

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра природопользования и устойчивого развития полярных областей

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

На тему: Оценка состояния восточной части акватории Финского залива и пути
минимизации загрязнения водных ресурсов.

Исполнитель

Власов Денис Алексеевич
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель

доцент, кандидат технических наук
(ученая степень, ученое звание)

Митрофанова Татьяна Николаевна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

(подпись)

профессор, кандидат географических наук
(ученая степень, ученое звание)

Макеев Вячеслав Михайлович
(фамилия, имя, отчество)

«13» 06 2017г.

Санкт-Петербург

2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АКВАТОРИИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА	7
1.1 Характеристика водной системы	7
1.2 Антропогенное воздействие на водную систему Финского залива и основные загрязнители	8
Глава 2. МОНИТОРИНГ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АКВАТОРИИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА.....	13
2.1 Экологическая доктрина и роль мониторинга в регулировании состояния восточной части Финского залива.....	13
2.2 Гидрохимические условия восточной части Финского залива.....	20
2.2.1 Мелководный район	20
2.2.2 Глубоководный район	22
2.2.3 Копорская губа.....	24
2.2.4 Лужская губа.....	26
2.3 Загрязненность вод восточной части Финского залива	28
2.3.1 Мелководный район.....	28
2.3.2 Глубоководный район	30
2.3.3 Копорская губа.....	33
2.3.4 Лужская губа.....	35
2.4 Загрязненность донных отложений восточной части Финского залива.....	39
2.4.1 Мелководный район	41
2.4.2 Глубоководный район.....	42

2.4.3 Копорская губа.....	44
2.4.4 Лужская губа.....	46
Глава 3. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ МИНИМИЗАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ	48
3.1 Качественная характеристика состояния акватории восточной части Финского залива.....	48
3.2 Природоохранные мероприятия и возможные пути минимизации загрязнений.....	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	57
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	60

ВВЕДЕНИЕ

Как показывает практика в состав национального богатства любой страны входят водные ресурсы и являются важной его составляющей. В теории водные ресурсы считаются неисчерпаемы, так как при их рациональном использовании они способны непрерывно возобновляться. Однако мы все чаще сталкиваемся с проблемой возрастающих потребностей человечества в воде. Исходя из этого, главным направлением водного хозяйства является обеспечение всех видов и отраслей хозяйственной деятельности, а также экологических нужд водой в полной мере и соответствующего качества.

Как известно из истории 6 века в становлении Российского государства Финский залив играл важную роль, так как являлся главным морским торговым путём. Затем, когда выход к Балтийскому морю был получен Россией, залив стал основным каналом для международной торговли.

Финский залив является важным объектом для исследований, наблюдений и контроля. Мало того, что Финский залив обладает колоссальными водными ресурсами он также поражает своей красотой, на его побережье расположено множество рекреационных и оздоровительных курортов, люди проживающие поблизости круглый год едут насладиться этими красотами и с пользой провести время. В последнее время Финский залив претерпевает огромную антропогенную нагрузку, связанную в основном из-за осуществления крупномасштабных проектов, активного судоходства, строительства и реконструкции морских портов, сбросов недочищенных сточных вод от предприятий и населенных пунктов.

Не стоит забывать, что воды Балтийского моря, куда входит Финский залив имеют международное значение. Это описано в Хельсинкской комиссии (ХЕЛКОМ) которая, ориентирована на защиту Балтийского моря, а точнее его морской среды от всех источников загрязнений и выполняется в рамках сотрудничества между правительством Германии, Дании, Евро союза, Латвии,

Литвы, Польши, России, Финляндии, Швеции и Эстонии.

Финский залив считается замкнутой и уязвимой морской акваторией. Рядом с ней в России, Эстонии и Финляндии живёт около 15 млн. человек [22].

Так же стоит отметить, что в 2016 году Президентом Российской Федерации Владимиром Владимировичем Путиным был подписан указ, в соответствии с которым 2017 год в России объявлен годом экологии. Отсюда возрастает актуальность выбранной темы.

Актуальность работы состоит в том, что восточная часть Финского залива является важным ресурсом многофункционального назначения и имеет большое геостратегическое значение для государства. На сегодняшний день многие отрасли хозяйства, являются потребителями и пользователями водных ресурсов, но к большому сожалению оказывают негативное влияние на состояние залива в целом.

Целью выпускной работы является анализ данных мониторинга и оценка состояния восточной части Финского залива по средним значениям загрязняющих веществ за 2010-2015 год, и предложить возможные пути минимизации загрязнений.

Объектом исследования бакалаврской работы является восточная часть Финского залива.

Предмет исследования: влияние загрязняющих веществ на состояние акватории восточной части Финского залива.

Задачи выпускной квалификационной работы:

- Дать оценку состояния вод восточной части Финского залива на основе анализа данных мониторинга;
- Выявить основные критерии по загрязнению восточной части Финского залива
- Предложить возможные пути минимизации загрязнений восточной части Финского залива

Структура работы включает в себя: введение, 3 главы, заключение и приложения. В первой главе приведены общие сведения, относящиеся к восточной части Финского залива. Главные причины высокой антропогенной нагрузки. Во второй главе представлен анализ данных мониторинга и определяется степень загрязненности вод и донных отложений. В третьей главе дается качественная оценка состояния восточной части Финского залива и предлагаются возможные пути минимизации загрязнений.

Для написания работы был проведен анализ данных ФГБУ «СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ УГМС»

Глава 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АКВАТОРИИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА.

1.1 Характеристика водной системы.

Финский залив находится в Балтийском море и является его восточной частью с размерами акватории в 29500 км². Он вытянулся с востока на запад, общей протяженностью 380 километров. Наибольшая зафиксированная ширина составила 129,9 километров.

К востоку от острова Котлин восточная часть Финского залива резко сужается и называется Невской губой. С запада Невская губа ограничена Ломоносовской отмелью, простирающейся к северу от южных берегов Финского залива возле г. Ломоносова, а с северо-запада линией, соединяющей восточную часть острова Котлин с мысом Лисий Нос. Предельная ширина Невской губы составляет 15 км, а протяженность около двадцати одного километра. Что касается площади Невской губы, а точнее её акватории, то по данным она составила 329 км². Водообмен между Невской губой и Финским заливом осуществляется 2-мя проливами: Южными и Северными воротами.

Река Нева, вытекающая из Ладожского озера по многочисленными рукавами с востока, впадает в Невскую губу. Ладожское озеро, река Нева, Невская губа и восточная часть Финского залива составляют единую водную систему, как с экологической точки зрения, так и гидрологической. Их анализ и управление режимом должны осуществляться как меры относительно единой системы водоемов.

В северо-восточной части Финского залива находится Выборгский залив, представляющий собой узкий бассейн, вытянутый в направлении с юго-запада на северо-восток, протяженностью 24 километра. Площадь Выборгского залива, его акватории, составляет триста тридцать пять квадратных километров.

Граница Выборгского залива с Финским заливом проходит по линии мыс Островной на полуострове Киперорт до расположенного в 6,5 км от него мыса Кубенский, где и осуществляется водообмен с Финским заливом через проливы

между островами Вихревой, Маячный, Игривый и др. Ширина залива у входа в проливы колеблется от 0,8 до 4,2 километров. Сразу же за входом залив расширяется до 27 километров, а к его вершине начинает постепенно сужаться.

Практически посредине в Финском заливе находится остров Гогланд, являющийся одним из крупных, разделяющий залив на: западную и восточную часть. Протяженность восточной части Финского залива составляет 176 километров.

Южный берег Финского залива менее изрезан, чем северный, впрочем, и на нем имеется большое количество заливов и бухт, разделенных между собой широкими полуостровами. Наиболее значительными заливами и бухтами в восточной части Финского залива являются Нарвский залив, Копорская и Лужская губы.

Между мысом Устинский и находящимся в двадцати шести километрах от него мысом Колганпя - Копорская губа вдается в южный берег Финского залива. В Копорскую губу впадают мелководные реки, наибольшая из них – река Коваши. Берега Копорской губы отмелы. Глубины в северной части губы 15-26 м.

Лужская губа вдается в южный берег Финского залива между мысом Колганпя и находящимся в 25,6 км от него мысом Кургальский. С юга губа ограничена Кургальским полуостровом. Судходная река Луга впадает в Лужскую губу, в устье которой через песчаную отмель ведет канал. Южный берег обрамлен широкой песчаной отмелью с глубинами, не достигающими 5 м. Дно в Лужской губе неровное. Глубины в ней от 9 до 38 м.

1.2 Антропогенное воздействие на водную систему Финского залива и основные загрязнители.

В настоящее время степень антропогенной нагрузки на экосистему Балтийского моря неуклонно увеличивается по ряду причин:

- Строительства новых портов в Финском заливе
- Осуществления крупномасштабных проектов
- Сброс неочищенных вод в акваторию залива
- Судоходство
- Комплекс защитных сооружений

Почти во всех районах восточной части Финского залива все также продолжается модернизация и строительство портовых комплексов. Крупнейшими по грузообороту на Балтике считаются отечественные порты в Санкт-Петербурге, Приморске и Усть-Луге. Там переваливается больше пятидесяти процентов всех грузов, идущих по морю через этот регион.

Крупнейшим на Северо-Западе России портом по размерам является большой порт Санкт-Петербург, и состоит он из нескольких портов, соединённых совместной администрацией. В состав порта входят множество причалов, всего их больше двух сотен. Основными причалами являются причалы торгового, лесного, рыбного и речного портов, нефтяного терминала, судостроительных и судоремонтных заводов, морского пассажирского вокзала, речного пассажирского порта. Сюда же стоит добавить причалы Кронштадта, Ломоносова, Горской и Бронки. Причалы находятся на островах в дельте реки Невы, в Невской и Лужской губах, а также в Выборгском заливе и проливе Бьеркезунд [5].

Порт Усть-Луга развивающийся морской коммерческий порт, находящийся в юго-восточной части Лужской губы в 150 км от Санкт-Петербурга, начал работу в 2001 г. В последние три года данный порт демонстрировал очень высокие темпы роста в связи с развитием инфраструктуры [5].

Обеспечен же этот рост был за счет развития инфраструктуры, запуска новых комплексов по перегрузке и наращивания объемов переваливания наливных и навалочных грузов (в том числе за счет наращивания их переваливания из порта Приморск). Строительство терминалов минеральных

удобрений и металлургического продолжается по сей день. Уже в настоящее время данный порт является огромным транспортно-логистическим центром, потому что тут сконцентрирована инфраструктура для автомобильного, железнодорожного и морского транспорта, плюс вспомогательные предприятия. Впрочем, его намереваются модернизировать и расширить. В планах необходимо построить еще около двадцати перегрузочных комплексов с совокупным грузооборотом при полной модернизации сто восемьдесят миллионов тонн в год. В итоге порт Усть-Луга перевоплотится в производственно-логистический комплекс. В данный момент в порту работает всего четырнадцать терминалов.

В сентябре 2014 г. в морском порту Усть-Луга введена в эксплуатацию операционная акватория комплекса по перегрузке сжиженных углеродных газов общей площадью больше 150 тыс. м² и отметками дна -13,5 м.

В ходе выполненных дноуглубительных работ в южной и северной частях акватории морского порта Усть-Луга изъято более 931 тыс. м³ грунта. Выполнение этих работ позволяет производить безопасный проход к причалам комплекса судов длиной до 184 м, шириной до 32,2 м, дедвейтом до 47.

Основной проблемой Большого порта Санкт-Петербург является то, что возможности его расширения изнутри Санкт-Петербурга уже исчерпаны. Но, если не так давно его инфраструктура развивалась крайне медленно, и портовых мощностей как оказалось было мало, то в данный момент активно проводится строительство аванпортов в Бронке и Кронштадте, а ещё железных дорог, по которым будет осуществляться связь с территории порта.

Важное место в структуре грузооборота порта грузы генеральные среди которых основной рост показывают металллом (+22%) и черные металлы (+17%). Существенно понизились показатели перевозок наливных грузов, к которым также относится нефть.

В недалеком будущем будет уничтожен остров, Кривая дамба, реконструированы навигационно-гидрографические объекты. Будет сооружен терминал в Кронштадте, который по предварительным подсчётам сможет

осуществлять перевалку автомашин (до 27,2 тысяч машин в год), а ещё проведено масштабное переустройство портовой инфраструктуры и самого порта.

Порт Приморск считается наиболее крупным портом специализирующемся на экспорте нефтепродуктов и нефти в Северо-Западном регионе РФ. В грузообороте порта Приморск основные группы товаров – нефть и нефтепродукты, так как это специализированный порт. До сих пор самый крупный в РФ нефтеналивной порт работает без железнодорожной инфраструктуры соответствующего уровня, хотя, как известно с ближайшей узловой станции его разделяет не больше двух километров.

В будущем порту намечается строительство надлежащих объектов для перевалки и нефтепродуктов.

Морской порт Высоцк находится в возле острова Высоцкий в Выборгском заливе. Порт включает в себя нефтяной терминала ОАО «РПК-Высоцк- «ЛУКОЙЛ-П», угольный терминал ООО «Порт Высоцкий» и Удаленный Морской Терминал (УМТ), который будет построен на мысе Путевой у г. Советский. Терминал получит возможность обрабатывать суда с лесом и готовой продукцией ОАО Выборгская Целлюлоза.

Угольный терминал специализируется на перевалке угля и кокса, нефтеналивной - нефтепродуктов таких как: газойль, дизтопливо, мазут.

Выполнялась реконструкция подводных гидротехнических сооружений порта Высоцк.

Порт Выборг находится в вершине Выборгского залива. Он считается малым универсальным портом с пропускной способностью в год до трёх миллионов тонн груза. Специализация порта направлена на обработку широкой номенклатуры грузов: пищевые и химические наливные грузы, уголь, руда, чугун, удобрения и металлолом.

В Южных воротах на побережье поселка Бронка идёт строительство Многофункционального морского перегрузочного комплекса «Бронка». Проект аванпорта Бронка реализуется в районе где примыкает дамба Д-1 КЗС к

существующей береговой черте, в границах Муниципального образования города Ломоносов.

В 2015 году водообмен между Невской губой и Финским заливом осуществлялся через отверстия судо и водопропускных сооружений Комплекса сооружений защиты Санкт-Петербурга от наводнений (КЗС). Проектному состоянию КЗС соответствует с 20 ноября 2008 г. Площадь живого сечения в Северных и Южных воротах по створу КЗС составляет 9610 м² при 0 м БС [2].

В естественных условиях (до начала строительства КЗС) проходило в среднем за год через Северные ворота 60% стока р. Невы, через Южные ворота – 40%. По выполненной в 1990-1993 гг. оценке ОАО Ленгидропроект в зимний период при наличии льда через Северные ворота проходит 63% стока р. Невы, через Южные ворота – 37%, в безледный период соответственно 54 и 46%. Увеличение расхода воды через Северные ворота в зимний период по сравнению с безледным периодом обусловлено уменьшением лимитирующего живого сечения на Ломоносовской отмели за счет сплошного ледяного покрова.

Глава 2. МОНИТОРИНГ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АКВАТОРИИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА.

2.1 Экологическая доктрина и роль мониторинга в регулировании состояния восточной части Финского залива.

В экологической доктрине Российской Федерации (распоряжение Правительства РФ N 1225-р от 31 августа 2002 г.) определены следующие стратегические цели политики государства в области экологии: сохранение природных систем, а также поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций для устойчивого развития общества, улучшения здоровья населения и демографической ситуации. Обеспечение экологической безопасности страны. Также в данной доктрине определены такие основные направления государственной политики в области экологии как: обеспечение устойчивого природопользования, снижение уровня загрязнения окружающей среды, и сохранение и восстановление природной среды.

Реализация этих направлений невозможна без наличия предельно точной информации об уровне загрязнения и состоянии природной среды, изменении этого состояния во времени, воздействии природной среды на качество жизни населения [23].

Так как воды Балтийского моря имеют международное значение была создана Хельсинская Конвенция, в которой определены цели и задачи Российской Федерации по отношению к качеству вод Финского залива.

В соответствии с первым параграфом 6 статьи Конвенции по защите морской среды района Балтийского моря, 1992 г. (Хельсинской Конвенции), Российская Федерация обязуется принимать меры по предотвращению и снижению загрязнения морской среды Балтийского моря, поступающего от

наземных источников, использованием, в числе прочих, наилучшей природоохранной практики на всех источниках загрязнения и наилучшей доступной технологии на точечных источниках.

С этой целью должны приниматься соответствующие меры на водосборном бассейне Балтийского моря без ущерба для своего суверенитета. В соответствии с параграфом 2 статьи 6 Хельсинской Конвенции 1992 г., Россия обязуется сотрудничать в разработке и принятии специальных программ, касающихся сбросов в водные объекты вредных веществ.

Для выполнения целей Конвенции Хельсинской Комиссии необходимы достоверные данные о поступлениях загрязняющих веществ в Балтийское море от наземных источников, чтобы выработать специальную политику в области охраны окружающей среды и оценить эффективность мер, направленных на снижение загрязнения, поступающего в водосбор Балтийского моря [3].

Экологический мониторинг – это такой контроль, который проводится с заданной периодичностью с целью проводимого анализа, а также прогнозированием изменений в исследуемой системе. Частота контроля и динамика мониторинга - лишь их внешние характеристики. По факту в данных случаях речь идет о специальных информационных технологиях.

Ведущими структурными элементами этих технологий являются: система точек наблюдения, система достаточных и необходимых индикаторов, система датчиков, обеспечивающих индикацию, которая была задана, сети передачи сигналов и съема данных, блоки обработки и архивирования данных, центральный блок анализа и отображения информации, а также геоинформационная и экспертная системы.

Все эти структурные элементы должны обеспечивать выполнение требований объективности, комплексности и целесообразности, налагаемых на информационную систему в целом.

Все большее число специалистов признает, что проводимые в последние годы измерения различных параметров природной среды в Финском заливе в

рамках так называемого мониторинга не носят системного характера и не отвечают самому определению мониторинга. Как неоднократно отмечалось многими авторами, сейчас измерения различных параметров природной среды проводятся несколькими десятками организаций, причем результаты измерений зачастую объявляются коммерческой тайной. При этом есть много вопросов по методикам измерений, часто выполняемых самими производителями гидротехнических работ. Результаты измерений и выводы разных организаций зачастую противоречивы. Отсутствует интегральная база данных по измеряемым параметрам, доступная для научной общественности и граждан. В наши дни, мы до сих пор не имеем официально общепризнанных и законодательно оформленных обобщенных показателей и способов, позволяющих однозначно оценить общий совокупный ущерб, наносимый всеми природно-хозяйственными системами в целом окружающей природной среде (то есть акватории и береговой зоне) каждый год в весенне-осенний период интенсивных дноуглубительных, грунтонамывных и иных работ, в среднесрочной и долгосрочной перспективе [21].

Анализ результатов так называемых «работ по мониторингу» последних лет показывает, что многие из них представляют комплекс разнородных данных, плохо увязанных друг с другом по задачам, методике, качеству и полноте лабораторных определений, обработке данных, их отображению и анализу. Отсутствуют регулярные авиационные наблюдения, лишь эпизодически выполняются работы по изучению донных отложений. Основными недостатками большинства работ являются: отсутствие масштабной совместимости, непрерывных рядов наблюдений, подлинной комплексности, методической согласованности с международными мониторинговыми программами и метрологическая необеспеченность большинства лабораторных исследований.

В частности, отмечалось, что возможны различные варианты проведения геоэкологических границ (зон влияния). Однако во всех случаях необходима

представительная, точная, надежная информация об окружающей среде, источником которой должны служить системы комплексного экологического мониторинга, включающие аэрокосмические средства наблюдения, судовые аппаратные комплексы, буйковые станции, в том числе придонные. Подчеркнем, что мониторингом должна быть охвачена водная среда от поверхности до дна, донные отложения и приповерхностный слой атмосферы.

В настоящее время власти крупных портов осуществляют внутренний мониторинг экологической ситуации в акватории порта. Они обладают собственными экологическими лабораториями, техническими средствами контроля нефтяного загрязнения и необходимыми плавучими средствами и оборудованием для ликвидации загрязнения акватории порта нефтепродуктами. При проведении комплексных исследований портов следует получить доступ к этой информации. Однако экологическая ситуация внутри портов, на наш взгляд, может и не являться предметом государственного экологического мониторинга.

Вместе с тем ясно, собственно, что интересы фирм, ведущих новое строительство и проводящих систематические работы в интересах развития и поддержания судоходства, беспристрастно вступили в противоречие с интересами других групп пользователей. К примеру, жителей Санкт-Петербурга, которые используют акваторию и береговую зону Невской губы и восточной части Финского залива в рекреационных целях, собственно, что было предусмотрено Генеральным планом развития города.

Следует отметить, что проблемы комплексного использования акваторий, когда сталкиваются интересы всевозможных групп пользователей, в современном мире решаются на основе принципов «интегрированного управления» водными ресурсами на уровне отдельных акваторий, водных систем и даже водосборных бассейнов.

Если рассматривать совокупность Невской губы и восточной части Финского залива как целостный объект, то необходимо повторное возвращение

к изучению зарубежного опыта по направлениям «Интегрированное управление водными ресурсами» и «Интегрированное управление ресурсами береговой зоны» с целью последующего создания соответствующего регионального органа управления морскими системами.

Нерешенными на протяжении ряда лет задачами являются: организация полноценного (представительного пространственно-временного) государственного мониторинга экологического состояния в районе «Невская Губа - восточная часть Финского залива» по специализированной номенклатуре параметров и проведение системных научных исследований эффектов интегральной средне и долгосрочного воздействия морских систем на береговую и морскую окружающую.

Гидрохимическая съемка в восточной части Финского залива проведена Гидрографической партией ЦМС ФГБУ «Северо-Западное УГМС» в период с 17 по 19 августа в 2015 году. Оценка качества вод и донных отложений восточной части Финского залива проводится по четырем районам отдельно: мелководный район, глубоководный район, Копорская губа и Лужская губа [9].

В данном анализе представлены материалы одной съемки, следовательно, полученные выводы не могут объективно характеризовать состояние вод и донных отложений восточной части Финского залива в целом, а носят лишь информативный характер. В многолетнем ряду допустимо сравнивать данные наблюдений за качеством морских вод, проведенных в 2015 году (август), с результатами 2010, 2012-2014 гг., так как все съемки проводились в летний период. В 2011 г. съемка проводилась в октябре - ее результаты не сопоставимы с летними наблюдениями.

Оценка качества донных отложений и вод восточной части Финского залива представлена в трех разделах – 2.2 Гидрохимические условия, 2.3 Загрязненность вод и 2.4 Загрязненность донных отложений. В разделах 2.2- 2.4 материалы рассматриваются по районам восточной части Финского залива. Расположение станций наблюдений приведено на рисунке 1, координаты станций наблюдений и горизонты приведены в таблице 1.

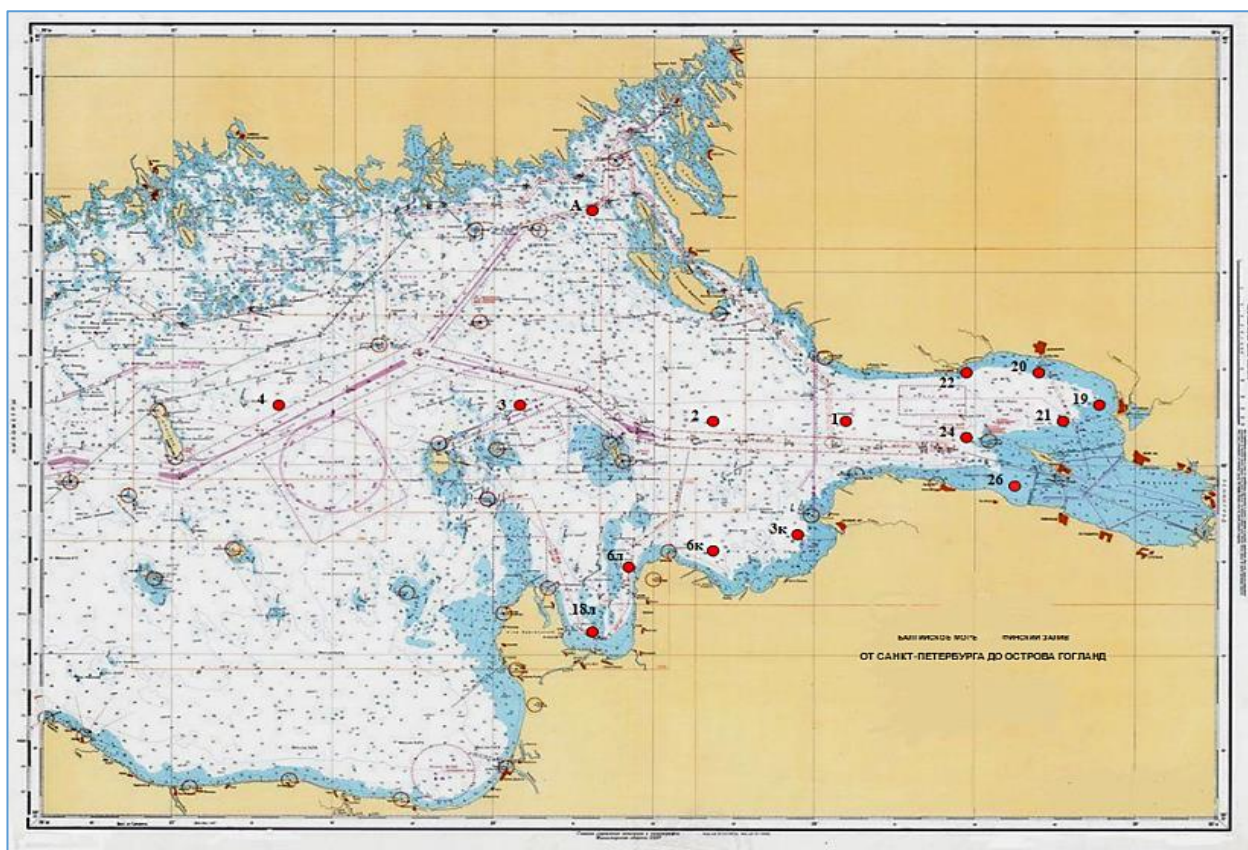


Рисунок 1 - Расположение станций наблюдений в восточной части Финского залива

Таблица 1 - Сведения о расположении станций наблюдений.

Район расположения	№ стан ций	Координаты станций		Глубина, м
		с. ш.	в. д.	
Мелководный район восточной части Финского залива	19	60°06,9'	29°52,4'	10
	20	60°08,7'	29°42,0'	12
	21	60°05,5'	29°43,7'	14
	26	59°58,6'	29°37,0'	7
	24	60°01,7'	29°25,4'	21
	22	60°09,1'	29°26,1'	19
Глубоководный район восточной части Финского залива	1	60°04,0'	29°08,0'	29
	2	60°05,0'	28°43,0'	37
	3	60°07,0'	28°04,0'	52
	4	60°07,0'	27°23,0'	60
	A	60°26,3'	28°16,7'	31
Копорская губа	3к	59°52,0'	28°56,0'	13
	6к	59°51,5'	28°41,5'	26

Продолжение таблицы 1

Лужская губа	6л	59°49,8	28°26,0'	27
	18л	59°42,1'	28°18,6'	10

На каждой из станций осуществлялся полный комплекс гидрометеорологических наблюдений.

Отбор проб воды проводился для определения качества воды по следующим показателям: соленость, содержание растворенного кислорода, водородный показатель рН, щелочность, фосфаты (по фосфору) и фосфор общий, нитратный, нитритный, аммонийный и общий азоты, кремний.

Отбор проб воды проводился для определения загрязненности по следующим показателям:

а) тяжелые металлы – железо общее, хром общий, медь, цинк, свинец, кадмий, марганец и ртуть;

б) органические загрязняющие вещества – нефтяные углеводороды, СПАВ, фенол;

Оценка качества вод восточной части Финского залива проведена в соответствии с критериями оценки загрязненности морских вод, действующими в Росгидромете (Приложение 1). В качестве норматива использованы предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ, для воды рыбохозяйственных водоёмов, а также водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

В период проведения гидрохимической съемки в восточной части Финского залива случаев высокого (ВЗ) и экстремально высокого (ЭВЗ) загрязнения морских вод зафиксировано не было. Концентрации загрязняющих веществ, превышающие допустимые нормы, были зафиксированы для тяжелых металлов, единственный случай превышения норматива по содержанию азота нитритного был зафиксирован в Копорской губе[7].

2.2 Гидрохимические условия восточной части Финского залива.

В данном разделе рассматриваются показатели гидрохимического режима восточной части Финского залива (соленость, растворенный кислород, водородный показатель рН, щелочность, фосфор фосфатный и фосфор общий, нитратный, нитритный, аммонийный и общий азоты, кремний).

2.2.1 Мелководный район.

По данным отбора проб соленость вод в поверхностном слое колебалась в диапазоне 0,25 - 0,79‰, а в придонном слое 0,39 - 3,67‰. Максимальное значение зафиксировано на ст. 24. Анализируя данные прошлых лет, распределение всей водной толщи наблюдалось, как и в предыдущий период в северо-восточной части района на ст. 19 с соленостью 0,33-0,39‰, что может отражать влияние стока из Невской губы.

По содержанию абсолютного кислорода в придонном горизонте мелководного района было зафиксировано нарушение норматива (6 мг/дм³) и наблюдалось оно в 4-х пробах воды. Диапазон значений в придонном слое колебался в пределах 3,76 - 7,55 мг/дм³. На ст. 22 было зафиксировано наименьшее содержание растворенного кислорода (3,76 мг/дм³) на глубине 18 м. В поверхностном же горизонте значения колебались в пределах 9,13 - 10,82 мг/дм³.

Также и в мелководном районе в 4-х пробах не соответствовало нормативу и содержание кислорода относительного (70%), отобранных в придонном горизонте. Диапазон содержания кислорода относительного, колебался в пределах 99,1 – 115,5% в поверхностном горизонте и 34,1 – 80,9% в придонном горизонте. Перенасыщения вод кислородом (< 100%), отмечалось в поверхностном горизонте. Максимальное значение зафиксировано на ст. 26 и

составило 115,5%.

Величина водородного показателя во всех пробах, которые были отобраны в мелководном районе восточной части Финского залива, оставалась в пределах допустимой нормы ($6,5 < \text{pH} < 8,5$). Значения pH в районе было невелико и находилось в диапазоне 7,17 - 7,86. На ст. 21 в поверхностном горизонте было зафиксировано максимальное значение 7,86.

На ст. 26 и ст. 21 в поверхностном горизонте наблюдалась наименьшая концентрация щёлочности, которая составила 0,550 ммоль/дм³. А в придонном горизонте на ст. 24 было зафиксировано Максимальное значение щёлочности, которое составило 1,230 ммоль/дм³.

Сравнивая значения щелочности в придонных и поверхностных пробах воды можно сказать, что практически на всех станциях района значения придонных проб были выше, чем в поверхностном слое.

Содержание фосфора фосфатного во всех пробах воды, на всех горизонтах, отобранных в мелководном районе восточной части Финского залива по данным не превышало предельно допустимого уровня 200 мкг/дм³.

Содержание фосфора фосфатного во всех пробах, отобранных в поверхностном горизонте мелководного района, по данным было ниже минимально определяемой величины $< 5,0$ мкг/дм³, за исключением пробы отобранной на ст. 26, содержание фосфатов в которой составило 8,9 мкг/дм³. А в придонном горизонте содержание колебалось в пределах от минимально определяемой величины на ст. 19 до максимального значения 27 мкг/дм³ на ст. 22.

Содержание общего фосфора не нормируется. Максимальная Концентрация фосфора общего зафиксированная на ст. 22 в мелководном районе в придонном горизонте составила 33,0 мкг/дм³ и была максимально зафиксированной. А в поверхностном горизонте в двух пробах отобранных на ст. 24 и 26 содержание ингредиента было зафиксировано выше предела обнаружения методики. Отобранные пробы фосфора общего на всех горизонтах колебались в диапазоне $< 5,0 - 33,0$ мкг/дм³.

Концентрации кремния в воде колебались в диапазоне 19 - 190 мкг/дм³ в поверхностном горизонте и 40 - 910 мкг/дм³ в придонном горизонте. На ст. 24 в придонном горизонте было зафиксировано максимальное значение, которое составило 910 мкг/дм³.

Концентрации азота нитритного во всех отобранных пробах не превышали ПДК=20 мкг/дм³. На ст. 21 на поверхности было зафиксировано максимальное значение, которое составило 6,8 мкг/дм³, а на ст. 22 минимальное составившее 1,5 мкг/дм³. На ст. 21 в придонном горизонте наибольшая концентрация вещества составила 18,0 мкг/дм³, а на ст. 19 наименьшая 7,1 мкг/дм³ [9].

Во всех отобранных пробах содержание азота нитратного было зафиксировано меньше значения ПДК = 9000 мкг/дм³. В поверхностном горизонте диапазон концентраций составил 35 – 150 мкг/дм³. А в придонном горизонте концентрации азота нитратного колебались в диапазоне 56-240 мкг/дм³.

Во всех пробах содержание аммонийного азота было значительно ниже значения ПДК = 400 мкг/дм³. На ст.26 в поверхностном горизонте концентрации колебались в пределах 28 - 80 мкг/дм³, в придонном горизонте на ст. 20 значения колебались от минимально определяемой величины <10,0 мкг/дм³ до 110 мкг/дм³.

Концентрации показателя в поверхностном горизонте колебались в пределах 350 - 630 мкг/дм³, в придонном горизонте 450 - 640 мкг/дм³. На ст. 21 в придонном слое была зафиксирована Максимальная концентрация.

2.2.2 Глубоководный район.

В глубоководном районе в поверхностном горизонте диапазон значений солености колебался в пределах 0,85 – 4,10‰, в придонном горизонте – 3,99 – 5,74‰. Для обоих горизонтов максимальные значения были зафиксированы на

ст. 4. С увеличением глубины значение солёности возрастало, что объясняется притоком солоноватых вод из центральной части залива.

В глубоководном районе восточной части Финского залива кислородный режим вод был удовлетворительным. Значения кислорода абсолютного в поверхностном горизонте на всех станциях района находился в пределах норматива 6 мг/дм^3 . В поверхностном горизонте колебания значений составил $9,06 - 10,22 \text{ мг/дм}^3$, максимальное зафиксированное значение было на ст. 1. В придонном горизонте были зафиксированы два значения кислорода абсолютного ниже допустимой нормы – $4,91 \text{ мг/дм}^3$ (ст.1) и $5,96 \text{ мг/дм}^3$ (ст.1), диапазон составил $4,91 - 7,08 \text{ мг/дм}^3$.

Значения относительного содержания растворенного кислорода на поверхности для всех рассматриваемых станций района соответствовали нормативу (70 %) и изменялись $96,8 - 110,4\%$. А в придонном горизонте все значения были ниже допустимой нормы и колебались в диапазоне $41,1 - 55,2\%$. В глубинных горизонтах более низкое содержание в воде кислорода может быть связано с высокой стратификацией водной толщи.

Величина водородного показателя по данным во всех пробах, не превышала нормативной величины $6,5 < \text{pH} < 8,5$ и колебалась в диапазоне значений $7,28 - 7,82$.

В придонном горизонте во всех случаях значения щёлочности были выше, чем на поверхности, и постепенно возрастали с увеличением глубины. Диапазон концентраций в поверхностном горизонте колебался $0,658 - 1,244 \text{ ммоль/дм}^3$, а в придонном горизонте $1,259 - 1,461 \text{ ммоль/дм}^3$.

По данным содержания фосфатов по фосфору в поверхностном и придонном горизонте во всех пробах воды не превышало ПДК = 200 мкг/дм^3 . На всех станциях в поверхностном слое концентрации показателя не превышали предела чувствительности метода $< 5,0 \text{ мкг/дм}^3$, в придонном горизонте значения колебались в диапазоне $20,0 - 36,0 \text{ мкг/дм}^3$. В поверхностном горизонте содержание фосфора общего находилось в пределах

$<5,0 - 6,3$ мкг/дм³, в придонном горизонте $26,0 - 44,0$ мкг/дм³.

Концентрации кремния на станциях глубоководного района на поверхности колебались в диапазоне $32 - 110$ мкг/дм³, в придонном горизонте значения колебались в диапазоне $460 - 750$ мкг/дм³.

Во всех пробах, судя по данным значения, не превышали уровень ПДК 20 мкг/дм³. В поверхностном горизонте значения колебались в диапазоне $0,7 - 4,1$ мкг/дм³, в придонном горизонте $3,3 - 8,8$ мкг/дм³.

Содержание азота нитратного во всех отобранных пробах было меньше ПДК = 9000 мкг/дм³. Диапазон концентраций составил: в поверхностном горизонте $20 - 37$ мкг/дм³, в придонном горизонте $49 - 220$ мкг/дм³.

Во всех пробах содержание азота аммонийного было меньше ПДК = 400 мкг/дм³. Концентрации в поверхностном горизонте колебались в диапазоне $15,0 - 36,0$ мкг/дм³, на ст. 1 зафиксирован максимум. В придонном горизонте концентрации составили $<10,0 - 16,0$ мкг/дм³, на всех станциях кроме ст. 1 значения находились ниже предела чувствительности метода.

Концентрация азота общего не нормирована. В поверхностном слое диапазон колебался $360-500$ мкг/дм³, а в придонном горизонте $420 - 580$ мкг/дм³.

2.2.3 Копорская губа.

В Копорской губе значения солености на ст. 3к менялись от $2,12\text{‰}$ на поверхности до $3,43\text{‰}$ у дна (при изменении температуры от $17,90^{\circ}\text{C}$ у поверхности до $15,80^{\circ}\text{C}$ в придонном горизонте). На ст. 6к соленость на поверхности составила $2,12\text{‰}$, у дна – $4,00\text{‰}$ (при изменении температуры от $17,70^{\circ}\text{C}$ у поверхности до $9,96^{\circ}\text{C}$ у дна).

В водах данного района кислородный режим был удовлетворительным. Значение кислорода абсолютного по данным ниже нормы $6,0$ мг/дм³ было зафиксировано лишь в одной пробе, отобранной в придонном горизонте на ст.

бк и составил 3,46 мг/дм³. Диапазон значений кислорода абсолютного в слое от поверхностного до донного горизонта составил 3,46 – 9,73 мг/дм³. Значения кислорода относительного ниже установленного норматива (70%) были зафиксированы на ст. бк в придонном горизонте (31,1%) и на горизонте 20 м (59,1%). В поверхностном горизонте ст. 3к наблюдалось перенасыщение вод кислородом >100%, по данным значение показателя составило 103,6%.

Величина водородного показателя во всех пробах не выходила за величины 6,5 < рН < 8,5. На ст. 3к диапазон значений колебался в пределах 7,30 - 7,45; а на ст. бк 7,25 - 7,58. На ст. бк в поверхностном горизонте по данным было зафиксировано максимальное значение составившее 7,58.

Содержание фосфатов по фосфору во всех пробах воды в поверхностном и придонном горизонтах не превышало ПДК = 200 мкг/дм³. Концентрация фосфора на ст. 3к во всех отобранных пробах была ниже минимально определяемой величины < 5,0 мкг/дм³. Концентрация также была не значима на ст. бк в поверхностном горизонте, а в придонном достигла 27,0 мкг/дм³. На двух станциях в поверхностном горизонте и придонном горизонте содержание фосфора общего менялось от минимально определяемого значения до 33,0 мкг/дм³, на ст. бк в придонном горизонте было зафиксировано максимальное значение [9].

Зафиксированные концентрации показателя в донном горизонте были выше, чем в поверхностном горизонте. Это может быть обусловлено участием кремния в фотосинтезе в поверхностном горизонте и высокой стратификацией водной толщи. Концентрации кремния на ст. 3к колебались от 61 мкг/дм³ в поверхностном горизонте до 190 мкг/дм³ в придонном горизонте. На глубоководной ст. бк 40-820 мкг/дм³ поверхностный и донный слой. На ст. бк содержание азота нитритного на горизонте 20 м в пробе воды, было зафиксировано выше уровня ПДК=20 мкг/дм³, концентрация составила 21 мкг/дм³. Во всех остальных пробах, отобранных на двух станциях, содержание ингредиента не превышало допустимый уровень, диапазон концентраций показателя в слое поверхность-дно колебался в пределах 1,9 - 21,0 мкг/дм³.

Содержание азота нитратного по данным во всех пробах было значительно меньше ПДК = 9000 мкг/дм³. Концентрации колеяались в диапазоне 35 - 41 мкг/дм³ в поверхностном горизонте, а у дна – в пределах 36 - 160 мкг/дм³. На станции бк в придонном горизонте была зафиксирована максимальная концентрация азота нитратного и составила 160 мкг/дм³.

По данным проб концентрации азота аммонийного не превышали ПДК = 400 мкг/дм³. Диапазон концентраций колебался в пределах <10 мкг/дм³ - 11 мкг/дм³ в поверхностном горизонте и до 39 мкг/дм³ в придонном горизонте.

На ст. бк в придонном горизонте зафиксирована максимальная концентрация составившая 560 мкг/дм³. В целом по данным отбора проб, значения колебались в диапазоне 310 - 420 мкг/дм³ на ст. 3к и 250 – 560 мкг/дм³ на ст. бк. Анализируя все районы восточной части Финского залива, большую долю в общем азоте занимает органический азот.

2.2.4 Лужская губа.

Значения солености вод в Лужской губе изменялись на ст. бл в диапазоне 3,08-4,01‰ поверхностный –придонный горизонт на ст. 18л в диапазоне 3,29-3,65‰ поверхностный – придонный горизонт.

На ст. бл в поверхностном горизонте концентрация кислорода по данным отбора проб составила 7,64 мг/дм³ при насыщении 79,8%. В придонном горизонте значительно ниже – 4,27 мг/дм³, что ниже допустимого уровня 6 мг/дм³, насыщение вод кислородом также было низким - 38,8%, при норме 70%. На ст. 18л в мелководной части губы концентрации кислорода составили 9,08 мг/дм³ в поверхностном горизонте при насыщении 97,1% и 7,15 мг/дм³ в придонном горизонте при насыщении 74,3% , что соответствует нормативным требованиям.

Значения водородного показателя во всех пробах находилось в пределе 6,5<рН<8,5. Диапазоны величин показателя от дна к поверхности возрастали: на ст. бл от 7,23 до 7,49 и на ст. 18л от 7,44 до 7,49.

Вертикальные различия на обеих станциях были незначительными и составили на ст. 6л от 1,121 до 1,317 ммоль/дм³ (с глубиной концентрация увеличивалась); на ст. 18л от 1,331 ммоль/дм³ (поверхность) до 1,237 ммоль/дм³ (дно).

Значения фосфатов по фосфору в 67% проб были ниже предела обнаружения <5,0 мкг/дм³, на ст. 6л была зафиксирована максимальная концентрация ингредиента, которая наблюдалась в придонном горизонте и составила 31,0 мкг/дм³. Максимальная зафиксированная на ст. 6л концентрация фосфора общего для Лужской губы составила 38,0 мкг/дм³.

Значения концентраций кремния на ст. 6л в поверхностном горизонте были значительно ниже значений, чем в придонном горизонте и колебались в диапазоне 150 мкг/дм³ - 570 мкг/дм³. На ст. 18л концентрации кремния менялись от 190 мкг/дм³ на поверхности до 230 мкг/дм³ на дне.

Концентрации азота нитритного, которые были зафиксированы, оказались ниже уровня ПДК = 20 мкг/дм³. На поверхности значения колебались в диапазоне 3,2-5,4 мкг/дм³, в придонном горизонте 9,7- 9,8 мкг/дм³.

Содержание азота нитратного во всех пробах по данным отбора проб было значительно ниже уровня ПДК = 9000 мкг/дм³. На поверхности значения колебались в диапазоне 12-16 мкг/дм³, в придонном горизонте 19-150 мкг/дм³.

Концентрации азота аммонийного были в пределах нормы ПДК = 400 мкг/дм³. Значения азота аммонийного в 50% проб были ниже предела обнаружения <10 мкг/дм³. На ст. 18л в поверхностном горизонте концентрация азота аммонийного составила 10 мкг/дм³, на ст. 6л – 28 мкг/дм³, на ст. 18л в придонном горизонте была ниже предела обнаружения, на ст. 6л - 17 мкг/дм³.

Концентрации азота общего на ст. 6л (глубоководная часть) в поверхностном и придонном горизонтах составили, соответственно 300 и 480 мкг/дм³, на ст. 18л - 430 мкг/дм³ (поверхность) и 370 мкг/дм³ (дно).

Оценка качества вод восточной части Финского залива, представленная в разделе 2.2 Гидрохимические условия, была проведена по результатам съемки, проведенной в летний период 2015 г ФГБУ «Северо-Западное УГМС».

Представленные данные, не отражают состояния вод восточной части Финского залива в целом, так как наблюдения в данном районе имеют разовый характер.

В ходе проведения гидрохимической съемки случаев высокого (ВЗ) и экстремально высокого (ЭВЗ) загрязнения морских вод зафиксировано не было.

2.3 Загрязненность вод восточной части Финского залива.

Отбор проб воды проводится для определения загрязненности по следующим показателям:

а) тяжелые металлы – железо общее, хром общий, медь, цинк, свинец, кадмий, марганец и ртуть;

б) органические загрязняющие вещества – нефтяные углеводороды, СПАВ, фенол [7].

2.3.1 Мелководный район.

В таблице 2 приведены данные по содержанию тяжелых металлов в водах мелководного района, полученные в ходе мониторинга, который выполнил ФГБУ «СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ УГМС».

Таблица 2 - Содержание тяжелых металлов в водах мелководного района

Вещество	Количество проб	Диапазон зафиксированных концентраций мкг/ дм ³	ПДК мкг/дм ³	Превышение ПДК
Медь	12	1,5 - 8,3	5	В 2 пробах
Железо общее	12	<10 - 85	50	В 1 пробе

Продолжение таблицы 2

Ртуть	12	<0,05 - 0,05	0,1	Не обнаружено
Свинец	12	<2,0	10	Не обнаружено
Хром общий	12	<2,0	-	Не обнаружено
Марганец	12	1,5 - 343	50	В 4 пробах
Цинк	12	4,3 - 17,0	50	Не обнаружено
Кадмий	12	<0,10 - 0,35	1	Не обнаружено

Концентрация меди превышала уровень ПДК в 2 пробах из 12 отобранных. Оба случая превышения норматива были зафиксированы на ст. 26 в поверхностном и придонном горизонте. Диапазон концентраций в поверхностном горизонте находился в пределах от 2,1 до 8,3 мкг/дм³, в придонном – от 1,5 до 8,3 мкг/дм³.

Превышение уровня ПДК по содержанию марганца было зафиксировано в 33% проб, все случаи нарушения норматива наблюдались в придонном горизонте района. Диапазон концентраций данного ингредиента находился в пределах от 1,5 до 49,0 мкг/дм³ в поверхностном горизонте и от 2,5 до 343 мкг/дм³ в придонном горизонте. Максимальная концентрация марганца для поверхностного горизонта была отмечена на ст. 21 (49,0 мкг/дм³), для придонного на ст. 22 (343 мкг/дм³).

В 1-й пробе из 12-и концентрация железа общего была выше уровня ПДК. В придонном горизонте диапазон значений находился в пределах от минимально определяемой величины (<10,0 мкг/дм³) до 36,0 мкг/дм³, в поверхностном горизонте – до 85,0 мкг/дм³. Максимальная концентрация

железа общего ($85,0 \text{ мкг/дм}^3$) была отмечена на ст. 26 в поверхностном горизонте.

Распределение средних значений концентраций тяжелых металлов за 2010-2015 гг. представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Средние значения концентраций тяжелых металлов в мелководном районе восточной части Финского залива за 2010 – 2015 гг.

Элемент мкг/дм ³	2010	2012	2013	2014	2015
Свинец	6,1	10,8	4,6	<2,0	<2,0
Марганец	2,2	11,9	8,9	3,3	94,0
Медь	4,4	3,9	4,3	3,6	3,8
Цинк	13,0	8,2	6,0	4,7	8,7

На всех станциях мелководного района восточной части Финского залива содержание нефтепродуктов в период проведения съемки в августе 2015 г. было ниже предела чувствительности метода определения ($<0,04 \text{ мг/дм}^3$).

Во всех пробах содержание фенола было ниже предела обнаружения ($<0,0005 \text{ мг/дм}^3$).

Случаев превышения ПДК по содержанию СПАВ в мелководном районе восточной части Финского залива, зафиксировано не было. Диапазон концентраций данного показателя изменялся в поверхностном горизонте в пределах от минимально определяемой величины ($<0,010 \text{ мг/дм}^3$) до $0,021 \text{ мг/дм}^3$, в придонном горизонте также от минимально определяемой величины до $0,019 \text{ мг/дм}^3$. Наибольшие значения, СПАВ, были зафиксированы на ст.24.

2.3.2 Глубоководный район.

В таблице 4 приведены данные по содержанию тяжелых металлов в водах глубоководного района, полученные в ходе, мониторинга, который выполнил ФГБУ «СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ УГМС».

Таблица 4 - Содержание тяжелых металлов в водах глубоководного района

Вещество	Количество проб	Диапазон зафиксированных концентраций мкг/дм ³	ПДК мкг/дм ³	Превышение ПДК
Медь	10	1,0 - 3,4	5	Не обнаружено
Железо общее	10	<10 - 10	50	Не обнаружено
Ртуть	10	<0,05 - 0,26	0,1	В 3 пробах
Свинец	10	<2,0	10	Не обнаружено
Хром общий	10	<2,0 – 3,3	-	Не обнаружено
Марганец	10	10 - 239	50	В 5 пробах
Цинк	10	4,7 - 7,8	50	Не обнаружено
Кадмий	10	0,10 - 0,21	1	Не обнаружено

Содержание марганца превышало уровень ПДК во всех пробах, отобранных в придонном горизонте района. Диапазон значений составил 10 – 41 мкг/дм³ на поверхности и 131 – 239 мкг/дм³ – на дне. На всех станциях района содержание марганца в придонном слое было выше, чем в поверхностном слое. Максимальные концентрации марганца были зафиксированы на ст. 4: в поверхностном горизонте – 41 мкг/дм³ (ниже уровня ПДК), в придонном горизонте – 239 мкг/дм³ (более 4 ПДК).

В 3-х пробах из 10-и содержание ртути в глубоководном районе превышало предельно допустимый уровень. Повышенное содержание ртути было зафиксировано на ст. 1 в придонном горизонте и на ст. А - в поверхностном и в придонном горизонтах. Диапазон концентраций вещества в

поверхностном слое находился в пределах от минимально определяемой величины ($<0,05$ мкг/дм³) до $0,19$ мкг/дм³, в придонном слое – от $<0,05$ до $0,26$ мкг/дм³. Максимальная концентрация ртути ($0,26$ мкг/дм³) соответствующая уровню 2,6 ПДК была зафиксирована в придонном горизонте ст. 1.

Распределение средних значений концентраций тяжелых металлов за 2010-2015 гг. представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Средние значения концентраций тяжелых металлов в глубоководном районе восточной части Финского залива за 2010 – 2015 гг.

Элемент мкг/дм ³	2010	2012	2013	2014	2015
Свинец	6,4	6,9	6,9	$<2,0$	$<2,0$
Марганец	5,6	2,2	8,9	7,5	107
Медь	6,2	3,3	5,8	7,1	1,9
Цинк	12,6	9,2	9,9	7,1	6,6

Во всех пробах, отобранных в глубоководном районе восточной части Финского залива в августе 2015 г. содержание нефтепродуктов было ниже предела чувствительности метода определения ($<0,04$ мг/дм³).

В поверхностном слое района, содержание фенола превысило предел обнаружения ($<0,0005$ мг/дм³) в одной пробе воды, отобранной на ст. 1, концентрация составила $0,0007$ мг/дм³. В придонном горизонте были зафиксированы две значащие концентрации ингредиента на ст. 3 и 4, значения составили, соответственно $0,0005$ и $0,0008$ мг/дм³.

Содержание СПАВ выше уровня ПДК зафиксировано не было. Диапазон концентраций данного показателя изменялся в пределах от минимально определяемой величины ($<0,010$ мг/дм³) до $0,015$ мг/дм³ в поверхностном и придонном горизонтах.

2.3.3 Копорская губа.

В таблице 6 приведены данные по содержанию тяжелых металлов в водах Копорской губы, полученные в ходе мониторинга, который выполнил ФГБУ «СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ УГМС».

Таблица 6 Содержание тяжелых металлов в водах Копорской губы

Вещество	Количество проб	Диапазон зафиксированных концентраций мкг/дм ³	ПДК мкг/дм ³	Превышение ПДК
Медь	4	1,0 - 2,4	5	Не обнаружено
Железо общее	4	<10 - 11	50	Не обнаружено
Ртуть	4	<0,05 - 0,20	0,1	В 3 пробах
Свинец	4	<2,0-2,0	10	Не обнаружено
Хром общий	4	<2,0	-	Не обнаружено
Марганец	4	34 - 682	50	В 3 пробах
Цинк	4	4,9 - 7,7	50	Не обнаружено
Кадмий	4	0,10 - 0,24	1	Не обнаружено

В 3-х пробах из 4-х содержание ртути в Копорской губе превышало предельно допустимый уровень. Диапазон концентраций вещества в поверхностном слое находился в пределах от минимально определяемой величины (<0,05 мкг/дм³) до 0,20 мкг/дм³, в придонном слое – от 0,13 до 0,16

мкг/дм³. Максимальная концентрация ртути (0,20 мкг/дм³) соответствующая уровню 2 ПДК была зафиксирована в поверхностном горизонте ст. 3к.

В 3-х пробах из 4-х отобранных в Копорской губе содержание марганца было выше уровня ПДК. Содержание ингредиента в поверхностном горизонте изменялась в диапазоне 34 – 73 мкг/дм³, в придонном горизонте – 59 – 682 мкг/дм³. Наибольшая концентрация марганца в поверхностном горизонте наблюдалась на ст. 3к и составила 1,5 ПДК, в придонном горизонте его концентрация достигла уровня 13,6 ПДК и была зафиксирована на ст. 6к.

Распределение средних значений концентраций тяжелых металлов за 2010-2015 гг. представлено в таблице 7.

Таблица 7– Средние значения концентраций тяжелых металлов (мкг/дм³) в Копорской губе за 2010 – 2015 гг.

Элемент мкг/дм ³	2010	2012	2013	2014	2015
Свинец	8,2	7,3	7,3	<2,0	<2,0
Марганец	2,0	1,3	1,4	1,6	212
Медь	6,9	3,9	6,4	5,3	1,9
Цинк	13,8	5,1	8,5	3,6	6,6

Во всех пробах содержание нефтепродуктов было ниже предела чувствительности метода определения (<0,04 мг/дм³).

Концентрации фенола во всех отобранных пробах были ниже предела чувствительности метода определения (<0,0005 мг/дм³).

В Копорской губе содержание, СПАВ в поверхностном горизонте, изменялось в пределах от 0,012 мг/дм³ (ст. 6к) до 0,015 мг/дм³(ст. 3к), в придонном горизонте от 0,012 мг/дм³ на ст. 6к до 0,017 мг/дм³ на ст. 3к.

2.3.4 Лужская губа.

В таблице 8 приведены данные по содержанию тяжелых металлов в водах Лужской губы, полученные в ходе мониторинга, который выполнил ФГБУ «СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ УГМС».

Таблица 8 Содержание тяжелых металлов в водах Лужской губы

Вещество	Количество проб	Диапазон зафиксированных концентраций мкг/дм ³	ПДК мкг/дм ³	Превышение ПДК
Медь	4	1,0 - 1,7	5	Не обнаружено
Железо общее	4	<10	50	Не обнаружено
Ртуть	4	0,14 - 0,20	0,1	В 4 пробах
Свинец	4	<2,0-2,1	10	Не обнаружено
Хром общий	4	<2,0	-	Не обнаружено
Марганец	4	27 - 296	50	В 2 пробах
Цинк	4	5,9 - 8,1	50	Не обнаружено
Кадмий	4	0,10 - 0,13	1	Не обнаружено

Концентрация ртути превышала предельно допустимый уровень во всех, отобранных в Лужской губе пробах. В поверхностном горизонте диапазон значений находился в пределах от 1,6 ПДК до 2,0 ПДК (максимум ст. бл), в придонном горизонте – от 1,4 ПДК до 1,5 ПДК (максимум ст. 18л).

В 2-х пробах из 4-х отобранных в Лужской губе содержание марганца было выше уровня ПДК, все случаи нарушения норматива наблюдались в придонном горизонте. Содержание ингредиента в поверхностном горизонте изменялось в диапазоне 27 – 46 мкг/дм³, в придонном горизонте – 68 – 296 мкг/дм³. Наибольшая концентрация марганца наблюдалась в придонном горизонте на ст. бл и достигла уровня 5,9 ПДК.

Распределение средних значений концентраций тяжелых металлов за 2010-2015 гг. представлено в таблице 9.

Таблица 9 – Средние значения концентраций тяжелых металлов в Лужской губе за 2010 – 2015 гг.

Элемент мкг/дм ³	2010	2012	2013	2014	2015
Свинец	5,7	8,4	6,8	<2,0	<2,0
Марганец	4,4	3,0	2,0	2,5	109
Медь	7,5	5,0	6,2	6,4	1,5
Цинк	14,3	6,3	7,8	3,3	7,3

Во всех пробах содержание нефтепродуктов было ниже предела чувствительности метода определения (<0,04 мг/дм³).

Содержание фенола выше предела чувствительности метода определения (<0,0005 мг/дм³) было зафиксировано в одной пробе воды, отобранной в поверхностном горизонте ст. бл – 0,0006 мг/дм³ [9].

Случаев превышения ПДК по содержанию СПАВ в Лужской губе отмечено не было. Диапазон концентраций в поверхностном горизонте находился в пределах от 0,013 до 0,021 мг/дм³, в придонном – от 0,017 до 0,024 мг/дм³.

По результатам данных наблюдений за качеством вод в восточной части Финского залива в августе 2015 г. можно сделать вывод, что среди рассматриваемых в разделе 2.2 загрязняющих веществ (тяжелые металлы) и органических компонентов загрязнения (нефтепродукты, фенол,

хлорорганические пестициды) основной вклад в загрязнение района вносят тяжелые металлы - марганец и ртуть. Отмечаются единичные случаи загрязнения вод медью и железом общим.

Повышенное содержание марганца в августе 2015 г. было отмечено во всех исследуемых районах восточной части Финского залива. В Копорской губе его концентрация превышала уровень ПДК в 75% проб, в Лужской губе и глубоководном районе в 50% проб и в мелководном районе в 33% проб. Средняя концентрация данного показателя существенно возросла в сравнении с предыдущим периодом наблюдений и была максимальной в многолетнем ряду данных приведенных в таблицах 3,5,7,9 [5]

Как известно тяжелые металлы это веществами двойного генезиса и могут поступать в водные объекты как из естественных источников (в результате выщелачивания горных пород, содержащих руды тяжелых металлов), так и со сточными водами многих промышленных предприятий и с атмосферными осадками, которые загрязняются дымовыми выбросами.

Марганец как микроэлемент постоянно встречается в природных водах и органах гидробионтов. Значительные количества марганца образуются в процессе естественного разложения водных животных и растительных организмов. Повышенное содержание марганца в придонных слоях в морских водах восточной части Финского залива вероятнее всего объясняется естественными причинами и наблюдалось не только в 2015 году, но и в предыдущие года наблюдений.

Повышенное содержание марганца наблюдалось и в 2009 году в мелководном районе средняя концентрация марганца составила 49 мкг/дм³ (в 2015 году – 94 мкг/дм³), в глубоководном районе – 56 мкг/дм³ (в 2015 году – 107 мкг/дм³), в Лужской губе – 138 мкг/дм³ (в 2015 году -109 мкг/дм³), в Копорской губе – 53 мкг/дм³ (в 2015 году – 212 мкг/дм³)

Все высокие концентрации марганца и в августе 2015 года, и в предыдущие года наблюдений преимущественно зафиксированы в летний период (август) и наблюдались в придонных слоях глубоководных станция, что

позволяет сделать предположение о естественных причинах данного повышения, вызванного процессами естественного разложения водных животных и растительных организмов.

Результаты одной съемки не позволяют дать однозначные выводы о причинах и источниках повышенного содержания ряда тяжелых металлов. Для получения объективных данных необходимо проведение гидрохимической съемки не менее 3-х раз в год и получение актуальной информации по сбросам загрязняющих веществ в морские воды.

Повышенное содержание ртути наблюдалось в трех районах восточной части Финского залива – в глубоководном районе, в Лужской губе и Копорской губе. В Лужской губе ее концентрация превышала уровень ПДК в 100% проб, в Копорской губе – в 75% проб и в глубоководном районе - в 30% проб. Средняя концентрация данного показателя в Копорской губе и Лужской губе превысила уровень ПДК.

Содержание меди выше предельно допустимого уровня наблюдалось в мелководном районе восточной части Финского залива. В 17% проб концентрация меди составляла 1,7 ПДК. Все случаи превышения норматива по содержанию меди в морских водах были зафиксированы на ст. 26.

Повышенное содержание железа общего было зафиксировано в мелководном районе восточной части Финского залива – уровень ПДК был превышен в 8% проб. В среднем по данному району его концентрация снизилась с 36 мкг/дм³ в 2014 г. до 24 мкг/дм³ в 2015 г.

В 2015 г. концентрации свинца, цинка и кадмия были ниже ПДК - не было зафиксировано ни одного превышения. Также не наблюдалось загрязнения морских вод органическими веществами (нефтепродуктами, фенолами, СПАВ и хлорорганическими пестицидами).

2.4 Загрязненность донных отложений восточной части Финского залива.

Отбор проб донных отложений выполнялся:

- а) в мелководном районе на станциях: 19,20, 26;
- б) в глубоководном районе на станциях: 1, А;
- в) в Копорской губе на станциях: 3к, 6к;
- г) в Лужской губе на станции: бл.

Отбор проб донных отложений для определения загрязненности проводится по следующим показателям:

- а) тяжелые металлы – железо общее, хром общий, медь, цинк, свинец, кадмий, марганец и никель;
- б) органические загрязняющие вещества – нефтяные углеводороды;

В программу наблюдений за загрязняющими веществами в донных отложениях входили следующие ингредиенты: тяжёлые металлы (медь, цинк, кадмий, марганец, свинец, железо общее, хром общий и никель), а также органические загрязняющие вещества (нефтепродукты).

Для морских донных отложений в российских территориальных водах в настоящее время не существует единых нормативно закреплённых характеристик их качества по уровню концентрации загрязняющих веществ.

Но по заказу Управления по охране окружающей среды мэрии Санкт-Петербурга в 1996 г. ОАО "Ленморниипроект" разработал «Нормы и критерии оценки загрязненности донных отложений в водных объектах Санкт-Петербурга».

В таблице 10 приведены критерии загрязнения стандартных донных отложений по концентрациям загрязняющих веществ в соответствии с вышеуказанным документом по ряду показателей, определяемых при выполнении гидрохимической съемки Финского залива в августе 2015 г.

Нормативы по содержанию в донных отложениях железа и марганца в данном документе отсутствуют.

В таблице 11 приведены нормы и критерии Голландии, предложенные Агентством по охране окружающей среды Голландии (DCMR), Центром исследования почв и грунтов (TNO) и фирмой "HASKONING», используемые ФГБУ «ГОИН» для ориентировочной оценки уровня загрязненности морских донных отложений [12].

Таблица 10 - Критерии загрязнения стандартных донных отложений по концентрациям загрязняющих веществ в мг/кг сухого веса.

Загрязняющее Вещество мг/кг сухого веса	Целевой уровень	Предельный уровень	Проверочный уровень	Уровень, требуемый вмешательства
Кадмий	0,8	2,0	7,5	12,0
Медь	35	35	90	190
Никель	35	35	45	210
Свинец	85	530	530	530
Цинк	140	480	720	720
Хром	100	380	380	380
Нефтепродукты	180	1000	3000	5000

Таблица 11 - Допустимый уровень концентрации (ДК) загрязняющих веществ в донных отложениях водоемов в соответствии с зарубежными нормами (Neue Niederlandische Liste. Altlasten Spektrum 3 /95, Warmer H., van Dokkum R., 2002) [12].

Загрязняющие вещества мг/кг сухого веса	Допустимая концентрация
Кадмий	0,8
Медь	35
Никель	35
Свинец	85
Цинк	140
Хром	100
Нефтепродукты	50

2.4.1 Мелководный район.

В таблице 12 приведены данные по содержанию тяжелых металлов в донных отложениях мелководного района, полученные в ходе мониторинга, который выполнил ФГБУ «СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ УГМС».

Таблица 12 Содержание тяжелых металлов в донных отложениях мелководного района.

Вещество	Количество проб	Диапазон зафиксированных концентраций мг/кг сухого веса	ПДК мг/кг	Превышение ПДК
Медь	3	5,1 - 45,52	35	В 1 пробе
Железо общее	3	9150 - 23675	-	Не обнаружено
Никель	3	9,17 – 28,50	35	Не обнаружено
Свинец	3	7,20 – 29,25	530	Не обнаружено
Хром общий	3	7,10 -35,72	380	Не обнаружено
Марганец	3	167 - 252	-	-
Цинк	3	47,85-104,50	480	Не обнаружено
Кадмий	3	0,37 – 2,22	2,0	В 1 пробе

Концентрация меди в донных отложениях мелководного района восточной части Финского залива в августе 2015 г. изменялась в пределах от 5,10 мг/кг на южной ст. 26 до 45,52 мг/кг на северной ст. 20. Максимальная концентрация (45,52 мг/кг) превышала целевой уровень (35 мг/кг),

установленный «Нормами и критериями оценки загрязненности донных отложений в водных объектах Санкт-Петербурга», а также зарубежными нормами (таблицы 10 -11). Из 3-х проб донных отложений, отобранных в районе, превышение норматива было зафиксировано в 1-й пробе.

Содержание кадмия изменялось в диапазоне от 0,37 мг/кг на южной ст. 26 до 2,22 мг/кг на северной ст. 20. Максимальная концентрация (2,22 мг/кг) превышала целевой уровень (0,8 мг/кг) и допустимую концентрацию, установленную зарубежными нормами. Из 3-х проб донных отложений, отобранных в районе, превышение норматива по содержанию кадмия было зафиксировано в 1-й пробе.

Концентрация марганца изменялась в диапазоне от 167 мг/кг на ст. 19 до 252 мг/кг на северной ст. 20. Нормативы по содержанию в донных отложения марганца отсутствуют.

Содержание нефтепродуктов в донных отложениях района изменялось в пределах от 5,7 мг/кг на южной ст. 26 до 149,7 мг/кг на северной ст. 20. Содержание показателя не превышало целевой уровень (180 мг/кг).

2.4.2 Глубоководный район.

В таблице 13 приведены данные по содержанию тяжелых металлов в донных отложениях глубоководного района, полученные в ходе мониторинга, который выполнил ФГБУ «СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ УГМС».

Таблица 13 Содержание тяжелых металлов в донных отложениях глубоководного района.

Вещество	Количество проб	Диапазон зафиксированных концентраций мг/кг сухого веса	ПДК мг/кг	Превышение ПДК
----------	-----------------	---	-----------	----------------

Продолжение таблицы 13

Медь	2	30,68 – 48,95	35	В 1 пробе
Железо общее	2	35225 -42825	-	Не обнаружено
Никель	2	42,90- 51,00	35	В 2 пробах
Свинец	2	16,00 – 68,50	530	Не обнаружено
Хром общий	2	35,00-55,87	380	Не обнаружено
Марганец	2	1520 - 6040	-	-
Цинк	2	86,00-159,00	480	В 1 пробе
Кадмий	2	0,85-1,35	2,0	В 2 пробах

Концентрация меди в донных отложениях глубоководного района в августе 2015 г. изменялась в диапазоне от 30,68 мг/кг на ст. А до 48,95 мг/кг на ст. 1. Максимальная концентрация (48,95 мг/кг) превышала целевой уровень (35 мг/кг), установленный «Нормами и критериями оценки загрязненности донных отложений в водных объектах Санкт-Петербурга», а также зарубежными нормами (таблицы 10-11). Из 2-х проб донных отложений, отобранных в районе, превышение норматива было зафиксировано в 1-й пробе [9].

Концентрация цинка изменялась от 86,0 мг/кг на ст. А до 159,0 мг/кг на ст. 1. Максимальная концентрация (159,0 мг/кг) превышала целевой уровень (140 мг/кг) и допустимую концентрацию, установленную зарубежными нормами. Из 2-х проб донных отложений, отобранных в районе, превышение норматива было зафиксировано в 1-й пробе.

Содержание кадмия изменялось от 0,85 мг/кг на ст. А до 1,35 мг/кг на ст. 1. Концентрация ингредиента превышала целевой уровень (0,8 мг/кг) и

допустимую концентрацию, установленную зарубежными нормами во всех пробах, отобранных в районе.

Концентрация марганца изменялась от 1520,0 мг/кг на ст. 1 до 6039,5 мг/кг на ст. А. Это самые высокие концентрации показателя, зафиксированные в целом по всем районам восточной части Финского залива в период проведения съемки.

Концентрация никеля изменялась от 42,9 мг/кг на ст. А до 51,0 мг/кг на ст. 1. Содержание никеля в донных отложениях района превышало целевой уровень (35 мг/кг) и допустимую концентрацию, установленную зарубежными нормами во всех отобранных пробах.

Содержание нефтепродуктов в донных отложениях района изменялось от 4,5 мг/кг сухого веса на ст. А до 91,2 мг/кг сухого веса на ст. 1. Содержание показателя не превышало целевой уровень (180 мг/кг).

2.4.3 Копорская губа.

В таблице 14 приведены данные по содержанию тяжелых металлов в донных отложениях Копорской губы, полученные в ходе мониторинга, который выполнил ФГБУ «СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ УГМС».

Таблица 14 Содержание тяжелых металлов в донных отложениях Копорской губы.

Вещество	Количество проб	Диапазон зафиксированных концентраций мг/кг сухого веса	ПДК мг/кг	Превышение ПДК
Медь	2	2,75 – 38,10	35	В 1 пробе

Продолжение таблицы 14

Железо общее	2	14898- 34025	-	Не обнаружено
Никель	2	5,00- 32,00	35	Не обнаружено
Свинец	2	7,25 – 25,50	530	Не обнаружено
Хром общий	2	4,68-35,80	380	Не обнаружено
Марганец	2	348-700	-	-
Цинк	2	13,50-109,50	480	Не обнаружено
Кадмий	2	0,22-0,90	2,0	В 1 пробе

Концентрация меди в донных отложениях Копорской губы в августе 2015 г. изменялась от 2,75 мг/кг на ст. 3к до 38,10 мг/кг сухого веса на ст. 6к. Максимальная концентрация (38,10 мг/кг) превышала целевой уровень (35 мг/кг), установленный «Нормами и критериями оценки загрязненности донных отложений в водных объектах Санкт-Петербурга», а также зарубежными нормами (таблицы 10-11). Из 2-х проб донных отложений, отобранных в районе, превышение норматива было зафиксировано в 1-й пробе.

Содержание кадмия изменялось в диапазоне от 0,22 мг/кг на ст. 3к до 0,90 мг/кг на ст. 6к. Концентрация ингредиента на ст. 6к превышала целевой уровень (0,8 мг/кг) и допустимую концентрацию, установленную зарубежными нормами. Из 2-х проб донных отложений, отобранных в районе, превышение норматива было зафиксировано в 1-й пробе.

Концентрация марганца изменялась от 347,5 мг/кг на ст. 3к до 700,0 мг/кг на ст. 6к.

Содержание нефтепродуктов в донных отложениях губы изменялось от 12,5 мг/кг на ст. 3к до 56,1 мг/кг на ст. 6к. Содержание показателя не

превышало целевой уровень (180 мг/кг), концентрация нефтепродуктов превышала допустимую (50 мг/кг) в 1-й пробе из 2-х отобранных в Копорской губе.

2.4.4 Лужская губа.

В таблице 15 приведены данные по содержанию тяжелых металлов в донных отложениях Лужской губы, полученные в ходе мониторинга, который выполнил ФГБУ «СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ УГМС».

Таблица 15 Содержание тяжелых металлов в донных отложениях Лужской губы.

Вещество	Количество проб	Диапазон зафиксированных концентраций мг/кг сухого веса	ПДК мг/кг	Превышение ПДК
Медь	1	29,70	35	Не обнаружено
Железо общее	1	29200	-	Не обнаружено
Никель	1	20,50	35	Не обнаружено
Свинец	1	14,70	530	Не обнаружено
Хром общий	1	25,00	380	Не обнаружено
Марганец	1	485	-	-
Цинк	1	84,00	480	Не обнаружено
Кадмий	1	0,38	2,0	Не обнаружено

Концентрация марганца в донных отложениях Лужской губы составила 485,0 мг/кг.

Содержание нефтепродуктов в донных отложениях Лужской губы составило 42,0 мг/кг. Концентрация показателя не превышала целевой уровень (180 мг/кг), установленный «Нормами и критериями оценки загрязненности донных отложений в водных объектах Санкт-Петербурга» и зарубежный норматив (50 мг/кг).

Проанализировав данные можно сделать вывод что: для морских донных отложений в российских территориальных водах в данный момент не существует единых нормативно закрепленных характеристик качества по уровню концентрации загрязняющих веществ.

По результатам данных наблюдений за качеством донных отложений в восточной части Финского залива в августе 2015 г. можно сделать вывод, что среди определяемых загрязняющих веществ (тяжелые металлы) и органических компонентов загрязнения (нефтепродукты) основной вклад в загрязнение района вносят нефтепродукты и кадмий, их концентрации были выше рекомендованных норм в 50% проб. Также отмечается повышенное содержание меди, никеля и цинка.

В целом по восточной части Финского залива, можно отметить, что наиболее высокие концентрации большинства загрязняющих веществ (медь, свинец, кадмий и др.) наблюдаются на ст. 1, расположенной на границе мелководного и глубоководного района.

В мелководном районе прослеживается выраженная тенденция роста концентраций загрязняющих веществ (медь, цинк, свинец и др.) от ст. 26, расположенной в южной части района к ст. 20, расположенной в северной части района.

Для Копорской губы повышенное содержание загрязняющих веществ зафиксировано на ст. 6к, расположенной восточнее мыса Колганпя.

В донных отложениях Лужской губы превышения нормативов, приведенных в таблицах зафиксировано, не было.

Глава 3. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ МИНИМИЗАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ.

3.1 Качественная характеристика состояния акватории восточной части Финского залива.

Анализируя данные наблюдений ФГБУ «Северо - Западное УГМС» в восточной части Финского залива можно сделать вывод, что водосборная площадь залива испытывает большую антропогенную нагрузку. В целом на величину концентрации химических веществ значительное влияние оказывают точечные источники поступления веществ от сельскохозяйственных и промышленных предприятий. Также на экологическое состояние прибрежной зоны оказывают влияние впадающие в Финский залив реки –водоприемники недоочищенных хозяйственно – бытовых стоков населенных пунктов, сточных вод промышленных предприятий, а также отходов птицеводческих и животноводческих ферм.

При гидрохимическом анализе состава вод восточной части финского залива отмечается загрязненность биогенами (в результате промышленной сельскохозяйственной деятельности.) в воды финского залива попадают химические соединения азота и фосфора) в результате происходит активное поглощение кислорода – в настоящий момент проблема эвтрофикации является одной из наиболее острых. Как известно развитие процесса антропогенного эвтрофирования приводит ко многим негативным последствиям касающихся водопользование и водопотребление (развитие такого процесса как цветения и ухудшение качества воды, возникновение анаэробных зон, нарушение структуры биоценозов и исчезновение множества видов гидробионтов, в том числе и ценных промысловых рыб)

Среди множества биогенных элементов, влияющих на процесс эвтрофирования (азот, кислород, углерод, сера, кальций, калий, хлор, железо, марганец, рений и др.) для водных объектов умеренной зоны стоит отметить фосфор так как он играет решающую роль. Фосфор обычно содержится в сточных водах поступающих от жилых домов и промышленных предприятий не исключено содержание в удобрениях, которые так же попадают со сточными водами в море. Чем лучше обеспечена очистка сточных вод – тем меньше фосфора попадает в морские воды. Анализируя данные наблюдений за период с 2010 по 2015 гг., в водах восточной части финского залива можно отметить тенденцию снижения содержания фосфора фосфатного [13].

Большой вклад в загрязнение вод восточной части Финского залива вносят тяжелые металлы. Среди основных загрязнителей отмечается присутствие таких тяжелых металлов как медь, цинк, марганец, свинец и ртуть. Тяжелые металлы относятся к так называемой группе приоритетных загрязняющих веществ, контроль за которыми необходим во всех средах. В природных водах повышение концентраций тяжелых металлов обычно связано с другими видами загрязнения, например, с закислением. Рассматривая многолетнюю динамику содержания основных металлов в морских водах в восточной части Финского залива, можно отметить тенденцию к снижению средних концентраций (осредненных по съемкам 2010-2015 гг.) таких основных металлов, как медь, цинк и свинец по всем рассматриваемым районам (таблицы 3, 5, 7, 9)

Для объективной оценки качества вод восточной части Финского залива необходимо восстановление регулярных наблюдений на станциях сети Росгидромета, расположенных во всех районах акватории в полном объеме - т.е. три раза в год (май, август и октябрь). В настоящий момент проводится только одна съемка и данные, полученные в результате нее, нельзя считать репрезентативными. В том случае, если наблюдения будут носить регулярный, а не разовый характер, появится возможность оценки динамики изменения экологической ситуации в районе. Таким образом, составление долгосрочных прогнозов станет отправной точкой для принятия управленческих решений.

Высокая сорбционная способность минеральной фракции осадка способствует накоплению металлов в грунтах и является источником вторичного загрязнения вод. Одну из важных проблем представляет собой размыв берегов, комплексное техногенное воздействие на дно залива, его водную толщу и берега, нарушение (загрязнение) ландшафтов, эвтрофирование и накопление химических токсикантов в разных компонентах экосистемы. Особую актуальность вопросы техногенного загрязнения приобретают в связи с активизацией транспортной деятельности в заливе, активностью нефтеналивного флота, прокладкой кабельных коммуникаций, гидротехническими мероприятиями, дампингом, дноуглублением, берегозащитой и т.д. В связи с этим необходимо проводить регулярные наблюдения за качеством донных отложений Финского залива также в полном объеме — т.е. три раза в год (май, август и октябрь).

По результатам выполненных в 2015 г. наблюдений за составом донных отложений Финского залива можно отметить зависимость качественного состава вод от качественного состава донных отложений.

Кроме необходимости оптимизации работы морских станций в восточной части Финского залива актуальной становится проблема осуществления наблюдений на крупных и средних реках, впадающих в Финский залив Балтийского моря. Контроль качества рек на устьевых участках даст возможность оценить степень их влияния на общее загрязнение вод прибрежной зоны. Развитие сети в данном направлении позволит отслеживать несанкционированные сбросы предприятиями загрязненных сточных вод.

Источники загрязняющих веществ - речные стоки, разрушение берегов и эрозия дна, атмосферные осадки, а также вещества, продуцируемые организмами непосредственно в море. Поэтому использование современных технологий по очистке сточных вод предприятий, производство экологически безопасных продуктов является важнейшей мерой по снижению антропогенной и техногенной нагрузки на акватории восточной части Финского залива.

3.2 Природоохранные мероприятия и возможные пути минимизации загрязнений.

Возможно, проблему неблагоприятного состояния восточной части акватории Финского залива могли бы решить следующие мероприятия:

- Организация водоотведения населенных пунктов, не имеющих канализационной системы
- Модернизация водоочистного оборудования
- Переход на более жесткие рамки ПДК
- Ужесточение ответственности за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды
- Увеличить количество гидрохимических съемок
- Модернизации оборудования мониторинга
- Переход на безотходное производство
- Рациональное использование водных ресурсов
- Разработка и развитие бассейновых ГИС

Для достижения цели по улучшению экологического состояния Финского залива необходимо создать замкнутую цепь по отведению загрязненных вод населенных пунктов, оказывающих свое негативное влияние на воды, находящиеся поблизости. В полной мере желательно пресечь сбросы неочищенных сточных вод в акваторию Финского залива и рек, впадающих в него. Добиться структуры: населенный пункт – канализационная система – очистная станция – очищенная вода в акваторию Финского залива.

Внедрение новейших технологий на водоочистных станциях позволит уменьшить количество загрязненных вод, сбрасываемых в акваторию Финского залива.

Введение твердых носителей биоккультуры повышает эффективность очистки, сокращает необходимость постоянных проверок и наблюдений;

обеспечивает надежную работу и увеличивает сроки службы блоков очистных сооружений.

Автоматические анализаторы, следящие за качеством очищенной воды и записывающие в архивы данные через определенный промежуток времени, так же позволят выявлять плюсы и минусы того или иного способа очистки.

Ориентация на зарубежные нормы ПДК так же может, оказать положительное влияние на состояние вод Финского залива.

Минимизация химических веществ при уборке дома может поменять ситуацию загрязнения сточных вод на корню. Ведь, если задуматься в их использовании просто нет необходимости, так как натуральные чистящие средства такие как уксус и сода так же эффективны в своем использовании, а в ценовой категории являются доступными средствами и стоят на порядок ниже даже самых дешевых химических средств.

Правильная утилизация отходов также является важным звеном в формировании экологического благополучия. К сожалению, многие не думают, как, казалось бы, одна смытая в унитаз влажная не разлагающаяся в воде салфетка или предмет личной гигиены может повлиять на чистоту воды в целом. А ведь это целая глобальная проблема, так как фильтры на очистных (решетки) станциях попросту забиваются и требуют очистки. Так же это касается и различных жидких отходов, таких как краска, аммиак, бензин, моторное масло, различные растворители и химикаты, которые по воле случая не должны попасть в воду, а при своем присутствии в разы усложняют очистку воды или зачастую она просто не возможна в связи с устаревшим оборудованием или его отсутствием.

Так же следует исключить попадание в канализационные сети веществ, которые тем или иным способом могут нанести вред человеку и живым организмам взаимодействующими с загрязненной водой.

Уменьшить или исключить использование химикатов на сельскохозяйственных полях, химикаты попадая в почву просачиваются или

смываются в воду. Переход на натуральные средства повысит экологическое состояние в целом.

Пытаться исключать эрозию почв, так химические вещества из почвы попадают в воду. Фосфор относится к так называемым биогенным элементам. Высокий уровень биогенов в Балтийском море вызывает процесс эвтрофикации, одним из симптомов которого является интенсивный рост сине – зеленых водорослей. На рост сине- зеленых водорослей влияет именно фосфор, «Цветение» воды сине-зелеными водорослями и заиливание делают Балтийское море непригодным для купания и отдыха, а также разрушают ареалы обитания рыб и водных организмов. Сегодня проблема эвтрофикации признана номер один для Балтики. Эвтрофикация меняет всю экосистему Балтики. На дне моря образуются лишенные кислорода участки, что отрицательно влияет на рыбные запасы. Если не принимать никаких мер по изменению концентрации фосфора в воде Балтийского моря, то изменения экосистемы может приобрести плачевный вид без шанса на спасение. Так по программе «Балтика минус фосфор» удалось добиться колоссального снижения фосфора в водах Балтийского моря.

Внедрение технологий глубокого удаления биогенных элементов (азота и фосфора) и УФО позволяющие обеззаразить очищенные сточные воды, а также снижение сброса неочищенных сточных вод приведет к закономерному улучшению состояния вод.

Для наиболее полной оценки качества водного природного объекта необходимо увеличение количества проводимых сезонных съемок в восточной части Финского залива.

Разработка бассейновых ГИС позволит вводить, хранить, обрабатывать, передавать и анализировать информацию о состоянии и использовании водных объектов. Использование же этих систем позволит решить ряд задач: повышение оперативности обработки и анализа информации о водных объектах и их водопользовании, проведение графической визуализации используемой информации, осуществлять учет водопользователей, включая данные об их

хозяйственной деятельности и используемых водных объектах, организовать единое информационное пространство в сфере управления водными ресурсами, повысить качество и сократить сроки подготовки и принятия решений органов исполнительной власти по вопросам управления водными ресурсами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Финский залив является важным объектом для исследований, наблюдений и контроля. Мало того, что Финский залив обладает колоссальными водными ресурсами он также поражает своей красотой, на его побережье расположено множество рекреационных и оздоровительных курортов, люди из всей Ленинградской области и Санкт-Петербурга круглый год едут насладиться этими красотами и с пользой провести время. В последнее время Финский залив претерпевает огромную антропогенную нагрузку, связанную в основном из-за осуществления крупномасштабных проектов, активного судоходства, строительства и реконструкции морских портов, сбросов неочищенных сточных вод от предприятий и населенных пунктов.

Проведя анализ данных наблюдений ФГБУ «Северо - Западное УГМС» в восточной части Финского залива можно сделать вывод, что водосборная площадь залива испытывает большую антропогенную нагрузку. В целом на величину концентрации химических веществ значительное влияние оказывают точечные источники поступления веществ от промышленных и сельскохозяйственных предприятий. Также на экологическое состояние прибрежной зоны оказывают влияние впадающие в Финский залив реки – водоприемники недоочищенных хозяйственно – бытовых стоков населенных пунктов, сточных вод промышленных предприятий, а также отходов птицеводческих и животноводческих ферм.

При гидрохимическом анализе состава вод восточной части финского залива отмечается загрязненность биогенами (в результате промышленной сельскохозяйственной деятельности.) в воды финского залива попадают химические соединения азота и фосфора) в результате происходит активное поглощение кислорода – в настоящий момент проблема эвтрофикации является одной из наиболее острых.

Большой вклад в загрязнение вод восточной части Финского залива вносят тяжелые металлы. Среди основных загрязнителей отмечается присутствие таких тяжелых металлов как медь, цинк, марганец, свинец и ртуть. Тяжелые металлы относятся к приоритетным загрязняющим веществам, наблюдения за которыми необходимы во всех средах.

Возможно, проблему загрязнения восточной части акватории Финского залива могли бы решить следующие мероприятия: организация водоотведения населенных пунктов, не имеющих канализационной системы, модернизация водоочистного оборудования, переход на более жесткие рамки ПДК, ужесточение ответственности за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды, увеличить количество гидрохимических съемок, модернизации оборудования мониторинга, переход на безотходное производство, рациональное использование водных ресурсов, разработка и развитие бассейновых ГИС.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1) "Водный кодекс Российской Федерации" от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 31.10.2016) [Текст]
- 2) «Программа локального экологического мониторинга, мониторинга водных биоресурсов и производственного контроля при проведении дноуглубительных работ на подходном канале к судопропускному сооружению С-1 Комплекса Защитных Сооружений г. Санкт-Петербурга от наводнений» [Текст] СПб., 2006г.
- 3) HELCOM. Guidelines for the Baltic Monitoring Programme for the third stage: Part D. Biological Determinands , 1988,27 D.p. 161. [Текст]
- 4) А.А. Эглит, А.В. Власов, И.И. Мурашко, Состояние окружающей среды в Ленинградской области. – [Текст] СПб.: «Издательство «Левша. Санкт-Петербург», 2012. – 340 с.
- 5) А.А. Эглит, А.В. Власов, И.И. Мурашко, Состояние окружающей среды в Ленинградской области. –[Текст] СПб.: «Издательство «АМ-Медиа. Санкт-Петербург», 2011. – 360 с.
- 6) А.А. Эглит, К.В. Остриков, Н.В. Орлова, Состояние окружающей среды в Ленинградской области. – [Текст] СПб.: «Издательство «Левша. Санкт-Петербург», 2013. – 320 с.
- 7) ГОСТ 17.1.5.01-85 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков». [Текст]
- 8) Дмитриев В. Д. Водоснабжение и водоотведение населенных пунктов Курортного района / Под науч. Ред. Г. П. Медведева. [Текст] – СПб.: Новый журнал, 2008. 244 с.

- 9) Е.Л. Андреев, К.В. Остриков, И.И. Мурашко, Состояние окружающей среды в Ленинградской области. [Текст] – СПб.: «Издательство «Левша. Санкт-Петербург», 2016. – 320 с.
- 10) Е.Л. Андреев, К.В. Остриков, И.И. Мурашко, Состояние окружающей среды в Ленинградской области. [Текст] – СПб.: «Издательство «Левша. Санкт-Петербург», 2015. – 320 с.
- 11) Журнал «Разведка и охрана недр», [Текст] 2005 Москва., Недрa 80 с.
- 12) Зарубежные нормы допустимого уровня концентрации загрязняющих веществ в донных отложениях [Изоматериал] (Neue Niederlandische Liste. Altlasten Spektrum 3 /95, Warmer H., van Dokkum R., 2002)
- 13) Информационный бюллетень «Балтика минус фосфор» [Текст]
- 14) Информационный бюллетень №10 «Состояние геологической среды прибрежно – шельфовой зоны Баренцева, Белого и Балтийского морей» [Текст] СПб., 2008
- 15) Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2013 году/Под ред. И.А.Серебрицкого. [Текст] - СПб.:ООО"Балтийская волна", 2014.- 436 с., рис. 289, табл. 70.
- 16) Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2012 году/Под ред. Д.А. Голубева, Н.Д. Сорокина. [Текст] - СПб.:ООО"Сезам-Принт", 2013.- 464 с., 318 рис., 64 табл.
- 17) Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2011 году/Под ред. Д.А. Голубева, Н.Д. Сорокина. [Текст] - СПб.:ООО"Сезам-Принт", 2012.- 431 с., 315 рис., 65 табл.

- 18) Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2010 году/Под ред. Д.А. Голубева, Н.Д. Сорокина. [Текст]- СПб.:ООО"Сезам-Принт", 2011.- 434 с., рис.315, табл.65.
- 19) Оценка современного состояния Финского залива. [Текст] Ч. II. Гидрометеоиздат, СПб.1997, с 390-404.
- 20) С.П. Курышкин, А.В. Власов, И.И. Мурашко, Состояние окружающей среды в Ленинградской области. [Текст] – СПб.: «Издательство «Любавич. Санкт-Петербург», 2014. – 340 с.
- 21) Сборник научных трудов. СПб: ИПК «Прикладная экология», Комиссия географии океана [Текст] РГО,2013, 295с
- 22) [Электронный ресурс]//Федеральная служба государственной статистики - URL: <http://www.gks.ru/>[Текст]
- 23) Экологическая доктрина Российской Федерации (распоряжение Правительства РФ N 1225-р от 31 августа 2002 г.) [Текст]

Приложения

Приложение 1. Критерии оценки загрязненности морских вод

Ингредиенты и показатели	Вид использования	Лимитирующий показатель вредности	Предельно допустимые концентрации	Класс опасности	Высокое загрязнение (ВЗ*)	Экстремально высокое загрязнение (ЭВЗ*)	Источник (нормативный документ)
1 Абсолютное содержание растворенного кислорода	Рыбохозяйственный	Общие требования	6,00 мг/дм ³		≤ 3,00 мг/дм ³	≤ 2,00 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20 (Зарегистрировано в Минюсте РФ 9 февраля 2010 N 16326)
2 Относительное содержание растворенного кислорода	Рыбохозяйственный	Общие требования	70%				
3 Водородный показатель (рН)	Рыбохозяйственный	Общие требования	6,5-8,5		4 ≤ рН < 5 9,5 ≤ рН < 9,7	> 9,7 < 4,0	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
4 Аммоний солевой в пересчете на азот	Рыбохозяйственный	Токсикологический	0,40 мг/дм ³	4	≥ 4,00 мг/дм ³	≥ 20,0 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
5 Нитраты в пересчете на азот	Рыбохозяйственный	Токсикологический	9,0 мг/дм ³	4э	≥ 90,0 мг/дм ³	≥ 450 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
6 Нитриты в пересчете на азот	Рыбохозяйственный	Токсикологический	0,020 мг/дм ³	4э	≥ 0,2 мг/дм ³	≥ 1,0 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
7 Фосфаты (по Р)	Рыбохозяйственный	Санитарный	0,20 мг/дм ³	4э	≥ 2,0 мг/дм ³	≥ 10,0 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
8 Кремний по Si	Санитарно-бытовой	Санитарно-токсикологический	10 мг/дм ³		100 мг/дм ³	500 мг/дм ³	«Предельно допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования», ГН 2.1.5.1315-03, Москва, 2003 г.

Приложение 1 продолжение

9 Железо общее	Рыбохозяйственный	Токсикологический	0,05 мг/дм ³	4	≥ 1,5 мг/дм ³	≥ 2,5 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
10 Фенол	Рыбохозяйственный	Рыбохозяйственный	0,001 мг/дм ³	3	≥ 0,030 мг/дм ³	≥ 0,050 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
11 Нефтепродукты	Рыбохозяйственный	Рыбохозяйственный	0,05 мг/дм ³	3	≥ 1,50 мг/дм ³	≥ 2,50 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
12 СПАВ	Рыбохозяйственный	Токсикологический	0,1 мг/дм ³	4	≥ 1,000 мг/дм ³	≥ 5,000 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
13 Медь Cu ²⁺	Рыбохозяйственный	Токсикологический	0,005 мг/дм ³	3	≥ 0,150 мг/дм ³	≥ 0,250 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
14 Никель Ni ²⁺	Рыбохозяйственный	Токсикологический	0,01 мг/дм ³	3	≥ 0,10 мг/дм ³	≥ 0,5 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
15 Марганец Mn ²⁺	Рыбохозяйственный	Санитарно-токсикологический	0,05 мг/дм ³	4	≥ 1,5 мг/дм ³	≥ 2,5 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
16 Свинец Pb ²⁺	Рыбохозяйственный	Токсикологический	0,01 мг/дм ³	2	≥ 0,10 мг/дм ³	≥ 0,50 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
17 Кадмий Cd ²⁺	Санитарно-бытовой	Санитарно-токсикологический	0,001 мг/дм ³	2	≥ 0,003 мг/дм ³	≥ 0,005 мг/дм ³	«Предельно допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования ГН 2.1.5.1315-03, Москва, 2003 г.

Приложение 1 продолжение

18 Цинк Zn ²⁺	Рыбохозяйственный	Токсикологический	0,05 мг/дм ³	3	≥ 0,50 мг/дм ³	≥ 2,5 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
19 Кобальт Со	Рыбохозяйственный	Токсикологический	0,005 мг/дм ³	3	≥ 0,050 мг/дм ³	≥ 0,250 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
20 Хром Cr ³⁺	Рыбохозяйственный	Санитарно-токсикологический	0,07 мг/дм ³	3	≥ 0,70 мг/дм ³	≥ 3,5 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
21 Ртуть Hg	Рыбохозяйственный	Токсикологический	отсутствие (0,00001 мг/дм ³)	1	≥ 0,00003 мг/дм ³	≥ 0,00005 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
22 Хлорорганические пестициды	Рыбохозяйственный	Токсикологический	отсутствие (0,00001 мг/дм ³)	1	≥ 0,00003 мг/дм ³	≥ 0,00005 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20

Примечания: * - критерии ВЗ и ЭВЗ установлены Росгидрометом (приказ № 156 от 22.11.95);

- *для pH критерием ЭВЗ являются значения < 4 и > 9,7, критерием ВЗ – значения от 4 до < 5 и от > 9,5 до 9,7 включительно установлены Росгидрометом (приказ № 140-287 от 22.02.1996).

*** - вещества, действие которых проявляется в изменении экологических условий в водоеме, подразделены на классы:

1 класс – чрезвычайно опасные; 2 класс – высокоопасные; 3 класс – опасные; 4 класс – умеренно опасные; 4э – «экологический».

