

Заведующему кафедрой природопользования
и устойчивого развития полярных областей

Макееву В.М.

от студента гр. Э-Б13-3-8

направление подготовки (специальность)

05.03.06 «Экология и природопользование»

Рожовой Анастасии Алексеевны (фио)

ЗАЯВЛЕНИЕ-УВЕДОМЛЕНИЕ

Прошу Вас утвердить тему выпускной квалификационной работы

Оценка экологического состояния акватории
Ладожского озера

и назначить научным руководителем Мансурова Марата Маруховича

Я ознакомлен(а) с действующим положением «О выпускной квалификационной работе».

Уведомляю о согласии проведения проверки текста данной выпускной квалификационной работы в системе «Антиплагиат».

Даю согласие на размещение текста своей ВКР и приложений к ней в ЭБС ГидроМетеоОнлайн.

«20» марта 2017 г.

Рожова А.А.



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 экологического состояния акватории Ладожского озера.

Исполнитель

Рыжова Анастасия Алексеевна

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель

профессор, доктор химических наук

(ученая степень, ученое звание)

Мансуров Марат Маруфович

(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

(подпись)

профессор, кандидат географических наук

(ученая степень, ученое звание)

Макеев Вячеслав Михайлович

(фамилия, имя, отчество)

«12» 06 2017г.

Санкт-Петербург

2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. Роль водного бассейна Ладожского озера для Северо-Западного региона России.....	5
1.1 Физико-географическое положение.....	5
1.2 Экологическое состояние.....	7
1.3 Особенности района Ладожского озера.	10
ГЛАВА 2.Состояние водного бассейна Ладожского озера в период 1990-2013гг.....	13
2.1 Основные методики оценки качества водоемов по комплексу гидрохимических показателей.	13
2.2 Оценка качества вод Ладожского озера за 1990-2013г.г.....	15
ГЛАВА 3. Экологическое состояние Ладожского озера за 2015г.....	31
3.1 Оценка качества вод Ладожского озера по гидрохимическим показателям за 2015г.....	31
3.2 Сравнительный анализ результатов гидрохимических наблюдений...39	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	43
ВЫВОДЫ.....	45
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	46
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	48

Введение

Ладожское озеро играет важную роль для Северо-Запада России, включая мегаполис Санкт-Петербург, и для страны в целом. Так же имеет значительное социально-экономическое, стратегическое и геополитическое значение, по своей важности не только не уступает Байкалу, но и заметно превосходит его.

Уровень загрязнения и качество воды Ладожского озера является основным фактором, который влияет на экономическое развитие и качество жизни нескольких миллионов человек, проживающих на прилегающей территории, которая является водосборным бассейном озера, и располагается на большей части северо-запада России и восточной Финляндии.

На протяжении многих лет в регионе не соблюдалось природоохранное законодательство многими жилищно-коммунальными, сельскохозяйственными, промышленными предприятиями, судоходными, рыболовецкими и туристическими компаниями, что привело к нанесению значительного ущерба экосистеме Ладожского озера.

Актуальность работы состоит в том, что Ладожское озеро представляет для нас важное стратегическое, социально-экономическое и геополитическое значение.

Объектом исследования бакалаврской работы является акватория Ладожского озера.

Предмет исследования – Влияние загрязняющих веществ на состояние водного бассейна Ладожского озера.

Цель: Дать оценку уровню загрязнения Ладожского озера.

Задачи выпускной квалификационной работы:

1. По данным гидрохимических наблюдений оценить загрязненность различных частей Ладожского озера.

2. Сравнить с предыдущими годами, с целью изменения тенденции экологического состояния.

3. Провести сравнительную характеристику по данным, полученным за 1990 -2013 и 2015 гг.

4. Определить превышение ПДК по параметрам: запах, цветность, прозрачность, электропроводность, минерализация, БПК₅, ХПК, взвешенные вещества, кислородный режим, концентрация СПАВ, тяжелые металлы и нефтепродукты.

5. Выявить части акватории и донных отложений, подверженные наибольшему загрязнению.

6. Дать оценку экологическому состоянию акватории Ладожского озера.

Структура работы включает в себя введение, 3 главы и заключение. В первой главе описывается физико-географическое положение Ладожского озера, его роль, важность и особенности, также указаны основные предприятия загрязнители и приведены примеры количества сбрасываемых загрязненных вод. Во второй главе описаны методы оценки экологического состояния. В последней главе приведены данные за 2007-20013 и 2015 гг. по параметрам: цветность, прозрачность, электропроводность, минерализация, БПК₅, ХПК, взвешенные вещества и т.д. и проведен анализ данных с целью оценки состояния различных частей Ладожского озера.

Глава 1. Роль водного бассейна Ладожского озера для Северо-Западного региона России

1.1 Физико-географическое положение

Ладожское озеро — занимает первое место в числе озер с пресной водой в Европе (рис. 1.1) и располагается в Республике Карелия, а именно северный берег и восточный. На них стоят такие города как Лахденпохья, Сортавала и Питкяранта. А юго-восточный, южный и западный берег расположены в Ленинградской области. На них стоят города – Приозерск, Новая Ладога, Шлиссельбург.



Рисунок 1.1 Карта Северо-Запада России

Площадь озера равна 17900 км² (без островов)

Площадь озера с островами равна 18300 км²

Ладожское озеро относится к бассейну Балтийского моря Атлантического океана. В него впадает более 40 рек и крупных ручьев, а вытекает из озера единственная река Нева. В южной части озера расположены три крупных залива (Волховская, Свирская и Шлиссельбургская губы).

Глубина Ладожского озера колеблется от 70 до 230 м. для северной части, и от 20 до 70 м. для южной части. Протяженность с юга на север составляет 219 км, а ширина озера - 125 км. Высота над уровнем моря – 4,84 метра. Объем содержащейся воды - 838 км³[19].

Берега северной, а также северо-западной зоны озера, сильно расчлененные и сложены кристаллическими породами. Побережье окаймлено многочисленными островами различной величины, которые разделены проливами. Сочетание проливов, островов и заливов создает своеобразный шхерный район. Максимальная глубина озера – 230 м отмечена на северо-западе озера.

Обширный бассейн Ладожского озера складывается из четырех частных водосборов: Ладожского (24,7 тыс. км²), охватывающего бассейны малых рек, впадающих в Ладогу, Онежско-Свирского (84,4 тыс. км²), Ильмень-Волховского (80,2 тыс. км²), и Саймо-Вуоксинского (68,7 тыс. км²) (Приложение 1).

Каждый из них имеет сложную гидрографическую сеть, состоящую из большого числа рек, ручьев и озер. Всего в бассейне Ладоги насчитывается около 50 000 озер, которые занимают площадь водосбора равную 17%, множество болот, а также небольших рек общей протяженностью до 45 тыс. км. Каждый год, около 68 км³ воды, реки приносят в озеро.

Роль Ладожского озера значительна для Северо-Запада России, включая мегаполис Санкт-Петербург, и для страны в целом. Так же имеет важное социально-экономическое, стратегическое и геополитическое значение, по своей значимости не только не уступает Байкалу, но и заметно превосходит его.

По геологическим меркам Ладожское озеро является очень молодым, а Неве около 3,5 тыс. лет. Она еще моложе Ладоги. Но за эти годы из Ладоги через Неву прошел объем воды, равный двенадцати Байкалам, а это в полтора раза больше, чем тогда же из Байкала вытекло в Северный Ледовитый океан через Ангару.

Что же касается уникальной природно-экономической значимости, то Ладожское озеро относится к числу крупнейших в Европе, является безальтернативным источником водоснабжения Санкт-Петербурга и ряда городов Ленинградской области. Оно играет ключевую роль в экономике Европейской части страны, как важное звено водной транспортной магистрали, связывающей Северо-Запад с центральными и южными регионами России. Этот транспортный путь обеспечивает выход на зарубежные рынки через Финский залив и Балтийское море [10].

1.2 Экологическое состояние

На территории Ладоги расположены 680 агропромышленных комплексов и около 600 промышленных предприятий, которые до сих пор продолжают сбрасывать промышленные стоки в некогда чистые воды Ладоги. Каждый год Ладожское озеро в среднем получает около 400 млн. м³ загрязняющих стоков, в том числе 167 млн. м³ без какой-либо очистки. В отходах целлюлозно-бумажных предприятий больше 300 хлороорганических соединений и токсических веществ и при определении степени загрязнения учитываются всего 8 - 9 из них.

Если оценивать абсолютное воздействие индустрии на природные воды, то больше всего объема сбрасываемых загрязненных стоков принадлежит целлюлозно-бумажной промышленности. А если учитывать сброс сточных вод и потребление (как чистых, так и загрязненных), то первое место принадлежит

теплоэнергетике, на которую приходится 64,4% водопотребления. Второе и третье место, по сбросу загрязненных стоков занимают цветная металлургия и химия. Экологическая ситуация в Ладожском бассейне во многом определяется развитием этих отраслей, а также интенсивностью производственных процессов и темпами внедрения природоохранных мероприятий [10] (Приложение 2) [17].

Например, (табл. 1) ОАО "Сясьский ЦБК" сбрасывает в озеро 17,89471 млн. м³ загрязненной воды, но она проходит недостаточную очистку, и вся сбрасывается в Ладогу загрязненной. А ЗАО "Интернешнл Пейпер" из сброшенных 11,116 млн. м³, 10,888 не проходят никакой очистки. Но на ПАО "Вторая генерирующая компания оптового рынка электроэнергии" филиал Киришская ГРЭС все наоборот, из 175,93966 млн. м³ почти вся вода сбрасывается чистой, и только 0,12412 млн. м³ не проходит очистки.

Воды Ладоги от природы уникальны по своему составу. На ее литр приходится всего 56 миллиграммов минеральных солей. По мягкости вода озера близка к дождевой.

Таблица 1. Сброс в бассейн Ладожского озера по рекам и предприятиям 2015г.

Наименование предприятия	_сброс всего(млн куб м)	_норм-чистые (млн куб м)	_загрязненные (недостаточно очищенные)(млн куб м)	_загрязненные(без очистки) (млн куб м)
ОАО "Сясьский ЦБК"	17,89471	0	17,89471	0
ОАО " Водоканал"	2,36531	0	2,36531	0
МУП "ВОЛХОВСКИЙ ВОДОКАНАЛ" МО Г. ВОЛХОВ	6,73284	0	6,12178	0,61106
Закрытое акционерное общество "Метакхим"	1,17594	0	0	1,17594

Продолжение таблицы 1

ПАО "Вторая генерирующая компания оптового рынка электроэнергии" филиал Киришская ГРЭС	175,93966	175,81554	0	0,12412
ЗАО "БазэлЦемент-Пикалёво" гидроузлы на р.Рядань	1,33115	1,295	0,03615	0
ЗАО "Интернешнл Пейпер", ЗАО "Интернешнл Пейпер"	11,116	0	0,228	10,888

Береговая линия Ладожского озера в Карелии занимает почти половину окружности озера. Здесь находится около 20 разных совхозов, большинство которых являются источниками загрязнения. Недалеко от озера построено большое количество ферм, складов удобрений и горюче-смазочных материалов. И нет никаких очистных сооружений. А те, что созданы - бездействуют. Отходы животноводческих комплексов и птицефабрик оказывают серьезное воздействие на рыбное поголовье в озере.

На одном из самых больших животноводческом комплексе, находящимся на берегу реки, впадающей в Ладогу, не расположено очистных сооружений и все отходы стекают в реку, а после чего и в озеро. Рядом с берегом Ладожского озера свалены десятки тонн минеральных удобрений, которые смываются в озеро во время дождя [21].

Условия и характер природопользования Ленинградской области и Приладожья органически связаны с проблемами спасения Ладоги. Это и мелиоративные нарушения поверхностного стока и режима грунтовых вод; распашка пойменных земель; рубка водоохранных лесов, сверхнормативные перерубы сосновых лесов и бездумное уничтожение уникальных лесных

урочищ. Увеличиваются свалки с минеральными удобрениями и ядовитыми отходами в зонах отдыха, у источников воды. Все больше не контролируется сброс загрязненных стоков; наблюдается неэффективная работа или полное отсутствие очистных сооружений, а также современных навозохранилищ; непродуманное размещение хозяйственных и промышленных объектов; беспорядочный сплав леса [1].

Качество воды в значительной части озера сейчас в основном соответствует нормативам, предъявляемым к источнику централизованного питьевого водоснабжения. Но есть обстоятельства, которые вызывают определенное беспокойство за будущее состояние озера. Тревожит отсутствие природоохранного регламентирования процесса модернизации экономики, которое может повлечь интенсивное строительство на водосборе Ладоги новых производств. Второй тревожный момент связан с взятым Россией курсом на расширение числа водоемких производств, продукция которых наносит наибольший вред состоянию водных объектов [2,18].

1.3 Особенности района Ладожского озера

Ладога – сама по себе является уникальным явлением природы. Находясь на стыке Фенноскандинавского кристаллического щита и Русской плиты, в районе последнего материкового оледенения, озеро отличается разнообразием берегов – от дикой природы северных скалистых шхер – до солнечных песчаных пляжей в его южной части. Славится Ладога изобилием озерной рыбы, боровой и водоплавающей птицы, другой фауной и разнообразной растительностью, нескончаемыми ягодными и грибными угождениями.

С целью возможного сохранения уникальных участков природы Приладожья созданы особо охраняемых природных территорий, которые

бывают разного типа: национальные парки, заповедники, природные памятники и уголья [14].

Природа Ладоги очень привлекательна для туристов. Это не только самое большое озеро в Европе, но и самое северное из великих озер мира. Из 600 с лишним островов около 500 каменистых, поросших лесом, которые здесь расположены и разделены между собой лабиринтом узких проливов. Высота островов достигает 60-70 метров над уровнем озера.

В северо-восточной части Ладожского озера расположен Приозерский район. Он изобилует озерами и реками, которые богаты рыбой, в том числе, такими породами как сиг, форель, лосось, судак, омуль (всего более 50 видов рыб). Отдельного упоминания заслуживает такой ныне почти исчезнувший вид рыбы как ладожская пресноводная разновидность атлантического осетра. Однако ничем не ограниченный лов рыбы привел к его уменьшению. Последний зафиксированный случай вылова крупного осетра произошел в июне 1984 года. В прибрежной зоне и устье реки Свирь расположены места нереста и нагула таких рыб как щука, лещ, язь, судак, налим, сиг, плотва и др. Иногда на реке Свирь встречается и нерпа. Это – морской реликт, пресноводная форма тюленя, занесенная в Красную книгу.

Здесь же обитают около 280 видов птиц (в том числе кряква, гоголь, крохоль и т.д.). Не менее уникален и животный мир. Встречаются помимо представителей среднетаежной фауны: канадский бобр, рысь, барсук. В заповеднике водятся бурый медведь, барсук, бобр, рысь, выдра и другие звери.

Ежегодно на знаменитых лосевских порогах проходит Международный водный фестиваль «Вуокса»,. Следует добавить еще яхтенно-катерный туризм, рыболовные и охотничьи туры, сбор ягод и грибов.

Это царство шхерных полуостровов и узких заливов, скалистых островов и проливов между ними. Здесь расположены редчайшие геологические обнажения и многочисленные следы последнего обледенения.

Этот уникальный шхерный объект общероссийского значения нуждается в

охране исторических памятников и сохранении большого количества животных и растений, занесенных в Красную книгу.

Эстетическая привлекательность берегов и акватории Ладоги дополняется геологическими и историческими памятниками, уникальным растительным и животным миром. Ихтиофауна представлена 60 видами рыб. В лесах и водно-болотных угодьях Приладожья обитают представители 22 видов промысловых млекопитающих и более 50 видов птиц.

Приволжье богато не только уникальными природными памятниками, но и культурно-историческими, привлекающими как российских, так и зарубежных туристов.

Однако превращение существующего потенциала этого «кольца – ожерелья» в реальность богатейшего туристического района требует проведения целого комплекса мероприятий. К таким мероприятиям, прежде всего, можно отнести определение допустимых нагрузок на территорию, охватывающую зоны Ленинградской области и Республики Карелия и на этой основе регулирование рекреационного использования акватории и берегов, что является непростой задачей, учитывая межрегиональность управления и противоречивость требований со стороны хозяйственного и рекреационного развития. К этому примыкает задача контроля за состоянием окружающей среды – путем организации федеральной системы ее мониторинга.

Большее воздействие на Балтийское море оказывают воды Ладожского озера, так-как они определяют сток реки Невы, а также идет воздействие на три страны Финского залива[7,10].

2.1 Основные методики оценки качества водоемов по комплексу гидрохимических показателей

Принципиальную основу методов оценки состояния водоемов по гидрохимическим показателям составляет:

- сочетание способов (комплексного и дифференцированного) оценки качества воды.
- рациональность использования совокупной оценки определяют по широте и степени загрязнения водного объекта.
- оценка степени загрязнения водного объекта по общему числу загрязняющих веществ, является методической основой комплексного анализа.
- использование ПДК в качестве норматива вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов, и водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
- проведение на 1 этапе учета режима оценочных составляющих и детального покомпонентного анализа химического состава воды - это конструктивная особенность метода [15].

ИЗВ (гидрохимический индекс загрязнения воды) - это один из наиболее распространенных и широко применяемых показателей качества воды. Он представляет собой величину превышения ПДК по сравнению с реальным

содержанием для строго лимитированных чисел индивидуальных

$$\text{ингредиентов: ИЗВ} = \frac{\sum \frac{C_{i-6}}{\text{ПДК}_{i-6}}}{6}$$

$\frac{C}{\text{ПДК}}$ – относительная средняя концентрация за год;

6 – количество показателей, взятых для расчета;

ПДК_i – величина норматива по 6 ингредиентам для данного типа водного объекта.

Комбинаторный индекс загрязненности воды – КИЗВ

КИЗВ рассчитывается по этапам:

На первом этапе определяются показатели качества воды и ингредиенты, по которым далее будет идти расчет.

Второй этап. Предварительная оценка загрязненности при помощи «К» (коэффициента комплексности загрязненности воды), означающий отношение количества загрязняющих веществ, с превышением ПДК, к общему числу, учитываемых в расчете:

$$K = \frac{n^*}{n} 100\%$$

где n* - число показателей качества и ингредиентов, с превышением ПДК;

n – общее число нормируемых показателей качества и ингредиентов.

Третий этап – это определение повтора случаев превышения нормативов А на четвертом этапе идет определение обобщенного оценочного балл.

Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды определяется по формуле:

$$S'_j = \frac{S_j}{N_j}$$

S'_j - УКИЗВ в j-м створе;

S_j – КИЗВ в j-м створе;

N_j – число ингредиентов, которые учитываются при оценке.

УКИЗВ является весьма удобной характеристикой при оценке уровня загрязненности.

ИКВ (общесанитарный индекс качества воды) использует для интегральной оценки качества воды в реках, которые являются источниками хозяйственно-питьевого водоснабжения. Для определения ИКВ (I) предлагается следующее выражение:

$$I = \left[\sum_{i=1}^n (\omega_i \gamma_i) \right] \prod_{i=1}^n \varphi(\omega_i \gamma_i)$$

$$\prod_{i=1}^n \varphi(\omega_i \gamma_i) = \Phi$$

Здесь:

γ_i – относительный вес i -го показателя;

ω_i – оценка качества воды по i -му показателю (в баллах);

Φ - «штрафная» функция, понижающая индекс при превышении нормы каким-либо показателем.

2.2 Оценка качества вод Ладожского озера за 1990-2013г.г.

Наблюдения за гидрохимическим режимом, осуществлялись на 16 станциях. Отбор проб проводился в период: 31.07 - 06.08.2013. Схема размещения станций наблюдений представлена на рисунке 2.

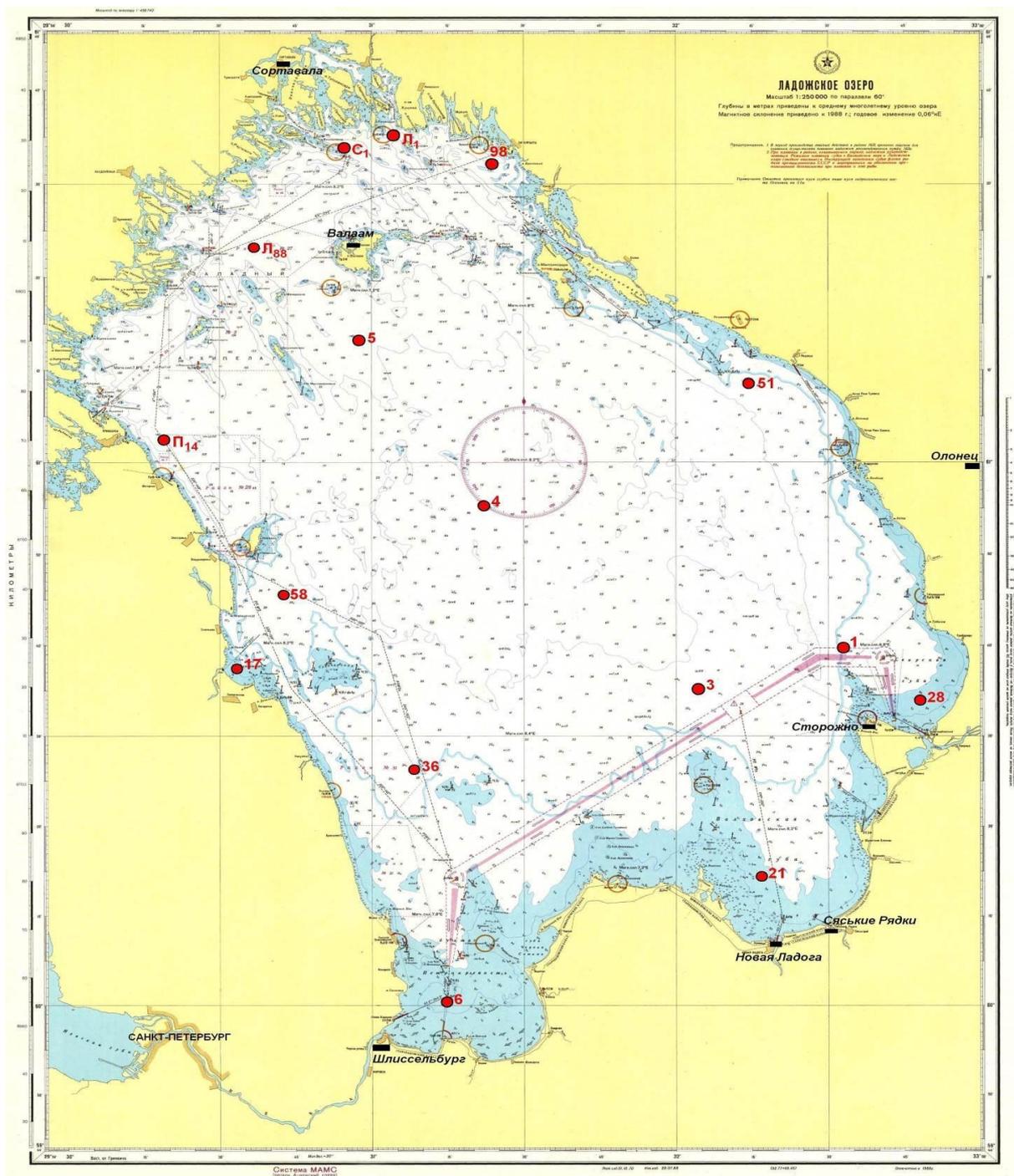


Рисунок 2. Расположение станций наблюдений в Ладожском озере

Исходя из расположения и гидрологических особенностей отдельных участков, на акватории озера условно выделены следующие районы:

1. Северный (станция Л₈₈; станция С₁; станция Л₁; станция 98).
2. Центральный (станция 1; станция 3; станция 4; станция 5; станция 36).

3. Прибрежные:

- бухта Петрокрепость (станция 6);
- район впадения р. Бурная (станция 17);
- западный берег (станция 58);
- район г. Приозерск и впадения р. Вуокса (ст. П14);
- восточный берег, район впадения р. Видлица (ст. 51);
- Свирская губа, район впадения р. Свирь (ст. 28);
- Волховская губа, район впадения рек Волхов и Сясь (ст. 21).

По химическому составу воды озера в соответствие с существующей классификацией относятся к гидрокарбонатному классу группе кальция. Воды Ладожского озера соответствуют значениям с очень малой минерализацией. В период наблюдений на большей части акватории озера минерализация варьировала от 55 мг/дм³ до 85 мг/дм³. Значения минерализации были несколько выше в Волховской губе (ст. 21) и бухте Петрокрепость (ст.6) где они достигали соответственно 120 мг/дм³ и 100 мг/дм³. Жесткость воды находилась в пределах 0,50...1,48 мг-экв/дм³. Значения жесткости менее 4 мг-экв/дм³ свидетельствуют о «мягкости» воды.

Во время проведения наблюдений, значения прозрачности воды в озере изменилось в пределах от 21 до 40 см по стандартному шрифту. Как и в предшествующие годы, высокая прозрачность воды (от 31 до 40 см) была отмечена на большей части акваторий озера. Наиболее низкие значения прозрачности были отмечены в Свирской губе (21 см — поверхностный горизонт, 25 см — придонный горизонт) и Волховской губе (23 см — поверхностный горизонт, 22 см — придонный горизонт). Содержание взвешенных веществ на большей части акватории было не более 5 мг/дм³.

Величина цветности воды изменялись от 30 до 74 град. Pt-Co шкалы. Максимум значений цветности наблюдались в Свирской губе (55 град.) и Волховской губе (74 град.), а также в районе впадения р. Видлица (48 град.). Для других частей центрального района Ладоги (ст. 1 и 3) значения цветности

составляли 48...62 град. Наиболее низкие значения цветности (30 - 33 град.) были зафиксированы на ст. 4 (горизонт 10 м), ст. П₁₄ (поверхностный горизонт), ст. Л₈₈ (поверхностный горизонт) ст. 36 (придонный горизонт), ст. 5 (придонный горизонт). Экстремальные значения цветности вод, используемых в питьевых целях, составляет 35 градусов Pt-Co шкалы [8].

Содержание кислорода (абсолютное и относительное) в 2013 году, как и в предыдущие годы, находилось в пределах нормы и изменялось по акватории озера от 7,7 до 13,3 мг/дм³ и от 76 до 137 % насыщения.

Значения БПК₅ на большей части акватории в 2013 году, как и в предшествующем году, не превышали норму (табл. 2.1, 2.2, рис. 2.1, 2.2).

Таблица 2.1 – Значения БПК₅ в центральном и северном районах Ладожского озера (поверхность), мгО₂/дм³

Станции	1990г.	2007г.	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.
5	1,0	1,7	0,5	1,6	1,3	-	0,5	1,1
4	1,3	1,3	1,7	1,7	1,7	1,0	1,9	1,0
36	1,2	1,7	1,6	2,6	2,0	1,3	1,4	1,2
3	1,1	1,6	-	-	3,7	1,0	1,4	2,4
1	2,2	1,6	-	-	3,4	0,7	1,6	2,3
Л ₈₈	-	2,0	2,0	1,4	2,0	-	0,5	1,4
С ₁	1,2	2	1,6	1	2,2	-	1,5	1
Л ₁	1,7	1,7	1,6	1,1	2	-	1	1,3
98	1,4	1,6	1,7	1,2	1,5	-	1,1	2,3

*ПДК – 2 мгО₂/дм³

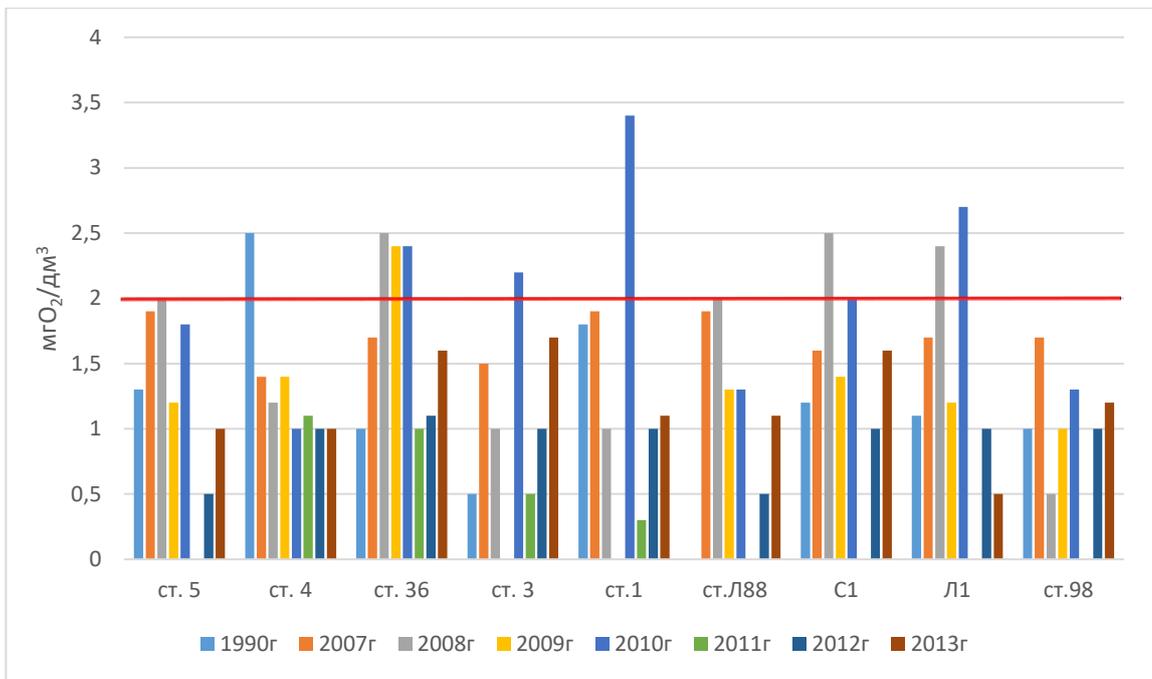


Рисунок 2.1 Значений БПК₅ в центральном и северном районах Ладожского озера (дно)

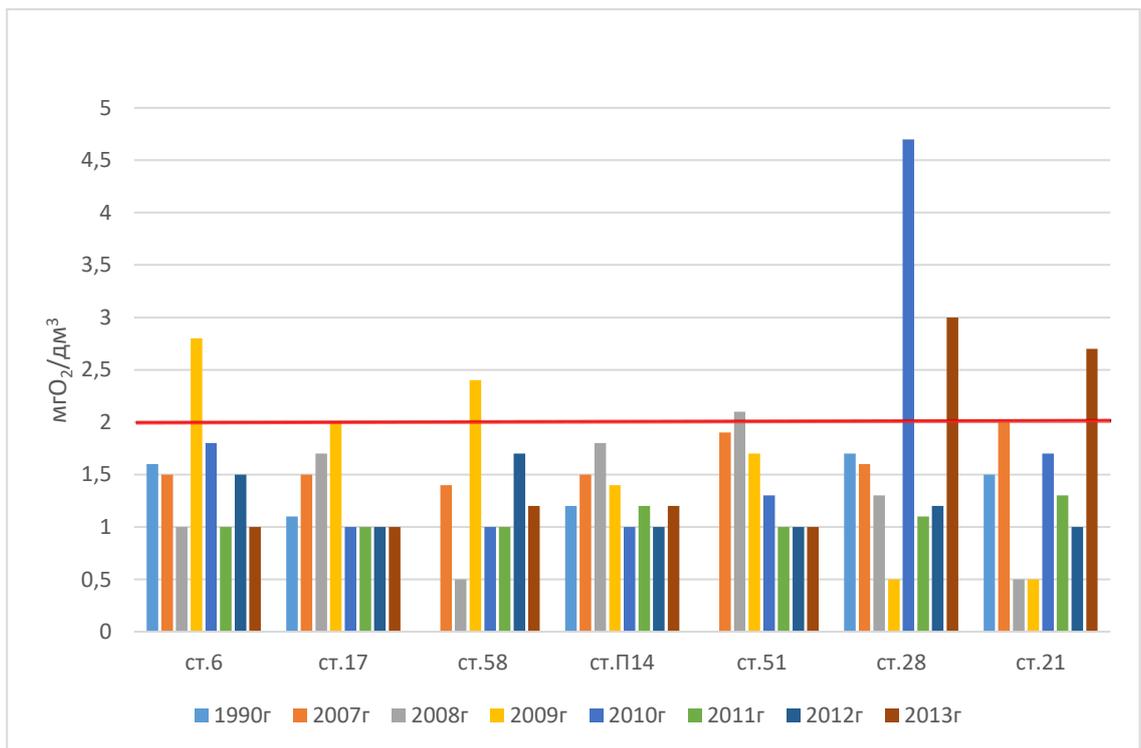


Рисунок 2.2 Значения БПК₅ в прибрежных районах Ладожского озера (дно)

Превышение установленных норм в 1,2 раза было отмечено в центральном районе на станциях 1 и 3 (поверхностный горизонт); в северном районе на ст. 98 — в 1,2 раза; в Свирской губе (ст. 28) — в 1,1—1,5 раза и Волховской губе (ст. 21) — в (1,4—3,1 раза).

Таблица 2.2 – Значения БПК₅ в прибрежных районах Ладожского озера (поверхность), мгО₂/дм³

Станции	1990г.	2007г.	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.
6	1,7	1,5	1,3	3,6	1,8	1,0	1,7	1,0
17	1,3	1,5	1,8	3,7	1,6	1,0	1,0	1,0
58	-	1,5	1,0	1,8	1,2	1,0	1,0	1,0
П ₁₄	1,1	1,6	1,1	1,6	1,7	1,0	1,7	1,5
51	-	1,9	1,0	1,5	2,3	1,0	1,0	1,3
28	1,5	2,0	1,1	0,5	2,6	1,2	1,9	2,1
21	1,8	1,9	0,5	0,5	3,1	1,0	1,1	>4

*ПДК – 2,25 мгО₂/дм³

Определенные результаты ХПК практически на всей акватории озера превышали установленную норму (таблица 2.3 - 2.5, рисунок 2.4, 2.5).

Наиболее высокие значения ХПК были отмечены в центральном районе на ст. 4 (2,7 нормы — дно; 2,2 нормы — горизонт 10 м) и в Волховской губе на ст. 21 (2,5 нормы — поверхностный горизонт).

Таблица 2.3 – Значения ХПК в водах Ладожского озера, мг/дм³

Станции	Поверхность	Горизонт 10м	Дно
6	23	-	26
1	27	-	25
3	20	19	24
4	27	33	41
5	27	21	21

Продолжение таблицы 2.3

36	27	-	20
17	25	-	23
58	23	-	22
П ₁₄	24	-	17
Л ₈₈	21	21	15
С ₁	20	-	24
Л ₁	24	-	24
98	20	-	18
51	19	-	23
28	28	-	15
21	37	-	29

*ПДК – 15 мг/дм³

Таблица 2.4 – Значения ХПК в центральном и северном районах Ладожского озера (поверхность), мг/дм³

Станции	1990г	2007г	2008г	2009г	2010г	2011г	2012г	2013г
5	17	26	16	19	24	-	19	27
4	15	22	20	20	24	15	15	27
36	12	20	62	20	27	16	19	27
3	16	22	78	-	35	16	15	20
1	17	22	15	17	22	-	19	20
Л ₈₈	-	22	15	17	22	-	19	20
С ₁	19	25	17	20	29	-	23	20
Л ₁	18	26	14	18	-	30	22	23
98	17	22	13	14	29	-	22	20

*ПДК – 15 мг/дм³

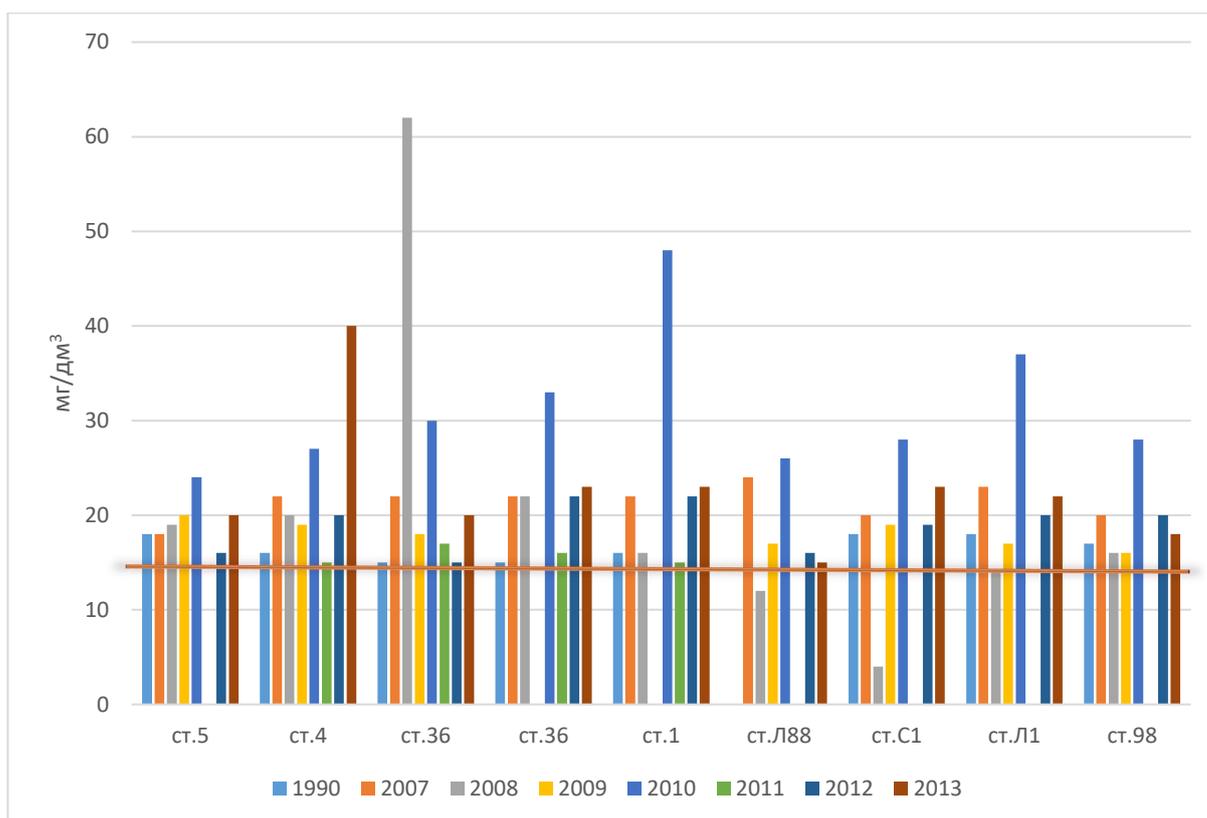


Рисунок 2.3 Значение ХПК в центральном и северном районах Ладожского озера (дно)

Таблица 2.5 – Значения ХПК в прибрежных районах Ладожского озера (поверхность), мг/дм³

Станции	1990г	2007г	2008г	2009г	2010г	2011г	2012г	2013г
6	20	25	62	17	29	16	20	23
17	17	19	61	18	23	16	15	24
58	-	15	17	22	23	15	21	22
П ₁₄	16	20	22	16	30	18	28	24
51	-	23	15	20	32	15	22	19
28	20	18	28	24	38	16	20	28
21	20	20	70	20	3	14	32	38

*ПДК – 15 мг/дм³

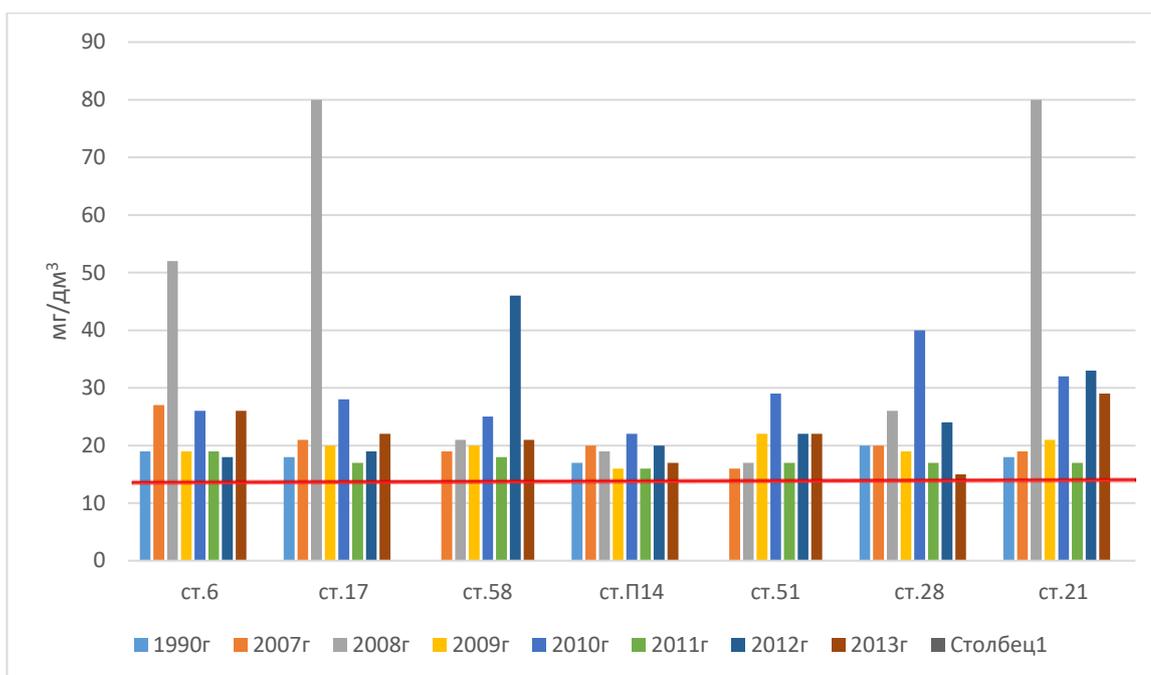


Рисунок 2.4 Значение ХПК в прибрежных районах Ладожского озера (дно)

Содержание биогенных веществ, как и в предшествующий период, находилось в пределах утвержденных норм качества воды. Концентрация азота аммонийного не превышала $0,17 \text{ мг/дм}^3$; азота нитратного — $0,29 \text{ мг/дм}^3$; концентрации азота нитритного — $0,01 \text{ мг/дм}^3$. Содержание азота общего варьировало по акватории водоема от $0,38$ до $0,67 \text{ мг/дм}^3$. Концентрации минерального, общего и валового фосфора также оказались невелики. Значительные концентрации минерального, общего и валового фосфора были зарегистрированы в поверхностном горизонте на ст. 21 и составили $0,014$; $0,027$ и $0,041 \text{ мг/дм}^3$, соответственно.

Содержание железа общего на большей части акватории озера не превышала ПДК. Превышение до 1,1 - 2,6 ПДК было зафиксировано на станциях. 6, 17 и 36; 58, П₁₄, Л₈₈ и 21 (рисунок 2.5-2.7).

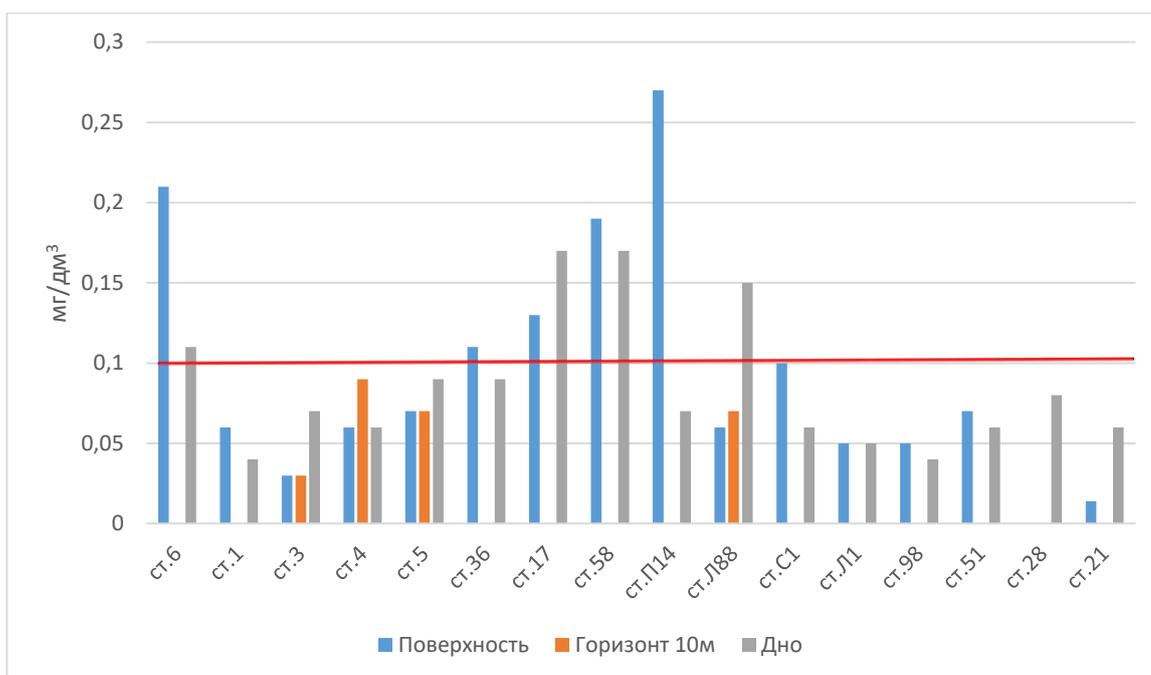


Рисунок 2.5 Содержание железа общего в водах Ладожского озера

Таблица 2.6 – Значения железа общего в центральном и северном районах Ладожского озера (поверхность), мг/дм³

Станции	1990г.	2007г.	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.
5	0,03	0,07	0,02	0,08	0,1	-	1,13	0,06
4	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04	0,13	0,04	0,06
36	0,05	0,03	0,02	0,05	0,19	0,07	0,04	0,11
3	0,03	0,04	0,07	-	0,12	0,06	0,04	0,03
1	-	0,03	0,02	0,06	0,09	-	0,05	0,06
Л ₈₈	-	0,03	0,02	0,06	0,09	-	0,05	0,06
С ₁	0,04	0,01	0,02	0,06	0,06	-	0,12	0,1
Л ₁	0,02	0,02	0,03	0,05	0,07	-	0,09	0,05
98	0,02	0,35	0,03	0,08	0,08	-	0,08	0,05

*ПДК – 0,1 мг/дм³

При этом наиболее высокая концентрация железа общего была отмечена в устье р. Вуоксы (ст. П₁₄) и в бухте Петрокрепость (ст. 6). Межгодовая динамика содержания общего железа в Ладожском озере представлена на таблицах 2.6, 2.7.

Таблица 2.7 – Значения железа общего в центральном и северном районах Ладожского озера (дно), мг/дм³

Станции	1990г.	2007г.	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.
5	0,02	0,02	0,14	0,05	0,07	-	0,07	0,09
4	0,04	0,02	0,08	0,14	0,12	0,14	0,06	0,06
36	0,03	0,05	0,03	0,04	0,07	0,18	0,07	0,08
3	0,03	0,07	0,04	-	0,09	0,17	0,12	0,07
1	0,06	0,03	0,04	-	0,17	0,06	0,12	0,04
Л ₈₈	-	0,02	0,03	0,04	0,04	-	0,09	0,15
С ₁	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	-	0,13	0,06
Л ₁	0,03	0,03	0,03	0,09	0,08	-	0,05	0,05
98	0,05	0,06	0,05	0,07	0,08	-	0,05	0,04

*ПДК – 0,1 мг/дм³

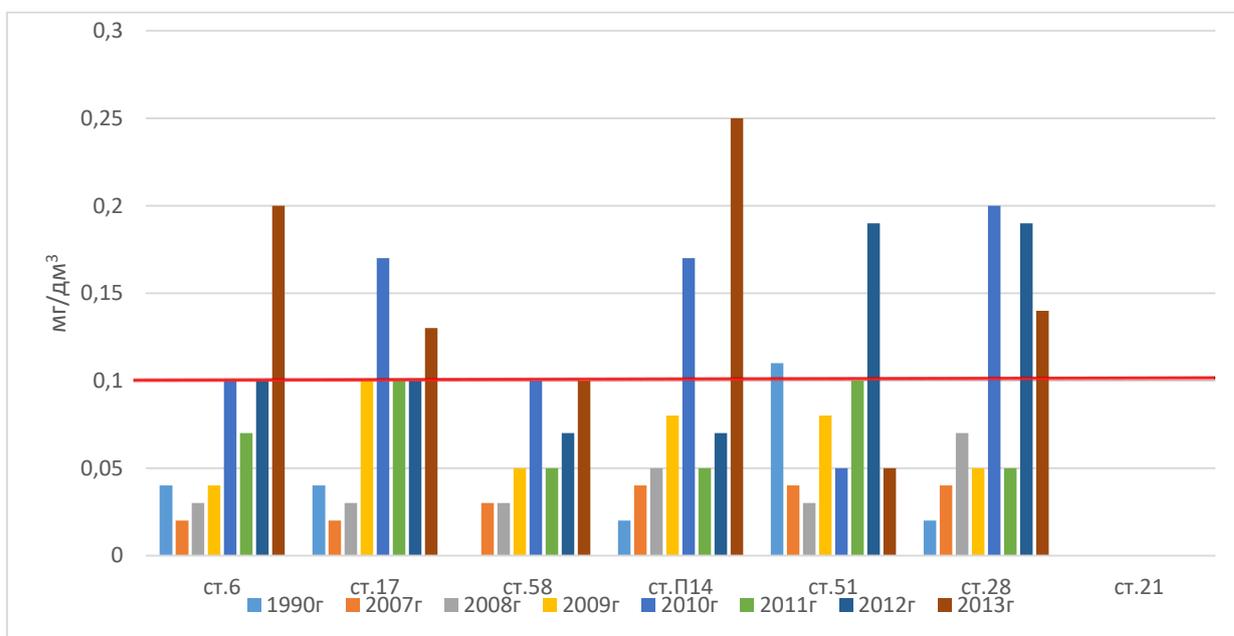


Рисунок 2.6 Значения железа общего в прибрежных районах Ладожского озера (поверхность)

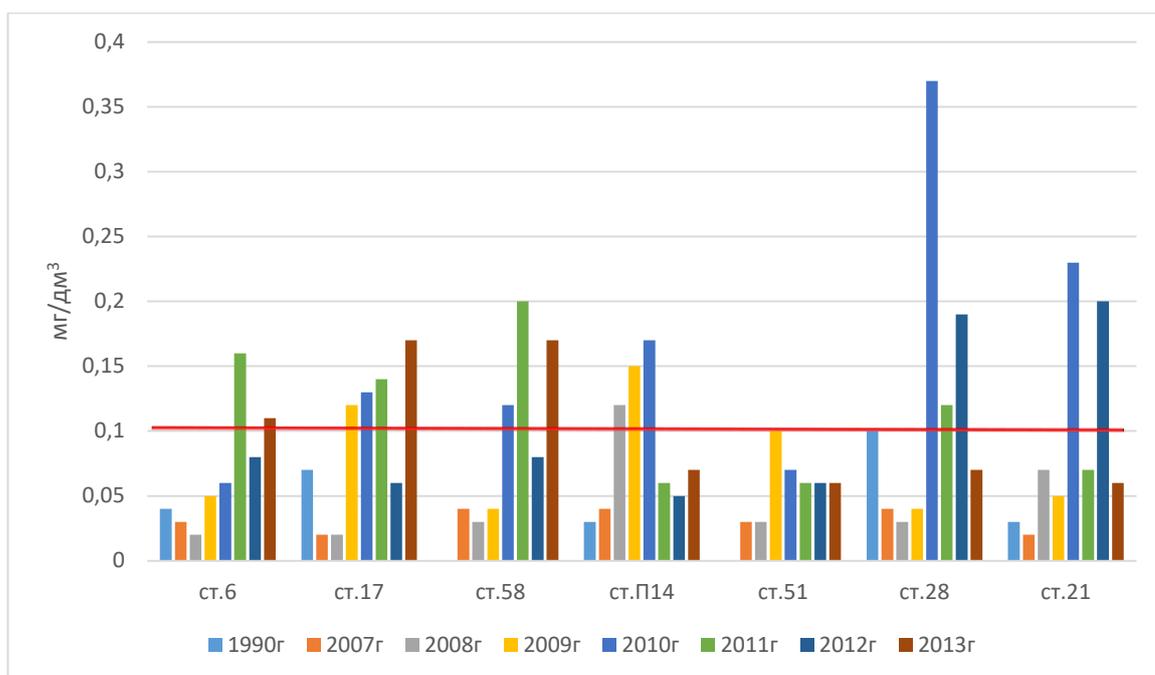


Рисунок 2.7 – Значения железа общего в прибрежных районах Ладожского озера (дно)

Высокие значения концентраций меди наблюдались в поверхностном горизонте ст. 28 и в придонном горизонте на ст. 51. В целом концентрация меди в 2013 году соответствовала уровню предыдущего года (табл. 2.8-2.10, рис. 2.8, 2.9).

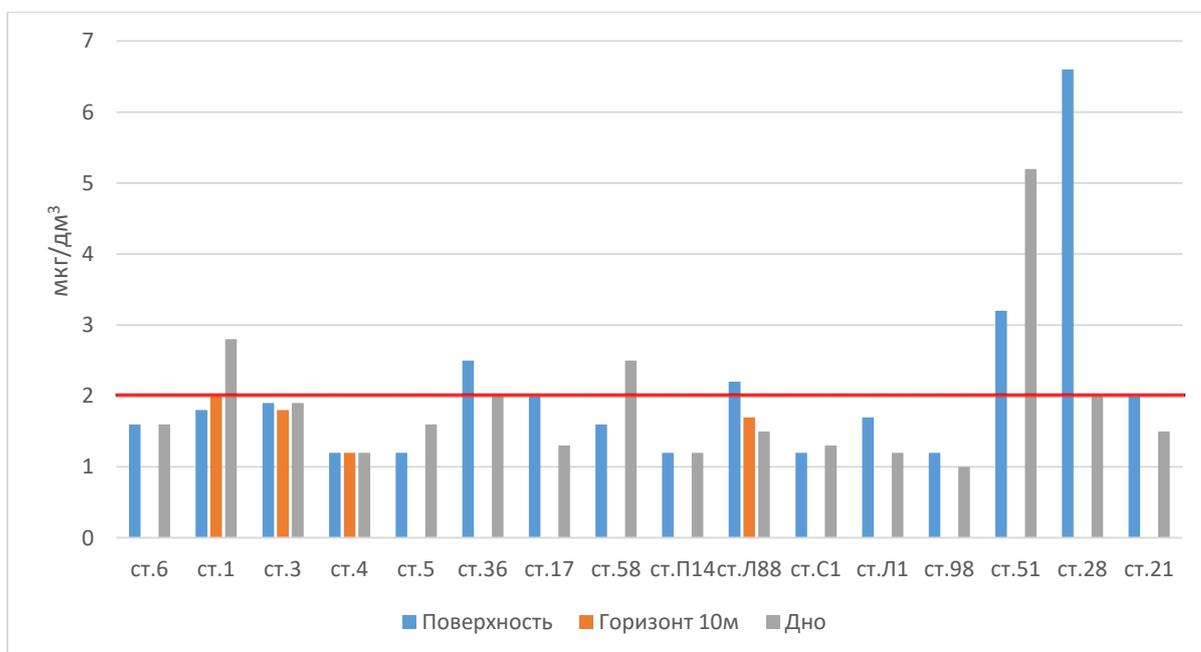


Рисунок 2.8 Содержание меди в водах Ладожского озера

Таблица 2.8 – Значения меди в центральном и северном районах Ладожского озера (поверхность), мкг/дм³

Станции	1990г.	2007г.	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.
5	1,2	4,9	3,0	4,0	4,7	-	1,0	1,1
4	1,6	4,1	4,0	9,1	4,2	4,1	1,8	1,0
36	1,0	11	6,0	6,5	7,0	6,0	1,7	2,3
3	1,2	3,0	0,4	-	6,0	3,1	1,4	2,0
1	2,6	6,8	1,1	-	4,8	2,0	1,1	1,8
Л ₈₈	-	8	1,5	0,4	3	-	1	2,2
С ₁	1,1	9	1,7	5,7	5,3	-	1,1	1,1
Л ₁	1,6	1,5	2,9	2,9	3,2	-	1	1,7
98	2	7	0,4	0,4	2,7	-	1	1,1

*ПДК – 1 мкг/дм³

Содержание меди, как и в предыдущие годы, превышало ПДК практически на всей акватории Ладожского озера.

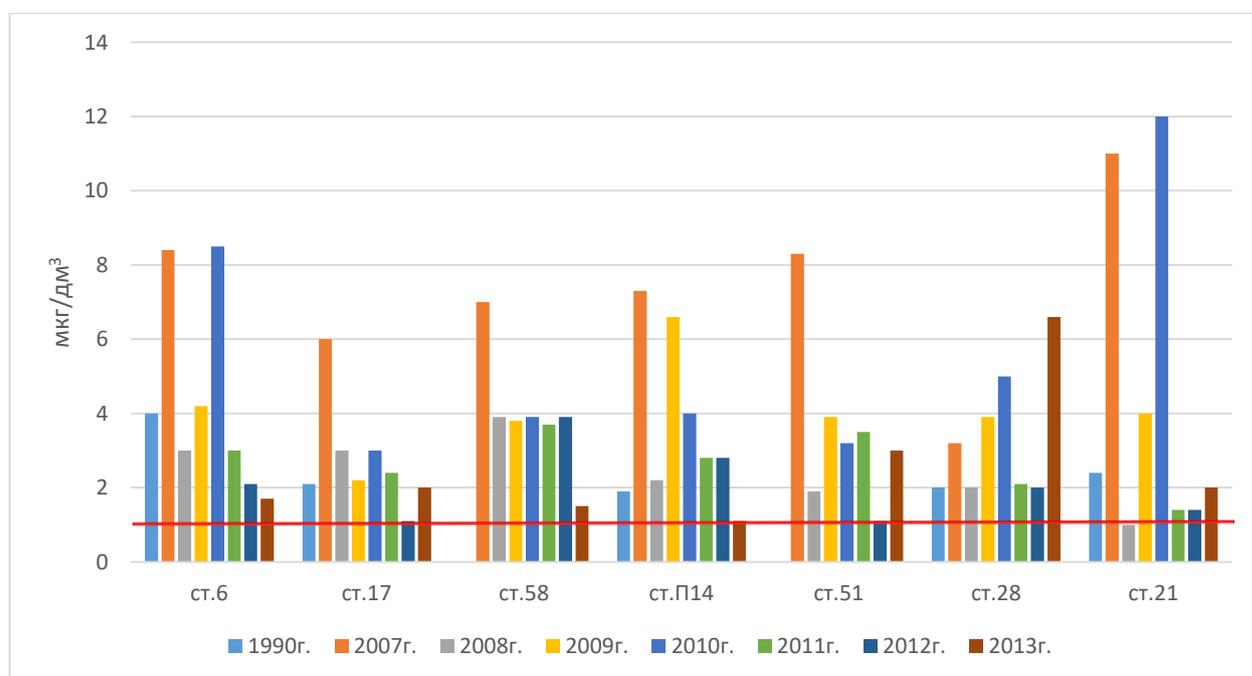


Рисунок 2.9 Значения меди в прибрежных районах Ладожского озера (поверхность)

Таблица 2.9 – Значения меди в центральном и северном районах Ладожского озера (дно), мкг/дм³

Станции	1990г.	2007г.	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.
5	3,1	7,0	3,3	7,2	3,0	-	2,0	1,5
4	2,3	4,1	2,7	13,0	4,5	5,0	1,8	1,0
36	2,8	6,2	2,0	5,9	6,9	10,0	2,9	2,0
3	2,0	6,8	3,0	-	5,9	7,7	2,0	2,0
1	2,1	6,9	0,2	-	5,2	4,0	2,1	2,5
Л ₈₈	-	4,1	2,2	3,8	5,9	-	2,1	1,4
С ₁	2,7	9,5	0,9	2,7	2,6	-	1,9	1,1
Л ₁	1,1	1,7	2,1	15	3,9	-	1,1	1,0
98	2,0	7,1	0,1	2,2	4,2	-	5,2	1,0

*ПДК – 1 мкг/дм³

Таблица 2.10 – Значения меди в прибрежных районах Ладожского озера (дно), мкг/дм³

Станции	1990г.	2007г.	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.
6	3,4	8,4	3,4	13	7,4	4,1	2,1	1,5
17	5,1	8,0	2,0	7,4	3,0	6,9	1,1	1,1
58	-	11	3	5,0	3,5	9	3,2	2,4
П14	2,0	5,5	2	0,2	4,1	7	2,1	1,0
51	-	9,3	0,2	7,1	5,4	3,9	1,3	5,0
28	5,9	1,2	1,5	5,0	6,0	3,5	1,6	2,0
21	4	16	8,4	3,8	15	2,8	1,5	1,5

*ПДК – 1 мкг/дм³

Содержание цинка и свинца на большей части акватории озера не превышало установленных норм качества воды. Для свинца превышение ПДК в

1,26 раза, было зафиксировано в поверхностном горизонте на ст. 98 (северный район), а для цинка превышение ПДК в 1,2-1,8 раза - на станциях 17, 98; 6, 36 и 3 (рис. 2.10).

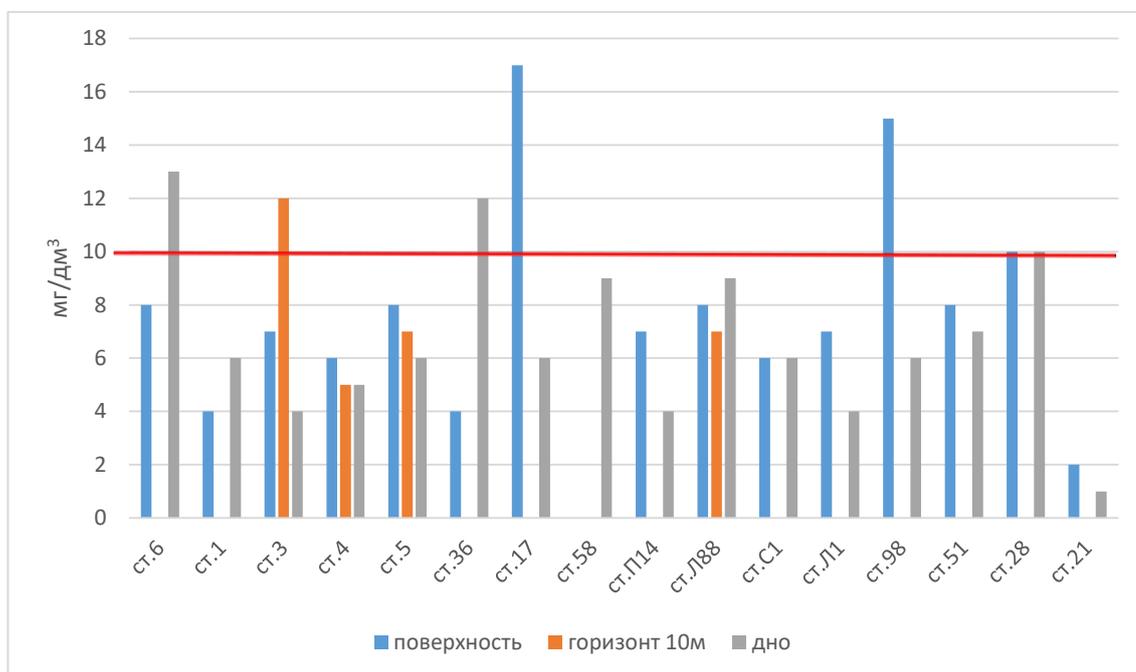


Рисунок 2.10 – Содержание цинка в водах Ладожского озера

В 2012 году на значительной части акватории озера для цинка превышение ПДК составляло 1,3—4,9[4].

В 2013 г., как и в 2012 году, содержание большинства загрязняющих веществ в воде, включая СПАВ, нефтепродукты, фенолы, марганец, никель, хром общий, кобальт и хлорорганические пестициды не превышало ПДК или находилось ниже чувствительности методов определения.

Полученные расчеты показали, что в 2013 г. в среднем значения коэффициента комплексности загрязненности воды ($K_{\text{компл}}$) оказались несколько ниже, чем в предшествующем году и изменялись по районам Ладожского озера от 12,8% до 17,6 %, составив в среднем 14,6 %. В 2012 г. значение $K_{\text{компл}}$ варьировали от 13,7 % до 19,6 %, в среднем составив 15,8 %. Для

Ладожского озера характерна загрязненность воды, как и в 2012 г., наблюдалась по ХПК, меди и железу (табл. 3.8).

Таблица 3.8 - Показатели качества воды в Ладожском озере в 2012-2013 годах.

Район	Среднее $K_{\text{компл}}$, %	УКИЗВ	Характерная загрязненность воды
Центральная часть	13,3	1,57	ХПК, медь
	13,6	1,30	ХПК, медь
Северный район	13,9	1,45	ХПК, медь
	13,4	1,37	ХПК, железо, медь
Западный прибрежный район	15,1	1,50	ХПК, железо, медь
	16,3	1,64	ХПК, медь
Восточный прибрежный район	20,4	1,70	ХПК, железо, медь
	12,8	1,22	ХПК, железо, медь
Бухта Петрокрепость	16,1	1,47	ХПК, медь
	17,6	1,52	ХПК, железо, медь
Свирская губа	17,4	1,44	ХПК, железо, медь
	13,7	1,30	ХПК, БПК ₅ , медь
Волховская губа	14,9	1,91	ХПК, железо
	15,3	1,86	ХПК, медь

В целом в 2013 году качество вод Ладожского озера, как и в предшествующий период, соответствовало слабо загрязненным, 2 класс качества [11,12,16].

Глава 3. Экологическое состояние Ладожского озера за 2015 г

3.1 Оценка качества вод Ладожского озера по гидрохимическим показателям за 2015г.

Гидрохимические измерения состояния вод озера были проведены в период с 29 по 31 июля на тех же 16 станциях (36 проб). Наблюдениями были охвачены районы озера, на которых в предыдущие годы проводились измерения.

На четырех станциях – 3, 4, 5 и Л₈₈ пробы отбирались на трех горизонтах (0,5 м и 10 м от поверхности, 0,5 м от дна); на остальных станциях – на двух горизонтах (0,5 м от поверхности и на 0,5 м от дна).

Нормативные документы, по которым определялись гидрохимические показатели, приведены в приложении 3. Оценка качества вод Ладожского озера проведена в соответствии с критериями оценки загрязненности поверхностных вод суши, действующими в Росгидромете (приложение 4). В качестве норматива применялись предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоёмов, а также водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

Во время проведения наблюдений запаха в воде не наблюдалось, значения прозрачности воды в озере на всех вертикалях и горизонтах была высокой - 40 см по стандартному шрифту.

Значения цветности воды, изменялись от 41 до 69 град. Pt – Co шкалы (табл. 3.1) [3].

Наиболее высокие значения цветности были отмечены в пробах, отобранных в придонном горизонте на севере озера на ст. С₁, Л₁ и 98 (64 - 69 град.). В остальных пробах значения цветности составляло от 41 до 57 град.

Максимально допустимое значение цветности в водах, используемых в питьевых целях, составляет 35 град.

Таблица 3.1 - Значения цветности воды в Ладожском озере 2015 г.

Станции	Град. Pt-Co шкалы		
	Поверхность	Дно	Горизонт 10м
6	43	45	-
1	51	50	-
3	51	50	48
4	43	44	43
5	49	51	49
36	40	41	-
17	52	47	-
58	47	45	-
П ₁₄	47	45	-
Л ₈₈	47	54	55
С ₁	47	64	-
Л ₁	56	69	-
98	57	64	-
51	56	54	-
28	57	55	-
21	48	45	-

Содержание взвешенных веществ во всех отобранных пробах было ниже минимально установленной величины. Для пробы, отобранной в придонном горизонте на ст. 98, эта величина составила 5 мг/дм³.

Величины водородного показателя (рН) соответствовали норме и изменялись от 7,03 до 7,48 (норма – 6,50 - 8,50) [9]. [20].

Таблица 3.2 - Минерализация вод Ладожского озера в 2014 – 2015 годах, мг/дм³

	2014	2015
HCO ₃ ⁻	14-43	23-51
SO ₄ ²⁻	4,1-5,9	7,1-10,2
Cl ⁻	1,9-5,2	3,6-6,8
Ca ²⁺	7,6-18,9	6,4-13,1
K ⁺	1,0-1,3	1,0-1,1
Mg ²⁺	1,8-3,5	1,0-1,9
Na ⁺	4,4-6,1	4,9-6,8

Удельная электропроводность, обусловленная содержанием солей в водах, изменялась от 0,8 x 10⁻⁴ до 1,1 x 10⁻⁴ См/см. Воды исследуемого озера характеризовались очень малой минерализацией и, в целом, значения не выходили за рамки обычных, наблюдавшихся в предыдущие годы величин (52 - 81 мг/дм³).

Высокие значения минерализации были отмечены в пробах воды центрального района озера (81 мг/дм³ в поверхностном горизонте на ст. 4) и в Волховской губе (80 мг/дм³ в придонном горизонте на ст. 21). К веществам минерального происхождения, находящимся в воде в ионном состоянии, относятся главные ионы (Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺). В анионном составе воды в основном преобладали гидрокарбонатные ионы (HCO₃⁻ - 23 – 51 мг/дм³); содержание других анионов (SO₄²⁻ - 7,1 – 10,2 мг/дм³; Cl⁻ - 3,6 – 6,8 мг/дм³) было меньше. В катионном составе в водах озера преобладали ионы кальция (Ca²⁺ - 6,4 – 13,1 мг/дм³). Содержание остальных катионов (K⁺ - 1,0 – 1,1 мг/дм³; Mg²⁺ - 1,0 – 1,9 мг/дм³; Na⁺ - 4,9 – 6,8 мг/дм³) было незначительным.

По химическому составу воды озера относятся к гидрокарбонатному классу группе кальция. Общая жесткость воды изменялась от 0,40 до 0,81 мг-экв/дм³. Указанные значения жесткости менее 4 мг-экв/дм³ свидетельствуют о «мягкости» воды.

Кислородный режим вод озера, как и в предыдущие годы, был удовлетворительным, абсолютное содержание кислорода было в пределах нормы и изменялось от 8,5 до 12,4 мг/дм³. Относительное содержание кислорода также было в пределах нормы (81 – 108% насыщения).

Во всех проанализированных пробах значения БПК₅ не превышали норму.

Превышение нормы по ХПК (до 1,2 нормы) были отмечены в центральном (ст. 1 и 4), северном (ст. Л₈₈, С₁, Л₁ и 98) районах озера и на ст. 17 в западной части озера (табл. 3.3). Наиболее высокие значения ХПК были отмечены в поверхностном горизонте на ст. Л₈₈ и 98; на горизонте 10 м - на ст. 4 [3].

Таблица 3.3 - Значения ХПК в водах Ладожского озера в июле 2015 г.

Станции	Значение ХПК мг/дм ³		
	Поверхность	Дно	Горизонт 10м
6	15	15	-
1	17	12	-
3	14	12	12
4	16	14	18
5	13	13	13
36	14	14	-
17	17	17	-
58	15	15	-
П14	13	14	-
Л88	18	15	15
С1	16	12	-
Л1	16	14	-
98	18	12	-
51	14	15	-
28	15	13	-
21	12	13	-

Концентрации азота аммонийного не превышали 0,04 мг/дм³; азота нитратного – 0,25 мг/дм³; азота нитритного – 0,012 мг/дм³; что ниже соответствующих ПДК. Содержание азота общего изменялось от 0,37 до 0,68 мг/дм³.

Концентрации фосфора минерального, общего и валового по всей акватории озера были невелики и изменялись: фосфор минеральный (0,006 - 0,009 мг/дм³), фосфор общий (0,008 – 0,012 мг/дм³) и фосфор валовый (0,009 – 0,024 мг/дм³).

Содержание кремнекислоты в озере значительно ниже ПДК (до 0,36 мг/дм³).

Концентрации СПАВ практически во всех отобранных пробах были ниже чувствительности метода определения (0,01 мг/дм³), лишь в пробах, отобранных в придонном горизонте на ст. 28 и 21 были отмечены значащие концентрации СПАВ (0,015 и 0,010 мг/дм³).

Во всех отобранных пробах концентрации нефтепродуктов были ниже чувствительности метода определения (0,04 мг/дм³).

На всех станциях содержание фенола в воде было ниже предела чувствительности метода определения (0,0005 мг/дм³).

Превысивших ПДК концентраций железа общего не было зафиксировано.

Превысившие ПДК концентрации марганца были обнаружены только в пробах, отобранных в поверхностном горизонте на ст. 4 (2,2 ПДК) и ст. Л₁ (1,1 ПДК); в придонном горизонте - на ст. 36 (1,8 ПДК).

Превысившие ПДК концентрации цинка наблюдались на ст. 4 в поверхностном горизонте и на горизонте 10 м (7,4 и 1,2 ПДК соответственно).

Концентрации свинца, никеля, кобальта, хрома общего были, в основном, ниже чувствительности метода определения; кадмия - не превышали ПДК.

Концентраций меди изменялись от 1,5 до 5,8 ПДК (табл. 3.4). Наибольшие концентрации меди были зафиксированы в поверхностном горизонте на ст. 36 (5,6 ПДК) и ст. Л₈₈ (5,8 ПДК) [9].

Таблица 3.4 - Содержание меди в водах Ладожского озера в июле 2015 г.

Станции	Содержание меди мг/дм ³		
	Поверхность	Дно	Горизонт 10м
6	3,1	3,2	-
1	1,8	1,5	-
3	2,2	1,5	1,9
4	3,2	4,1	1,9
5	2,1	3,9	2,5
36	5,6	3,5	-
17	2,3	2,2	-
58	3,7	3,3	-
П ₁₄	3,1	1,7	-
Л ₈₈	5,8	2,5	3
С ₁	2	2,4	-
Л ₁	2,2	3	-
98	2,2	4,1	-
51	2,2	2,3	-
28	2,2	1,7	-
21	2,1	2,2	-

Во всех отобранных пробах концентрации хлорорганических пестицидов были ниже предела чувствительности метода определения.

Среди химических загрязнителей водных объектов металлам принадлежит особое место, в первую очередь это обуславливается следующими причинами:

- скорость извлечения металлов из земной коры, обусловленная антропогенными факторами выше, чем геологическая (естественная) скорость таких процессов;
- органические загрязняющие вещества, которые подвергаются процессам разложения;

- металлы способны перераспределяться между отдельными компонентами водных систем;
- металлы обладают способностью накапливаться в органах и тканях человека, теплокровных животных и гидробионтов;
- металлам, особенно тяжелым, свойственна высокая токсичность для различных биологических объектов.

Во время проведения съемки 2015 г. на шести гидрохимических станциях был проведен отбор проб донных отложений; в юго-западном районе - на одной станции (ст. 36) и на пяти станциях в прибрежных районах - бухта Петрокрепость (ст. 6); район впадения р. Бурная (ст. 17); восточный берег, район впадения р. Видлица (ст. 51); Свирская губа, район впадения р. Свирь (ст. 28); Волховская губа, район впадения рек Волхов и Сясь (ст. 21) [3,5].

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

В таблице 3.5 приведены критерии загрязнения стандартных донных отложений по концентрациям загрязняющих веществ.

Таблица 3.5 - Критерии загрязнения стандартных донных отложений по концентрациям загрязняющих веществ в мг/кг сухого веса

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

В таблице 3.6 указано содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов в пробах донных отложений, отобранных в 2015 г. Содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов в пробах донных отложений Ладожского озера, не превышало целевой уровень, установленный нормативами.

Содержание железа общего во всех отобранных пробах донных отложений было практически на одном уровне (246,52 – 284,72 мг/кг), наибольшая концентрация наблюдалась в бухте Петрокрепость (ст. 6). В районе впадения р. Видлица (ст. 51) были отмечены наиболее высокие концентрации тяжелых металлов: медь (8,49 мг/кг), марганец (171,56 мг/кг), свинец (10,84 мг/кг), кадмий (0,62 мг/кг), цинк (50,88 мг/кг), никель (15,20 мг/кг), хром общий (8,49 мг/кг). В юго-западном районе озера (ст. 36) содержание марганца (172,59 мг/кг) и кадмия (0,65 мг/кг) было на уровне значений, зафиксированных на ст. 51. Наиболее высокое содержание нефтепродуктов (3,2 мг/кг) было зафиксировано на ст. 21 [13,20].

Таблица 3.6 - Содержание металлов и нефтепродуктов в донных отложениях.

Место отбора	Медь, мг/кг	Марганец, мг/кг	Свинец, мг/кг	Кадмий, мг/кг	Цинк, мг/кг	Никель, мг/кг	Хром общий, мг/кг	Железо общее, мг/кг	Нефтепродукты, мг/кг
ст. 36	2,68	172,59	8,32	0,65	39,82	13,38	3,05	281,43	2,4
ст. 6	1,19	110,49	3,16	0,24	13,53	3,27	1,26	284,72	1,3
ст. 17	0,68	58,18	1,75	0,15	6,88	2,50	1,10	246,52	1,9
ст. 51	8,49	171,56	10,84	0,62	50,88	15,20	8,49	281,43	2,4
ст. 28	1,17	84,31	2,06	0,16	14,94	1,98	2,01	275,55	2,2
ст. 21	0,94	113,90	2,46	0,16	13,26	4,26	1,46	272,70	3,2

3.2 Сравнительный анализ результатов гидрохимических наблюдений

Анализ данных, полученных в результате проведения гидрохимических наблюдений Ладожского озера в 2015 г., свидетельствует о следующем:

1. В летнюю съемку 2015 г., по всей акватории озера наблюдалась высокая прозрачность воды (40 см), как и в предыдущие годы.

2. Значения цветности, по сравнению с предыдущими годами, были ниже (42 – 85 град. Pt-Co шкалы) (рис. 3);

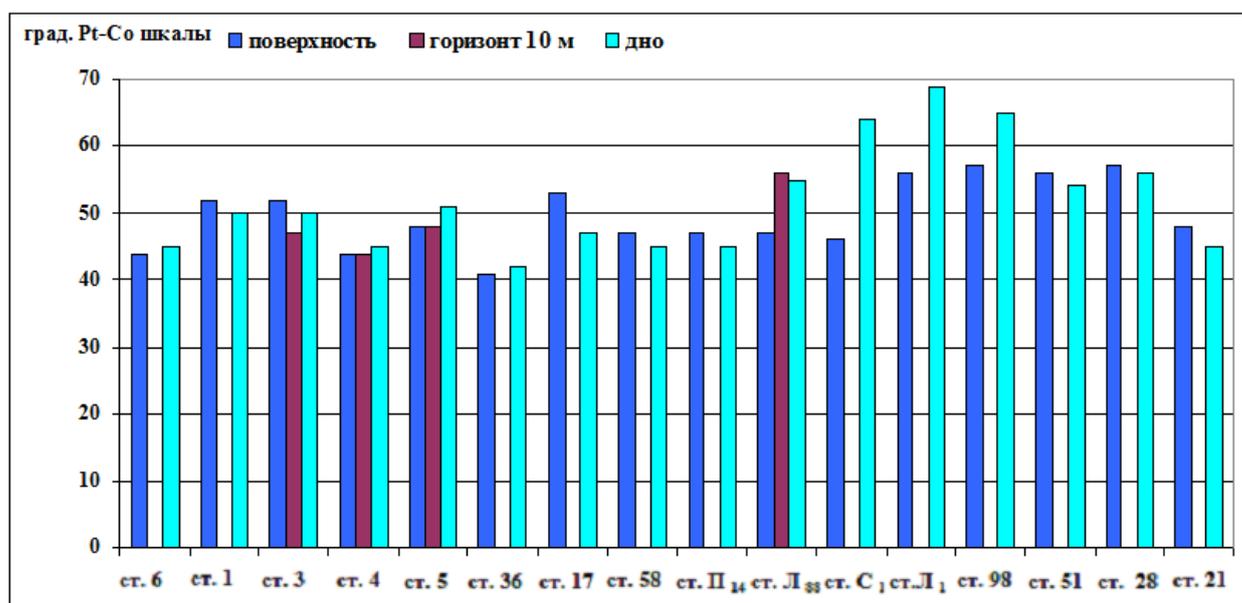


Рисунок 3. Значения цветности воды в Ладожском озере в июле 2015 г.

наибольшие значения были отмечены в северном районе озера в придонном горизонте на ст. С₁, Л₁ и 98 (64 - 69 град.).

3. В 2015 г. по сравнению с предыдущими годами снизилась повторяемость превышающих норматив значений ХПК (с 100 до 25%) (рисунок 4);

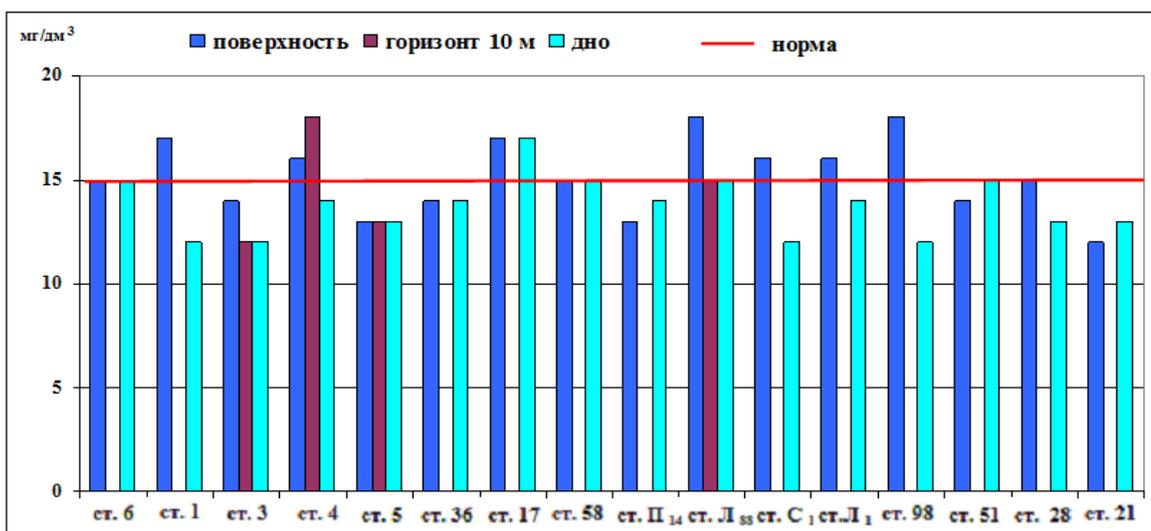


Рисунок 4. Значения ХПК в водах Ладожского озера в июле 2015 г.

наибольшие значения ХПК не превышали 1,2 нормы. В предыдущие годы значения ХПК выше нормы были отмечены во всех отобранных пробах, максимальные значения достигали 3,0-3,6 нормы.

4. Содержание минеральных форм азота и фосфора, азота общего и фосфора общего в водах Ладоги во время съемки летом 2015 года осталось на уровне съемок 2007 – 2013 гг.

5. Превысивших ПДК концентраций железа общего не наблюдались.

6. Концентрации меди превышали ПДК во всех отобранных пробах и остались на уровне значений, зафиксированных в предыдущие годы (рис. 5).

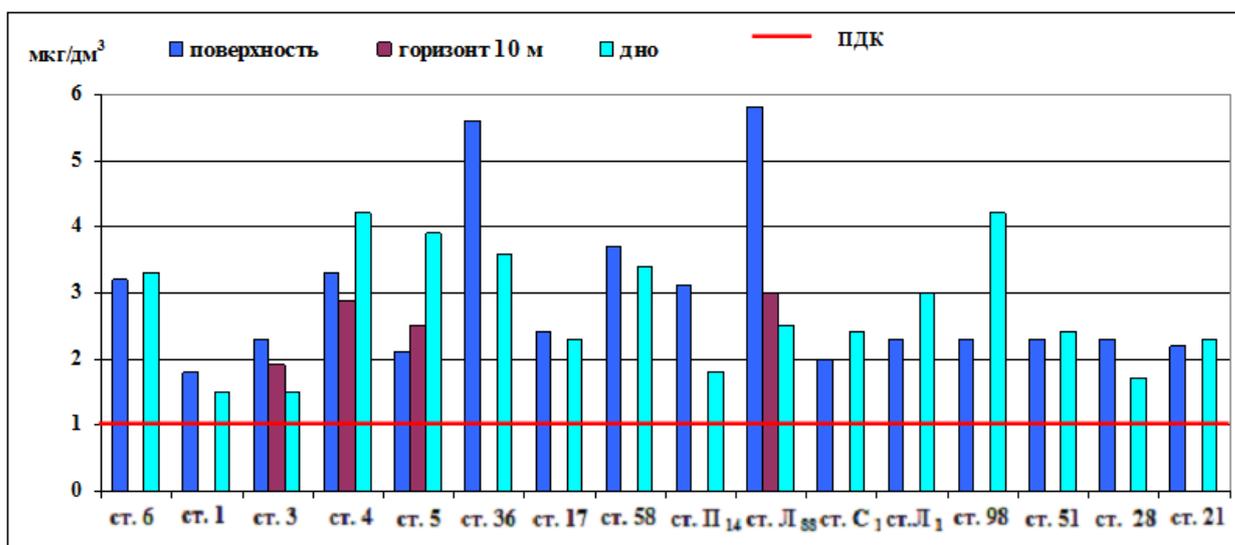


Рисунок 5. Содержание меди в водах Ладожского озера в июле 2015 г.

7. По сравнению с предыдущими годами снизились повторяемость и величина превышающих ПДК концентраций марганца. В 2015 г. превышающие ПДК концентрации марганца были зафиксированы в трех пробах (до 2,2 ПДК); в 2014 г. – в девяти пробах (до 7,7 ПДК). В 2013 г. превысивших ПДК концентраций марганца не наблюдалось.

8. В 2015 г. превысившие ПДК концентрации цинка были отмечены в двух пробах (7,4 и 2,2 ПДК); в 2014 г. концентрации цинка не превышали ПДК, в 2013 г. в пяти пробах наблюдались превысившие ПДК концентрации (1,2 – 1,8 ПДК).

9. В 2015 г., как и в предыдущие годы, концентрации свинца, кадмия, никеля и кобальта не превышали ПДК.

10. В наибольшей степени загрязненность металлами в поверхностном горизонте в 2015 г. наблюдалась на ст. 4, 36 и Л₈₈, в придонных горизонтах – на ст. 4, 5 и 98.

11. В начале периода наблюдений придонные горизонты были загрязнены металлами в большей степени, чем поверхностные, в 2012-2014 гг. уровни загрязнения сблизались, а в 2015 г. в целом уровень загрязнения поверхностных горизонтов был выше уровня загрязнения придонных, особенно на ст. 4, 36, Л₈₈. Однако на ст. 5, 58 и 98 в 2015 г. уровень загрязнения придонных горизонтов металлами значительно превышал уровень загрязнения поверхностных горизонтов.

12. В течение всего периода наблюдений наибольший вклад у большинства станций был от загрязнения медью, цинком и для части станций кадмием, в 2014 г. на ряде станций воздействие оказали возросшие концентрации марганца. В 2015 г. наибольший вклад внесли медь, кадмий и цинк. В 2012 г. уровень загрязнения этими металлами несколько снизился, по сравнению с предыдущим периодом. В 2015 г. уровень от загрязнения тяжелыми металлами несколько возрос по сравнению с периодом 2012-2014 гг., особенно в поверхностных горизонтах.

Превысившие ПДК концентрации меди (1,5 – 5,8 ПДК) были отмечены во всех отобранных пробах и остались на уровне значений, зафиксированных в предыдущие годы.

Величина ХПК в незагрязненных поверхностных водах в зоне северной и южной тайги колеблется от 15 до 20 мг/дм³. В 2015 г. величина ХПК не выходила за эти пределы.

Содержание тяжелых металлов (медь, цинк, кадмий, свинец, хром общий, никель) и нефтепродуктов в пробах донных отложений Ладожского озера в июле 2015 г., отобранных на 6 гидрохимических станциях, не превышало целевой уровень, установленный нормативами.

Содержание железа общего во всех отобранных пробах донных отложений было практически на одном уровне (246,52 – 284,72 мг/кг), наибольшая концентрация наблюдалась в бухте Петрокрепость. В районе впадения р. Видлица были отмечены наиболее высокие концентрации тяжелых металлов: медь (8,49 мг/кг), марганец (171,56 мг/кг), свинец (10,84 мг/кг), кадмий (0,62 мг/кг), цинк (50,88 мг/кг), никель (15,20 мг/кг), хром общий (8,49 мг/кг). В юго-западном районе озера содержание марганца (172,59 мг/кг) и кадмия (0,65 мг/кг) было на уровне значений, зафиксированных в районе впадения р. Видлица. Наиболее высокое содержание нефтепродуктов (3,2 мг/кг) было зафиксировано в Волховской губе.

Заключение.

Проведенный анализ результатов гидрохимических исследований экологического состояния Ладожского озера показал, что случаи высокого и экстремально высокого загрязнения не зафиксированы, в ряде случаев отмечалось повышение ПДК по показателям: ХПК, марганец, цинк, медь.

ХПК на ст. 1, 4, 17, Л₈₈, С₁, Л₁, 98; марганец в трех пробах; цинк в двух пробах; медь во всех отобранных пробах; в наибольшей степени загрязненность металлами в поверхностном горизонте, наблюдалась на ст. 4, 36 и Л₈₈, в придонных горизонтах – на ст. 4, 5 и 98.

Были выявлены части акватории и донных отложений, подверженные наибольшему загрязнению, а именно: центральный район озера (ст.4), северный район (ст.Л₈₈, ст.98, С₁, Л₁).

Анализируя имеющиеся данные, можно сделать вывод, что запах, цветность, прозрачность, концентрация железа общего, концентрации свинца, кадмия, никеля и кобальта, электропроводность, БПК₅ и рН не превышали ПДК.

По сравнению с предыдущими годами снизилась повторяемость превышающих норматив значений ХПК.

Вопрос экологического состояния Ладожского озера до сих пор актуален.

Можно сделать следующий вывод основных видов ущерба, причиняемого загрязнением водоемов.

Во-первых, существует дискриминация рыбного хозяйства. Идёт снижение продуктивности водоемов. Самое разумное - исходить из потери чистой прибыли, которая не восстановится;

Во-вторых, социальный вред. Вызывается снижением рекреационных возможностей озёр. Прежде всего это отражается на уменьшении продуктивности, видовом разнообразии флоры и фауны, ухудшении условий для

купания и отдыха (внешний вид побережья так же страдает). В этом случае оценивают потери с учетом рекреационного использования и учетом его интенсивности на акваториально-территориальном комплексе и насколько они перспективны.

И, в-третьих, Невской губе наносится ущерб за счет поступления вредных веществ из Ладожского озера.

Главной задачей является уменьшение объемов сточных вод, вплоть до их полной ликвидации, нежели их очистка. Если невозможно избежать стока грязной воды, то, как минимум, безотходной должна стать переработка или утилизация отходов после очистки. Из этого следует, что в дальнейшем развитии цивилизации приоритетной задачей должна стоять не освоение технологий очистки сточных вод, а малоотходный и безотходные технологии в производственном масштабе.

Толчком к сокращению сбросов и потребления воды должны стать тарифы и цены на воду и цены на сброс воды должны быть гораздо больше, чем на изъятие, так как для разбавления загрязнённых сточных вод требуется больше чистой воды, недели для производства.

Также возможна реализация такого пути, как расчистка малых рек, как и дна Ладожского озера на мелководье. Рентабельным делом может стать и извлечение со дна древесины. И затем следует увеличение объема и регулярность речного стока в Ладогу, сократится содержание кислот, минеральных и других веществ органического происхождения, увеличится насыщение стока кислородом.

Отличный эффект может быть от прекращения запашки пойм и их преобразования в луга, а также немаловажен отказ от сплошной миллионами земли.

Хорошего экологического результата стоит ожидать от рассредоточения сельского хозяйства, особенно возрождение малых и средних форм. Возможно установить строгий режим складирования химикатов.

Земли на берегу Ладожского озера относительно дешёвые, это позволяет использовать их для постройки очистных сооружений.

Выводы.

1. Проведен анализ литературных данных по экологическому состоянию водного бассейна Ладожского озера.
2. По данным гидрохимических измерений проведена оценка уровня загрязнения поверхностных вод и донных отложений на ряде станций наблюдения Ладожского озера.
3. Установлена тенденция измерения основных показателей качества поверхностных вод и уровня загрязнения донных отложений в сравнении с предыдущими годами.
4. Выявлены основные зоны антропогенного загрязнения вод Ладожского озера, проанализированы причины и возможные направления для устранения их негативного воздействия.

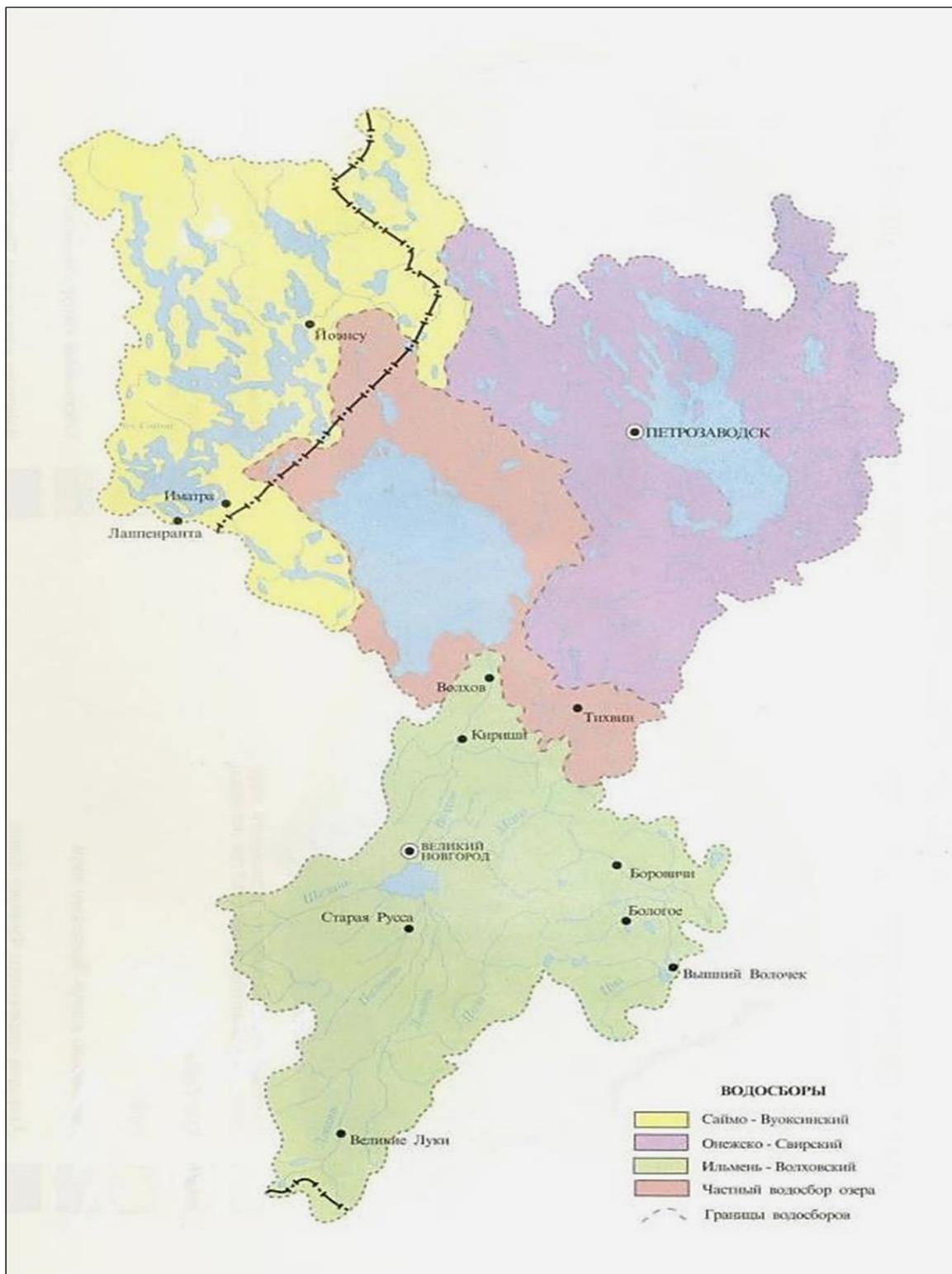
Список используемой литературы

1. Алхименко А.П., Лыскова У.С. Особо охраняемые территории Приладожья. ИНОЗ РАН. р/п. 2011. Стр. 11.
2. Андреев Е.Л., Немчинов П.А., Остриков К.В. Состояние окружающей среды в Ленинградской области. – СПб: «Издательство «Левша. Санкт-Петербург», 2016. –стр. 130-139.
3. Андреев Е.Л., Орлова Н.В., Остриков К.В. Состояние окружающей среды Ленинградской области. – СПб, 2015. Стр. 124-126.
4. Доклад «Об экологической ситуации в Ленинградской области в 2012 году» С-Петербург, 2013.
5. Ежегодник «Качество поверхностных вод Российской Федерации» 2015. Ростов-на-Дону, 2016. Стр. 26-30.
6. Емельянова В.П., Лобченко Е.Е. Методические указания. Метод комплексной оценки поверхностных вод по гидрохимическим показателям. От 01-01-2004
7. Зернова Л. С. Брошюра из серии «Региональная экологическая политика» РОДП «ЯБЛОКО» Обзор экологических проблем Ленинградской области и путей их решения. Москва.: Изд-во «КМК», 2011. Стр. – 9.
8. Курышкин С.П., Орлова Н.В., Остриков К.В. Состояние окружающей среды Ленинградской области. – СПб, 2014. Стр. 173-190.
9. Комитет по природным ресурсам Ленинградской области (СанктПетербург, Торжковская улица, дом 4).
10. Морская геополитика в контексте XXI века. Сборник научных трудов. СПб: ИПК «Прикладная экология», Комиссия географии океана РГО, 2013. Стр. 15-36.
11. Орлова Н.В., Остриков К.В., Состояние окружающей среды Ленинградской области. – СПб, 2010. Стр. 119-126.

12. Орлова Н.В., Остриков К.В., Состояние окружающей среды Ленинградской области. – СПб, 2009. Стр. 146-150.
13. Региональный норматив. Нормы и критерии оценки загрязненности донных отложений в водных объектах Санкт-Петербурга. От 22 июля 1996 года.
14. Федеральный закон «Об охране Ладожского и Онежского озер». Проект Февраль 2014г.
15. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология. Методы системной индексации. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. Стр.- 125-130.
16. Эглит А.А., Орлова Н.В., Остриков К.В., Состояние окружающей среды Ленинградской области. – СПб, 2013. Стр. 131-145.
17. [Электронный ресурс] // Комитет по природным ресурсам Ленинградской области 2001-2017 гг. – URL: <http://eco.lenobl.ru/> (приложение 2)
18. [Электронный ресурс] // Статья: Экологическое состояние Ладожского озера – URL: <https://nauchforum.ru/node/7964>
19. [Электронный ресурс] // Википедия: свободная энцикл. – Электрон. дан. – [Б. м.], 2012. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
20. [Электронный ресурс] // Росгидромет: Ежегодники о загрязнении окружающей среды (по компонентам) - URL: <http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/ezhegodniki/>
21. [Электронный ресурс] // Справка о состоянии окружающей среды в Ленинградской области за 2015 год – URL: <http://www.nature.lenobl.ru/programm/rept/QWE2015>

Приложения

Приложение 1. Водосборный бассейн Ладожского озера



Приложение 2. Сброс в бассейн Ладожского озера по рекам и предприятиям
2015г.

наименование предприятия	_сброс всего(млн куб м)	_норм- чистые (млн куб м)	_загрязненные (недостаточно очищенные) (млн куб м)	_загрязнен- ые (без очистки)(мл н куб м)
ОАО "Сясьский ЦБК"	17,89471	0	17,89471	0
ОАО " Водоканал"	2,36531	0	2,36531	0
Муниципальное предприятие "Единая служба Заказчика" Всеволожского района Ленинградской области	0,29473	0	0,29473	0
МУП "Романовские коммунальные системы"	0,33344	0	0,33344	0
ЗАО "Завод ВНИИЗЕММАШ"	0,0225	0	0,0225	0
ЗАО "ЛСР-Базовые материалы Северо-Запад" (ЗАО "ЛСР- Базовые"). ПК "Гаврилово"	0,41266	0	0	0
ООО "ЛСР.Стеновые-СЗ" (площадка Рябовский керамический завод)	0,0434	0	0,0434	0
МП "УВКХ" г.Кириши	0,68466	0	0,68466	0
МП "УВКХ" г.п.Будогощь	0,22013	0	0	0
МП "УВКХ" п.Глажево	0,14703	0	0,14703	0
ООО "КИРИШИИАВТОСЕРВИС" АЗС №237	0,00079	0	0,00079	0
МП "УВКХ" п.Курино	0,05864	0	0	0
ЛЕН.ДИСТАНЦИЯ ВОДОСНАБ. И САНТЕХУСТР. ОКТ.Ж/Д СТ.ЛЮБАНЬ	0,00139	0	0,00139	0
МУП "ВОЛХОВСКИЙ ВОДОКАНАЛ" МО Г. ВОЛХОВ	6,73284	0	6,12178	0,61106
ООО "Киришская сервисная компания"	0,29261	0	0,29261	0
МУП "Новоладожский водоканал"	0,46717	0	0,46717	0
ООО "Волховнефтехим"	0,06969	0	0	0
ОАО "Территориальная генерирующая компания №1" (ОАО "ТГК-1") филиал "Невский" каскад Ладожских ГЭС Волховская ГЭС-6	0,83913	0	0	0
Обособленное подразделение Общества с ограниченной ответственностью финансово-промышленной группы "РОССТРО"- "Любанский фанерный комбинат" (ОП ООО ФПГ "РОССТРО"- "ЛФК")	0,04881	0	0,03267	0,01614
МП "УВКХ" п.Пчевжа	0,03607	0	0	0,00096
Санкт-Петербургское государственное автономное стационарное учреждение социального обслуживания "Психоневрологический интернат№10" (Центр социальной реабилитации)	0,01318	0	0,01318	0
Волховстроевский территориальный участок Октябрьской Дирекции по тепловодоснабжению структурное подразделение Центральной Дирекции по тепловодоснабжению-филиала ОАО "РЖД"	0,03809	0	0,03609	0

Приложение 3. Нормативная документация определяемых гидрохимических показателей

Показатель качества	Единицы измерения	Методика
Запах	балл	РД 52.24.496-2005
Прозрачность	см	РД 52.24.496-2005
Цветность	град.	РД 52.24.497-2005
Температура	град. С	РД 52.24.496-2005
Взвешенные вещества	мг/дм ³	РД 52.24.468-2005
рН	рН	РД 52.24.495-2005
Растворенный кислород	мг/дм ³	РД 52.24.419-2005
Степень насыщения	% нас.	РД 52.24.419-2005
Диоксид углерода	мг/дм ³	расчетная
Магний	мг/дм ³	расчетная
Хлориды	мг/дм ³	РД 52.24.402-2011
Сульфаты	мг/дм ³	РД 52.24.405-2005
Минерализация	мг/дм ³	расчетная
Жесткость общая	град.	РД 52.24.395-2007
Гидрокарбонаты	мг/дм ³	РД 52.24.493-2006
Натрий	мг/дм ³	РД 52.24.391-2008
Калий	мг/дм ³	РД 52.24.391-2008
Кальций	мг/дм ³	РД 52.24.403-2007
ХПК бихроматная	мг/дм ³	ПНД Ф
БПК ₅	мг/дм ³	РД 52.24.420-2006
Азот аммонийный	мг/дм ³	РД 52.24.383-2005
Азот нитритный	мг/дм ³	РД 52.24.381-2006
Азот нитратный	мг/дм ³	РД 52.24.380--2006
Сумма азота минерального	мг/дм ³	расчетная
Фосфаты	мг/дм ³	РД 52.24.382-2006
Кремнекислота	мг/дм ³	РД 52.24.432-2005
Уд. электропроводность	См/см	РД 52.24.495-2005
Фосфор общий	мг/дм ³	РД 52.24.387-2006
Фосфор валовый	мг/дм ³	РД 52.24.387-2006
Азот общий	мг/дм ³	РД 52.24.364-2007
Железо общее	мг/дм ³	РД 52.24.377-2008
Медь	мкг/дм ³	РД 52.24.377-2008
Цинк	мкг/дм ³	РД 52.24.377-2008
Никель	мкг/дм ³	РД 52.24.377-2008
Хром	мкг/дм ³	РД 52.24.377-2008
Свинец	мкг/дм ³	РД 52.24.377-2008
Кобальт	мкг/дм ³	РД 52.24.377-2008
Кадмий	мкг/дм ³	РД 52.24.377-2008
Марганец	мкг/дм ³	РД 52.24.377-2008
Фенол	мг/дм ³	РД 52.24.487-2011

Приложение 4. Критерии оценки загрязненности поверхностных вод суши

Ингредиенты и показатели	Вид использования	Лимитирующий показатель вредности	Предельно допустимые концентрации	Класс опасности	Высокое загрязнение (ВЗ*)	Экстремально высокое загрязнение (ЭВЗ*)	Источник (нормативный документ)
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)
Относительное содержание растворенного кислорода	Рыбохозяйственный	Общие требования	70%				
Биохимическое потребление кислорода (БПК-5)	Хозяйственно-бытовой и питьевой	Общие требования	2,00 мг/дм ³		≥ 10,00 мг/дм ³	≥ 40,00 мг/дм ³	«Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения», (СанПиН 2.1.5.980-00) Москва, 2000 г.
Бихроматная окисляемость (ХПК)	Хозяйственно-бытовой и питьевой	Общие требования	15 мг/дм ³		≥ 150 мг/дм ³	≥ 750 мг/дм ³	«Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения», (СанПиН 2.1.5.980-00) Москва, 2000 г.
Водородный показатель (рН)	Рыбохозяйственный	Общие требования	6,5-8,5		4 ≤ рН < 5 9,5 ≤ рН < 9,7 < 9,7	> 9,7 < 4,0	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
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
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
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
Фосфаты (по Р)	Рыбохозяйственный	Санитарный	0,15 мг/дм ³	4э	≥ 1,5 мг/дм ³	≥ 7,5 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20

Ингредиенты и показатели	Вид использования	Лимитирующий показатель вредности	Предельно допустимые концентрации	Класс опасности	Высокое загрязнение (ВЗ*)	Экстремально высокое загрязнение (ЭВЗ*)	Источник (нормативный документ)
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
Магний Mg ²⁺	Рыбохозяйственный	Санитарно-токсикологический	40,0 мг/дм ³	4	> 400,0 мг/дм ³	> 2000,0 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
Хлориды Cl ⁻	Рыбохозяйственный	Санитарно-токсикологический	300,0 мг/дм ³	4э	> 3000,0 мг/дм ³	> 15000,0 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
Сульфаты SO ₄ ²⁻	Рыбохозяйственный	Санитарно-токсикологический	100,0 мг/дм ³	4	> 1000,0 мг/дм ³	> 5000,0 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
Натрий Na ⁺	Рыбохозяйственный	Санитарно-токсикологический	120,0 мг/дм ³	4э	> 1200,0 мг/дм ³	> 6000,0 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
Калий K ⁺	Рыбохозяйственный	Санитарно-токсикологический	50,0 мг/дм ³	4э	> 500,0 мг/дм ³	> 2500,0 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
Калий K ⁺ (для ультрапресных вод с минерализацией до 100 мг/дм ³)	Рыбохозяйственный	Санитарно-токсикологический	10,0 мг/дм ³	4э	> 100,0 мг/дм ³	> 500,0 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
Кальций Ca ²⁺	Рыбохозяйственный	Санитарно-токсикологический	180,0 мг/дм ³	4э	> 1800,0 мг/дм ³	> 9000,0 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
Минерализация	Санитарно-бытовой	Общие требования	1000,0 мг/дм ³	-	> 10000,0 мг/дм ³	> 50000,0 мг/дм ³	«Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения», (СанПиН 2.1.5.980-00), Москва, 2000 г.
Железо общее	Рыбохозяйственный	Токсикологический	0,1 мг/дм ³	4	> 3,0 мг/дм ³	> 5,0 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного знач.»

Ингредиенты и показатели	Вид использования	Лимитирующий показатель вредности	Предельно допустимые концентрации	Класс опасности **	Высокое загрязнение (ВЗ*)	Экстремально высокое загрязнение (ЭВЗ*)	Источник (нормативный документ)
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
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
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
Медь Cu ²⁺	Рыбохозяйственный	Токсикологический	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
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
Марганец Mn ²⁺	Рыбохозяйственный	Санитарно-токсикологический	0,01 мг/дм ³	4	≥ 0,30 мг/дм ³	≥ 0,5 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
Свинец Pb ²⁺	Рыбохозяйственный	Токсикологический	0,006 мг/дм ³	2	≥ 0,018 мг/дм ³	≥ 0,030 мг/дм ³	«Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения...», утвержденные Приказом Росрыболовства от 18.01.2010 № 20
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.
28. Цинк Zn 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

Ингредиенты и показатели	Вид использования	Лимитирующий показатель вредности	Предельно допустимые концентрации	Класс опасности	Высокое загрязнение (ВЗ*)	Экстремально высокое загрязнение (ЭВЗ*)	Источник (нормативный документ)
29. Кобальт Co	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
30. 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
31. 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
32. 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».

*** - в соответствии с «Руководством по химическому анализу поверхностных вод суши» часть 1 (Ростов-на-Дону, 2009) «Содержание СПАВ в воде нормируется, но поскольку СПАВ представляют собой большую группу соединений различных классов, значения ПДК для индивидуальных веществ имеют достаточно большой разброс... Для водных объектов рыбохозяйственного назначения ПДК различных синтанолов колеблется от 0,0005 до 0,002 мг/дм³, неололов – от 0,0001 до 0,3 мг/дм³, ПДК стеарокса-980 составляет 0,08 мг/дм³. Такая же ситуация и с анионными СПАВ. На группу в целом ПДК отсутствует, а ПДК на отдельные подгруппы или вещества колеблются от 0,01 мг/дм³ до 0,5 мг/дм³. Например, ПДК додецилсульфата натрия (натриевой соли сернокислого эфира додецилового спирта) равна 0,1 мг/дм³, ПДК алкилбензолсульфоната натрия – 0,03 мг/дм³, алкилсульфатов и алкилсульфонатов натрия – 0,5 мг/дм³. По этой причине при определении суммарной концентрации анионных и неионогенных СПАВ в водах условно принята ПДК (в Росгидромете), равная 0,1 мг/дм³». При определении СПАВ (анионные) по РД.52.24.358.2006 основная масса определяемых соединений имеет ПДК – 0,1 мг/дм³.