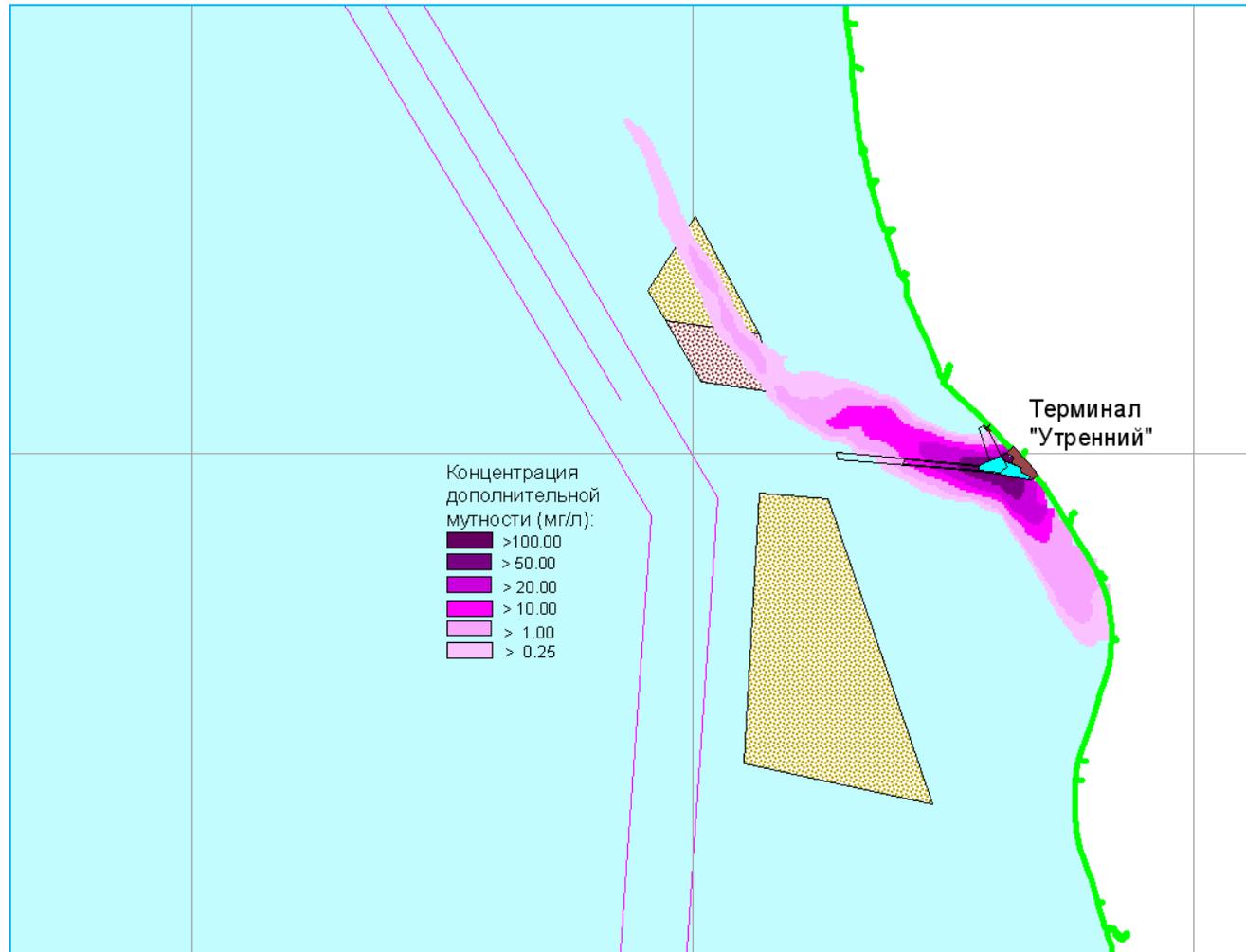


Рисунок 4 – Геометрия интегральной зоны замутнения акватории при проведении дноуглубительных работ

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

103126

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

105

Таблица 7 – Объем воды в зоне воздействия при проведении дноуглубительных работ

	> 0.25mg/l	> 1 mg/l	>10 mg/l	>20 mg/l	>50 mg/l	>100 mg/l
Volume (m3)	155161888.	96115904.	11744572.	5244570.	2145454.	390909.

Таблица 8 – Интегральные значения площадей донных отложений с различной толщиной слоя осадков

Thickness	> 1 mm	> 5 mm	> 10 mm	> 20 mm	> 30 mm	> 50 mm
Area (m2)	25780000.	19740000.	16710000.	13950000.	12440000.	10460000.

*) Volume (m3) – Объем замутнения (м³)

***) Thickness – Толщина слоя осадков

****) Area (m2) - Площади зон воздействия (взвеси) на дно акватории (м²)

Инов. № подл.	103126
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

106

Дноуглубительные работы на подходном канале

Инов. № подл. 103126	Подп. и дата	Взам. инв. №
-------------------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

107

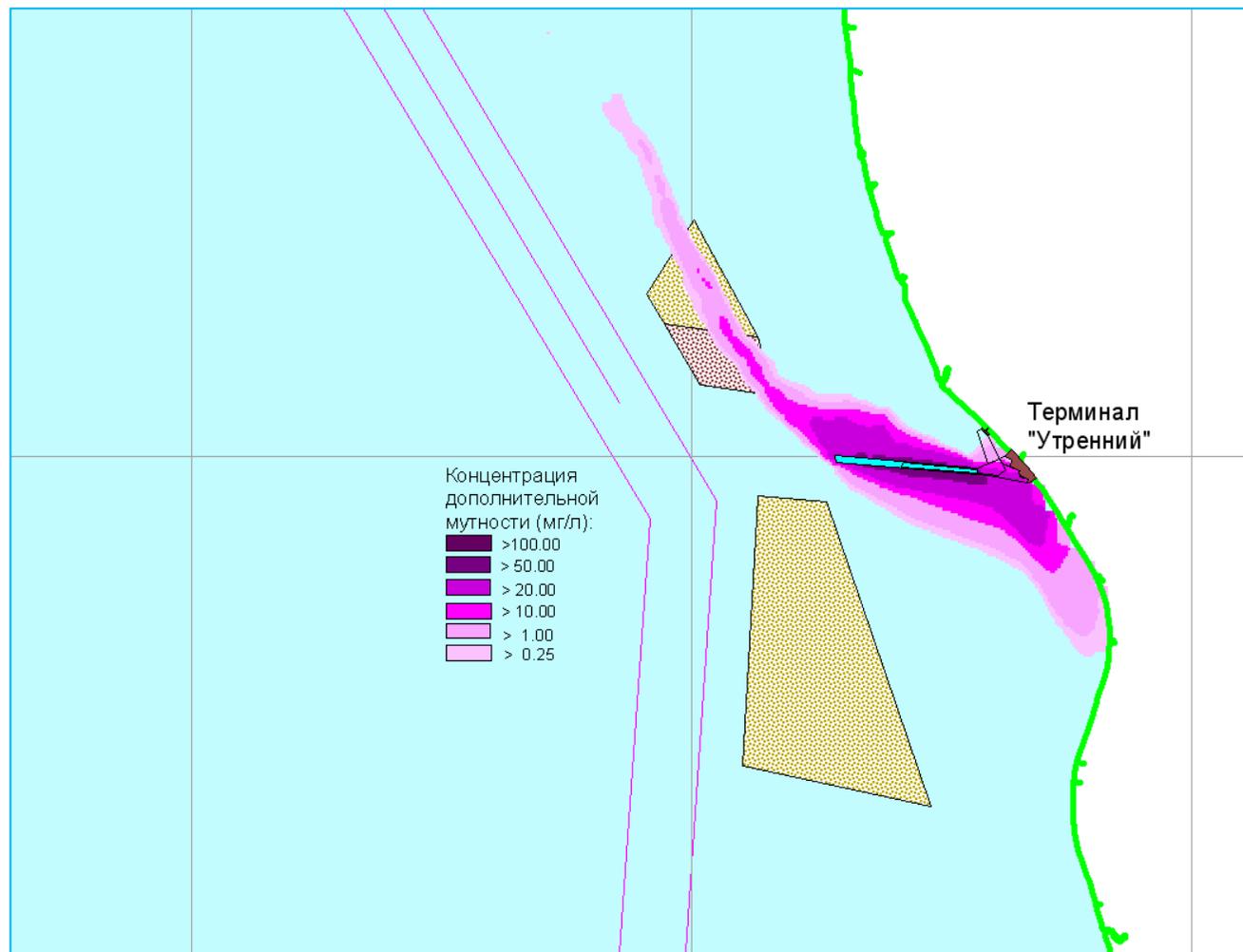


Рисунок 5 – Геометрия интегральной зоны замутнения акватории при проведении дноуглубительных работ

Инов. № подл.	Взам. инв. №
103126	
Подп. и дата	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

108

Таблица 9 – Объем воды в зоне воздействия при проведении дноуглубительных работ

	> 0.25mg/l	> 1 mg/l	>10 mg/l	>20 mg/l	>50 mg/l	>100 mg/l
Volume (m3)	156219088.	109376752.	18688130.	7996336.	1528182.	0.

Таблица 10 – Интегральные значения площадей донных отложений с различной толщиной слоя осадков

Thickness	> 1 mm	> 5 mm	> 10 mm	> 20 mm	> 30 mm	> 50 mm
Area (m2)	29890000.	21950000.	18380000.	14950000.	13020000.	10340000.

*) Volume (m3) – Объем замутнения (м³)

***) Thickness – Толщина слоя осадков

****) Area (m2) - Площади зон воздействия (взвеси) на дно акватории (м²)

Инд. № подл.	103126
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

109

Этап 3

Инов. № подл.	Взам. инв. №
103126	
	Подп. и дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

110

**Дноуглубительные работы на акватории причальных
набережных (участок 3)**

Инд. № подл. 103126	Подп. и дата	Взам. инв. №
------------------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

111

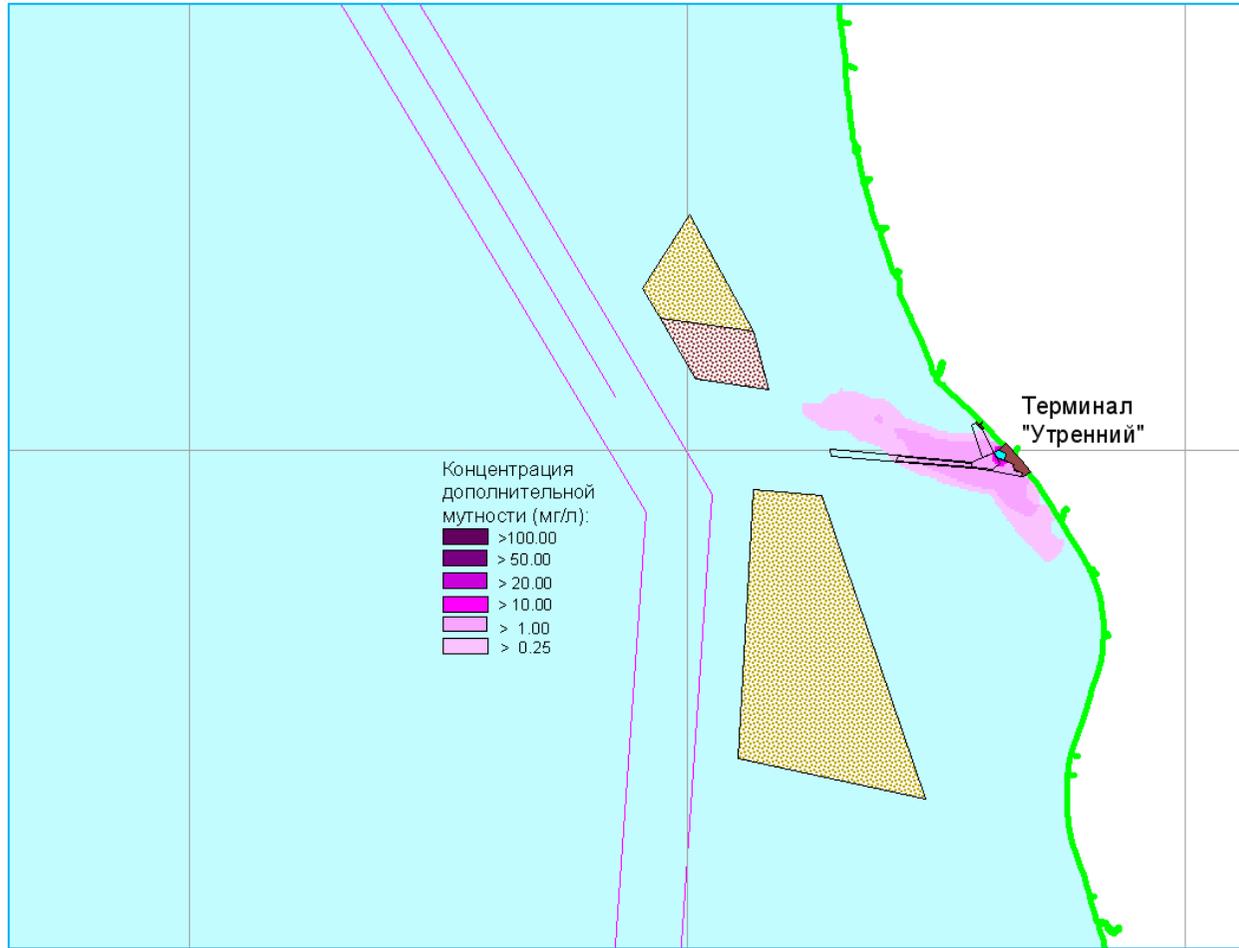


Рисунок 6 – Геометрия интегральной зоны замутнения акватории при проведении дноуглубительных работ

Инов. № подл.	Взам. инв. №
103126	
Подп. и дата	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Таблица 11 – Объем воды в зоне воздействия при проведении дноуглубительных работ

	> 0.25mg/l	> 1 mg/l	>10 mg/l	>20 mg/l	>50 mg/l	>100 mg/l
Volume (m3)	7172776.	3290919.	372727.	227273.	100000.	45455.

Таблица 12 – Интегральные значения площадей донных отложений с различной толщиной слоя осадков

Thickness	> 1 mm	> 5 mm	> 10 mm	> 20 mm	> 30 mm	> 50 mm
Area (m2)	7180000.	5330000.	4450000.	3670000.	3170000.	2620000.

*) Volume (m3) – Объем замутнения (м³)

***) Thickness – Толщина слоя осадков

****) Area (m2) - Площади зон воздействия (взвеси) на дно акватории (м²)

Ив. № подл.	103126
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

113

Этап 4

Инд. № подл.	Взам. инв. №
103126	
Подп. и дата	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

114

Работы на акватории существующих причалов
(крепление дна)

Инд. № подл. 103126	Подп. и дата	Взам. инв. №
------------------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

115

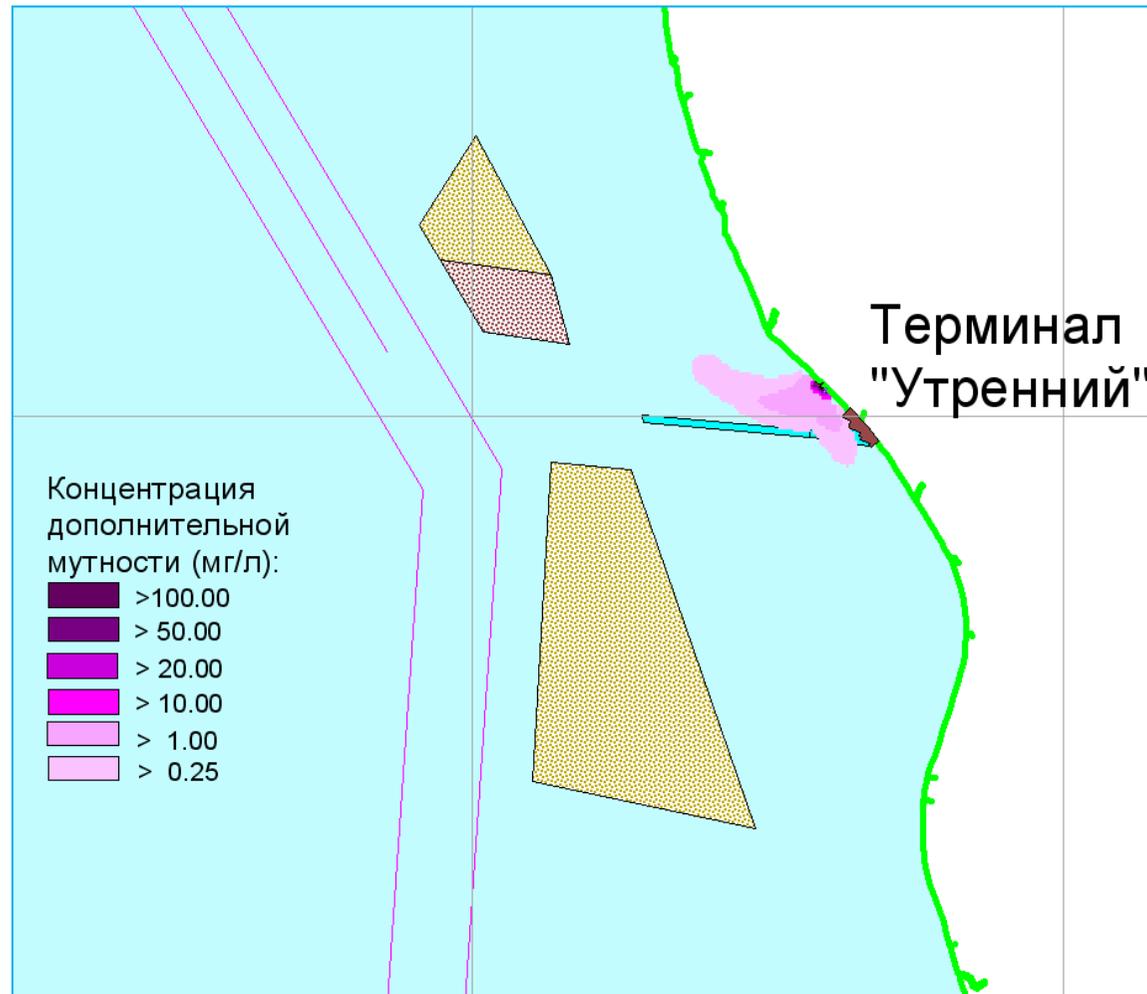


Рисунок 7 - Геометрия интегральной зоны замутнения акватории при проведении работ

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

103126

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

116

Таблица 13 – Объем воды в зоне воздействия при проведении работ

	> 0.25mg/l	> 1 mg/l	>10 mg/l	>20 mg/l	>50 mg/l	>100 mg/l
Volume (m3)	1563482.	510046.	66672.	24246.	10002.	0.

Таблица 14 – Интегральные значения площадей донных отложений с различной толщиной слоя осадков

Thickness	> 1 mm	> 5 mm	> 10 mm	> 20 mm	> 30 mm	> 50 mm
Area (m2)	13650000.	3510000.	282000.	85800.	46800.	23500.

*) Volume (m3) – Объем замутнения (м³)

***) Thickness – Толщина слоя осадков

****) Area (m2) - Площади зон воздействия (взвеси) на дно акватории (м²)

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	103126

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

117

Захоронение грунтов дноуглубления на подводном отвале

Инд. № подл.	Взам. инв. №
103126	
Подп. и дата	

<i>Изм.</i>	<i>Кол.уч.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

118

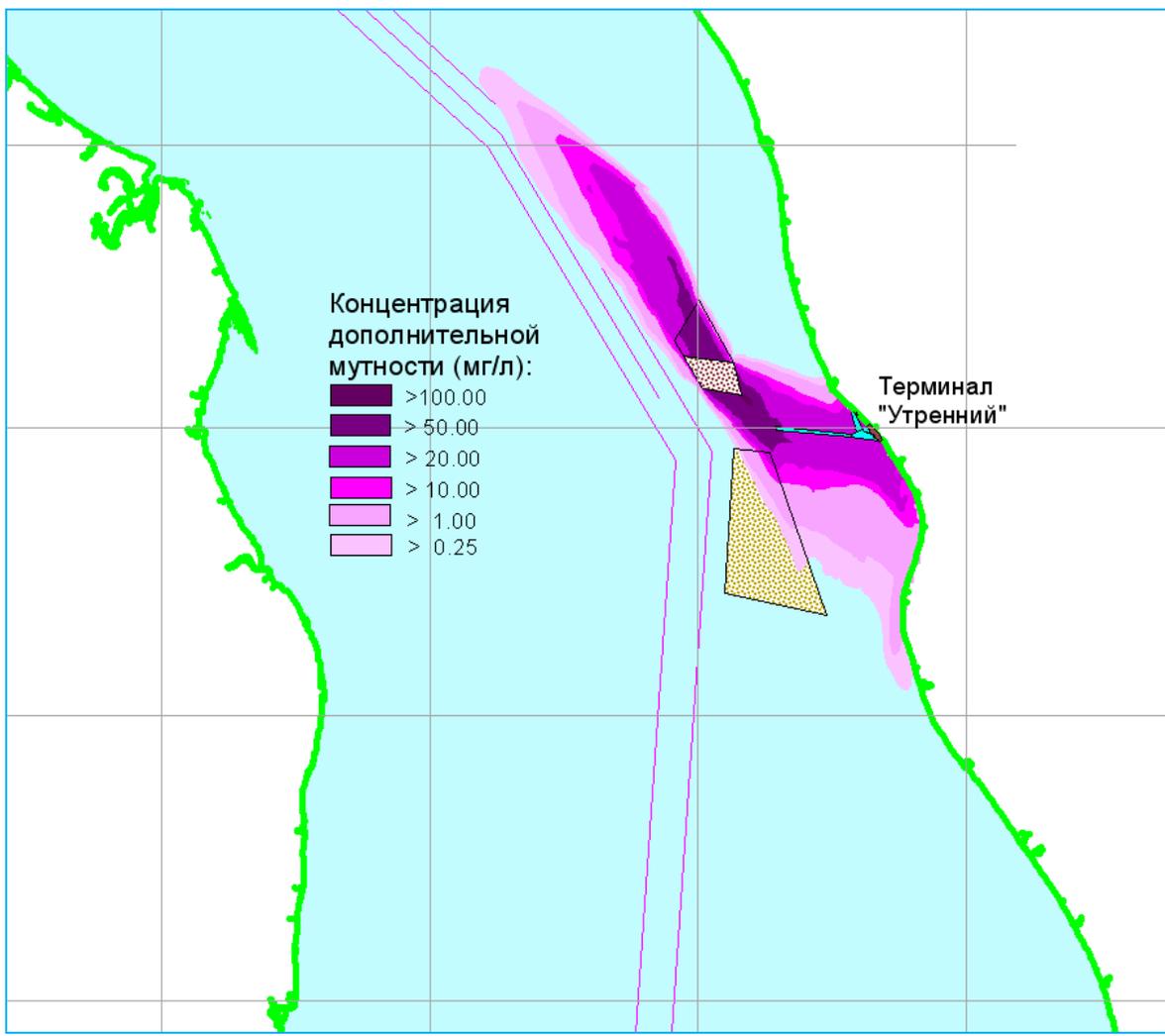


Рисунок 8 – Геометрия интегральной зоны замутнения акватории при дампинге грунта

Инов. № подл.	Взам. инв. №
103126	
Подп. и дата	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Таблица 15 – Объем воды в зоне воздействия при дампинге грунта

	> 0.25mg/l	> 1 mg/l	>10 mg/l	>20 mg/l	>50 mg/l	>100 mg/l
Volume (m3)	264543920.	169038368.	101361552.	78465864.	30336364.	1056364.

Таблица 16 – Интегральные значения площадей донных отложений с различной толщиной слоя осадков

Thickness	> 1 mm	> 5 mm	> 10 mm	> 20 mm	> 30 mm	> 50 mm
Area (m2)	45000000.	20530000.	14840000.	9380000.	5020000.	1130000.

*) Volume (m3) – Объем замутнения (м³)

***) Thickness – Толщина слоя осадков

****) Area (m2) - Площади зон воздействия (взвеси) на дно акватории (м²)

Инд. № подл.	Взам. инв. №
103126	
Подп. и дата	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

120

4 Оценка физического воздействия гидротехнических работ на акваторию

В соответствии с приказом № 372 от 16 мая 2000 года «Об утверждении положения об оценке воздействия намечаемой хозяйственной или иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации» результатами оценки воздействия на окружающую среду являются:

- информация о характере и масштабах воздействия на окружающую среду намечаемой деятельности;
- оценке последствий этого действия и их значимости;
- возможности минимизации воздействий.

Физическая составляющая воздействия на акваторию характеризуется масштабом воздействия на физические процессы, на толщу воды и морское дно.

В данном проекте масштаб воздействия на физические процессы определяется характером изменения структуры поля течений. Изменения структуры поля течений затрагивают на акватории прилегающие участки к отторгаемой зоне строительства и по характеру являются локальными.

Масштаб воздействия на толщу воды определяется объемами замутнения водной массы (см. соответствующий графический и табличный материал настоящего отчета).

Масштаб воздействия на дно определяется величиной отложения осадков (см. соответствующий табличный материал настоящего отчета).

В соответствии с международными стандартами, воздействие в результате запланированной деятельности (в зависимости от величины и экологического значения или уязвимости) имеет следующие показатели значимости: незначительное, малое, умеренное или большое.

На основе анализа полученных результатов численного моделирования можно сформулировать следующую оценку физического воздействия строительных работ на акваторию:

1. Физическое воздействие на акваторию является планируемым.
2. Физическое воздействие на акваторию имеет четко выраженную локальную зону.
3. Физическое воздействие зон мутности на акваторию является временным и ограничено календарным планом выполнения работ.
4. Физическое воздействие на акваторию по предварительной оценке последствий является умеренным по значимости (без учета мер для минимизации и снижения воздействия).

В соответствии с международными стандартами, окончательная значимость потенциального воздействия оценивается после учета мер для минимизации или снижения воздействия.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	103126

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

121

5 Выводы

1) В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», раздел проектной документации «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» должен содержать:

- результаты оценки воздействия объекта капитального строительства на окружающую среду.

- перечень мероприятий по предотвращению и (или) снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства.

- перечень и расчет затрат на реализацию природоохранных мероприятий и компенсационных выплат.

Выполняемая работа относится к первому подразделу «Результаты оценки воздействия объекта капитального строительства на окружающую среду» из раздела проектной документации «Перечень мероприятий по охране окружающей среды».

2) Состав работ включает:

- изучение гидродинамического, гидрологического, метео режимов исследуемой акватории на основе архивных данных, инженерных изысканий и др.;

- подготовка и обработка картографического материала: сканирование, оцифровка навигационных карт, построение цифровых моделей рельефа дна, построение вычислительных сеток и др. картографические работы;

- подготовка данных для моделирования: начальных и граничных условий в узлах вычислительных сеток, силовых полей и др.;

- модельные расчеты полей течений;

- построение модели источников мутности;

- модельные расчеты и определение параметров зон мутности при проведении строительных работ;

- подготовка иллюстративных и отчетных материалов.

3) В разделе описаны источники и виды воздействия на акваторию.

4) Основой для проведения расчетов является Интегрированная Технология Моделирования, которая включает:

- адаптированную трехмерную термогидродинамическую модель и ее модификации Принстонского Университета, США (Princeton University, USA);

- модель распространения взвешенных частиц;

- модель динамики донных отложений;

- геоинформационные системы американской фирмы ESRI: ARCGIS и ARCVIEW.

Модели верифицированы и имеют широкое применение в научных и практических исследованиях. Результаты исследований опубликованы в ведущих

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	103126

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

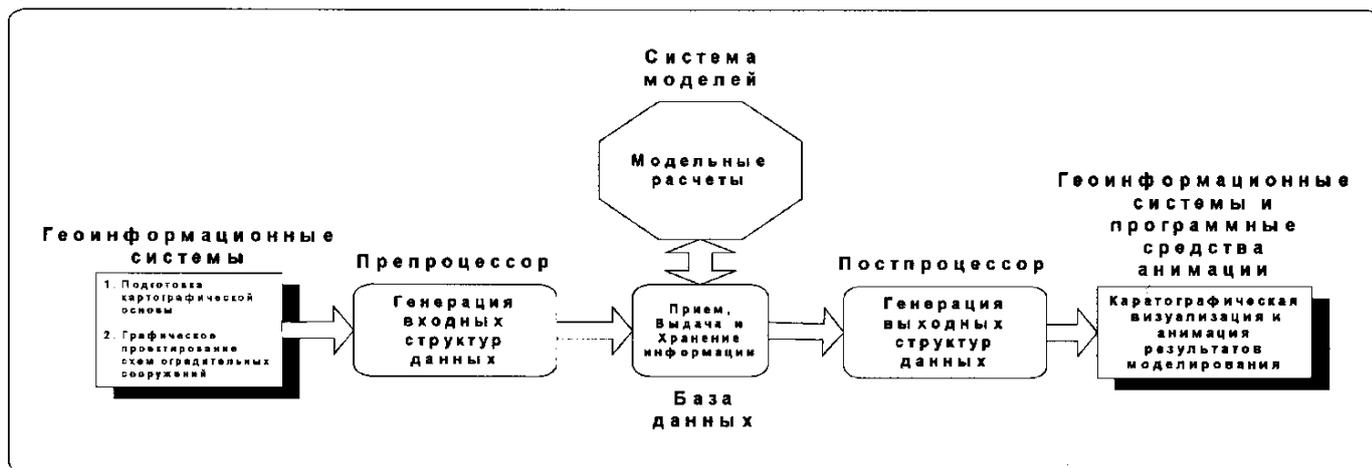
Лист

122

Приложение 1 (обязательное)

Интегрированная Технология Моделирования представляет собой распределенный программный комплекс, в рамках которого на общей информационной базе данных осуществляются геоинформационные построения и постановка вычислительных экспериментов для проведения научных и практических исследований.

Структура **Интегрированной Технологии Моделирования**, ее структурные элементы изображены на ниже расположенном Рисунке.



Интегрированная технология включает следующие блоки: подготовки вводных данных, базу данных, систему моделей и представления данных.

В блоке *подготовки вводимых данных* осуществляется оцифровка и подготовка картографической основы, на базе которой и осуществляются все проектные построения. К этому же блоку относится и препроцессор, который конвертирует все внешние структуры данных в структуру, необходимую для ввода модель.

База Данных предназначена для приема, выдачи и хранения данных.

Система моделей представлена современными, научно обоснованными, верифицированными, практически апробированными гидродинамическими и литодинамическими моделями.

Блок представления данных включает постпроцессор и средства картографической визуализации и анимации. Постпроцессор конвертирует выходной формат данных моделирования в форматы представления данных в программных средствах анимации и геоинформационных системах.

Система моделирования является основой для проведения **вычислительных экспериментов** и представляет собой синтезированную систему из следующих моделей:

- адаптированной трехмерной термогидродинамической модели Принстонского Университета, США (Princeton University, USA);
- адаптированной ветро-волновой модели Дельфтского

Изм. № подл.	103126
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

124

Технологического Университета, Нидерланды (Delft University of Technology, Netherland) для расчета ветро-волновых параметров на акваториях;

- адаптированной литодинамической модели;
- адаптированной модели распространения поллютантов (загрязнений);
- модели трансформации и дрейфа нефтяных пленок: General NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, USA) Oil Modeling Environment (GNOME).

Основой для геоинформационных построений (геоинформационное моделирование и другие) являются геоинформационные технологии, реализованные в хорошо известных и прекрасно себя зарекомендовавших геоинформационных системах ArcGIS (ESRI, USA).

Параллельно с геоинформационными построениями геоинформационные системы решают и задачи структурирования, синтеза, визуализации и анализа информации.

Результатом геоинформационной обработки являются геоизображения, которые представляют собой геоинформационные слои в цифровой и образно-графической стандартизированной форме.

Геоинформационные слои могут быть синтезированы с другой информацией, например, полученной в результате лабораторного или натурального эксперимента, для ее последующей комплексной обработки.

Информационный слой может быть представлен в следующих форматах:

- векторном (Arc/Info, Mapinfo, AutoCAD);
- растровом (psx, tiff, gif, jpg и т.д.);
- в табличном и матричном цифровом виде.

База данных является общим информационным полем для оперативного обмена данными между моделями системы моделирования и геоинформационными технологиями во время проведения вычислительного эксперимента. Обмен данных осуществляется стандартизованными информационными слоями, что делает систему открытой для внешних взаимодействий и позволяет включать внешние компоненты (модели, натурные данные и т.д.) в процесс проведения вычислительного эксперимента.

Архивные системы несут следующие функции:

- базы данных – как долговременное хранилище информации;
- средство предоставления информационных услуг – как информационно-поисковая система запрашиваемых данных.

Отчетные материалы формируются на основе данных вычислительного эксперимента и передаются в архив на долговременное хранение.

Структура компьютерной системы для поддержки **Интегрированной Технологии Информационного Обеспечения Проектных решений (Интегрированной Технологии Моделирования)** изображена на ниже расположенном Рисунке.

Изм. № подл.	103126	Взам. инв. №	Подп. и дата							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ				



Структура компьютерной системы для поддержки **Интегрированной Технологии Моделирования** имеет распределенный характер, основной чертой которого является распределение и закрепление определенных функций за различными группами компьютеров или одиночным компьютером.

Интегрированная Технология Моделирования открыта, поддерживается на уровне современных международных информационных разработок за счет постоянного пополнения новыми моделями и другими информационными компонентами.

Интегрированная технология моделирования (ИТМ) сертифицирована на соответствие ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 (Государственный стандарт Российской Федерации. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению). Сертификат № 0183394.

Взам. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. № подл.	103126

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

126

Интегрированная Технология Моделирования предлагает услуги в сфере информационного обеспечения проектных решений на морских акваториях для следующих направлений работ:

1. Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства. Гидрологический, гидродинамический и литодинамический режимы прибрежной зоны морей (В соответствии с СНиП 11-02-96. «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»; СП 11-103-97 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства»).

- Модельные исследования динамического режима на акваториях в предпроектных и проектных условиях (трехмерные поля течений, уровневый режим, пространственная картина ветро-волнового и литодинамического режимов).
- Определение и оценка ветро-волновых воздействий на береговую линию.
- Определение и оценка поперечного и вдольберегового движения наносов.
- Модельные литодинамические исследования береговой линии.
- Исследование цунами опасности региона проектных работ (цунами районирование).
- Исследование опасности наводнений в регионе проектных работ (моделирование штормовых нагонов - наводнений).

2. Инженерно-экологические изыскания для строительства. Оценка воздействия проектируемых объектов на окружающую среду (ОВОС). Охрана окружающей среды (ООС). Прогнозные исследования масштаба и уровня экологического воздействия проектируемого объекта на морскую акваторию, определение границ зон экологического воздействия (В соответствии с СНиП 11-102-97. «Инженерно-экологические изыскания для строительства.»)

- Зонирование морских прибрежных акваторий, которое включает:
 - определение потенциальных зон распространения поллютантов;
 - определение проектных зон замутнения акватории при строительных работах;
 - определение потенциальных зон риска при нефтяных разливах.
- Определение предельно-допустимых значений сбросов (ПДС) загрязняющих веществ в водные объекты.
- Определение параметров смещения (кратностей разбавления), как характеристик рассеивания загрязняющих веществ.
- Физико-географическая оценка воздействия на акваторию дноуглубительных работ (геометрические параметры зон замутнения акватории и донных отложений).

3. Гидротехнические сооружения (В соответствии с СНиП 33-01-2003. Гидротехнические сооружения. Основные положения. п. 4.1.5 Влияние строительства и эксплуатации объекта на гидрологический, гидродинамический и литодинамический режим акватории; СНиП 2.06.04-82 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения – волновые, ледовые и от судов):

- Модельное исследование динамического режима на акваториях в предпроектных и проектных условиях (полей течений, уровневого режима, ветро-волнового режима, литодинамического режима) для различных вариантов компоновки гидротехнических сооружений.
- Определение ветро-волнового режима на акватории для определения нагрузок на гидротехнические сооружения.
- Проектирование и оптимизация схем расположения волно и наносозащитных прибрежных и портовых оградительных сооружений.
- Проектирование и оптимизация схем расположения трасс морских каналов.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	103126

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

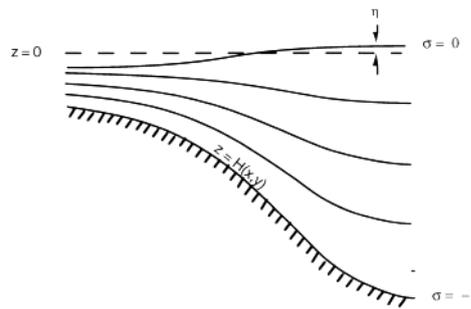
127

Приложение 2 (обязательное)

Описание трехмерной термогидродинамической модели

Основные уравнения:

Уравнения, записанные в сигма координатной системе, базируются на следующих преобразованиях координат:



$$x^* = x, \quad y^* = y, \quad \sigma = \frac{z - \eta}{H + \eta}, \quad t^* = t, \quad (\text{A.1})$$

где x, y, z - система прямоугольных координат;

t - время;

$D = H + \eta$, где $H(x, y)$ - глубина, топография дна;

$\eta(x, y)$ - уровень, уровенная поверхность.

$$\sigma = 0 \text{ при } z = \eta, \quad \sigma = -1 \text{ при } z = -H.$$

Система уравнений Рейнольдса, записанная в сигма координатах будет иметь вид:

$$\frac{\partial UD}{\partial x} + \frac{\partial DV}{\partial y} + \frac{\partial \omega}{\partial \sigma} + \frac{\partial \eta}{\partial t} = 0 \quad (\text{A.2})$$

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

103126

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

129

$$\frac{\partial UD}{\partial t} + \frac{\partial U^2 D}{\partial x} + \frac{\partial UV D}{\partial y} + \frac{\partial U \omega}{\partial \sigma} - fVD + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{gD^2}{\rho_0} \int_{\sigma}^0 \left[\frac{\partial \rho'}{\partial x} - \frac{\sigma'}{D} \frac{\partial D}{\partial x} \frac{\partial \rho'}{\partial \sigma} \right] d\sigma' =$$

$$\frac{\partial}{\partial \sigma} \left[\frac{K_M}{D} \frac{\partial U}{\partial \sigma} \right] + F_x \quad (A.3)$$

$$\frac{\partial VD}{\partial t} + \frac{\partial UV D}{\partial x} + \frac{\partial V^2 D}{\partial y} + \frac{\partial V \omega}{\partial \sigma} + fUD + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{gD^2}{\rho_0} \int_{\sigma}^0 \left[\frac{\partial \rho'}{\partial y} - \frac{\sigma'}{D} \frac{\partial D}{\partial y} \frac{\partial \rho'}{\partial \sigma} \right] d\sigma' =$$

$$\frac{\partial}{\partial \sigma} \left[\frac{K_M}{D} \frac{\partial V}{\partial \sigma} \right] + F_y \quad (A.4)$$

$$\frac{\partial TD}{\partial t} + \frac{\partial TUD}{\partial x} + \frac{\partial TVD}{\partial y} + \frac{\partial T \omega}{\partial \sigma} = \frac{\partial}{\partial \sigma} \left[\frac{K_H}{D} \frac{\partial T}{\partial \sigma} \right] + F_T - \frac{\partial R}{\partial \sigma} \quad (A.5)$$

$$\frac{\partial SD}{\partial t} + \frac{\partial SUD}{\partial x} + \frac{\partial SV D}{\partial y} + \frac{\partial S \omega}{\partial \sigma} = \frac{\partial}{\partial \sigma} \left[\frac{K_H}{D} \frac{\partial S}{\partial \sigma} \right] + F_S \quad (A.6)$$

$$\rho' = \rho(T, S)$$

$$\frac{\partial q^2 D}{\partial t} + \frac{\partial q^2 UD}{\partial x} + \frac{\partial q^2 VD}{\partial y} + \frac{\partial q^2 \omega}{\partial \sigma} = \frac{\partial}{\partial \sigma} \left[\frac{K_q}{D} \frac{\partial q^2}{\partial \sigma} \right] + \frac{2K_M}{D} \left[\left(\frac{\partial U}{\partial \sigma} \right)^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial \sigma} \right)^2 \right] +$$

$$\frac{2g}{\rho_0} K_H \frac{\partial \tilde{\rho}}{\partial \sigma} - \frac{2Dq^3}{B_1 l} + F_q \quad (A.7)$$

$$\frac{\partial q^2 l D}{\partial t} + \frac{\partial q^2 l UD}{\partial x} + \frac{\partial q^2 l VD}{\partial y} + \frac{\partial q^2 l \omega}{\partial \sigma} = \frac{\partial}{\partial \sigma} \left[\frac{K_q}{D} \frac{\partial q^2 l}{\partial \sigma} \right] +$$

$$E_1 l \left[\frac{K_M}{D} \left[\left(\frac{\partial U}{\partial \sigma} \right)^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial \sigma} \right)^2 \right] + E_3 \frac{2g}{\rho_0} K_H \frac{\partial \tilde{\rho}}{\partial \sigma} \right] \tilde{W} - \frac{Dq^3}{B_1} + F_l \quad (A.8)$$

Для замыкания системы уравнений используется схема, предложенная G.L.Mellor и T.Yamada, в которой

$$K_M = qlS_M$$

$$K_H = qlS_H$$

где коэффициенты S_M и S_H определяются через функции от числа Ричардсона:

$$S_H [1 - (3A_2 B_2 + 18A_1 A_2) G_H] = A_2 [1 - 6A_1 / B_1]$$

$$S_M [1 - 9A_1 A_2 G_H] - S_H [(18A_1 2 + 9A_1 A_2) G_H] = A_1 [1 - 3C_1 - 6A_1 / B_1],$$

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

103126

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подп. Дата

89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ

Лист

130

где: G_H - число Ричардсона.

$$G_H = -\frac{l^2}{q^2} \frac{g}{\rho_0} \left[\frac{\partial \rho}{\partial z} - \frac{1}{c_s^2} \frac{\partial p}{\partial z} \right],$$

$(A_1, A_2, B_1, B_2, C_1)$ - константы,

p - давление,

$$\frac{\partial p}{\partial z} = -\rho_0 g$$

Обозначения:

U, V, W - компоненты средней скорости;

u, v, w - пульсационные компоненты поля скорости;

g - ускорение свободного падения;

f - параметр Кориолиса;

ρ_0 - относительная плотность;

ρ - средняя плотность;

$\tilde{\rho}$ - плотность;

$\rho' = \tilde{\rho} - \rho$ - флуктуация плотности;

A_M - коэффициент горизонтальной кинематической вязкости;

A_H - коэффициент горизонтальной турбулентной диффузии;

l - масштаб турбулентности;

K_M - коэффициент вертикальной кинематической вязкости;

K_H - коэффициент вертикальной турбулентной диффузии;

q^2 - турбулентная кинетическая энергия;

$q^2 l$ - турбулентная кинетическая энергия, умноженная на масштаб турбулентности;

T - потенциальная температура;

S - соленость;

R - температура в радиационных источниках;

ω - вертикальная компонента скорости, нормальная к сигма - поверхности.

Вертикальная скорость в прямоугольных координатах через ω определяется следующим образом:

Изм. № подл.	103126	Взам. инв. №	Подп. и дата				89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч.	Лист		№ док.

Граничные условия для уравнения (3) и (4):

$$\frac{K_M}{D} \left(\frac{\partial U}{\partial \sigma}, \frac{\partial V}{\partial \sigma} \right) = -(\langle wu(0) \rangle, \langle wv(0) \rangle), \sigma \rightarrow 0 \quad (\text{A.14a,b})$$

$$\frac{K_M}{D} \left(\frac{\partial U}{\partial \sigma}, \frac{\partial V}{\partial \sigma} \right) = C_z [U^2 + V^2]^{1/2} (U, V), \sigma \rightarrow -1 \quad (\text{A.14c,d})$$

$$C_z = \text{MAX} \left[\frac{k^2}{[\ln \{(1 + \sigma_{kb-1}) H / z_0\}]^2}, 0.0025 \right] \quad (14e)$$

$k = 0.4$ - постоянная Кармана, z_0 - параметр шероховатости.

Граничные условия для уравнения (5) и (6):

$$\frac{K_H}{D} \left(\frac{\partial T}{\partial \sigma}, \frac{\partial S}{\partial \sigma} \right) = -(\langle w\phi(0) \rangle), \sigma \rightarrow 0 \quad (\text{A.15a,b})$$

$$\frac{K_H}{D} \left(\frac{\partial T}{\partial \sigma}, \frac{\partial S}{\partial \sigma} \right) = 0, \sigma \rightarrow -1 \quad (15c,d)$$

Граничные условия для уравнения (8) и (9):

$$(q^2(0), q^2 l(0)) = (B_1^{2/3} u_\tau^2(0), 0) \quad (\text{A.16a,b})$$

$$(q^2(-1), q^2 l(-1)) = (B_1^{2/3} u_\tau^2(-1), 0), \quad (16c,d)$$

где B_1 - константа замыкания турбулентных соотношений;

u_τ - скорость трения на поверхности и на дне.

Для расчета уровня интегрируют уравнения (2), (3), (4) по вертикали от $\sigma = -1$ до $\sigma = 0$ с граничными условиями (13a, b). В результате интегрирования получим:

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial \bar{U}D}{\partial x} + \frac{\partial \bar{V}D}{\partial y} = 0 \quad (\text{A.17})$$

$$\frac{\partial \bar{U}D}{\partial t} + \frac{\partial \bar{U}^2 D}{\partial x} + \frac{\partial \bar{U} \bar{V} D}{\partial y} - \tilde{F}_x - \bar{f} \bar{V} D + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} = -\langle wu(0) \rangle + \langle wu(-1) \rangle +$$

$$G_x - \frac{gD}{\rho_0} \int_{-1}^0 \int_{-\sigma}^0 \left[D \frac{\partial \rho'}{\partial x} - \frac{\partial D}{\partial x} \sigma' \frac{\partial \rho'}{\partial \sigma} \right] d\sigma' d\sigma$$

(A.18)

Изм. № подл.	103126	Взам. инв. №	Подп. и дата							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ				

$$\frac{\partial \bar{N}D}{\partial t} + \frac{\partial \bar{U}\bar{V}D}{\partial x} + \frac{\partial \bar{V}^2 D}{\partial y} - \tilde{F}_y + f\bar{U}D + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} = - \langle wv(0) \rangle + \langle wv(-1) \rangle +$$

$$G_y - \frac{gD}{\rho_0} \int_{-1}^0 \int_{-1}^0 \left[D \frac{\partial \rho'}{\partial y} - \frac{\partial D}{\partial y} \sigma' \frac{\partial \rho'}{\partial \sigma} \right] d\sigma' d\sigma \quad (\text{A.19})$$

где $\bar{U} \equiv \int_{-1}^0 U d\sigma$. (A.20)

Тангенциальные касательные напряжения соответственно равны:

на поверхности

$$\begin{aligned} & - \langle \omega u(0) \rangle \\ & - \langle \omega v(0) \rangle \end{aligned}$$

на дне

$$\begin{aligned} & - \langle \omega u(-1) \rangle \\ & - \langle \omega v(-1) \rangle \end{aligned}$$

$$\tilde{F}_x = \frac{\partial}{\partial x} \left[H2\bar{A}_M \frac{\partial \bar{U}}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[H\bar{A}_M \left(\frac{\partial \bar{U}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{V}}{\partial x} \right) \right] \quad (\text{A.21a})$$

$$\tilde{F}_y = \frac{\partial}{\partial y} \left[H2\bar{A}_M \frac{\partial \bar{U}}{\partial y} \right] + \frac{\partial}{\partial x} \left[H\bar{A}_M \left(\frac{\partial \bar{U}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{V}}{\partial x} \right) \right] \quad (\text{A.21b})$$

Так называемые дисперсионные члены определяются следующими соотношениями:

$$G_x = \frac{\partial \bar{U}^2 D}{\partial x} + \frac{\partial \bar{U}\bar{V}D}{\partial y} - \tilde{F}_x - \frac{\partial \bar{U}^2 D}{\partial x} - \frac{\partial \bar{U}\bar{V}D}{\partial y} + \bar{F}_x \quad (21\text{ñ})$$

$$G_y = \frac{\partial \bar{U}\bar{V}D}{\partial x} + \frac{\partial \bar{V}^2 D}{\partial y} - \tilde{F}_y - \frac{\partial \bar{U}\bar{V}D}{\partial x} - \frac{\partial \bar{V}^2 D}{\partial y} + \bar{F}_y \quad (\text{A.21d})$$

Условия на боковых границах.

На боковых границах задаются следующие условия:

на береговом контуре

$$(U, V) = 0,$$

$$\phi = 0$$

$$(\text{A.22})$$

на открытых границах

$$(U, V) = (U_R, V_R)$$

$$(\text{A.23})$$

Изм. № подл.	103126	Взам. инв. №	Подп. и дата				89.03.00.3.4741-ООС6.ПЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч.	Лист		№ док.

