

**Экологическое обоснование хозяйственной деятельности
АО «ЛСР. Базовые» по организации временного склада
песка по адресу: Санкт-Петербург, Васильевский остров,
квартал 10 (земельный участок с кадастровым номером
78:43:000000:23)**

Временный склад морского песка «Васильевский остров»

Внестадийно

**Оценка воздействия на окружающую среду.
Книга 3. Оценка воздействия на водные
биологические ресурсы**

Том 2.3

**Шифр 6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ
Инв. 7351**

ООО «Эко-Экспресс-Сервис»

**Экологическое обоснование хозяйственной деятельности АО
«ЛСР. Базовые» по организации временного склада песка по
адресу: Санкт-Петербург, Васильевский остров, квартал 10 (зе-
мельный участок с кадастровым номером 78:43:000000:23)**

Временный склад морского песка «Васильевский остров»

Внестадийно

**Оценка воздействия на окружающую среду.
Книга 5. Оценка воздействия на водные
биологические ресурсы**

Том 2.3

**Шифр 6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ
Инв. 7351**

Директор

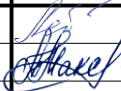




В.А. Жигульский

Санкт-Петербург
2022

Взам. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. № подл.	7351

9	Перечень мероприятий по сохранению водных биологических ресурсов и среды их обитания	27
10	Мониторинг состояния водных биологических ресурсов.....	28
11	Литература.....	30
	Приложение А Письма о рыбохозяйственном значении водных объектов, рыбоохранной и рыбохозяйственной заповедной зоне	32
	Приложение Б Результаты моделирования.....	40
	Содержание.....	Ошибка! Закладка не определена.
1	Введение	44
2	Описание системы моделирования.....	45
	2.1 Трехмерная термогидродинамическая модель	45
	2.2 Модель распространения взвешенных частиц	45
	2.3 Модель распространения маркерных частиц	48
	2.4 Моделирование динамики донных отложений	49
	2.5 Тестирование системы моделирования	50
3	Исходная информация.....	54
	3.1 Описание участка работ	54
	3.2 Гидрометеорологические условия	55
	3.3 Литодинамические процессы	68
	3.4 Основные виды и параметры источников воздействия.....	73
4	Результаты численного моделирования	75
5	Оценка физического воздействия планируемых работ на акваторию	81
6	Выводы.....	82

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ			
Разработал		Лебедева			08.22	Оценка воздействия на окружающую среду. Расчет ущерба водным биоресурсам	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Максимова			08.22		П	1	96
Нормоконтроль		Кузьмин			08.22		ООО «Эко-Экспресс-Сервис»		

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инов. № подл.

7351

1 Введение

Оценка воздействия на водные биологические ресурсы по объекту «Экологическое обоснование хозяйственной деятельности АО «ЛСР. Базовые» по организации временного склада песка по адресу: Санкт-Петербург, Васильевский остров, квартал 10 (земельный участок с кадастровым номером 78:43:000000:23)» разработана для АО «ЛСР. Базовые» на период осуществления хозяйственной деятельности по организации временного склада песка на производственной площадке «Цех «Морской песок Васильевский остров», находящийся по адресу: Россия, Санкт-Петербург, Васильевский остров, квартал 10 (земельный участок с кадастровым номером 78:43:000000:23) (далее — Объект) в соответствии с техническим заданием к Договору №6354-ЭЭС-МП от 21.04.2022, нормативными документами Российской Федерации в части охраны окружающей среды и проектными материалами.

Целью данной работы является оценка воздействия гидротехнических работ на водные биоресурсы (далее – ВБР) при проведении планируемой хозяйственной деятельности, исчисление размера вреда, причиняемого ВБР, обоснование выбора мероприятия по восстановлению ВБР и расчет затрат на его проведение.

Работа выполнена на основании следующих законодательных и нормативных документов [1–9]:

- Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 №74-ФЗ;
- Федеральный закон от 24 апреля 1995 г. № 52-ФЗ «О животном мире»;
- Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;
- Федеральный закон от 20.12.2004 № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов»;
- Приказ Минприроды России от 01.12.2020 № 999 "Об утверждении требований к материалам оценки воздействия на окружающую среду";
- 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 06.05.2020 № 238 «Об утверждении Методики определения последствий негативного воздействия при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте, объектов капитального строительства, внедрении новых технологических процессов и осуществлении иной деятельности на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания и разработки мероприятий по устранению последствий негативного воздействия на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания, направленных на восстановление их нарушенного состояния» (зарегистрирован в Минюсте РФ № 62667 от 05.03.2021);
- Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 31.03.2020 № 167 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам» (зарегистрирован в Минюсте РФ № 59893 от 15.09.2020).

Инд. № подл.	7351
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

2 Характеристика района работ

2.1 Местоположение объекта

Складская территория цеха «Морской песок Васильевский остров» АО «ЛСР. Базовые» расположена по адресу: Санкт-Петербург, Васильевский остров, квартал 10 (земельный участок с кадастровым номером 78:43:000000:23) - рис. 1.

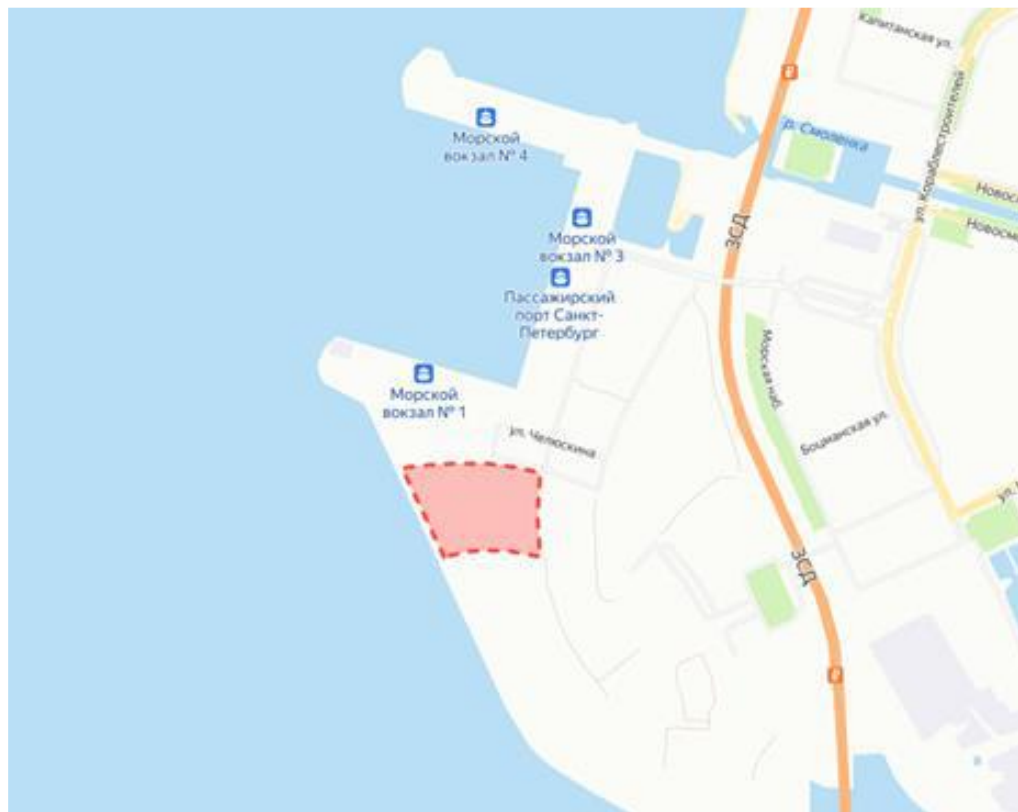


Рисунок 1. Ситуационный план

Участок проведения работ расположен на незастроенной территории намывного характера, рельеф изменен планировкой. Средняя отметка рельефа после планировки 2,40 м. Гидрография на объекте изыскания отсутствует. Растительность отсутствует. Основные покрытия –песок, бетонные плиты. На участке отсутствуют инженерные сети, в т.ч. подземные.

2.2 Краткая физико-географическая характеристика района работ

Санкт-Петербург расположен на северо-западе Российской Федерации, в пределах Приневской низменности. Занимая прилегающее к устью реки Невы побережье Невской губы Финского залива и многочисленные острова Невской дельты, город протянулся с северо-запада на юго-восток на 90 км. Высота города над уровнем моря по районам: центр: 1—5 м, север: 5—30 м, юг и юго-запад: 5—22 м. Самое высокое место в черте города: Дудергофские высоты в районе Красного Села с максимальной высотой 176 м. На территории города находится нулевая отметка системы отсчёта высот и глубин, служащая исходным пунктом для нивелирных сетей нескольких государств.

Климат Петербурга умеренный, переходный от умеренно-континентального к умеренно-морскому. Такой тип климата объясняется географическим положением и атмосферной циркуляцией характерной для Ленинградской области. Это обуславливается сравнительно небольшим количеством поступающего на земную поверхность и в атмосферу солнечного тепла.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	7351

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ

Из-за небольшого количества солнечного тепла влага испаряется медленно. Суммарный приток солнечной радиации здесь в 1,5 раза меньше, чем на юге Украины, и вдвое меньше, чем в Средней Азии. За год в Санкт-Петербурге бывает в среднем 62 солнечных дня. Поэтому, на протяжении большей части года преобладают дни с облачной, пасмурной погодой, рассеянным освещением.

Для города характерна частая смена воздушных масс, обусловленная в значительной степени циклонической деятельностью. Летом преобладают западные и северо-западные ветры, зимой западные и юго-западные.

Петербургские метеостанции располагают данными с 1722 года. Самая высокая температура, отмеченная в Санкт-Петербурге за весь период наблюдений, +37,1 °С, а самая низкая –35,9 °С.

Общая протяжённость всех водотоков на территории Санкт-Петербурга достигает 282 км, а их водная поверхность составляет около 7 % всей площади.

Основная водная магистраль города — река Нева, которая впадает в Невскую губу Финского залива, относящегося к Балтийскому морю. Наиболее значительны рукава дельты: Большая и Малая Нева, Большая, Средняя и Малая Невки, Фонтанка, Мойка, Екатерингофка, Крестовка, Карповка, Ждановка, Смоленка, Пряжка, Кронверкский пролив; каналы — Морской канал, Обводный канал, канал Грибоедова, Крюков канал. Основные притоки Невы в черте города: слева — Ижора, Славянка, Мурзинка, справа — Охта, Чёрная речка. Крупнейшие острова в дельте Невы: Васильевский, Петроградский, Крестовский, Декабристов; крупнейший остров в Финском заливе — Котлин.

Значительная часть территории Санкт-Петербурга (острова дельты Невы, широкая полоса между Финским заливом и линией Балтийской железной дороги, левобережье до Фонтанки и др.) расположена на высотах, не превышающих 1,2—3 м над уровнем моря. Эти районы города подвержены опасности наводнений, связанных главным образом с ветровым нагоном вод в восточной части Финского залива.

Район производства работ является обжитым, с развитой транспортной сетью. Транспортная сеть района производства работ представлена автомобильными дорогами и водными путями.

Объект находится в административных границах Василеостровского района г. Санкт-Петербург.

Ближайшая крупная автодорога - ЗСД (внутригородская платная магистраль) находится на расстоянии порядка 2,5 км (съезд в р-не наб. Макарова). Ближайший морской причал - Пассажирского порта Санкт-Петербург находится на расстоянии менее 0,5 км, временный причал для постановки гидротрегулятора - на расстоянии порядка 1,0 км.

Инд. № подл.	7351	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
				6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

3 Рыбохозяйственная характеристика

Рыбохозяйственная характеристика Невской губы приводится по данным многолетних рыбохозяйственных исследований восточной части Финского залива, литературных источников, информации ФГБУ «Главрыбвод» (Приложение А), а также по результатам натурных исследований, проведенных ООО «Эко-Экспресс-Сервис» в рамках инженерно-экологических изысканий.

Вся восточная часть Финского залива, включая Невскую губу, относится к водоемам высшей рыбохозяйственной категории. Это определяется составом рыбного населения, ролью данного района в воспроизводстве рыбных запасов Финского залива в целом (наличие нерестилищ и кормовых угодий основных промысловых рыб и их молоди) и размером ежегодных уловов рыбы.

Основными компонентами экосистемы, которые прямо или косвенно формируют рыбопродуктивность водоема, служат заросли водной растительности (макрофиты), планктонные водоросли (фитопланктон), зоопланктон и зообентос. Макрофиты служат местом нереста фитофильных рыб, убежищем для их ранней молоди. Фитопланктон в живом виде и в виде детрита (отмерший фитопланктон) составляет основу пищи мирного зоопланктона и зообентоса, частью потребляется рыбой. Зоопланктон составляет основу пищи ранней молоди (личинки, частично мальки) всех видов рыб, а также взрослых рыб-планктофагов (уклея, частично корюшка, плотва, густера и другие). Зообентос служит основой пищи для молоди многих видов, включая и хищных, а также для взрослых рыб-бентофагов (сиги, лещ, язь и др.).

Акватория Невской губы в целом находится в зоне активной хозяйственной деятельности и испытывает сильный антропогенный пресс. Здесь постоянно проводятся гидротехнические мероприятия, обеспечивающие работу Морского порта и подходов путей (дноуглубление существующих и строительство новых фарватеров, намыв территории под портовые сооружения и городскую застройку и т.п.).

3.1 Ихтиофауна

По данным многолетних исследований в составе рыбного населения Невской губы отмечено 39 аборигенных для Финского залива видов круглоротых и рыб и один вид, натурализовавшийся в результате случайного вселения. Ядро ихтиоценоза составляют виды, встречаемость которых на данной акватории в течение года превышает 50% — ерш, судак, окунь, плотва, уклея, лещ и трехиглая колюшка.

Характерная черта ихтиофауны Невской губы — преобладание видов, обитающих в ней на протяжении лишь части жизненного цикла. Многие виды заходят в губу в половозрелом состоянии, здесь размножаются, а их молодь уходит в восточную часть Финского залива или даже в центральные районы Балтики, где нагуливается и зимует. По достижении половой зрелости такие рыбы возвращаются в губу для нереста.

Проходные виды (речная минога, атлантический лосось, кумжа, европейский сиг и др.) оказываются в губе во время нерестовых миграций и ската молоди, а речной угорь - при заходе молоди из моря в реки и скате особей, уходящих для размножения в Саргассово море. Для жилых видов Невская губа выполняет роль питомника и служит одним из относительно небольших участков единого обширного ареала, включающего прибрежные и открытые воды залива.

Рыбы растительного комплекса в ихтиофауне Финского залива, включая Невскую губу, отсутствуют.

Для губы наиболее характерны пресноводные рыбы, на долю которых приходится 67,5% встречающихся видов. Вместе с проходными они составляют 90,0% видового разнообразия рыбного населения, что позволяет относить Невскую губу к пресноводным промысловым водоемам.

По частоте встречаемости и степени обилия все встречающиеся виды могут быть подразделены на следующие три группы: обычные, малочисленные и случайные. Больше всего — случайных видов (17,0–42,5%). Причины, обуславливающие случайный характер их встречаемости и одновременно очень низкую численность, различные. Так, виды морской группы редко заходят в губу в связи с низкой соленостью воды.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	7351

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Реофильные виды - хариус, елец, голавль, населяют реки и в губу скатываются единично, а проходная морская минога редка в Балтийском бассейне в целом. Ограниченная встречаемость кумжи, европейского сига, угря и сырты связана с негативным влиянием антропогенных факторов. Для остальных редко встречающихся пресноводных видов условия губы мало благоприятны для формирования многочисленных популяций.

В группу малочисленных входит 12 видов (30,0%). К ним относятся такие промысловые рыбы как атлантический лосось, европейская ряпушка, щука, язь, красноперка, налим, а также не имеющие хозяйственного значения усатый голец, щиповка, девятииглая колюшка, обыкновенный подкаменщик, пескарь, рогатка. Невысокая численность популяций этих видов связана либо с негативным влиянием антропогенной деятельности (атлантический лосось, европейская ряпушка), либо с некоторыми особенностями среды обитания (мелководность губы, особенности донных отложений в прибрежной зоне, термический режим и т.п.).

Так как Невская губа испытывает интенсивный техногенный пресс, среди случайных и малочисленных видов появились рыбы, находящиеся под угрозой исчезновения. Виды, вызывающие в этом отношении наибольшие опасения, внесены в Красные книги различного ранга. Так в «Красную книгу природы Ленинградской области» (2002) внесены морская минога, кумжа, голавль, обыкновенный сом, обыкновенный подкаменщик. Эти же виды и европейский сиг и сырть занесены в «Красную книгу природы Санкт-Петербурга» (2004), а морская минога, кумжа и обыкновенный подкаменщик — также в «Красную книгу Российской Федерации (животные)» (2001).

Обычные, наиболее часто встречающиеся и имеющие в настоящее время основное промысловое значение виды по числу уступают двум предыдущим группам. Их всего 11 (27,5%). К ним относятся проходная речная минога, полупроходная корюшка и мигрирующие в губу в период нереста пять видов карповых и три вида окуневых, а также трехиглая колюшка. Перечисленные виды придают Невской губе корюшково-карпово-окуневый характер со своеобразным добавлением трехиглой колюшки, которая в других промысловых водоемах, как правило, не входит в число объектов промысла. Наличие среди обычных видов корюшки, леща, плотвы, судака, окуня, ерша сближает Невскую губу с такими большими сетково-карпово-окуневыми озерами Северо-Запада Европейской части России как Псковско-Чудское, Ильмень, Белое и некоторые другие. Однако, присутствие речной миноги и большие уловы трехиглой колюшки придают губе специфический характер в типологическом отношении [17].

Нерестилища рыб расположены почти по всему периметру губы. Они приурочены как к хорошо прогреваемым прибрежным мелководьям с обильной водной растительностью, так и к отмелям с песчаным грунтом и галечными и валунно-каменистыми россыпями.

Невская губа представляет собой важнейший естественный рыбопитомник для многих рыб восточной части Финского залива. Находящиеся здесь нерестилища обеспечивают естественное воспроизводство основной части запасов практически всех обычных промысловых рыб пресноводного комплекса восточной части Финского залива, а также полупроходной корюшки.

В Невской губе выделяются две основные категории нерестилищ: одна из них приурочена к зарослевой зоне, вторая связана с песчано-галечными отмелями. Размеры нерестилищ первой категории в последние десятилетия значительно сократились в связи с уменьшением площадей зарослей, обусловленным отрицательным влиянием на водную растительность общего загрязнения донных отложений и водных масс губы.

Существенный ущерб этим нерестилищам нанесен также из-за намыва новых городских территорий, в результате которого оказались безвозвратно уничтоженными большие площади заросших мелководий. Нерестилища второй категории сильно пострадали в результате подводной добычи песка, используемого для намыва новых территорий, а также для целей строительства [17].

Сезонная динамика численности и биомассы рыб в Невской губе хорошо выражена. Численность рыбного населения (общая и по видам) в период открытой воды достигает максимальных величин в весенний период, когда в губе концентрируются производители размножающихся видов, к которым относятся такие обычные по встречаемости формы, как плотва, лещ, ерш, окунь, судак, трехиглая колюшка, а также уклейка, густера, чехонь и полупроходная корюшка [18]. В связи с этим общая концентрация рыб в губе резко возрастает. По мере протекания и завершения

Инд. № подл.	7351
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ	Лист
							9

нереста значительное количество производителей рыб мигрирует в прилегающие части залива, а вслед за ними вскоре уходит (частично или полностью) и молодь. Эти особенности поведения производителей и молоди отражаются на сезонной динамике разнообразия, численности и биомассы рыб в губе. То есть максимальные концентрации рыб наблюдаются в период нерестового хода и нереста [17].

3.2 Макрофиты

Макрофиты служат местом нереста фитофильных рыб, убежищем для их ранней молоди, являются биотопом, в котором развиваются высокопродуктивные сообщества беспозвоночных, что в совокупности обеспечивает благоприятные условия для нагула рыб. Мягкие части водных растений непосредственно используются в пищу некоторыми видами рыб (например, плотвой) [17].

Заросли вдоль побережий губы обычно образуют два пояса [1]:

- первый – прибрежно-водная растительность (осочники, болотные сообщества тростника, куртины болотного и мокро-лугового разнотравья) занимает полосу вдоль уреза воды до глубин 0,2-0,3 м;

- второй – воздушно-водная растительность (камыш озерный, тростник, рогоз) охватывает участки мелководий с глубинами от 0,2-0,8 м до 1,3 м. Это основная зона нереста фитофильных рыб.

В верхних горизонтах мелководий часто встречаются водные мхи (главным образом представители родов дрепанокладус и каллиэргон), которые образуют мощный покров и распространяются до глубин 0,6-0,7 м. В связи с повышенной динамичностью водных масс Невской губы растительность с плавающими листьями и погруженная растительность самостоятельного пояса не образуют [17].

Высшая водная растительность выступает также в роли биофильтра, обладая способностью извлекать из воды и грунта и накапливать, надолго связывая в тканях, биогенные элементы, а также некоторые загрязняющие воду токсичные агенты (тяжелые металлы, радионуклиды и др.).

В восточном районе Невской губы заросли высшей водной растительности сосредоточены на мелководьях, сформировавшихся на мелях бара Невы и не примыкающих непосредственно к берегу. На участке проведения планируемых работ обширные заросли макрофитов отсутствуют [17].

3.3 Фитопланктон

Фитопланктон Невской губы и прилегающей акватории восточной части Финского залива представлен пресноводными видами и отличается относительно высоким видовым богатством. Всего насчитывается более 200 видов, относящихся к 8 отделам; наиболее разнообразно представлены зеленые, диатомовые и синезеленые [20].

Основные ценозообразующие группы в фитопланктоне губы – синезеленые, диатомовые, криптофитовые, зеленые, золотистые и желтозеленые. Состав доминирующих по количественным показателям отделов фитопланктона сформирован характерными для Невской губы доминантами: весной – диатомовыми, в летне-осенний период – синезелеными и диатомовыми. В состав постоянных доминантов летнего фитопланктона в последние два десятилетия входили нитчатые синезеленые водоросли: *Planktothrix agardhii* и *Limnothrix planctonica*. Для синезеленых характерно неравномерное распределение по акватории, что определяет существенные различия в численности летнего фитопланктона между отдельными участками Невской губы. Распределение фитопланктона по ее акватории в значительной мере определяется динамикой водных масс, большую роль в распределении планктона играют сгонно-нагонные явления.

В сезонном аспекте отмечается два пика обилия фитопланктона: максимальный (до 6 г/м³) при доминировании диатомовых (виды р.р. *Aulacoseira* и *Skeletonema*) – весной, второй, меньший (до 3 г/м³) – осенью при преобладании диатомовых и криптофитовых

Инд. № подл.	7351
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ	Лист 10

(*Chroomonas acuta*, виды р. *Cryptochyromonas*). В середине лета обычно наблюдается депрессия, в июле биомасса фитопланктона составляет в среднем до 0,7 г/м³. По многолетним данным средняя за вегетационный период (май-октябрь) биомасса фитопланктона в Невской губе составляли 1-2 г/м³. Наименьшие показатели наблюдались в транзитной и северной зонах губы, наибольшие – в южной прибрежной с максимумом в районе Стрельны [21].

Следует отметить, что благодаря высокой проточности, обеспечивающей значительную способность к самоочищению и противостоянию антропогенному эвтрофированию, биомасса фитопланктона в Невской губе на протяжении последних двух десятилетий существенно не изменялась. Исключение составляет восточная часть Невской губы - в результате проведения широкомасштабных работ в зонах повышенной мутности (Южная и Северная Лахтинские отмели, акватория к западу от Васильевского острова), начиная с июня 2006 г. биомасса фитопланктона существенно снижалась (не превышала 0,5 г/м³). За этот период не было отмечено ни одного пика биомассы [22].

В июне 2022 г. фитопланктон в районе планируемых работ был представлен 30 видами и родами водорослей. Наибольшее количество обнаруженных таксонов относилось к классу диатомовых водорослей (13 таксонов). Количество видов микроводорослей варьировало в пределах от 15 до 17, в среднем составив 16±1 вид на станцию. Повсеместно встречались цианобактерии *Aphanizomenon flos-aquae*, криптофиты *Cryptomonas rostrata*, ксантофитовые *Tribonema affine*, диатомеи *Asterionella formosa*, *Alaucoseira islandica* и *Tabellaria fenestrata*

Численность фитопланктона в районе работ варьировала в пределах от 1069 до 1364 тыс кл./л, в среднем составив 1211±148 тыс кл./л. Доминантами по численности являлись цианобактерии и диатомеи.

Биомасса фитопланктона варьировал в пределах от 0,67 мг/л до 2,06 мг/л. Среднее значение этого показателя составило 1,21±0,74 мг/л. По биомассе повсеместно доминировали диатомеи, чей вклад в биомассу в среднем составил 86±5 %.

Обнаруженный планктонный фитоценоз в целом был обычен для Невской губы в начале летнего периода [17]

3.4 Зоопланктон

Практически на всей акватории Невской губы зоопланктон формируется за счет биофонда р. Невы. Общее число видов превышает 300 при подавляющем большинстве пресноводных форм. В сравнительно глубоководной части губы и на свободных от зарослей участках зоопланктон имеет типично речной характер. В полосе распространения макрофитов зоопланктон формируется в основном представителями кладоцер и копепод.

Преобладающее большинство видов - эвпланктонные формы. Также отмечено присутствие в планктоне зарослевых и придонных форм кладоцер (*Rhynchotalona rostrata*, *Acroperus harpae*, *Ilyocriptus sordidus*, виды р.р. *Pleuroxus*, *Alona*, *Macrothrix* и др.) и копепод (виды р.р. *Eucyclops*, *Paracyclops*, *Acanthocyclops*).

Распределение зоопланктона по акватории губы в целом во многом зависит от динамики водной массы. Наименьшие показатели биомассы отмечены в центральной части губы и на открытых мелководьях, а наибольшие - в зоне зарослей. В открытой части губы по численности в зоопланктоне преобладают коловратки и копеподы. К числу массовых относятся виды из родов *Synchaeta*, *Keratella*, *Polyartra*, *Conochilus* (коловратки), *Bosmina*, *Daphnia* (кладоцеры), *Mesocyclops*, *Eurytemora* (копеподы). В зоне зарослей в группу массовых входят виды из родов *Brachionus*, *Cephalodella* (коловратки), *Bosmina*, *Daphnia*, а также *Chydorus*, *Alona* и другие хидориды (кладоцеры), *Mesocyclops*, *Acanthocyclops*, *Eucyclops* (копеподы).

По биомассе в зоопланктоне обычно повсеместно преобладают ракообразные (копеподы и кладоцеры), нередко в число доминантов входят коловратки - крупная *Asplanchna* и колониальные виды из рода *Conochilus*. Сезонная динамика биомассы зоопланктона обычно имеет выраженный весенне-раннелетний пик, спад в середине лета (июль), обусловленный активным выеданием зоопланктона рыбой, и небольшой подъем к осени. По многолетним

Взам. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. № подл.	7351

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ	Лист 11

данным, в открытой части Невской губы средние за лето показатели биомассы зоопланктона варьируют в пределах от 0,02 до 0,70 г/м³ в зоне зарослей, как правило, составляют от 1 до 3 г/м³, в отдельные годы достигают 6 г/м³ [21].

До начала широкомасштабных гидротехнических работ в исследованной части Невской губы в середине прошлого десятилетия зоопланктон на открытой мелководной акватории Невской губы в районе Васильевского острова имел среднюю численность 38,4 тыс. экз./м³ и среднюю биомассу – 0,62 г/м³. На акватории Северной Лахтинской отмели средняя численность и биомасса зоопланктона 2004 г. составляла 33,7 тыс. экз./м³ и 0,45 г/м³, соответственно, а в районе Южной Лахтинской отмели средние за лето величины составляли, соответственно, 24 тыс. экз./м³ и 0,28 г/м³ [22].

В 2013 г. в восточной части Невской губы обнаружено 46 видов зоопланктонных организмов, из них 15 – коловратки, 20 – кладоцеры и 11 – копеподы [22].

Среднее значение численности зоопланктона в июне 2013 г. составило 6,26 тыс. экз./м³, биомассы – 0,049 г/м³. Коловратки преобладали численно по всей акватории.

В июле 2013 г. средняя численность зоопланктона в восточной части Невской губы составляла 18,81 тыс. экз./м³, биомасса – 0,244 г/м³. Численно преобладали кладоцеры, в основном за счет *Eubosmina coregoni*, *E. crassicornis*, а по биомассе – копеподы родов *Eudiaptomus*, *Eurytemora*, *Mesocyclops*.

В августе 2013 г. средние значения численности зоопланктона в восточной части Невской губы составили 18,14 тыс. экз./м³, биомассы – 0,259 г/м³. По количественным показателям на большинстве станций преобладали копеподы. В группе массовых были те же виды, что и в июле.

В октябре 2013 г. происходило существенное количественное обеднение зоопланктона. Средние значения численности составили 0,37 тыс. экз./м³, биомассы – 0,004 г/м³. Состав сообщества был крайне бедным, как по численности, так и по биомассе преобладали единичные экземпляры кладоцер *Eubosmina coregoni*, *E. crassicornis*.

В январе 2017 г. состав сообщества был крайне бедным, средние показатели обилия составили: численность – 0,020 экз./м³, биомасса – 0,0011 г/м³.

В ноябре 2020 г. основу численности зоопланктона практически на всех станциях определяли копеподы, преимущественно за счет рачков р. *Cyclops* и ранней молодежи. Показатели обилия составили 211 экз./м³ и 6,85 мг/м³.

В июне 2022 г. в зоопланктоне района планируемых работ обнаружено 10 видов коловраток, 3 вида веслоногих и один вид ветвистоусых ракообразных. Повсеместно встречались коловратки *Conochilus unicornis*, *Notholca acuminata* и *Synchaeta sp.* Также на всех станциях отмечены науплии копепод.

Численность зоопланктона варьировала в пределах от 2969 до 8676 экз./м³, в среднем составив 5588±2882 экз./м³. Биомасса зоопланктона варьировала в пределах от 7,35 до 14,86 мг/м³, в среднем составив 11,37±3,78 мг/м³. Таксономическое разнообразие планктона в Невской губе в июне 2022 г. было обычным для периода отбора. Численность и биомасса сообщества находилась примерно на уровне данных по июню 2013 г. (табл. 1).

Таблица 1. Численность (тыс. экз./м³) и биомасса (г/м³) зоопланктона восточной части Невской губы в различные периоды исследований.

Показатель	Июнь 2013	Июль 2013	Август 2013	Октябрь 2013	Январь 2017	Ноябрь 2020	Июнь 2022	Среднее
Численность	6,26	18,81	18,14	0,37	0,02	0,211	5,588	7,057
Биомасса	0,049	0,244	0,259	0,004	0,0011	0,0069	0,0114	0,082

Взам. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. № подл.	7351

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ	Лист 12

3.5 Зообентос

Большинство донных организмов Невской губы относится к широко распространенным представителям донной фауны, характерным обитателям заиленных песчаных и глинистых грунтов проточных водоемов, показателям олиго- и мезосапробных вод (большинство олигохет, моллюски, личинки хирономид pp. *Chironomus*, *Cryptochironomus*, *Procladius*).

Основными ценозообразующими группами в бентофауне являются олигохеты и личинки хирономид, к которым локально присоединяются мелкие двустворчатые моллюски. Среди первых значительную долю в бентоценозах составляют тубифициды, по биомассе, как правило, преобладают *L.hoffmeisteri*, *T.tubifex*, встречаются *Spirosperma ferox* и *T.newaensis*, а также мелкие представители рода *Nais* и другие наидиды. Среди хирономид большую роль играют *Procladius ferrugineus*, особенно в начале лета, определяя в ряде случаев доминирование этой группы животных в бентоценозах. Моллюски в целом немногочисленны и представлены в основном мелкими видами двустворчатых, относящихся к сем. Pisidiidae (pp. *Euglesa*, *Neopisidium* и др.). Виды указанных групп в том или ином сочетании встречаются по всей Невской губе.

Пространственное распределение донных животных определяется совокупным действием ряда факторов, среди которых основная роль принадлежит характеру и составу грунтов.

В 2013 г. в восточной части Невской губы было обнаружено 99 видов зообентоса или таксономических групп более высокого ранга, в их числе олигохеты, хирономиды, моллюски, трихoptеры, гелеиды (цератопогониды), ракообразные, немертины, поденки, пиявки, водяные клещики, личинки бабочниц, а также личинки миног [22].

В июне 2013 г. средняя численность макрозообентоса составляла 4,35 тыс. экз./м² биомасса - 1,67 г/м². Весь бентос принадлежал к категории мягкого кормового.

В июле 2013 г. средняя численность макрозообентоса составляла 3,71 тыс. экз./м², биомасса 1,68 г/м². Средняя биомасса кормового бентоса составила 1,64 г/м².

В августе 2013 г. средняя численность макрозообентоса составляла 7,51 экз./м², биомасса - 3,32 г/м². По численности и биомассе, как и в предыдущие месяцы доминировали олигохеты. Весь бентос принадлежал к категории мягкого кормового.

В октябре 2013 г. средняя численность макрозообентоса составляла 2,56 тыс. экз./м², биомасса - 17,75 г/м². Биомасса кормового бентоса в среднем составила 2,55 г/м².

В январе 2017 г. [17] средняя численность составила 51 экз./м², биомасса - 0,06 г/м². По численности и биомассе доминировали хирономиды. Весь зообентос относился к категории кормового.

В ноябре 2020 г. по численности и биомассе доминировали олигохеты и хирономиды. В отдельных пробах присутствовали личинки речной миноги. Средняя численность бентоса составила 124 экз./м², биомасса - 0,22 г/м². Весь макрозообентос относился к кормовому.

В июне 2022 г. в акватории планируемых работ был отмечен обычный для распресненного эстуария олигохетно-хирономидный комплекс видов с единичными находками инвазивных гаммарид *Gmelinoides fasciatus* и моллюсков *Cincinna studeri*. Количественные показатели сообщества были крайне невысоки, что, по-видимому, объясняется высокой антропогенной нагрузкой в районе намыва.

Макрозообентос района планируемых работ был представлен 4 группами беспозвоночных: классами Oligochaeta (3 вида) и Bivalvia (1 вид), отрядом Amphipoda (1 вид) и семейством Chironomidae (5 видов). Количество видов на станцию варьировало в пределах от 6 до 9, в среднем составив 7±2 вида.

Численность макрозообентоса варьировала в пределах от 349 до 502 экз./м², в среднем составив 413±80 экз./м². Наибольший вклад, от 31 до 35 %, в численность макрозообентоса вносили хирономиды *Cladotanytarsus sp.*

Биомасса макрозообентоса варьировала в пределах от 0,59 до 0,80 г/м², в среднем составив 0,67±0,11 г/м². По массе лидировали олигохеты - от 50 до 75 %.

Данные по численности и биомассе зообентоса восточной части Невской губы за последние 10 лет представлены в таблице 2.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	7351

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ	Лист 13

Таблица 2. Численность (тыс.экз./м²) и биомасса (г/м²) кормового макрозообентоса восточной части Невской губы в различные периоды исследований.

Показатель	Июнь 2013	Июль 2013	Август 2013	Октябрь 2013	Январь 2017	Ноябрь 2020	Июнь 2022	Среднее
Численность	4,35	3,71	7,51	2,56	0,051	0,124	0,413	2,67
Биомасса	1,67	1,64	3,32	2,55	0,06	0,22	0,67	1,45

Инва. № подл.	7351
Подл. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ

Лист

14

4 Краткая характеристика планируемых работ

4.1 Описание принятых проектных решений

Проектом предусмотрена хозяйственная деятельность по организации временного склада песка на намывной территории в западной части Васильевского острова. Исходным материалом для производства строительного песка является песчано-гравийный материал, получаемый в процессе добычи на шельфе Финского залива. Добыча и транспортировка песка к району планируемых работ в данном проекте не рассматриваются.

Складская территория с инфраструктурой предназначена для гидромеханизированной выгрузки, обезвоживания, распределения, складирования, хранения и дальнейшей отгрузки морского строительного песка на автотранспорт.

Склад имеет один специализированный причал в акватории Финского залива для постановки гидроперегрузателя.

Территория склада, предназначенная для складирования песка, имеет трапециевидную форму, площадь составляет 64000 м².

Проектная емкость склада - 363 тыс.м³ при средней высоте намыва 10,0 м над отметкой основания склада и угле откоса по периметру склада 60 градусов. Фактически объем принимаемого за сезон песка больше приемной емкости склада за счет оборота карт намыва.

Планируемый объем выгрузки песка и объем потребляемой гидроперегрузателем воды за весь период работ представлен в таблице 3.

Таблица 3. Объем выгрузки песка и объем потребляемой воды за весь период работ

Период	Объем выгрузки песка, м ³	Объем воды, тыс. м ³
2022 г.		
3 квартал	546 406	1 936,463
4 квартал	224 581	795,915
Итого за 2022 г.	770 987	2 732,378
2023 г.		
1 квартал	-	-
2 квартал	75 000	265,800
3 квартал	450 000	1 594,800
4 квартал	225 000	797,400
Итого за 2023 г.	750 000	2 658,0

Площадь склада условно делится на две части (карты), разделенные обваловкой. Это деление позволяет одновременно вести загрузку песка на одну карту и отгрузку с другой.

По периметру территории склада песка проведена водоотводная канава, отделяющая непосредственно складскую территорию от прочей инфраструктуры и предназначенная для сбора дренажной воды с площади склада и сброса ее в пруд отстойник и далее в водный объект.

Выпуск осветленной воды предусматривается в Финский залив через водоотводные устройства - дренажные трубы 720 мм (10 шт.) из пруда-отстойника в северной части участка. В пруд-отстойник вода отводится из карт через шандорные колодцы 1220 мм (по 1 колодцу на карту) и из водоотводной канавы шириной 5 м, куда дренирует через тело дамб обвалования.

Принятые решения позволяют:

- Осуществлять гидротранспорт морского песка и его укладку на складе;
- Обеспечить безопасную эксплуатацию склада морского песка.

Взам. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. № подл.	7351

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

4.2 Продолжительность работ

Период работы склада морского песка - 2022 – 2023 гг. Производство работ предусматривается в период летней навигации с 10 апреля по 30 ноября с учетом запрета производства работ в нерестовый период с 15 апреля по 15 июня. При этом принято:

1. Продолжительность подготовительных работ (в т.ч. временные здания и сооружения) – 30 дней.
2. Продолжительность демонтажа временных объектов - 15 дней.

4.3 Организация работ

4.3.1 Подготовительный период

Подготовительный период в соответствии с п.3.4 составляет 30 дней. В подготовительный период выполняются внеплощадочные и внутриплощадочные работы, обеспечивающие начало производства основных работ и создание условий необходимых для начала создания и эксплуатации склада песка:

- создание геодезической разбивочной основы для создаваемого склада с установкой временных реперов и пунктов полигонометрии;
- организация диспетчерской службы и связи для оперативного управления производством работ;
- обследование и очистка территории на наличие ВОП (при необходимости);
- передислокация строительной техники;
- устройство временных подъездных дорог, отсыпка площадок для размещения временных объектов, площадок под складирование;
- устройство временного ограждения площадки склада с организацией въезда и постом охраны;
- размещение на площадке временных зданий и сооружений производственного, складского и вспомогательного назначения;
- обеспечение площадки противопожарными постами, освещением, средствами сигнализации и связи;
- доставка строительных материалов на площадки складирования;
- устройство временной системы водоотведения (канавы, пруд-отстойник, выпуски в водный объект);
- устройство дамб первичного обвалования, установка шандорных колодцев;
- прокладка временных пульпопроводов - прокладка плетей наземных участков, устройство пересечения с автодорогой, укладка плавучих пульпопроводов, устройство узла присоединения гидроперегрузателя.

4.3.2 Основной период

Подготовка склада к приему песка

По освобождении территории склада (или его части-карты) проводятся мероприятия по подготовке ее к приему, складированию и накоплению песка, включающее в себя:

- очистку внутренней канавы от оплывшего песка;
- восстановление обвалования по периметру (до высоты 1,5 - 2,0 м) путем перемещаемого грунта в места въезда автотранспорта и остатков песка по периметру;
- ревизию шандорных колодцев (при необходимости ремонт) с выбраковкой и заменой поврежденных шандорных досок;
- проверку и при необходимости очистку дренажной системы через смотровые колодцы;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	7351

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ

Лист

16

- проверку исправности узлов переключения пульпы на выпусках;
- чистку отстойника от накопившегося осадка.

Склад имеет один специализированный причал в акватории Финского залива для постановки гидроперегрузателя. Проектом предусмотрена конструкция причала, позволяющая производить выгрузку судов при колебаниях уровня воды в заливе на 1,0 м от ординара в обе стороны.

Гидроперегрузатель устанавливается к причалу и подсоединяется к пульпопроводу. Для выгрузки судов на этом причале используются гидроперегрузатель проекта Р-68А, технической производительностью до 4500 м³ пульпы в час.

Для подачи пульпы на склад используется комбинированный пульпопровод диаметром 530 мм. При пересечении временной дороги пульпопровод расположен на металлических опорах. По территории склада песка пульпопровод проходит по земле. Протяженность пульпопровода от причала до выпуска №1 – 1150 м, до выпуска №2 – 90 м. Ответвление на выпуск №2 сделано через двойник.

Технология работ предусматривает:

- Сортировку поставляемого морского песка путем отдельной укладки различных его групп на картах (сегрегация).
- Возведение устойчивого штабеля из сортированного песка.
- Обеспечение стабильности нормативных показателей песка при возведении штабеля.
- Обеспечение влажности песка, отгружаемого потребителю (не более 5 %).

4.3.3 Завершающий период

Завершающий период составляет 15 дней. В завершающий период выполняется демонтаж временных объектов и восстановление покрытий территории.

4.4 Обоснование потребности в ресурсах

Потребности площадки удовлетворяются:

- потребность в кадрах – за счет персонал Заказчика;
- потребность в строительных машинах, инструменте и пр. – за счет оборудования Заказчика;
- потребность в электроэнергии - обеспечивается Заказчиком от передвижных дизельных электростанций (1 шт.), устанавливаемых поблизости от мест потребления;
- потребность в электроосвещении – от устанавливаемых Заказчиком прожекторов;
- потребность в помещениях (раздевалки, санитарно-бытовые, для хранения материалов, инструмента) – за счет помещений Заказчика. Временные здания приняты модульными на основе контейнеров размером 6 х 2,5 м, отдельно стоящих, одноярусные;
- потребности в питьевой воде - поставкой бутилированной воды Заказчиком, в технической – заправкой емкостей Заказчиком;
- потребность в площадках для стоянки техники, для погрузочно-разгрузочных работ, для размещения временных зданий и складов материалов – за счет площадей Заказчика.

Потребность в воде определяется по МДС 12-46.2008 (Таблица 2).

Бункеровка судов осуществляется по отдельным договорам судовладельца со специализированными организациями.

Потребности воды на хозяйственно-бытовые нужды предполагается удовлетворять за счет привозной воды. Питьевая вода поставляется централизованно в бутилированном виде.

Потребности воды на производственные нужды удовлетворяются за счет привозной воды.

Вода для мойки колес при работе установки Мойдодыр-К-4 (при применении) используется многократно. Невозвратные потери восполняются за счет привозной воды.

Изм. № подл.	7351
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ

Лист

17

Таблица 4. Расчет потребности в воде

Наименование	Уд. расход, л/с		Потребители, ед. (чел.)	Расход, л/с	Потр., л/сут
	q1	q2			
Производственные потребности	0,0090	-	3	0,05	1300
Хозяйственно-бытовые потребности	0,0005	-	14	0,01	210
Пожаротушение	10	2,5	0,6	10,0	-
Общий расход, л/с				10,0	-
расчетный расход (максимальный)				10,0	-
Диаметр трубопровода (ДУ), мм				100	-

Для нужд пожаротушения потребность обеспечивается за счет привозной воды (на площадке устанавливается емкость объемом 18,0 м³).

Для хозяйственных нужд объем водоотведения принимается равным объему водопотребления. Хозяйственно-бытовые стоки собираются в накопительные емкости объемом 5 м³ и утилизируются специализированной организацией по мере их наполнения. Емкости будут располагаться вблизи основных потребителей, для обслуживания емкостей будет предусмотрена возможность подъезда техники.

Инов. № подл.	7351
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ

Лист

18

5 Воздействие хозяйственной деятельности на водные биоресурсы

Хозяйственная деятельность на водных объектах может привести к ухудшению условий существования гидробионтов (растительных и животных форм), нарушению нормального протекания продукционных процессов в водоеме, вызвать снижение его продуктивности и, в частности – рыбных запасов.

Гидромеханизированные работы могут сопровождаться поступлением большого количества взвешенных веществ в воду. Повышенное содержание взвешенных веществ оказывает значительное влияние на водные организмы. Это проявляется в снижении интенсивности фотосинтеза фитопланктона, поражении органов фильтрации зоопланктона и зообентоса, ухудшении условий питания и размножения, изменении поведения животных, а также в физиологических стрессах и гибели гидробионтов.

5.1 Воздействие на планктон

Наиболее чувствительны к повышенной мутности воды организмы с фильтрационным типом питания, в основном представители веслоногих и ветвистоусых рачков, являющихся ценным кормом для рыб. В условиях высокого содержания минеральной взвеси в воде происходит засорение фильтрационного аппарата животных, увеличение их массы, что приводит к нарушению нормального плавания и непроизводительным затратам энергии на поддержание себя во взвешенном состоянии в определенном горизонте водной толщи. Частицы минеральной взвеси попадают в кишечник, загораживают его и мешают пищеварению.

Повсеместно на участках, где непосредственно велись гидротехнические работы, и в зонах повышенной мутности за их пределами отмечались изменения видовой структуры и снижение количественных показателей зоопланктона.

Степень воздействия повышенной мутности техногенного характера на зоопланктон зависит от гидролого-гидрофизических и гидрохимических характеристик среды, интенсивности и продолжительности гидротехнических работ. Наиболее высокая степень воздействия – на мелководных участках водоема. В восточной части Финского залива максимальное воздействие отмечается именно в мелководной и практически пресноводной (вследствие естественных и искусственных препятствий для водообмена с заливом) Невской губе.

Минимальная пороговая концентрация взвеси, при которой могут наблюдаться первые признаки неблагоприятных эффектов (обычно в виде снижения фотосинтеза водорослей и ухудшения фильтрационного питания беспозвоночных), составляет около 10 мг/л. В пределах концентраций минеральной взвеси от 10 до 100 мг/л возникают первичные стрессы и физиологические нарушения, которые носят обратимый характер и быстро компенсируются на уровне организмов и популяций. Еще выше по шкале концентраций находятся зоны сублетальных и летальных поражающих эффектов.

В результате гибели зоопланктона выпадает важное звено пищевой цепи водоема, и как следствие, снижаются его рыбные запасы. Кроме того, зоопланктон, отфильтровывая из воды органическую взвесь, выполняет определенную роль в процессах самоочищения водоема, т.е. участвует в формировании качества воды. Угнетение его жизнедеятельности и гибель резко снижает способность водоема к самоочищению [24].

Пунктом 12 Методики [8] установлена степень негативного воздействия на зоопланктон в зоне повышенной концентрации взвешенных веществ: 50%-ная гибель планктонных организмов происходит при концентрациях взвешенного вещества от 20 мг/л до 100 мг/л; 100%-ная гибель планктонных организмов происходит при концентрациях взвешенного вещества свыше 100 мг/л.

В случае водозабора происходит полная гибель зоопланктонных организмов во всем объеме забираемой воды.

Восстановление или формирование новых планктонных ценозов происходит преимущественно за один сезон.

Инд. № подл.	7351
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ

Лист

19

5.2 Воздействие на бентос

При производстве гидротехнических работ существующий бентоценоз в зоне работ и на прилегающем участке часто полностью уничтожается. Воздействие на донных беспозвоночных (зообентос) усиливается тем, что большинство из них ведет малоподвижный образ жизни и, в отличие от рыб, они не могут покинуть неблагоприятную зону.

На условиях существования сообществ донных животных также негативно отражается увеличение мутности воды. 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 взвешенных веществ существующий биотоп донных животных полностью перекрывается и уничтожается, на периферии пятна мутности донные животные погибают из-за нарушения нормальных процессов питания и дыхания.

Повсеместно на участках, где непосредственно велись гидротехнические работы, и в зонах повышенной мутности, и за их пределами отмечались изменения видовой структуры, снижение количественных показателей зообентоса, нарушение сезонной динамики.

Пунктом 12 Методики [8] установлена степень негативного воздействия на зообентос под слоем грунта, образовавшимся в результате осадения взвешенных веществ: 50%-ная гибель организмов бентоса (за исключением ракообразных и зарывающихся моллюсков) происходит при толщине донных отложений от 1 до 5 см; 100%-ная гибель организмов бентоса (за исключением ракообразных и зарывающихся моллюсков) происходит при толщине донных отложений более 5 см.

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 водоема.

Формирование нового биотопа и его заселение идет медленно, обычно несколько лет [12-16]. Согласно п.28 Методики [8] длительность восстановления с даты прекращения негативного воздействия для бентосных кормовых организмов составляет 3 года.

5.3 Воздействие на ихтиофауну

Производство гидротехнических и иных работ в акватории может оказывать отрицательное воздействие непосредственно на рыб. Шум работающей техники оказывает отпугивающее действие, вследствие которого участок водоема в зоне влияния становится недоступным для рыб, и имеющаяся кормовая база рыб не используется.

В отличие от большинства представителей бентоса рыбы способны избегать зон повышенной мутности. Некоторые наблюдения показывают избегание рыбами участков водной толщи с содержанием взвеси 10-20 мг/л. С другой стороны, имеются свидетельства отсутствия каких-либо нарушений в нерестовом ходе лососей в эстуарных зонах при экстремально высокой мутности воды – до нескольких г/л. В периоды массовых нерестовых миграций повышенная мутность воды едва ли может послужить препятствием для рыб, особенно для проходных и полупроходных, вся физиология и жизненный потенциал которых нацелены на движение к месту нереста.

Наиболее устойчивы к высоким концентрациям взвеси придонные рыбы, тогда как пелагические виды более чувствительны к действию этого фактора. В порядке общей тенденции надо отметить также повышенную чувствительность эмбрионов и особенно личинок большинства видов рыб к высокой концентрации взвеси (воздействие оценивается как по зоопланктону). Общей причиной гибели рыб при аномально высоких уровнях взвеси в воде является аноксия (недостаток кислорода), которая развивается в результате поражения жаберных тканей и сопровождается характерными быстрыми изменениями биохимических показателей крови.

Взам. инв. №											
Подп. и дата											
Инв. № подл.	7351										
Изм.		Кол.уч.		Лист		№ док.		Подп.		Дата	
6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ											Лист
											20

5.4 Воздействие на ихтиопланктон

В зоне высокой мутности воды нарушаются условия нормального развития икры и личинок рыб, часто происходит полная гибель молоди рыб. В наибольшей степени негативное воздействие отражается на икре и ранней молоди рыб. Наиболее чувствительны к минеральным взвесям личинки с остатками желточного мешка, поскольку более крупные минеральные частицы их легко повреждают, а глинистые частицы налипают на их тонкие кожные покровы и жабры [25].

Пунктом 12 Методики [8] установлена степень негативного воздействия на ихтиопланктон в зоне повышенной концентрации взвешенных веществ: 50%-ная гибель ихтиопланктонных организмов происходит при концентрациях взвешенного вещества от 20 мг/л до 100 мг/л; 100%-ная гибель ихтиопланктонных организмов происходит при концентрациях взвешенного вещества свыше 100 мг/л.

В случае водозабора в нерестовый период происходит полная гибель ихтиопланктонных организмов во всем объеме забираемой воды.

Инд. № подл.	7351	Подп. и дата	Взам. инв. №							6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		21

Таблица 5. Биологические показатели, использованные для расчета ущерба ВБР

Параметры	Значения
Зоопланктон	
Средняя биомасса, г/м ³	0,082
Р/В коэффициент	15
Кормовой коэффициент, К ₂	8
Коэффициент использования зоопланктона рыбой, К ₃	60
Зообентос	
Средняя биомасса, г/м ²	1,45
Р/В коэффициент	4
Кормовой коэффициент, К ₂	6
Коэффициент использования зообентоса рыбой, К ₃	60

В связи с отсутствием на акватории планируемых работ рыб-фитопланктофагов, расчет потерь водных биоресурсов от гибели фитопланктона не производится.

Расчет ущерба от потерь макрофитов и нерестовых площадей не производится в связи с тем, что на участке работ скопления промысловых видов водорослей, а также места массового нереста рыб не отмечены.

Работы по перегрузке песка в нерестовый период (с 15 апреля по 15 июня) не проводятся, в связи с чем расчет ущерба ихтиопланктону не производится.

Работа гидроперегрузача отпугнет взрослых рыб и жизнестойкую молодь от района производства работ. В связи с этим, расчет ущерба от гибели взрослых рыб и молоди размером более 12 мм при заборе воды для работы гидроперегрузача не производится.

Инд. № подл.	7351
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ

Лист

23

7 Определение размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам

Определение прогнозируемого ущерба рыбным запасам выполнено в соответствии с действующей Методикой исчисления размера вреда водным биоресурсам (Приказ Росрыболовства от 06.05.2020 № 238) [8].

7.1 Гибель организмов зоопланктона в объеме воды, забираемой для работы гидроперегрузжателя

Расчет размера вреда водным биоресурсам вследствие гибели организмов зоопланктона при заборе воды для работы гидроперегрузжателя выполнен согласно п. 26 Методики [8] и приводится в таблице 6. При заборе воды для перегрузки песка погибшие организмы зоопланктона не могут быть использованы в пищу рыбами, поэтому для расчета использован коэффициент 1+P/V.

Таблица 6. Расчет ущерба по потерям зоопланктона в объеме воды, забираемой для работы гидроперегрузжателя

Зона	В, г/м ³	1+P/V	W, м ³	1/K ₂	K ₃ /100	d	10 ⁻³	N, кг
100% гибель	0,082	16	5390378	0,13	0,6	1	0,001	551,63

7.2 Гибель организмов зообентоса из-за накопления наносов

Расчет ущерба от гибели кормового зообентоса из-за засыпания грунтом представлен в таблице 5.10. Расчет потерь кормового зообентоса выполнен согласно п. 27 Методики [8] (табл. 7). Величина повышающего коэффициента для кормового бентоса рассчитывается с учетом продолжительности работ: 14 мес., или 1,17 года, и времени восстановления (3 года): $\Theta = 1,17 + (3 \times 0,5) = 2,67$.

При образовании дополнительного слоя грунта более 5 см погибшие организмы кормового бентоса по большей части недоступны для использования в пищу рыбами и (или) другими его потребителями, поэтому в расчетах использован коэффициент 1+ P/V. При засыпании слоем грунта менее 5 см погибшие организмы кормового бентоса по большей части доступны для использования в пищу рыбами и (или) другими его потребителями, поэтому в расчетах использован коэффициент P/V.

Таблица 7. Расчет ущерба по потерям кормового зообентоса из-за накопления слоя наносов

Зона	В, г/м ²	1+P/V (P/V)	S, м ²	1/K ₂	K ₃ /100	d	Θ	10 ⁻³	N, кг
100% гибель	1,45	6	56 250	0,17	0,6	1	2,67	0,001	133,11
50% гибель	1,45	5	33 750	0,17	0,6	0,5	2,67	0,001	33,28
Итого									166,39

7.3 Суммарный ущерб водным биоресурсам

Итого общий ущерб водным биоресурсам от проведения работ составит 551,63+166,39=718,02 кг.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	7351

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ

Стоимость сеголетка ладожской палии по данным ФГУП «ФСГЦР» в п. Ропша Ленинградской области на 2022 год составляет 641,40 рублей.

Результаты расчёта количества молоди, воспроизводимой для компенсации ожидаемого вреда и ориентировочной стоимости работ по воспроизводству, сведены в таблицу 8.

Таблица 8. Количество молоди рыб для компенсации ущерба и ориентировочная стоимость работ по воспроизводству

Объект	Величина компенсации ущерба, кг	P, кг	S, %	L, экз.	Стоимость, руб./экз.	Ориентировочная стоимость тыс. руб.
Атлантический лосось						
Склад песка	718,02	4,5	8	1 969	680	1 356,26
Ладожская палия						
Склад песка	718,02	2,5	17	1 668	641,40	1 083,62

Выпуск молоди лосося осуществляется в сроки естественной покатной миграции этих рыб (конец апреля-май) в водные объекты Западного рыбохозяйственного бассейна. Конкретные сроки выпуска устанавливаются договорами на искусственное воспроизводство водных биоресурсов, заключаемыми с Северо-Западным территориальным управлением Росрыболовства.

Выпуск молоди ладожской палии осуществляется в Ладожское озеро и его притоки в октябре, по достижении температуры воды 10°C и на фоне ее дальнейшего снижения, но не ниже 6°C. Конкретные сроки выпуска устанавливаются договорами на искусственное воспроизводство водных биоресурсов, заключаемыми с Северо-Западным территориальным управлением Росрыболовства.

Величина компенсационных затрат, необходимых для проведения восстановительного мероприятия, определяемого в соответствии с действующей Методикой, является ориентировочной и уточняется субъектом намечаемой деятельности в рамках договорных отношений со специализированной организацией, занимающейся искусственным воспроизводством водных биоресурсов, после согласования этих мероприятий с Северо-Западным территориальным управлением Росрыболовства.

В случае отсутствия на момент осуществления компенсационного мероприятия в рыбоводных хозяйствах Ленинградской и сопредельных областей рассчитанного объема годовиков атлантического лосося или ладожской палии, возможна замена их на выпуск молоди других видов рыб (с соответствующим пересчетом объема выпуска).

Инд. № подл.	7351
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ

Лист

26

10 Мониторинг состояния водных биологических ресурсов

В период проведения работ контроль водных биологических ресурсов будет осуществляться в целях оценки влияния работ на состояние кормовой базы рыб.

Размещение пунктов мониторинга

Исследования проводятся на 3 станциях контроля, совпадающими со станциями отбора природных (морских) вод (рисунок 2):

- ст. Т1, в месте забора вод гидроперегрузателем;
- ст. Т4, в месте выпуска сточных вод;
- ст. Т5, фоновая.

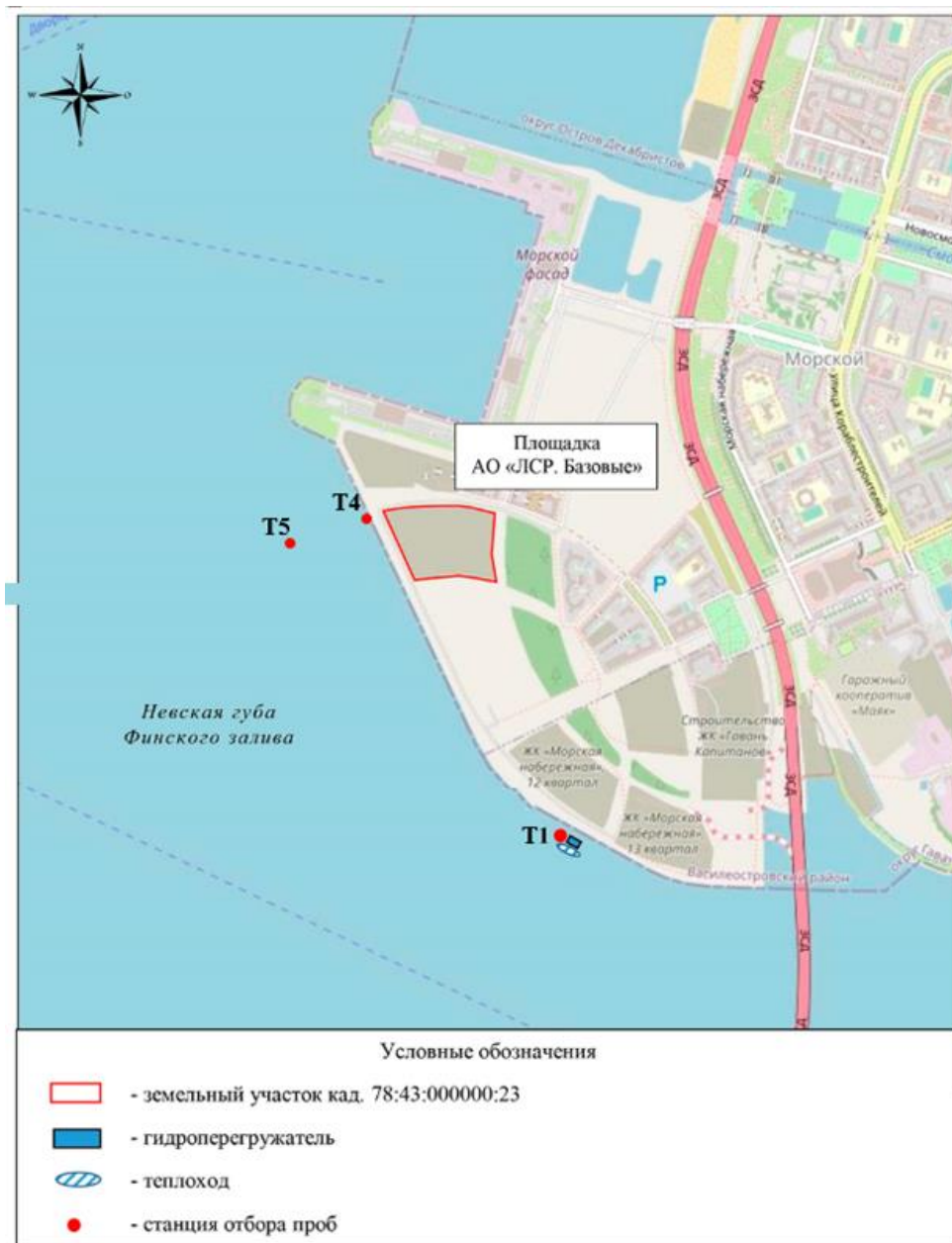


Рисунок 2 — Схема расположения станций мониторинга водных биоресурсов

Взам. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. № подл.	7351

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ

Контролируемые параметры

При выполнении мониторинговых исследований будут определяться следующие характеристики и показатели:

1) По фитопланктону:

- видовой состав;
- численность и биомасса (общие, по видам);
- виды-индикаторы (вид, число, биомасса);
- фотосинтетические пигменты (хлорофилл «а»);
- площадное распределение количественных показателей.

2) По зоопланктону:

- видовой состав;
- численность и биомасса (общие и по видам);
- виды-индикаторы (вид, число, биомасса);
- площадное распределение количественных показателей.

3) По зообентосу:

- видовой состав;
- численность и биомасса (общие и по видам);
- виды-индикаторы (вид, число, биомасса);
- площадное распределение количественных показателей.

4) Сопутствующие измерения:

- плавающие примеси;
- температура воды;
- прозрачность воды.

Периодичность контроля

Наблюдения за состоянием водных биоресурсов будут осуществляться 1 раз в год (2022-2023 гг.) в период осуществления хозяйственной деятельности.

Методы проведения наблюдений

Пробы фитопланктона, зоопланктона и зообентоса будут отбираться и обрабатываться по стандартным методикам [26 - 29].

По результатам экспедиционных исследований и камеральной обработки собранных материалов составляется отчет о состоянии водных биоресурсов.

Инд. № подл.	7351	Подп. и дата	Взам. инв. №							6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ	Лист 29
				Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

11 Литература

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 №74-ФЗ;
2. Федеральный закон от 24 апреля 1995 г. № 52-ФЗ «О животном мире»;
3. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;
4. Федеральный закон от 20.12.2004 № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов»;
5. Приказ Минприроды России от 01.12.2020 № 999 "Об утверждении требований к материалам оценки воздействия на окружающую среду".
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 06.05.2020 № 238 «Об утверждении Методики определения последствий негативного воздействия при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте, объектов капитального строительства, внедрении новых технологических процессов и осуществлении иной деятельности на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания и разработки мероприятий по устранению последствий негативного воздействия на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания, направленных на восстановление их нарушенного состояния»;
9. Приказ Минсельхоза России от 31.03.2020 № 167 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам».
10. Технический отчет об инженерно-экологических изысканиях на объекте: «Культурно-исторический центр «Парусник «Полтава» I этап – гидротехнические сооружения (экспозиционная стоянка реплики линейного корабля «Полтава»). 2016-09-007-ИЭИ/1. Пояснительная записка. ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург». 2016 г. 229 С.
11. Ружин С.В. Видовая структура и хозяйственное использование ихтиофауны Невской губы// Невская губа, гидробиологические исследования. – Ленинград: ЛО Наука. – 1987. – С.186-198.
12. 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.
13. Зинченко Т.Д. Изменение структуры донных сообществ равнинных рек в условиях критических антропогенных нагрузок // Экологические проблемы бассейнов крупных рек –2. Тез. Международн. Конф. Тольятти. 1998 г. с. 199-200.
14. 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.
15. 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.
16. Иванова В.В. Экспериментальное моделирование заваливания зообентоса при дампинге грунтов. // Сб.науч.тр. ГосНИОРХ, 1988, вып. 85: 107-113.

Взам. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. № подл.	7351

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ

Лист

30

17. Инженерно-экологическое обследование района намечаемой деятельности. Инженерно-экологическое обследование района намечаемой деятельности. Результаты исследований. ООО Эко-Экспресс-Сервис. СПб, 6282-ЭЭС-ПО-20042022-ИЭИ2, 2022

18. Кудерский Л.А. Состав и многолетние изменения рыбного населения в Невской губе и восточной части финского залива// Финский залив в условиях антропогенного воздействия. – Санкт-Петербург: Институт озероведения РАН. – 1999. – С.257-303.

19. Корелякова И.Л. Высшая водная растительность восточной части Финского залива. Санкт-Петербург. ГосНИОРХ. 1997.

20. Экосистема эстуария реки Невы: биологическое разнообразие и экологические проблемы / Под ред. А.Ф Алимova, С.М. Голубкова. СПб. – М.: Товарищество научных изданий КМК. 2008. 477 С.

21. Отчет о НИР: Оценка воздействия на водные биологические ресурсы и среду их обитания строительства центрального участка Западного скоростного диаметра в Невской губе Финского залива. – рук. О.Н.Суслопарова. - фонды ФГБНУ «ГосНИОРХ», СПб, 2013.

22. Отчет о НИР: Оценка воздействия на водные биологические ресурсы и среду их обитания в Невской губе с целью оценки воздействия на них IV (от транспортной развязки в районе реки Екатерингофки до транспортной развязки в районе улицы Шкиперский проток) и V (от транспортной развязки в районе улицы Шкиперский проток до транспортной развязки на пересечении с Богатырским проспектом) очередей строительства Западного скоростного диаметра в 2013 г. – рук. О.Н.Суслопарова. - фонды ФГБНУ «ГосНИОРХ», СПб, 2013.

23. Галасун П.Т., Булатович М.А. Влияние взвешенных частиц на инкубацию икры и выращивание свободных эмбрионов радужной форели.- Рыбное хозяйство. Киев. 1976, вып. 23.

24. 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.

25. Русанов В.В., Турицына О.С. Влияние глинистых взвесей на ранние стадии онтогенеза рыб // Сб. науч.тр. ГосНИОРХ. 1979, вып. 2: 122-127.

26. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Фитопланктон и его продукция. Л. 1981;

27. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Под ред. В.А. Абакумова. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 239 с.].

28. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л. 1984;

29. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. Л. 1983.

Взам. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. № подл.	7351

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Приложение А
**Письма о рыбохозяйственном значении водных объектов,
рыбоохранной и рыбохозяйственной заповедной зоне**

Инд. № подл.	7351	Подп. и дата	Взам. инв. №							6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ	Лист
				Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		32



МИНСЕЛЬХОЗ РОССИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО РЫБОЛОВСТВУ
(РОСРЫБОЛОВСТВО)**

Рождественский б-р, д. 12, Москва, 107996
Факс: (495) 628-19-04, 987-05-54 тел.: (495) 628-23-20
E-mail harbour@fishcom.ru
<http://fish.gov.ru>

12.04.2022 г. № 305-984

На № _____ от _____

О предоставлении информации из
государственного рыбохозяйственного реестра

ООО «Эко-Экспресс-Сервис»

а/я 123,
г. Санкт-Петербург, Россия, 195027


E-mail: mihailov@ecoexp.ru

Управление организации рыболовства в соответствии с Административным регламентом предоставления Федеральным агентством по рыболовству государственной услуги по предоставлению информации, содержащейся в государственном рыбохозяйственном реестре, утвержденным приказом Минсельхоза России от 21 октября 2015 г. № 479, на запрос информации ООО «Эко-Экспресс-Сервис» от 30 марта 2021 г. № 404-ИИ направляет документированную информацию о категории рыбохозяйственного значения Финского залива Балтийского моря, частью которого является Невская губа и сообщает.

Согласование Федеральным агентством по рыболовству (его территориальными управлениями) строительства и реконструкции объектов капитального строительства, внедрения новых технологических процессов и осуществления иной деятельности, оказывающей воздействие на водные биологические ресурсы и среду их обитания, осуществляется в соответствии с правилами, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 30 апреля 2013 г. № 384.

Приложение: на 1 л. в 1 экз.

Начальник Управления
организации рыболовства


А.А. Космин
«Эко-Экспресс-Сервис»
Входящий № 366
Дата 14.04.2022 г.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	7351

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ

Лист

33

Документированная информация о категориях водных объектов рыбохозяйственного значения

N п/п	Рыбохозяйственный бассейн	Код рыбохозяйственного бассейна	Наименование водного объекта рыбохозяйственного значения	Код водного объекта	Тип водного объекта рыбохозяйственного значения	Описание местоположения водного объекта рыбохозяйственного значения	Код (00.00.00.000) водохозяйственного участка	Категория водного объекта рыбохозяйственного значения	Реквизиты акта, определяющего категорию водного объекта рыбохозяйственного значения		
									№ акта	Определяющий орган	Дата
23	Западный	3	Финский залив	502	залив	32-й подрайон Конвенционного района Международного Совета по Исследованию моря (ИКЕС)		высшая	4	Северо-Западное территориальное управление Федерального агентства по рыболовству	10.07.2013

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

7351

Изм.Из	Кол.уч	Лист-	№	Подп.	Дата-

6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООС3

Лист

34



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО РЫБОЛОВСТВУ
(Росрыболовство)

СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ
ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА
ПО РЫБОЛОВСТВУ
(Северо-Западное ТУ Росрыболовства)

Одоевского ул., д. 24/2, лит. А,
Санкт-Петербург, 199155
Тел/факс: (812) 498-88-10
E-mail: info@sztufar.ru

12.04.2022 № 07-12/ 3602
На № 715-ИИ от 28.03.2022

О направлении информации

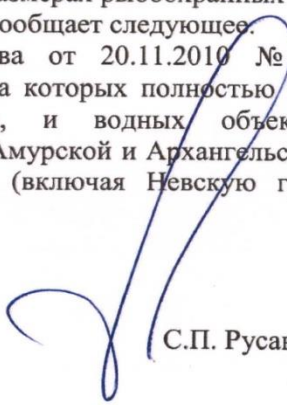
ООО «Эко-Экспресс-Сервис»

inbox@ecoexp.ru

Северо-Западное территориальное управление Федерального агентства по рыболовству (далее – Управление) в ответ на Ваше обращение (входящий № 02/2876 от 28.03.2022) о наличии (отсутствии) и размерах рыбоохранных зон в Невской губе Финского залива Балтийского моря, сообщает следующее:

В соответствии с приказом Росрыболовства от 20.11.2010 № 943 «Об установлении рыбоохранных зон морей, берега которых полностью или частично принадлежат Российской Федерации, и водных объектов рыбохозяйственного значения Республики Адыгея, Амурской и Архангельской областей» рыбоохранная зона Балтийского моря (включая Невскую губу Финского залива) составляет 500 метров.

И.о. заместителя руководителя Управления


С.П. Русанов

А.И. Краснова
(812) 498-64-24

«Эко-Экспресс-Сервис»
Входящий № 511
Дата 12.04.2022 г.

Инд. № подл.	7351
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ

Лист

35



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО РЫБОЛОВСТВУ
(Росрыболовство)**

**СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ
ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА
ПО РЫБОЛОВСТВУ
(Северо-Западное ТУ Росрыболовства)**

Одоевского ул., д. 24/2, лит. А,
Санкт-Петербург, 199155
Тел/факс: (812) 498-88-10
E-mail: info@sztufar.ru

ООО «Эко-Экспресс-Сервис»

Санкт-Петербург, а/я 123,
195027

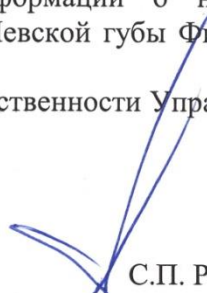
27.04.2021 № 07-12/4737
На № 682-ИИ от 16.04.2021

О направлении информации

Северо-Западное территориальное управление Федерального агентства по рыболовству (далее – Управление) в ответ на Ваше обращение (входящий № 02/4259 от 19.04.2021) о предоставлении информации о наличии рыбоохранных заповедных зон на участке акватории Невской губы Финского залива Балтийского моря, сообщает следующее.

Рыбохозяйственные заповедные зоны в зоне ответственности Управления на данный момент не установлены.

Врио заместителя руководителя Управления


С.П. Русанов

А.С. Морозова
(812) 498-64-24

«Эко-Экспресс-Сервис»
Входящий № 511
Дата 17.05.2021г.

Инд. № подл.	7351
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ

Лист

36



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО РЫБОЛОВСТВУ

Федеральное государственное
бюджетное учреждение
«Главное бассейновое управление
по рыболовству и сохранению
водных биологических ресурсов»
(ФГБУ «Главрыбвод»)

Северо-Западный филиал
191123, Санкт-Петербург, Манежный переулок, дом 14
Тел. 8(812)579-63-43, факс. 612-31-47
E-mail: reception@nwfishvod.ru
Сайт: <https://nwfishvod.ru>
ОГРН 1037739477764 ГРН 2177746601844
ИНН 7708044880 КПП 784143001
21.10.2020 № 2849-07

на № 1286-ИИ от 29.07.2020

Директору
ООО «Эко-Экспресс-Сервис»

В.А. Жигульскому

Рыбохозяйственная характеристика
Невской губы

Уважаемый Владимир Александрович!

Северо-Западный филиал ФГБУ «Главрыбвод», рассмотрев запрос о предоставлении рыбохозяйственной характеристики Невской губы, сообщает следующее.

Невская губа является водоемом эстуарного типа. Это самый восточный район Финского залива с площадью водной поверхности 380 км². С востока губа ограничена островами дельты реки Невы, западная трасса проходит по трассе защитных сооружений - дамбе, лежащей на линии Горская - о. Котлин - Бронка. Невская губа пересечена несколькими трассами, а остальная ее акватория в значительной степени мелководна.

Прибрежная зона губы представляет собой акваторию, ограниченную 1,5 -метровой изобатой при уровне воды около 0 по Кронштадтскому футштоку. Общая площадь прибрежной зоны составляет около 50 км², из них с северным побережьем связано около 17 км², с южным - около 16 км².

Протяженность береговой линии, по данным измерений на аэрофотоснимках и лоцманских картах, составляет около 110 км.

Как достаточно крупная экосистема, прибрежная зона Невской губы, естественно, неоднородна. Каждый район имеет ряд специфических особенностей, обусловленных комплексом местных факторов (морфометрия побережья, связанные с ней особенности гидродинамического и гидрохимического режимов, особенности зарастания и т.д.).

Видовой состав планктонных и донных сообществ формируется видами двух основных комплексов - пресноводного, солоновато водного, значительную часть составляют эвригалинные виды.

Фитопланктон представлен в основном широко распространенными эврибионтными формами, характерным для пресноводных водоемов. Кроме того встречены морские виды *Chaetoceros wighamii*, *C. miellery*, *Achanthes taeniata* из диатомовых.

«Эко-Экспресс-Сервис»
Входящий № 1168
Дата 15.10.2020г.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	7351

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ

Лист

37

Зообентос солоноватоводного района представлен представителями морского эвригалинного (*Macoma baltica*, *Balanus improvisus*), реликтового гляциально-морского (*Dreissena polymorpha*, *Corophium cirvispinum*) и пресноводного (*Oligochaeta*, *Chironomidae*) комплексов. Обилие бентоса определяется массовым развитием пресноводных и солоновато водных видов.

В целом по составу и обилию планктонных и донных сообществ солоновато водный район представляет собой продуктивное пастбище для молоди и взрослых планкто- и бентоядных рыб, которое обеспечивает стабильный уровень их воспроизводства.

Дно Невской губы преимущественно песчаное, в центральной части - заиленное. Глубина на баровых отмелях колеблется от 0,3 до 2 м.

Вследствие водообмена с заливом в Невскую губу периодически поступают солоноватые воды, при заторах которых заносятся солоноватые и эвригалинные морские формы гидробионтов.

Незначительные глубины водоема и интенсивное ветровое перемешивание обусловили значительную однородность температурных и газовых характеристик толщи воды.

По показателям качества воды экосистема прибрежной зоны губы характеризуется следующими данными: рН -7,4 (5,0- 9,4); O₂, мг/л -11,4 (4,1-17,7); O₂,% насыщения - 125 (42-227), мутность, мг/л - 41 (0-275).

Состав ихтиофауны Невской губы весьма разнообразен и включает 35 видов рыб (включая ценные и охраняемые виды) из 17 семейств и один вид круглоротых (минога).

Невская губа представляет собой ценный рыбохозяйственный водоем. Это обусловлено тем, что она является основным естественным рыбопитомником для пресноводных и полупроходных рыб всей восточной части Финского залива. Здесь воспроизводится 82% ерша *Gymnocephalus cernuus*, 74% трёхиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus*, 65% плотвы *Rutilus rutilus*, 50% окуня *Perca fluviatilis*, 40% судака *Sudaq*, 38% леща *Abramis brama* и до 80% корюшки *Osmerus eperlanus*.

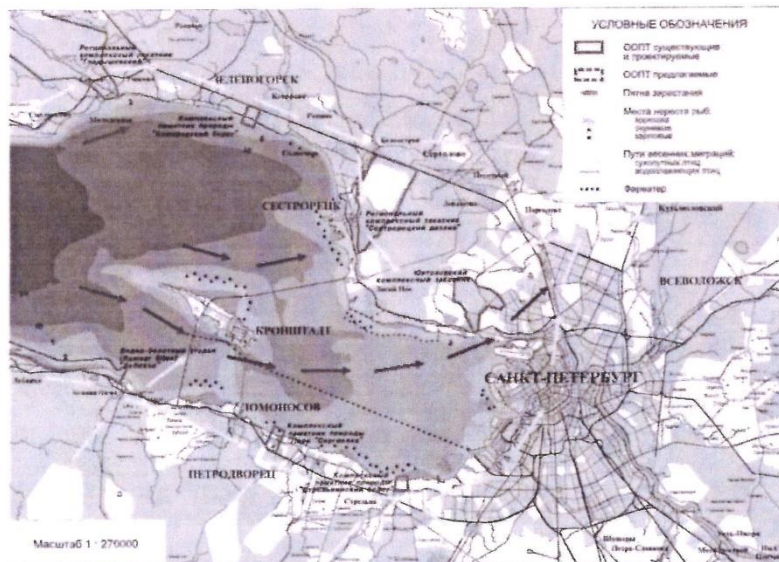


Рис. 1 – Места нереста водных биоресурсов в акватории Невской губы

Макирова Т.А.
8(905)-364-54-33

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	7351

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Кроме того, через Невскую губу из восточной части Финского залива проходят миграционные пути лосося *Salmonidae*, миноги *Lampetra fluviatilis*

В состав ядра ихтиоценоза входят судак *Sander lucioperca*, лещ *Abramis brama*, плотва *Rutilus rutilus*, ерш *Gymnocephalus cernuus*, корюшка *Osmerus eperlanus*, окунь *Perca fluviatilis*, чехонь *Pelecus cultratus*, укляя *Alburnus alburnus*. Корюшка *Osmerus eperlanus* является второй по значению (после салаки *Clupea harengus membras*) промысловой рыбой восточной части Финского залива и распространена по всей его акватории. Как представитель арктического фаунистического комплекса адаптирована к низкой температуре и держится преимущественно в придонном слое с температурой 2-4 градуса. Наибольшие скопления образует в открытой части залива Финского залива в районе островов Мощный, Б.Тютерс и Нарвском заливе.

Так как нерест, развитие икры и личинок корюшки происходит в основном в пределах Невской губы и в реке Неве, то, следовательно, формирование численности поколений корюшки будет целиком определяться экологическими условиями, которые сложатся здесь в период ее размножения.

Нерест большинства других видов рыб (лещ, плотва, ерш, окунь, густера, колюшка и др.) проходит в зарослях водной растительности, основные массивы которых сосредоточены по южному и северному побережью.

В ихтиофауне Невской губы присутствуют виды водных биоресурсов, отнесенные в соответствии с приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 23.10.2019 № 596 «Об утверждении Перечня особо ценных и ценных видов водных биологических ресурсов» к ценным.

Критерии и порядок отнесения водного объекта или его части к водным объектам рыбохозяйственного значения, порядок определения категорий водных объектов рыбохозяйственного значения установлен Правительством Российской Федерации.

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 28.02.2019 № 206 «Об утверждении Положения об отнесении водного объекта или части водного объекта к водным объектам рыбохозяйственного значения и определении категорий водных объектов рыбохозяйственного значения» Невскую губу можно отнести к рыбохозяйственным водоемам высшей категории.

В соответствии с приказом Федерального агентства по рыболовству от 20.11.2010 № 943 «Об установлении рыбоохранных зон морей, берега которых полностью или частично принадлежат Российской Федерации, и водных объектов рыбохозяйственного значения Республики Адыгея, Амурской и Архангельской областей» ширина рыбоохранных зон, установленных для Балтийского моря, составляет 500 м.

С уважением,

Заместитель начальника учреждения
начальник Северо-Западного филиала
ФГБУ «Главрыбвод»



Д.Ю. Шмидт

3

Макирова Т.А.
8(905)-364-54-33

Инд. № подл.	7351
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

6282-ЭЭС-ПО-20042022-ООСЗ

Лист

39



**Проект
Временный склад морского песка
«Васильевский остров»**

**Определение
географического масштаба
воздействия и
расчет геометрических параметров
зон замутнения акватории
при проведении строительных работ**

Общество с ограниченной ответственностью
"Эко-Экспресс-Сервис"

Проект
Временный склад морского песка
«Васильевский остров»

Определение
географического масштаба воздействия и
расчет геометрических параметров
зон замутнения акватории
при проведении строительных работ

Директор

В.А. Жигульский

2022

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

Исполнители:

Зав. Лабораторией

Кандидат технических наук /Коноплев В.Н./

Вед. Специалист /Шумилов П.Р./

Иньв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

1 Введение

Состав проводимых 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 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.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист
						44

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

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:

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

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

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист
						47

Представленная система уравнений решается численным методом.

2.3 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.

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

										Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					48

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

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

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

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

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

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

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

2.5 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 2).

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 № 0995276.

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.

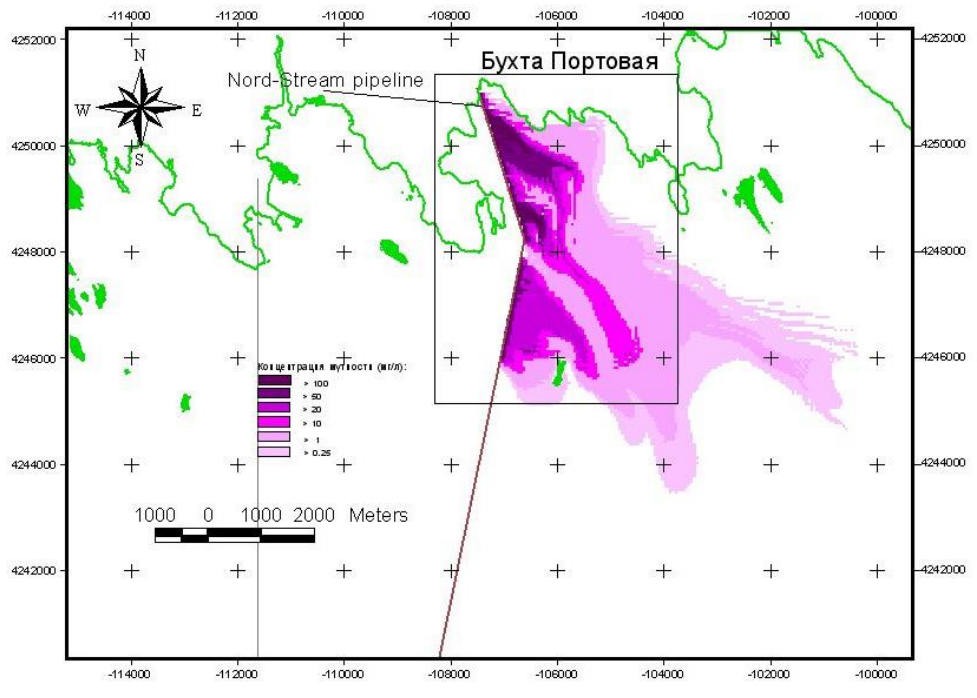
Примером тому являются работы, приведенные в списке литературы:

- 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.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист
						50

а)



б)

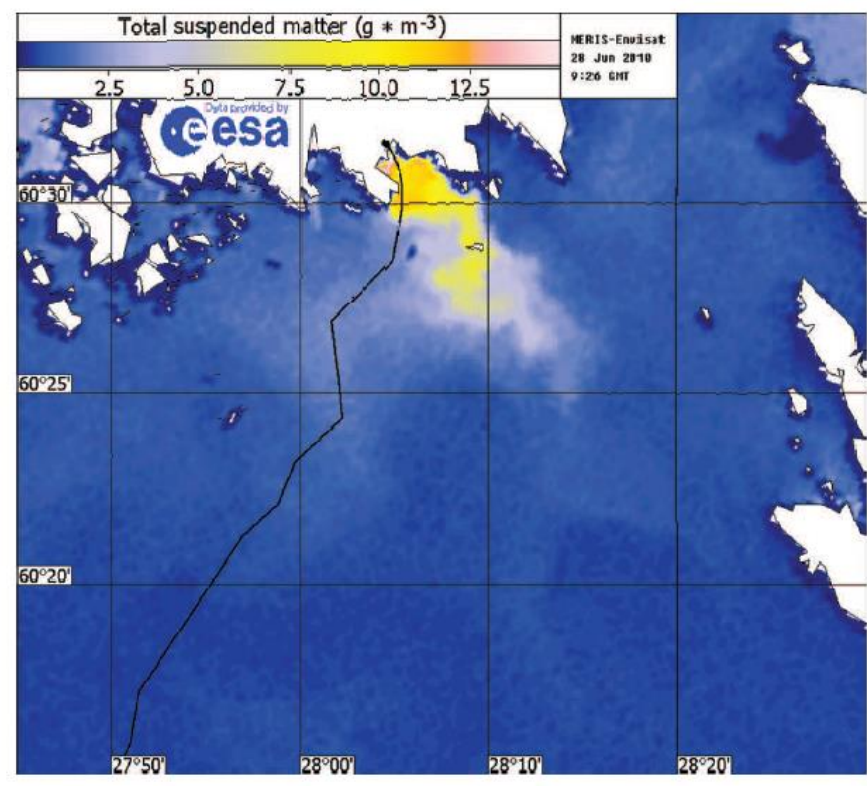
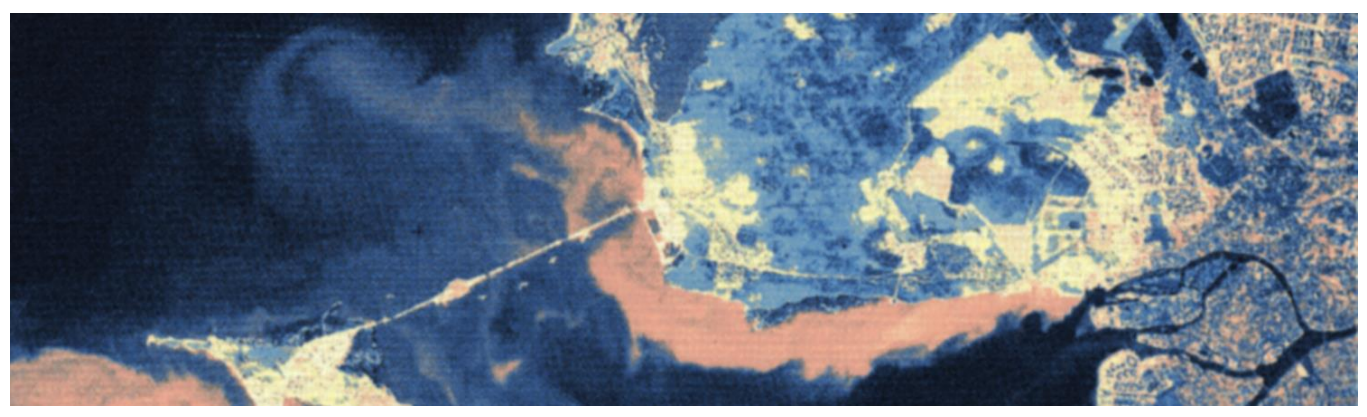


Рисунок 1 – Сравнение результатов моделирования (а) и космического мониторинга (б)

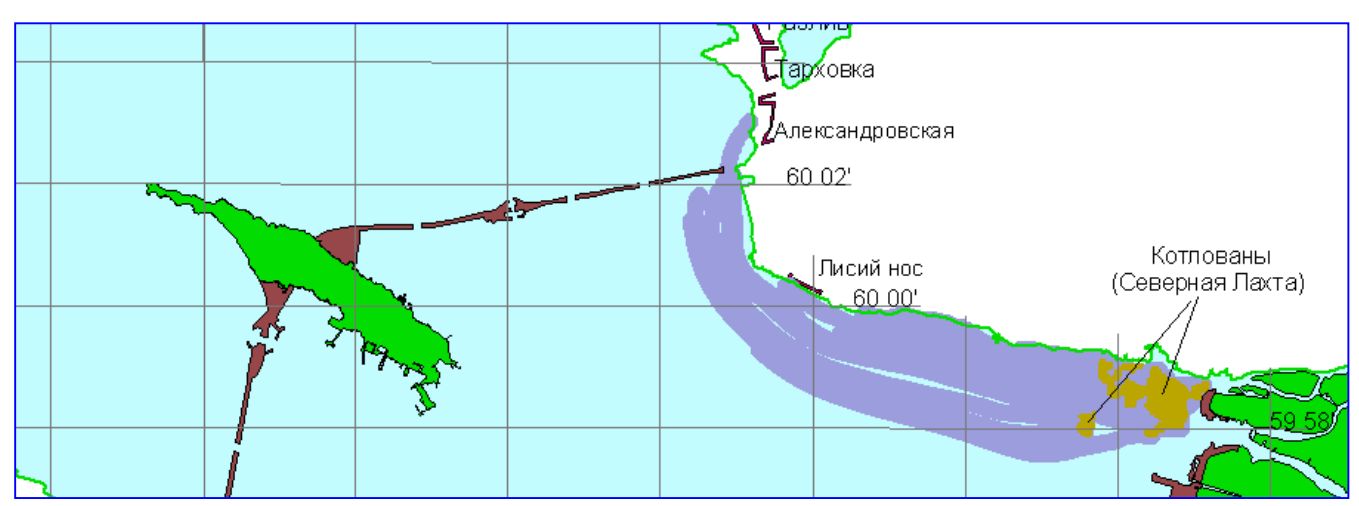
Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

а)



б)



**Рисунок 2 – Сравнительная характеристика распространения частиц
взвеси:
а) космический снимок
б) результаты моделирования трассировки взвеси фракции-1 (0.002мм)**

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

3 Исходная информация

3.1 Описание участка работ

Складская территория цеха «Морской песок Васильевский остров» АО «ЛСР. Базовые» расположена по адресу: Санкт-Петербург, Васильевский остров, квартал 10 (земельный участок с кадастровым номером 78:43:000000:23) - рис. 3.

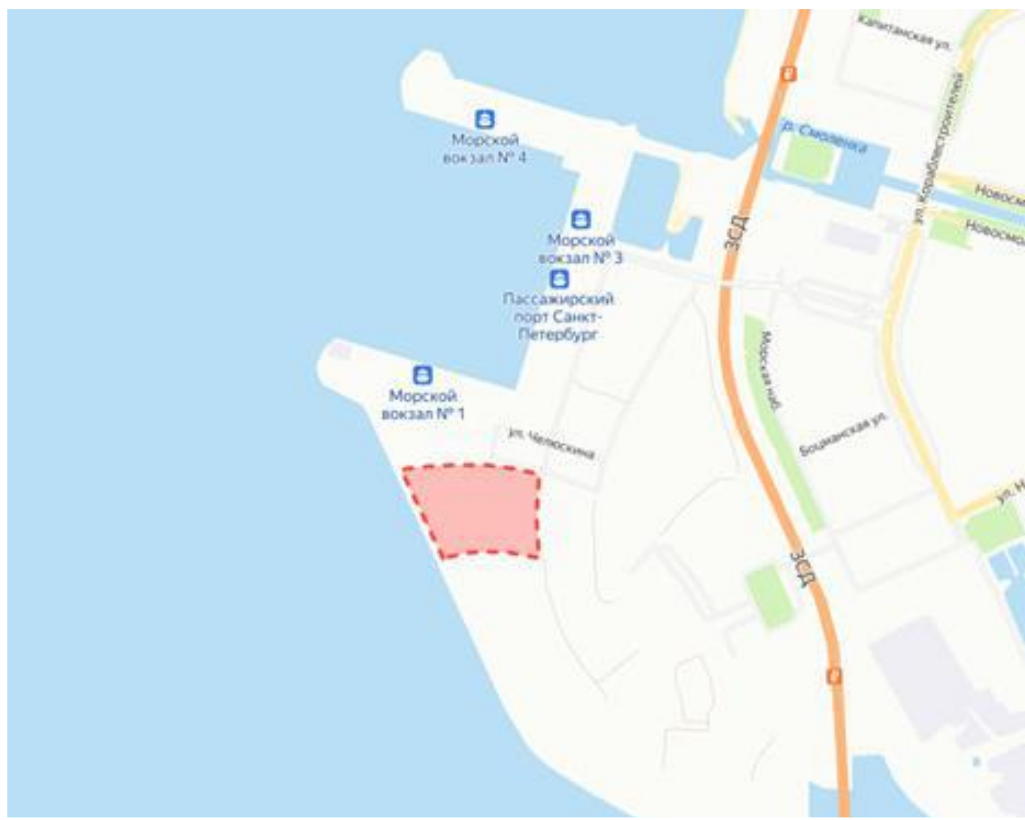


Рисунок 3 - Ситуационный план

Участок проведения работ расположен на не застроенной территории намывного характера, рельеф спокойный, с уклоном менее 1°. Минимальная отметка рельефа 1,37м. расположена у северной границы участка, максимальная 3,53 м. у северо-западной. Гидрография на объекте изыскания отсутствует. Растительность представлена посадкой молодой сосны высотой до 3х метров, по западной стороне участка. Основные покрытия –песок, бетонные плиты.

На участке присутствуют сети водоснабжения и водоотведения, теплоснабжения, электрических кабелей низкого и высокого напряжений.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

тера, в Невской губе эксплуатируются еще другие судоходные трассы — Ломоносовский канал от гавани города Ломоносова до Восточного рейда, подходный канал из Большой Невы к Морскому пассажирскому вокзалу на Васильевском острове, трасса Петродворец — Морской канал, подходный канал от Елагинского фарватера в Лахтинскую гавань.

Дно в центральных районах губы сложено в основном мелкими заиленными песками.

Прибрежные районы представлены песками разных фракций — от крупно-среднезернистых вблизи уреза до мелко-тонкозернистых на глубинах 1,5—2,0 м Б.С.

Климат

Важную роль в формировании климата в регионе играет атмосферная циркуляция. Для него характерна большая повторяемость воздушных масс атлантического происхождения, что и определяет морские черты климата. Активная циклоническая деятельность и частая смена воздушных масс определяют неустойчивый режим погоды во все сезоны. При этом в течение всего года преобладает пасмурная погода, среднегодовая повторяемость ясного неба не превышает 21% и только в летние месяцы увеличивается до 30%.

Весна затяжная, с частыми возвратами холодов. Из средней многолетней суммы осадков за март-май (127 мм) 55 мм выпадает в виде снега и смешанных осадков.

Наибольшая суточная температура воздуха в этот период года 8⁰С в среднем, в отдельные дни может достигать 20⁰С. Среднемесячные значения температуры воздуха возрастают от минус 3,9⁰С в марте до 9,8⁰С в мае. Относительная влажность воздуха снижается с 78% в марте до 65% в мае (наименьшая среднемесячная влажность воздуха за год).

Лето умеренно теплое, режим увлажнения, как и в другие сезоны, определяется характером атмосферной циркуляции. Западные потоки приносят обычно в г. Ломоносов влажные воздушные массы с температурой близкой к норме. Жаркая сухая погода с температурой до 26–30⁰С связана с приходом прогретых континентальных воздушных масс с юго-востока. Холодная погода температурой 5–10⁰С в летний сезон отмечается обычно при перемещении через район циклонов с северо-запада.

Средняя температура воздуха наиболее теплого месяца (июль) 18⁰С, относительная влажность 72%. Период со среднесуточной температурой воздуха выше 15⁰С длится в среднем 70 дней. Среднесуточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца составляет 8,2⁰С.

Осадков летом выпадает больше, чем в другие сезоны – 228 мм за июнь – август. Средняя продолжительность осадков за эти месяцы – 170 часов, в основном они носят характер ливневых. Суточный максимум осадков 76 мм.

Осень затяжная, наступает около середины сентября с началом заморозков на почве, понижение температуры воздуха и повышение влажности, увеличение нижней облачности.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Среднемесячная температура воздуха с $10,9^{\circ}\text{C}$ в сентябре понижается до минус $0,3^{\circ}\text{C}$ в ноябре. Соответственно среднемесячные значения относительной влажности воздуха повышаются с 81% до 87%.

Осадки часто принимают обложной характер. Средняя продолжительность осадков за сентябрь-ноябрь достигает 390 часов. Средняя сумма осадков за осень составляет 201 мм, из них 63 мм в виде твердых и смешанных.

Зима мягкая. Частые вторжения циклонов с относительно теплым и влажным воздухом с Атлантики обуславливает частые оттепели, особенно в первой половине зимы. В это время года преобладает пасмурная, ветреная, с частыми осадками погода. В декабре ясных дней бывает в среднем не более двух за месяц.

Начиная с января, чаще наблюдаются вторжения арктического воздуха, более холодного, но менее влажного. Оттепели, особенно частые в декабре (в среднем до 12 дней), в январе и феврале отмечаются реже (7–8 дней). Средняя температура воздуха наиболее холодного месяца (январь) минус $6,9^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха 86%. Среднесуточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца $5,6^{\circ}\text{C}$. Абсолютный минимум температуры воздуха составляет минус 36°C .

Средняя дата появления снежного покрова – 31 октября, ранняя – 3 октября, поздняя 27 ноября. Разрушение устойчивого снежного покрова происходит в марте – апреле, средняя дата – 30 марта, поздняя – 22 апреля, средняя дата схода снежного покрова – 16 апреля, ранняя 25 – марта, поздняя – 9 мая. Максимальная высота снежного покрова (место установки снегомерной рейки открытое) 64 см.

Метели наблюдаются чаще в январе-феврале, в среднем от четырех дней в каждый из этих месяцев, до 18-ти – в отдельные годы. Средняя продолжительность метели в день – 4,9 часа.

Ветровой режим

Характеристика ветрового режима района составлена на основании материалов наблюдений близлежащих метеостанций и постов.

Средняя годовая скорость ветра в рассматриваемом районе колеблется в интервале 4,1 - 5,1 м/с. Наибольшие средние месячные скорости ветра наблюдаются в октябре-декабре.

Преобладающими ветрами в районе Невской губы в течение года являются юго-западные повторяемость 15,8-18,5% и западные ветры повторяемость 18,6-18,8%, наименьшую повторяемость имеют ветры северного направления 5,3%-5,8%.

В течение года над Невской губой преобладают ветры со скоростями 2-5 м/с и 6-9 м/с, их повторяемость в Ломоносове равна 53,78% и 25,80%, а на м/с Невская - 51,38% и 23,01%.

Повторяемость скоростей ветра 14м/с и более в течение года по данным м/с Ломоносов равна 0,78%, а м/с Невская – 1,08%.

Штилевая погода в течение года имеет повторяемость от 4% - 8%.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									57
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

Данные о скоростях ветрах (м/с) западных румбов различной повторяемости для Финского залива, полученные различными авторами приведены в ниже расположенной таблице.

1 раз в n лет			
20	50	100	10000
24	25	27	
22	23	24-29	
25-32			
25	26	27	
	34	36	
		21	30-35

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

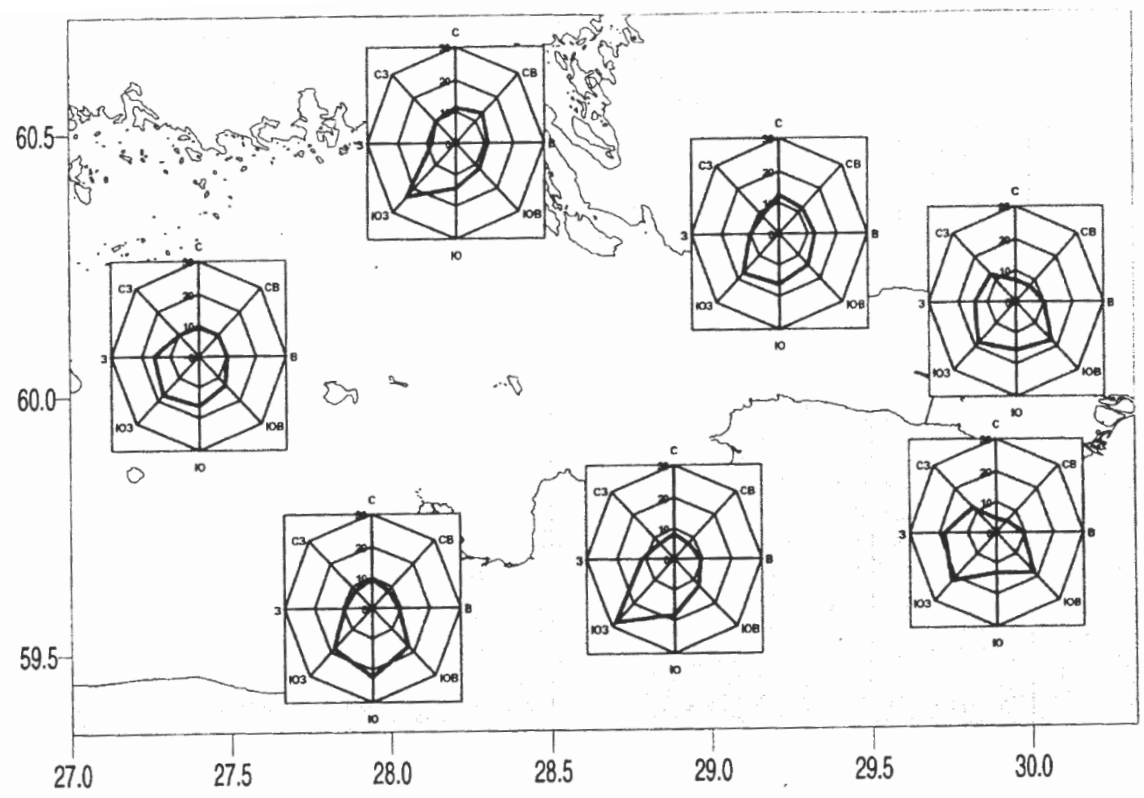


Рис.11. Розы ветров в январе

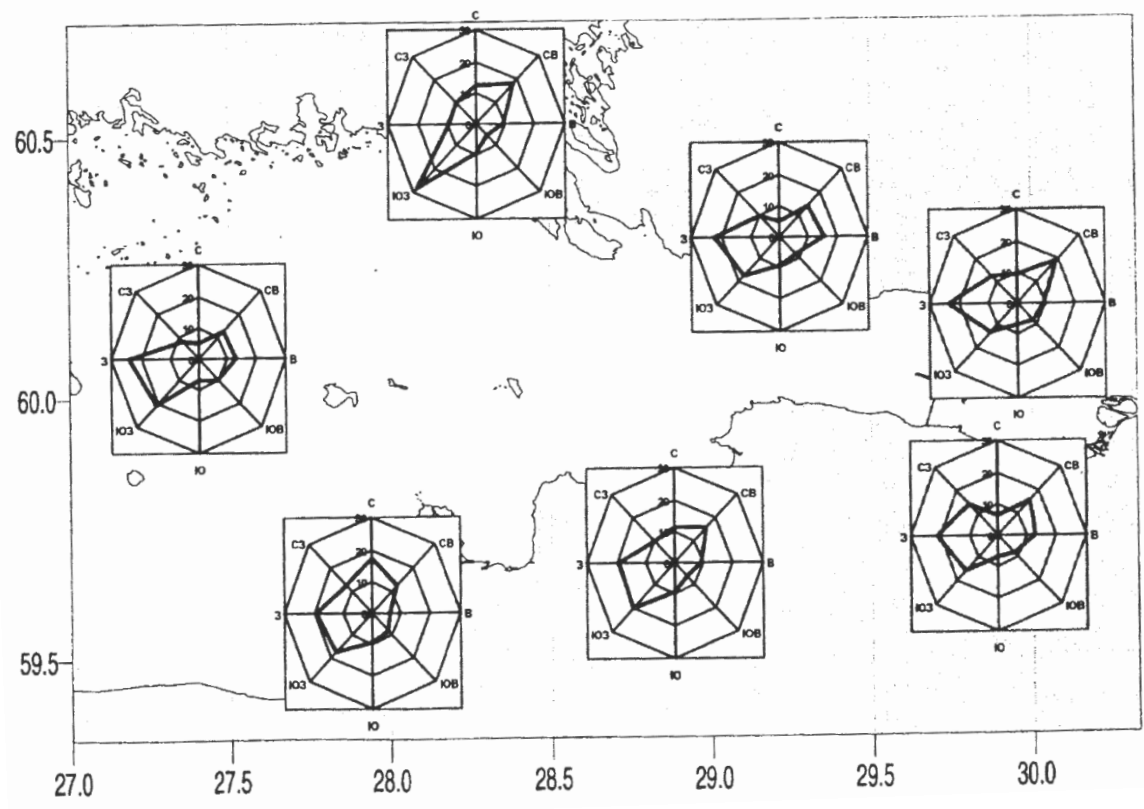


Рисунок 5 – Розы ветров (январь/июль) в восточной части Финского залива

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Сток реки Невы

Нева — очень полноводная река. По стоку она занимает пятое место среди рек Европейской части СССР после Волги, Печоры, Камы и Северной Двины. Нева проносит столько же воды, сколько Днепр и Дон вместе взятые.

Расход воды в Неве находится в прямой зависимости от уровня Ладоги (если, конечно, нет льда), а именно:

Уровень, см БС 350 400 450 500 550 600 650

Расход, м³/с 1300 2030 2520 2970 3450 3960 4480

Наличие подобной зависимости объясняется довольно просто. Чем выше уровень Ладоги, тем толще слой воды, переливающейся через песчано-каменистую отмель, которая отгораживает исток реки от Шлиссельбургской губы. Рельеф дна отмели весьма неровный, и при очень низком уровне озера (<380 см БС) водный поток здесь разбивается на отдельные струи — в этом случае работает не все поперечное сечение отмели. В результате всякое небольшое падение уровня озера сопровождается стремительным уменьшением расхода воды в реке. Именно такая ситуация сложилась в очень маловодные 1940 и 1941 годы.

Водность Невы колеблется от года к году, хотя и не очень сильно. За имеющийся 120-летний период наблюдений (1859— 1978 гг.) самыми многоводными были 1924 и 1879 гг. с объемами стока 116 и 110 км³/год. Самыми маловодными оказались 1940 и 1941 гг. (42,2 и 46,3 км³/год). Водность Невы колеблется и в течение года. Максимальный расход воды в году бывает в июне, когда уровень Ладоги достигает наивысшего положения. В маловодные по весне, но с дождливым летом годы максимум расхода смещается на август — октябрь.

Минимальные годовые расходы большей частью приходятся на начало зимы, когда замерзает Шлиссельбургская губа и вследствие появления торосистого ледяного покрова, а также скопления шуги резко сокращается площадь живого сечения реки на отмели перед истоком. В этот момент расход воды в Неве уменьшается на 40—60 %. И все же колебания расхода воды в течение года относительно невелики; максимальный годовой расход примерно в 1,7 раза больше минимального, тогда как на других крупных равнинных реках — в 30—50 раз. Характерные расходы воды за многолетний период помещены в следующей таблице.

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

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

мечено, например, что при нагоне воды, создаваемом западным ветром, уменьшаются расходы воды в небольших рукавах и каналах дельты. Более того, в них возникает обратное течение, и вода перетекает из малых рукавов в большие. Впрочем, вопрос этот пока изучен недостаточно.

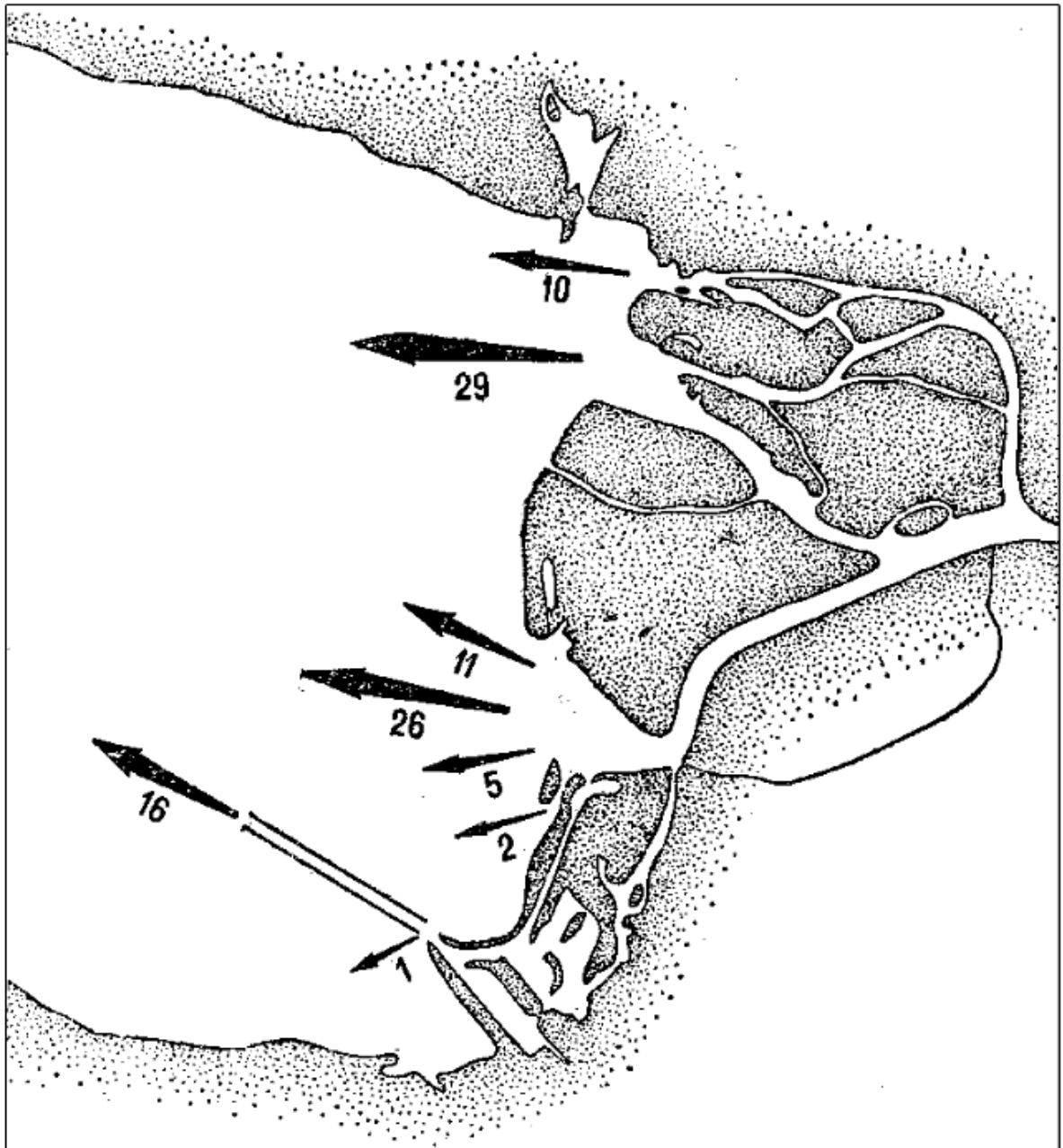


Рисунок 7 – Распределение расхода воды реки Невы по фарватерам взморья (Цифры у стрелок – доля расхода в %)

Расход воды — важнейшая характеристика реки. Влияние расхода Невы на хозяйственную жизнь разнообразно и сложно:

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Средние многолетние расходы воды

Водоток (пункт)	Расход воды, м ³ /с
Водотоки системы реки Невы и Обводного канала	
Река Нева (Новосаратовка)	2500
Обводный канал (исток)	15,0
Водотоки системы рек Большой Невы и Малой Невы	
Река Большая Нева (мост Лейтенанта Шмидта)	1500
Река Малая Нева (Тучков мост)	475
Река Смоленка (исток)	3,0
Река Ждановка (исток)	14,0
Водотоки системы реки Большой Невки	
Река Большая Невка (исток)	475
Река Большая Невка (после отделения реки Малой Невки)	245
Река Большая Невка (после отделения реки Средней Невки)	63
Река Малая Невка (между реками Ждановкой и Карповкой)	224
Река Малая Невка (ниже впадения реки Ждановки)	239
Река Средняя Невка (исток)	144
Река Средняя Невка (ниже впадения реки Крестовки)	188
Река Карповка (исток)	2,0
Река Крестовка (исток)	10,0
Водотоки системы реки Фонтанки	
Река Фонтанка (исток)	34,0
Река Фонтанка (после отделения реки Мойки)	24,0
Река Фонтанка (выше Крюкова канала)	23,0
Река Фонтанка (между Крюковым каналом и каналом Грибоедова)	22,0
Река Мойка (между Лебяжьим каналом и каналом Грибоедова)	12,0
Река Мойка (между Ново-Адмиралтейским каналом и рекой Пряжкой)	11,3
Канал Грибоедова (выше Крюкова канала)	3,1
Канал Грибоедова (ниже Крюкова канала)	3,4
Лебяжий канал (устье)	1,4
Зимняя канавка (устье)	2,0
Ново-Адмиралтейский канал (устье)	1,0
Крюков канал (между рекой Фонтанкой и каналом Грибоедова)	1,0
Река Пряжка (устье)	4,0
Канал Круштейна (исток)	0,05
Водотоки системы реки Екатерингофки и Морского канала	
Река Екатерингофка (выше Обводного канала)	15,0
Река Екатерингофка (ниже Обводного канала)	30,0
Морской канал (выше Золотых ворот)	425
Реки, впадающие в Неву и Невскую губу, и их притоки	
Река Славянка (устье)	1,3
Река Кузьминка (устье)	0,9
Река Мурзинка (устье)	0,2
Ручей Утка (устье)	0,1
Река Охта (Новое Девяткино)	3,0
Река Охта (устье)	7,2
Река Лубья (устье)	1,6
Черная речка (устье)	0,1
Река Волковка (проспект Славы)	0,5
Лиговский канал (ст. Дачное)	1,2
Река Каменка (исток)	0,3
Река Дудергофка (Красное село)	0,5
Река Оккервиль (Веселый поселок)	0,5

Взам. инв. №

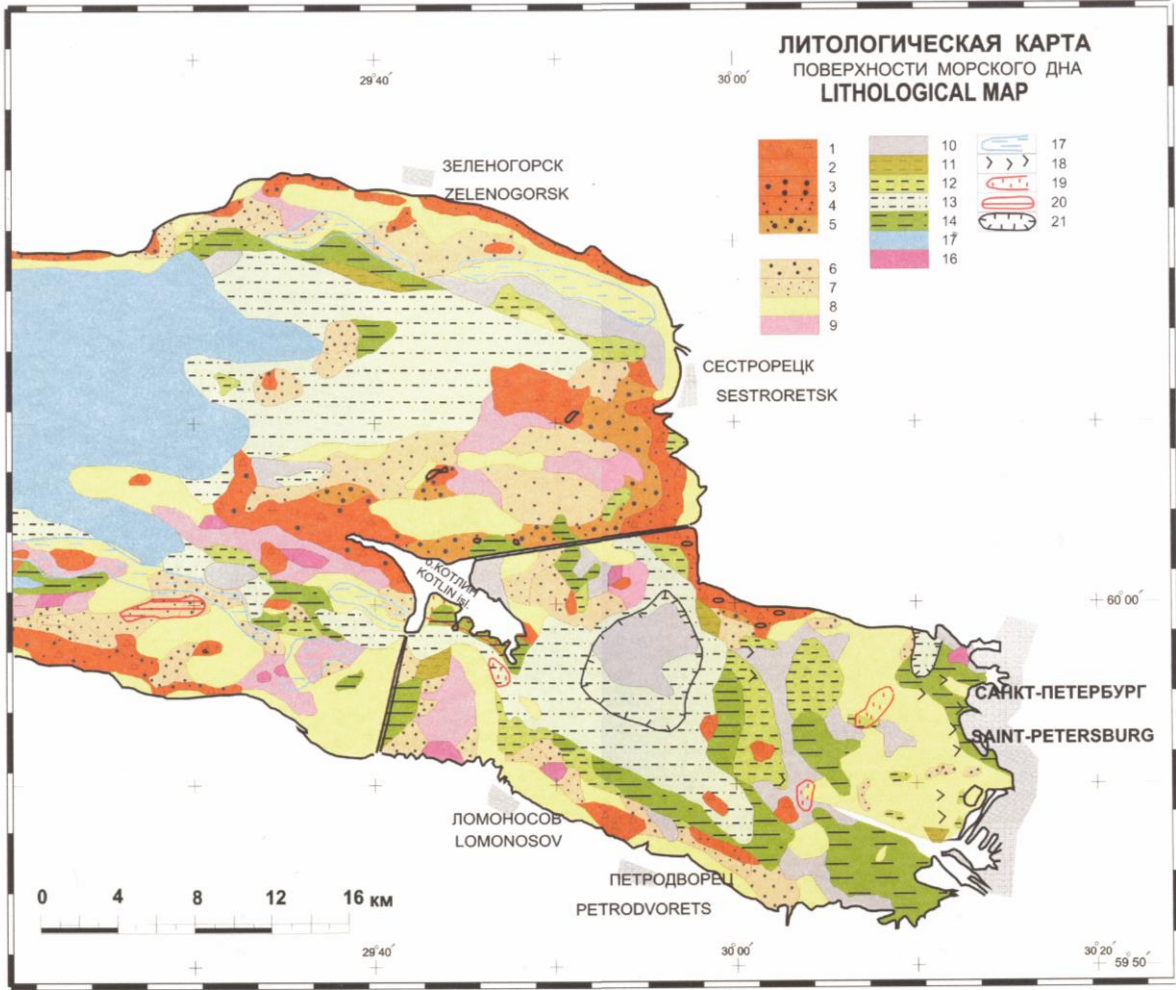
Подп. и дата

Инд. № подл.

Лист

64

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подп. Дата



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

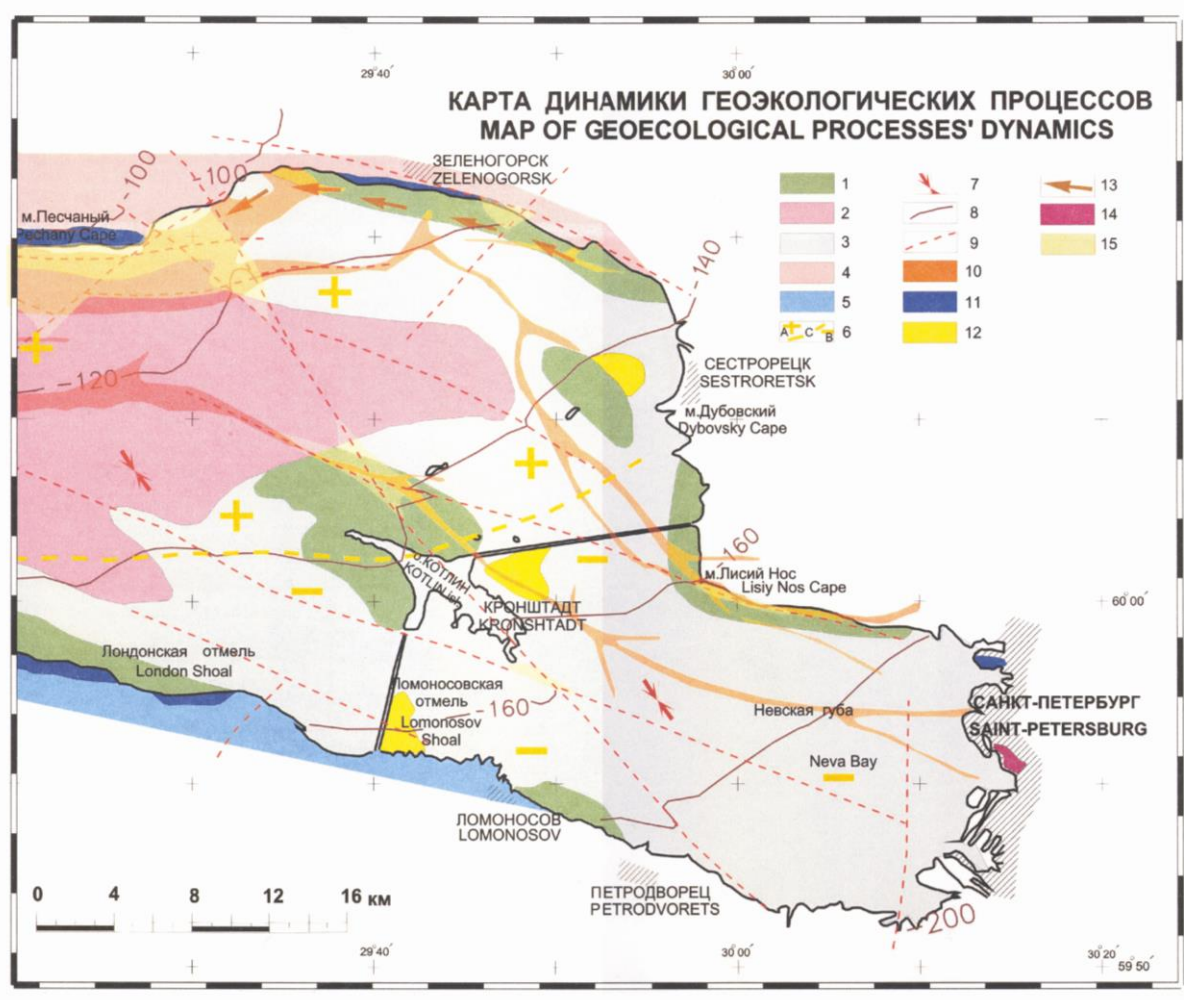
Грубообломочные осадочные породы: 1 – валуны; 2 – галька; 3 – гравий; 4 – примесь песка в грубообломочных осадках; 5 – пески с галькой и гравием.

Пески: 6 – крупно-грубозернистые, крупно-среднезернистые; 7 – среднезернистые, мелко-среднезернистые; 8 – мелкозернистые, тонко-мелкозернистые, тонкозернистые; 9 – разнозернистые.

Пылеватые, глинистые осадочные породы: 10 – глинистые, алевритистые пески; 11 – алевриты; 12 – песчаные алевриты; 13 – глинистые алевриты; 14 – песчано-глинистые алевриты; 15 – алевропелиты. 16 – выходы подстилающих глин; 17 – глинистый и песчано-глинистый наилок на песках (мощность до 1 см); 18 – скопления ракуши; 19 – техногенные компоненты (шлак и др.); 20 – зоны повышенных концентраций тяжёлых минералов; 21 – комплексные геохимические аномалии.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Элементы экзогенной динамики геозекологических процессов (динамические обстановки поверхности дна): 1 – преимущественный размыв дна; 2 – преимущественное накопление осадков; 3 – преимущественное накопление осадков «реликтового покрова».

Элементы эндогенной динамики геозекологических процессов: 4 – береговые зоны, испытывающие стабильное региональное поднятие; 5 – береговые зоны, испытывающие региональное опускание; 6 – зоны современного поднятия (А) и опускания (В), разделенные приблизительно нулевой изобазой (С); 7 – предположительное направление главного регионального напряжения (показано стрелками) и комплиментарные оси разрядки.

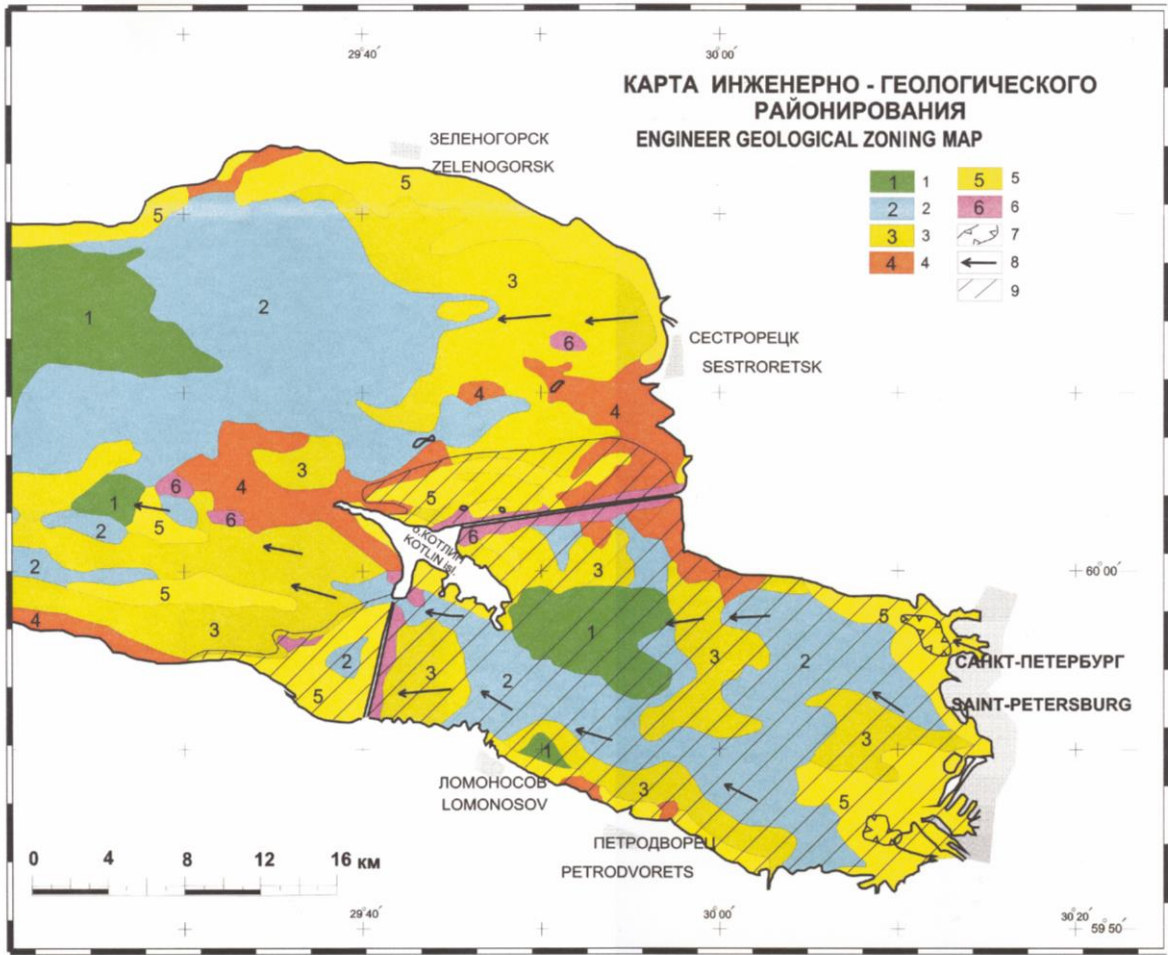
Прочие элементы: 8 – изогипсы поверхности кристаллического фундамента как подошвы важнейшего водоносного горизонта.

Геолого-геоморфологические элементы, потенциально осложняющие динамическую зональность: 9 – предполагаемые зоны разрывных нарушений; 10 – глубокие палеоврезы в поверхность дочетвертичных пород.

Геодинамические опасности: 11 – интенсивный размыв берегов; 12 – интенсивное накопление осадков (обмеление); 13 – локальные вдольбереговые потоки наносов; 14 – оползни; 15 – участки предполагаемого выделения газовых эманаций и повышения микросейсмоактивности в зонах и узлах разломов.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Индв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата



Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Таблица физико-механических свойств донных осадков

Типизация грунтов по инженерно-геологическим условиям строительства	Физико-механические свойства отложений		
	Плотность, г/см ³	Влажность, %	Сцепление, КПуаз
Крайне неблагоприятные	< 1,3	> 100 – 150	< 1
Неблагоприятные	1,3 – 1,6	80 – 100	1 – 3
Благоприятные	1,6 – 1,9	50 – 80	3 – 5
Наиболее благоприятные	> 1,9	< 50	> 5

Карту составила: М.В. Грачёва

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Инженерно-геологические районы: 1 – крайне неблагоприятные для строительства (исключая строительство трубопроводов и прокладку кабелей); 2 – неблагоприятные; 3 – благоприятные; 4 – наиболее благоприятные; 5 – районы распространения мощных песчаных отложений; 6 – насыпные, намывные сооружения, свалки грунта; 7 – участки, предрасположенные к оползням; 8 – поток наносов; 9 – районы, осложнённые антропогенным воздействием.

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

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

3.4 Основные виды и параметры источников воздействия

Основными видами воздействия на акваторию при проведении работ по рыбохозяйственной мелиорации 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.

Исходным материалом для производства строительного песка является песчано-гравийный материал, получаемый в процессе добычи на шельфе Финского залива. Добыча осуществляется в обводненных песчаных и песчано-гравийных месторождениях в Финском заливе Балтийского моря с погрузкой в суда без использования специальных обогатительных устройств.

Пески, в основном, представлены разностями от очень мелких до средних. Однако, поскольку при добыче гидромеханизированным способом происходит переувлажнение полезной толщи, то содержание частиц мельче 0,1 мм в конечном продукте будет значительно ниже, чем в исходных пробах, что подтверждается опытом многолетней разработки месторождения. В целом пески месторождения соответствуют ГОСТ 8736-93, как пески средние второго класса.

Складская территория с инфраструктурой предназначена для гидромеханизированной выгрузки, обезвоживания, распределения, складирования, хранения и дальнейшей отгрузки уже произведенного морского строительного песка на автотранспорт.

Склад имеет один специализированный причал в акватории Финского залива для постановки гидрорегулятора.

Территория склада, предназначенная для складирования песка, имеет трапециевидную форму площадь составляет 64000 м².

Проектная емкость склада - 363 тыс.м³ при средней высоте 10,0 м над отметкой основания склада и угле откоса по периметру склада 60 градусов. Фактически прием песка за сезон будет больше, за счет оборота песка.

Объем выгрузки песка и объем потребляемой воды за весь период работ

Период	Объем выгрузки песка, м ³	Объем воды, тыс. м ³
2022 г.		
3 квартал	546 406	1 936,463
4 квартал	224 581	795,915
Итого за 2022 г.	770 987	2 732,378
2023 г.		
1 квартал	0	0
2 квартал	75 000	265,800
3 квартал	450 000	1 594,800
4 квартал	225 000	797,400

Взам. инв. №		Подп. и дата		Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист
										73

4.1 Структура полей течений

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

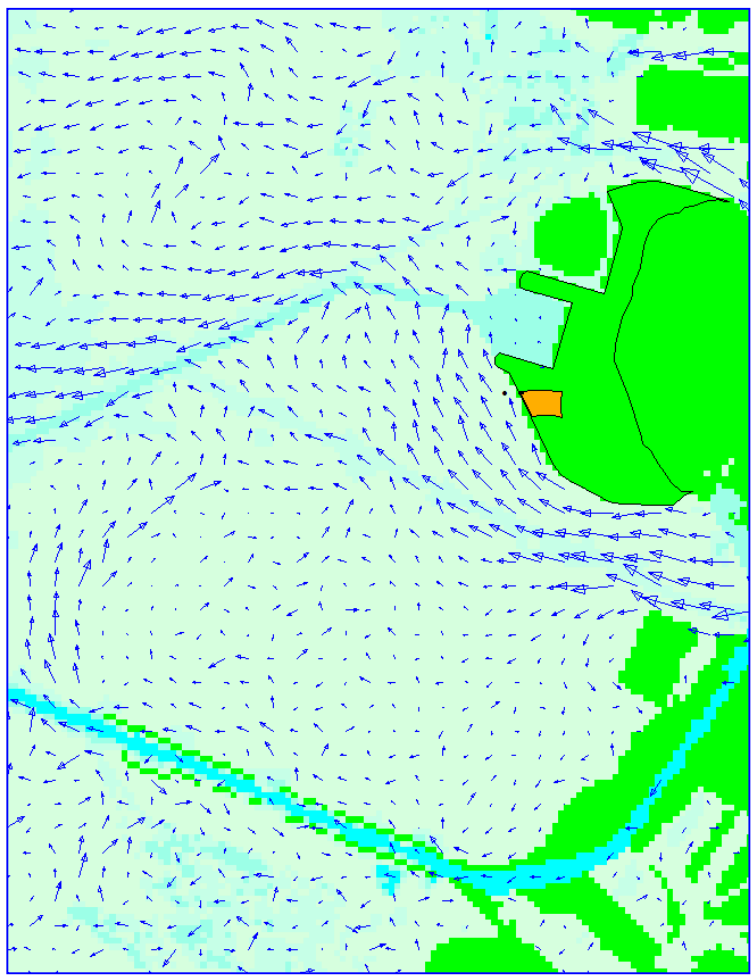


Рисунок 4 – Структура поля средних течений в зоне работ

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

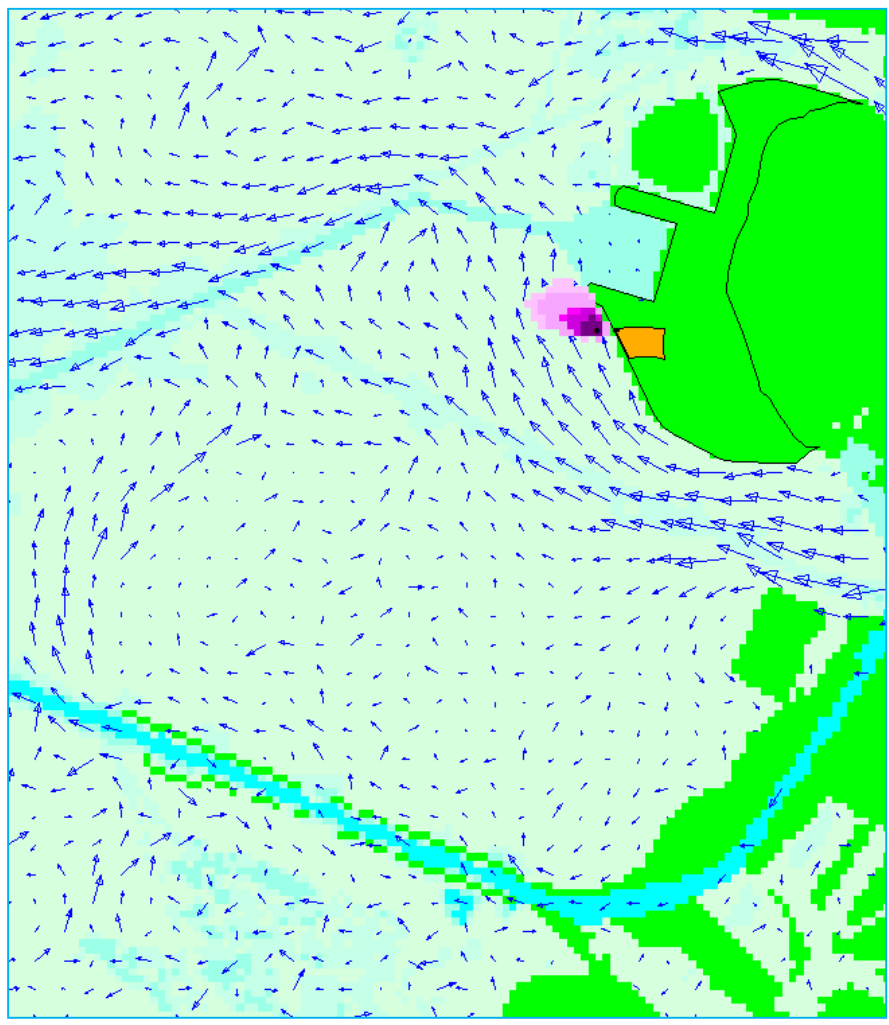


Рисунок 5 – Геометрия интегральной зоны замутнения акватории при проведении работ

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Таблица 1 – Объем воды , протекающий через области шлейфа с пороговыми концентрациями

	> 0.25mg/l	> 1 mg/l	>10 mg/l	>20 mg/l	>50 mg/l	>100 mg/l
Volume (m3)	2250.	0.	0.	0.	0.	0.
Time (hours)	1.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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)	163125.	101250.	90000.	67500.	56250.	56250.

*) Volume (m3) – Объем воды в зоне воздействия (m^3)

**) Thickness – Толщина слоя осадков

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

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Представленная информация позволяет оценить масштаб физического воздействия на акваторию проводимых работ.

5) На основе анализа представленных результатов численного моделирования можно сформулировать следующую оценку физического воздействия гидротехнических работ:

- физическое воздействие на акваторию является планируемым;
- физическое воздействие на акваторию имеет четко выраженную локальную зону;
- физическое воздействие зон мутности на акваторию является временным и ограничено календарным планом выполнения работ;
- физическое воздействие на акваторию по оценке последствий является умеренным по значимости (без учета мер для минимизации и снижения воздействия).

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Приложение 1 (обязательное)

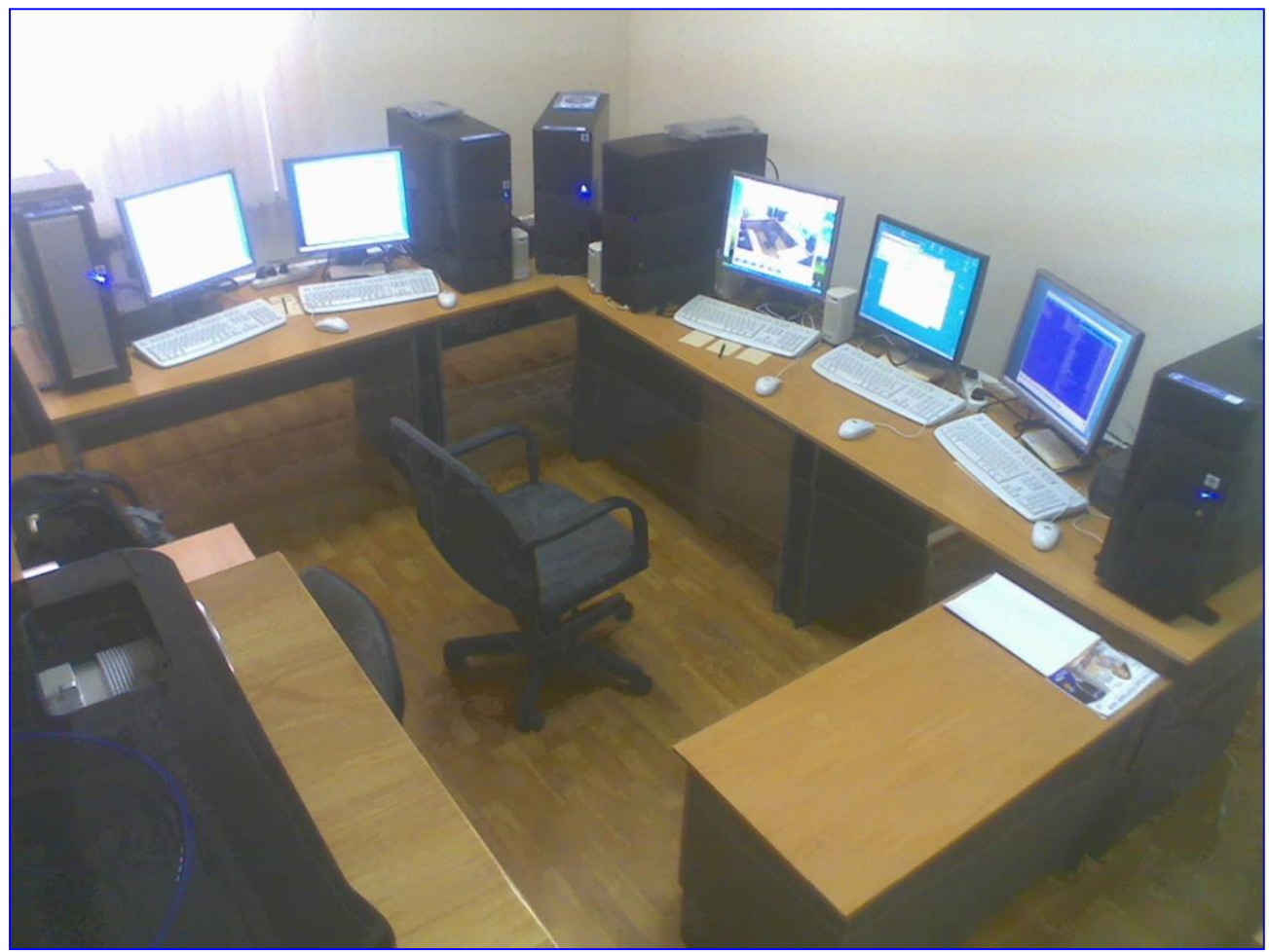
ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Состав работ:

- 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.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата



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 № 0995276.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

- Модельное исследование волно и наносозащищенности морских каналов, акваторий порта и морских объектов.
- Обоснование гидродинамическими расчетами местоположения, конфигурации намываемых территорий и искусственных островов.
- Обоснование гидродинамическими и литодинамическими расчетами параметров пляжных зон.
- Проектирование местоположения морских подводных отвалов.
- Проектирование и обоснование гидродинамическими расчетами экологически безопасных местоположений выпуска сточных вод на акватории.

4. ГОЧС. Информационное обеспечение мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций на акваториях (В соответствии с СП 11-107, СП 11-113).

- Определение параметров чрезвычайных ситуаций на акватории (режим волнения, нагрузок на гидротехнические сооружения и объекты), вызванных экстремальными штормовыми условиями.
- Определение зон потенциального риска (масштаба и величины физико-географического воздействия на акваторию) при аварийных сбросах сточных вод.
- Определение потенциальных зон риска (масштаба и величины физико-географического воздействия на акваторию) при нефтяных разливах.
- Информационное обеспечение работ по проектированию системы ликвидации аварийных разливов нефти.

5. Построение геоинформационных систем с целью интеграции проектной информации, ее комплексного анализа и разработки проектных решений.

б. Экспертиза проектных решений (модельные исследования проектных решений).

- Схем расположения волно и наносозащитных прибрежных и портовых ограждающих сооружений.
- Схем расположения трасс морских каналов.
- Местоположения, конфигурации намываемых территорий и искусственных островов.
- Местоположения морских подводных отвалов.
- Безопасных местоположений выпуска сточных вод на акватории.
- И других направлений, обозначенных выше.

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

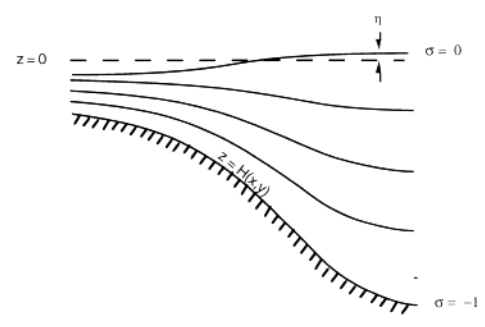
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

Приложение 3 (обязательное)

Описание трехмерной термогидродинамической модели

Основные уравнения:

Уравнения, записанные в сигма координатной системе, базируются на следующих преобразованиях координат:



$$x^* = x, y^* = y, \sigma = \frac{z - \eta}{H + \eta}, t^* = t, \tag{A.1}$$

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.
 $\sigma = 0$ при $z = \eta$; $\sigma = -1$ при $z = -H$.

Система уравнений Рейнольдса, записанная в сигма координатах будет иметь вид:

$$\frac{\partial UD}{\partial x} + \frac{\partial DV}{\partial y} + \frac{\partial \omega}{\partial \sigma} + \frac{\partial \eta}{\partial t} = 0 \tag{A.2}$$

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

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

$$\frac{\partial UD}{\partial t} + \frac{\partial U^2 D}{\partial x} + \frac{\partial UV D}{\partial y} + \frac{\partial U \omega}{\partial \sigma} - fVD + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{gD^2}{\rho_0} \int_{\sigma}^0 \left[\frac{\partial \rho'}{\partial x} - \frac{\sigma'}{D} \frac{\partial D}{\partial x} \frac{\partial \rho'}{\partial \sigma} \right] d\sigma' =$$

$$\frac{\partial}{\partial \sigma} \left[\frac{K_M}{D} \frac{\partial U}{\partial \sigma} \right] + F_x \quad (A.3)$$

$$\frac{\partial VD}{\partial t} + \frac{\partial UV D}{\partial x} + \frac{\partial V^2 D}{\partial y} + \frac{\partial V \omega}{\partial \sigma} + fUD + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{gD^2}{\rho_0} \int_{\sigma}^0 \left[\frac{\partial \rho'}{\partial y} - \frac{\sigma'}{D} \frac{\partial D}{\partial y} \frac{\partial \rho'}{\partial \sigma} \right] d\sigma' =$$

$$\frac{\partial}{\partial \sigma} \left[\frac{K_M}{D} \frac{\partial V}{\partial \sigma} \right] + F_y \quad (A.4)$$

$$\frac{\partial TD}{\partial t} + \frac{\partial TUD}{\partial x} + \frac{\partial TVD}{\partial y} + \frac{\partial T \omega}{\partial \sigma} = \frac{\partial}{\partial \sigma} \left[\frac{K_H}{D} \frac{\partial T}{\partial \sigma} \right] + F_T - \frac{\partial R}{\partial \sigma} \quad (A.5)$$

$$\frac{\partial SD}{\partial t} + \frac{\partial SUD}{\partial x} + \frac{\partial SVD}{\partial y} + \frac{\partial S \omega}{\partial \sigma} = \frac{\partial}{\partial \sigma} \left[\frac{K_H}{D} \frac{\partial S}{\partial \sigma} \right] + F_S \quad (A.6)$$

$$\rho' = \rho(T, S)$$

$$\frac{\partial q^2 D}{\partial t} + \frac{\partial q^2 UD}{\partial x} + \frac{\partial q^2 VD}{\partial y} + \frac{\partial q^2 \omega}{\partial \sigma} = \frac{\partial}{\partial \sigma} \left[\frac{K_q}{D} \frac{\partial q^2}{\partial \sigma} \right] + \frac{2K_M}{D} \left[\left(\frac{\partial U}{\partial \sigma} \right)^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial \sigma} \right)^2 \right] +$$

$$\frac{2g}{\rho_0} K_H \frac{\partial \tilde{\rho}}{\partial \sigma} - \frac{2Dq^3}{B_1 l} + F_q \quad (A.7)$$

$$\frac{\partial q^2 l D}{\partial t} + \frac{\partial q^2 l UD}{\partial x} + \frac{\partial q^2 l VD}{\partial y} + \frac{\partial q^2 l \omega}{\partial \sigma} = \frac{\partial}{\partial \sigma} \left[\frac{K_q}{D} \frac{\partial q^2 l}{\partial \sigma} \right] +$$

$$E_1 l \left(\frac{K_M}{D} \left[\left(\frac{\partial U}{\partial \sigma} \right)^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial \sigma} \right)^2 \right] + E_3 \frac{2g}{\rho_0} K_H \frac{\partial \tilde{\rho}}{\partial \sigma} \right) \tilde{W} - \frac{Dq^3}{B_1} + F_1 \quad (A.8)$$

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.							Лист
									91
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

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:

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

$$W = \omega + U \left(\sigma \frac{\partial D}{\partial x} + \frac{\partial \eta}{\partial x} \right) + V \left(\sigma \frac{\partial D}{\partial y} + \frac{\partial \eta}{\partial y} \right) + \sigma \frac{\partial D}{\partial t} + \frac{\partial \eta}{\partial t}$$

Так называемая «пристеночная» функция описывается соотношением:

$$\tilde{W} = 1 + E_2(l/kL), \text{ где } L^{-1} = (\eta - z)^{-1} + (H - z)^{-1}$$

Соотношение:

$$\frac{\partial \tilde{\rho}}{\partial \sigma} \equiv \frac{\partial \rho}{\partial \sigma} + \frac{1}{c_s^2} \frac{\partial \phi}{\partial \sigma}, \text{ где } c_s - \text{ скорость звука.}$$

Члены, отвечающие за горизонтальную турбулентную диффузию, определяются следующим образом:

$$F_x = \frac{\partial}{\partial x} (H \tau_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (H \tau_{xy}) \quad (K.9a)$$

$$F_y = \frac{\partial}{\partial x} (H \tau_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y} (H \tau_{yy}) \quad (K.9b)$$

где

$$\tau_{xx} = 2A_M \frac{\partial U}{\partial x}, \tau_{xy} = \tau_{yx} = A_M \left(\frac{\partial U}{\partial y} + \frac{\partial V}{\partial x} \right), \tau_{yy} = 2A_M \frac{\partial V}{\partial y} \quad (K.10a, b, c)$$

Соотношение:

$$F_\phi = \frac{\partial}{\partial x} (H q_x) + \frac{\partial}{\partial y} (H q_y), \quad (A.11)$$

где

$$q_x = A_H \frac{\partial \phi}{\partial x}, \quad q_y = A_H \frac{\partial \phi}{\partial y} \quad (A.12a, b)$$

и где ϕ представляет $T, S, q^2, q^2 l$.

Коэффициент горизонтальной турбулентной диффузии определяется по формуле Смагоринского:

$$A_M = C \Delta x \Delta y \left[\left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 \right]^{1/2},$$

где $C = 0.10 - 0.20$

Вертикальные граничные условия.

Вертикальные граничные условия для уравнения (2) определены следующим образом:

$$\omega(0) = \omega(-1) = 0 \quad (A.13a, b)$$

Граничные условия для уравнения (3) и (4):

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

$$\frac{K_M}{D} \left(\frac{\partial U}{\partial \sigma}, \frac{\partial V}{\partial \sigma} \right) = -(\langle wu(0) \rangle, \langle wv(0) \rangle), \sigma \rightarrow 0 \quad (\text{A.14a,b})$$

$$\frac{K_M}{D} \left(\frac{\partial U}{\partial \sigma}, \frac{\partial V}{\partial \sigma} \right) = C_z [U^2 + V^2]^{1/2} (U, V), \sigma \rightarrow -1 \quad (\text{A.14c,d})$$

$$C_z = \text{MAX} \left[\frac{k^2}{[\ln \{(1 + \sigma_{kb-1}) H / z_0\}]^2}, 0.0025 \right] \quad (14e)$$

$k = 0.4$ - 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:

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial \bar{U}D}{\partial x} + \frac{\partial \bar{V}D}{\partial y} = 0 \quad (\text{A.17})$$

$$\frac{\partial \bar{U}D}{\partial t} + \frac{\partial \bar{U}^2 D}{\partial x} + \frac{\partial \bar{U} \bar{V} D}{\partial y} - \tilde{F}_x - f \bar{V} D + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} = -\langle wu(0) \rangle + \langle wu(-1) \rangle +$$

$$G_x - \frac{gD}{\rho_0} \int_{-1}^0 \int_0^0 \left[D \frac{\partial \rho'}{\partial x} - \frac{\partial D}{\partial x} \sigma' \frac{\partial \rho'}{\partial \sigma} \right] d\sigma' d\sigma$$

(A.18)

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

$$\frac{\partial \bar{N}D}{\partial t} + \frac{\partial \bar{U}\bar{V}D}{\partial x} + \frac{\partial \bar{V}^2 D}{\partial y} - \tilde{F}_y + f\bar{U}D + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} = -\langle wv(0) \rangle + \langle wv(-1) \rangle +$$

$$G_y - \frac{gD}{\rho_0} \int_{-1}^0 \int_{-\sigma}^0 \left[D \frac{\partial \rho'}{\partial y} - \frac{\partial D}{\partial y} \sigma' \frac{\partial \rho'}{\partial \sigma} \right] d\sigma' d\sigma \quad (\text{A.19})$$

где $\bar{U} \equiv \int_{-1}^0 U d\sigma$. (A.20)

Тангенциальные касательные напряжения соответственно равны:

на поверхности

$$-\langle \omega u(0) \rangle$$

$$-\langle \omega v(0) \rangle ,$$

на дне

$$-\langle \omega u(-1) \rangle$$

$$-\langle \omega v(-1) \rangle ,$$

$$\tilde{F}_x = \frac{\partial}{\partial x} \left[H2\bar{A}_M \frac{\partial \mathcal{U}}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[H\bar{A}_M \left(\frac{\partial \mathcal{U}}{\partial y} + \frac{\partial \mathcal{V}}{\partial x} \right) \right] \quad (\text{A.21a})$$

$$\tilde{F}_y = \frac{\partial}{\partial y} \left[H2\bar{A}_M \frac{\partial \bar{U}}{\partial y} \right] + \frac{\partial}{\partial x} \left[H\bar{A}_M \left(\frac{\partial \bar{U}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{V}}{\partial x} \right) \right] \quad (\text{A.21b})$$

Так называемые дисперсионные члены определяются следующими соотношениями:

$$G_x = \frac{\partial \bar{U}^2 D}{\partial x} + \frac{\partial \bar{U}\bar{V}D}{\partial y} - \tilde{F}_x - \frac{\partial \bar{U}^2 D}{\partial x} - \frac{\partial \bar{U}\bar{V}D}{\partial y} + \bar{F}_x \quad (\text{21ñ})$$

$$G_y = \frac{\partial \bar{U}\bar{V}D}{\partial x} + \frac{\partial \bar{V}^2 D}{\partial y} - \tilde{F}_y - \frac{\partial \bar{U}\bar{V}D}{\partial x} - \frac{\partial \bar{V}^2 D}{\partial y} + \bar{F}_y \quad (\text{A.21d})$$

Условия на боковых границах.

На боковых границах задаются следующие условия:

на береговом контуре

$$(U, V) = 0 ,$$

$$\phi = 0$$

$$(\text{A.22})$$

на открытых границах

$$(U, V) = (U_R, V_R)$$

$$(\text{A.23})$$

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.					Лист
							95
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

$$\phi = F(x,y,t) ,$$

$$\left[A_H \frac{\partial \phi}{\partial n} \right] = 0, \quad (A.24)$$

$$\left[A_H \frac{\partial \phi}{\partial n} \right] = F_\phi(x,y,\sigma,t) \quad (A.25)$$

где ϕ представляет η, T, S, q^2, q^2l .

Представленная система уравнений решается численным методом.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									96
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				