

**Результаты мониторинга качества вод водных объектов системы Ладога –
Нева – Невская губа**

Ипатова Светлана Владимировна,
ФГБУ "Северо-Западное УГМС", 23 линия ВО, д.2а, 199106 Санкт-Петербург
ipatovasv24@yandex.ru

Аннотация

В статье представлен краткий обзор материалов наблюдений и результаты мониторинга вод Ладожского озера, реки Нева и Невской губы Финского залива за многолетний период на территории деятельности ФГБУ «Северо-Западное УГМС». Проанализированные данные позволяют оценить качество вод водной системы в настоящее время.

Введение

Озеро Ладожское – самое крупное пресноводное озеро Европы и один из самых северных среди великих озер мира площадь по разным данным 17700 км² (с островами 18135 км²). Расположено на территориях Ленинградской области и республики Карелия. Протяженность с севера на юг 219 км, максимальная ширина 138 км. Площадь бассейна 276 тыс.км². В Ладожское озеро несут свои воды крупные реки: Свирь, Вуокса и Волхов, несколько десятков средних рек и более сотни малых. Вытекает из озера одна Нева.

Гидрохимические наблюдения на озере проводились с 1960 года в центральном районе, на пяти гидрологических вертикалях (1, 3, 5, 4, 36) и, в основном, на трех горизонтах (0,5 м от поверхности, середина, 0,5 м от дна). Отбор проб проводился три раза в период навигации (май, август, октябрь). С 1977 г. вертикали, расположенные в центральной части озера, были объединены в один пункт наблюдений: оз. Ладожское - г. Петрокрепость (с 1987 г. – центральная часть, пункт IV категории). В 1987 г. были открыты 13 пунктов наблюдений в прибрежных районах Ладожского озера. Отбор проб в этих пунктах наблюдений проводился ежемесячно в период навигации с мая по октябрь (пункты III категории). Наблюдения проводились, в основном, на двух горизонтах (0,5 м от поверхности и 0,5 м от дна).

С 1987 г. по 1990 г. были проведены наиболее полные наблюдения на озере: были охвачены как центральные, так и прибрежные районы (рисунок 1). Количество пунктов, вертикалей (станций) и точек отбора приведено в таблице 1.

Таблица 1 - Количество пунктов, вертикалей, точек отбора на Ладожском озере в 1987 – 1990 гг.

| Категория | Количество | | |
|-----------|------------|---------------------|--------------|
| | Пункты | Вертикали (станции) | Точки отбора |
| III | 13 | 31 | 63 |
| IV | 1 | 5 | 15 |
| Всего | 14 | 36 | 78 |

В период 1991–2006 гг. из-за недостатка финансирования наблюдения на озере практически не проводились. В 2007–2011 гг. наблюдения на озере проводились один раз в период навигации на 16 станциях (таблица 2, рисунок 2).

В 2012-2014 гг. гидрохимические наблюдения на Ладожском озере проводились три раза в период навигации (май, август, октябрь) на всех 36 вертикалях (станциях).

В 2015–2016 гг. наблюдения на озере проводились один раз в период навигации на 16 станциях.



Рисунок 1. Расположение вертикалей (станций) наблюдений на Ладожском озере в 1987-1990 гг.

Таблица 2. Расположение вертикалей (станций) наблюдений на Ладожском озере в 2007-2011, 2015–2016 гг.

| № станций | Координаты станций | | Глубина, м |
|-----------------|--------------------|----------|------------|
| | Ф с. ш. | Л в. д. | |
| 6 | 60°01,0' | 31°14,5' | 6 |
| 36 | 60°26,4' | 31°08,2' | 21 |
| 17 | 60°37,4' | 30°33,0' | 8 |
| 58 | 60°45,7' | 30°42,4' | 37 |
| 4 | 60°55,4' | 31°20,8' | 74 |
| 5 | 61°13,3' | 30°57,2' | 140 |
| П ₁₄ | 61°02,8' | 30°18,5' | 125 |
| 88 | 61°23,4' | 30°35,8' | 193 |
| С ₁ | 61°34,0' | 30°53,8' | 189 |
| Л ₁ | 61°35,4' | 31°04,2' | 86 |
| 98 | 61°32,2' | 31°24,2' | 52 |
| 50 | 61°08,5' | 32°13,9' | 30 |
| 1 | 60°39,8' | 32°31,8' | 20 |
| 28 | 60°34,2' | 32°47,5' | 8 |
| 3 | 60°35,3' | 32°04,0' | 40 |
| 21 | 60°14,5' | 32°16,6' | 7 |

Качество вод Ладожского озера

В последние два года отбор проб на Ладожском озере проводился один раз в год в период навигации на отдельных вертикалях (станциях). На 4-х вертикалях (ст.) – ст. 88, верт.3, верт. 4, верт. 5 пробы отбирались на 3-х горизонтах (0,5 м от поверхности, на глубине 10 м и на 0,5 м от дна); на 12 вертикалях (ст.) – верт.6, ст. 21, ст. 28, ст. 50, ст. 17, ст. 58, ст. П₁₄, верт. 36, ст. С₁, ст. Л₁, ст. 98, верт. 1 - на 2-х горизонтах (0,5 м от поверхности и на 0,5 м от дна).

Перечень определяемых гидрохимических показателей, на станциях 3, 4, 5 и Л₈₈ – 3 горизонта (поверхность, глубина 10 м от поверхности, дно), на остальных - 2 горизонта (поверхность и дно):

- запах, кислород растворенный и относительный, СО₂, рН, БПК₅, ХПК, цветность, кремний, железо общее, фосфор (общий, минеральный, валовый), прозрачность, взвешенные вещества, удельная электропроводность, нитриты, нитраты, азот аммонийный, азот общий, сумма азота минерального, минерализация, хлориды, сульфаты, гидрокарбонаты, карбонаты, кальций, магний, общая жесткость, натрий, калий, СПАВ, фенол, нефтепродукты, тяжелые металлы (медь, никель, свинец, кадмий, кобальт, марганец, хром, цинк), хлорорганические пестициды.

Кислородный режим вод озера, как и в предыдущие годы, был удовлетворительным, абсолютное содержание кислорода было в пределах нормы и изменялось от 10,6 до 12,7 мг/дм³. Относительное содержание кислорода также было в пределах нормы (83 – 102% насыщения). Во всех отобранных пробах значения БПК₅, не превышали норматив.

Превышающие норму значения ХПК (1,1 - 2,3 нормы) были отмечены практически во всех отобранных пробах (рисунок 3). Наиболее высокие значения ХПК наблюдались в бухте Петрокрепость на ст. 6 (2,3 и 2,1 нормы в поверхностном и придонном горизонтах соответственно).

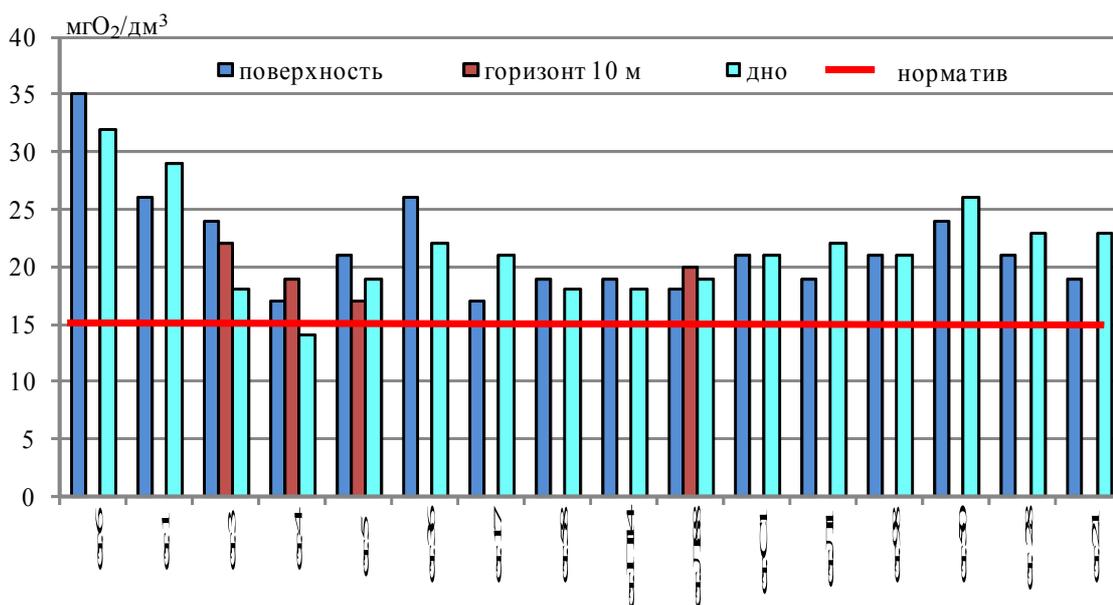


Рисунок 3. Значения ХПК в водах Ладожского озера в октябре 2016 г.

Концентрации минеральных форм азота были ниже установленных норм: азота аммонийного и азота нитратного не превышали 0,04 и 0,30 мг/дм³ соответственно; азота нитритного были ниже предела обнаружения. Содержание азота общего изменялось от 0,38 до 0,85 мг/дм³.

Концентрации фосфора минерального, общего и валового по всей акватории озера были невелики и изменялись: фосфор минеральный (0,003-0,008 мг/дм³), фосфор общий (0,005–0,016 мг/дм³) и фосфор валовый (0,008–0,022 мг/дм³).

Во всех отобранных пробах концентрации нефтепродуктов и фенола были ниже чувствительности методов определения.

Концентрации железа общего выше ПДК были обнаружены в пробах, отобранных в обоих горизонтах на ст. 6 (2,2 ПДК в обоих случаях) и ст. 1 (1,6 ПДК – пов. и 1,7 ПДК - дно), а также в поверхностном горизонте на ст. 36 (1,1 ПДК). Превысивших ПДК концентраций марганца в 2016 г. не наблюдалось.

Концентрации меди изменялись от 1,0 до 5,8 ПДК (рисунок 4). Наибольшие концентрации меди были зафиксированы в обоих горизонтах на ст. 6 (5,8 и 3,6 ПДК) и в придонном горизонте на ст. 36 (3,6 ПДК).

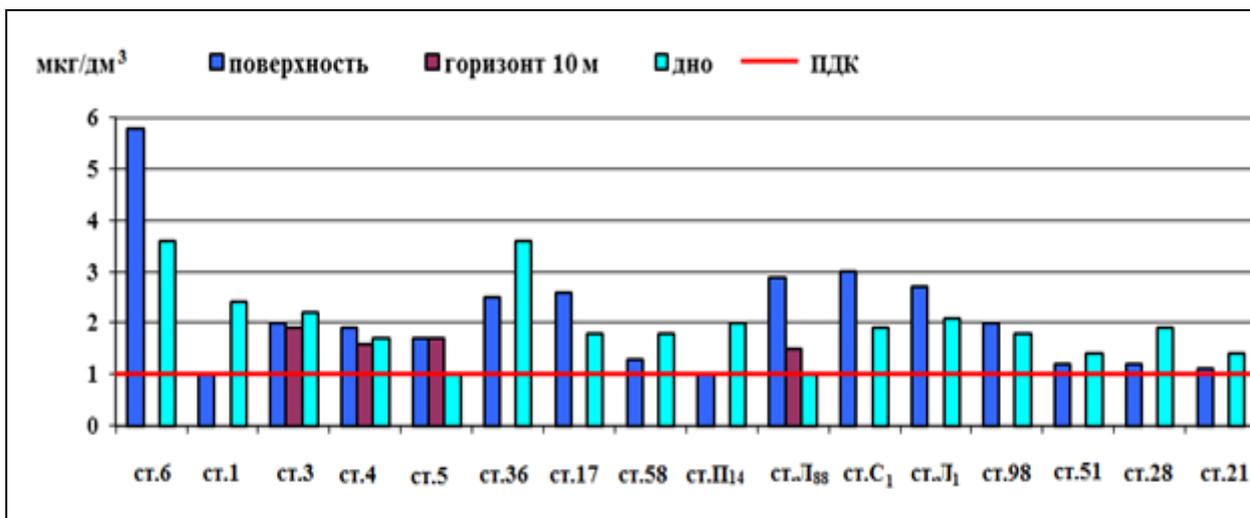


Рисунок 4. Содержание меди в водах Ладожского озера в октябре 2016 г.

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

По результатам гидрохимической съемки, проведенной в октябре 2016 г., можно сделать выводы:

1. Повсеместно наблюдается увеличение цветности воды и ХПК в озере.
2. Относительно остальных районов озера наиболее загрязнена бухта Петрокрепость (ст. 6), где отмечались наиболее высокие значения цветности, ХПК, железа общего, цинка и меди.

Таблица 4. Характеристика загрязненности Ладожского озера.

| Расположение станций | Характеристика загрязненности воды | | |
|--|------------------------------------|--------------------|--------------------|
| | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. |
| Центральная часть | условно чистая | слабо загрязненная | слабо загрязненная |
| г. Шлиссельбург (бухта Петрокрепость) | слабо загрязненная | слабо загрязненная | слабо загрязненная |
| западный берег | слабо загрязненная | слабо загрязненная | слабо загрязненная |
| район впадения р. Бурная | слабо загрязненная | слабо загрязненная | условно чистая |
| г. Приозерск | слабо загрязненная | слабо загрязненная | слабо загрязненная |
| г. Лахденпохья | слабо загрязненная | слабо загрязненная | слабо загрязненная |
| г. Сортавала | слабо загрязненная | слабо загрязненная | слабо загрязненная |
| пгт. Ляскеля | слабо загрязненная | слабо загрязненная | слабо загрязненная |
| г. Питкяранта | слабо загрязненная | слабо загрязненная | слабо загрязненная |
| район впадения р. Видлица | слабо загрязненная | слабо загрязненная | слабо загрязненная |

| Расположение станций | Характеристика загрязненности воды | | |
|----------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|
| | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. |
| Свирская губа | слабо загрязненная | слабо загрязненная | слабо загрязненная |
| Волховская губа | слабо загрязненная | слабо загрязненная | загрязненная |

Качество вод р. Нева

Река Нева – короткая протока между Ладожским озером и Финским заливом. Формирование химического состава вод реки происходит под влиянием большого числа как природных, так и антропогенных факторов: качества воды Ладожского озера, качество вод притоков Невы, антропогенной нагрузки на реку выше г. Санкт-Петербург, сточных вод самого города.



Рисунок 5. Гидрохимическая сеть реки Нева.

Гидрохимические наблюдения за качеством вод р. Нева и ее притоков проводятся в 16 пунктах (24 створа), рисунок 5.

Гидрохимические наблюдения за качеством вод самой Невы и основных рукавов дельты проводятся в 5 пунктах (11 створов), таблица 3. 22 – 37 показателей в зависимости от программы наблюдений.

Таблица 3. Перечень пунктов наблюдений за качеством вод р. Нева и ее рукавов.

| № пункта | Водоток | Пункт | Расположение створов |
|----------|---------|------------|--|
| 160 | р. Нева | г. Кировск | 1) выше г. Кировск, в черте г. Шлиссельбург, 0,1 км выше о. Орешек |
| | | | 2) ниже г. Кировск, 3,5 км ниже впадения р. Мга |

| № пункта | Водоток | Пункт | Расположение створов |
|----------|------------------------|-----------------|---|
| 161 | р. Нева (Большая Нева) | Санкт-Петербург | 1) 2 км выше Санкт-Петербурга, 0,5 км ниже впадения р. Тосна |
| | | | 2) в черте Санкт-Петербурга, 0,5 км ниже впадения р. Ижора |
| | | | 3) в черте Санкт-Петербурга, 0,5 км ниже впадения р. Славянка, гидроствор Новосаратовка |
| | | | 4) в черте Санкт-Петербурга, 0,5 км ниже впадения р. Охта |
| | | | 5) в черте Санкт-Петербурга, 0,1 км выше Литейного моста |
| | | | 6) в черте Санкт-Петербурга, 1,4 км выше устья р. Нева |
| 162 | р. Большая Невка | Санкт-Петербург | в черте Санкт-Петербурга, 0,025 км выше устья |
| 165 | рукав Малая Невка | Санкт-Петербург | в черте Санкт-Петербурга, 0,025 км выше устья |
| 168 | рукав Малая Нева | Санкт-Петербург | в черте Санкт-Петербурга, 0,025 км выше устья |

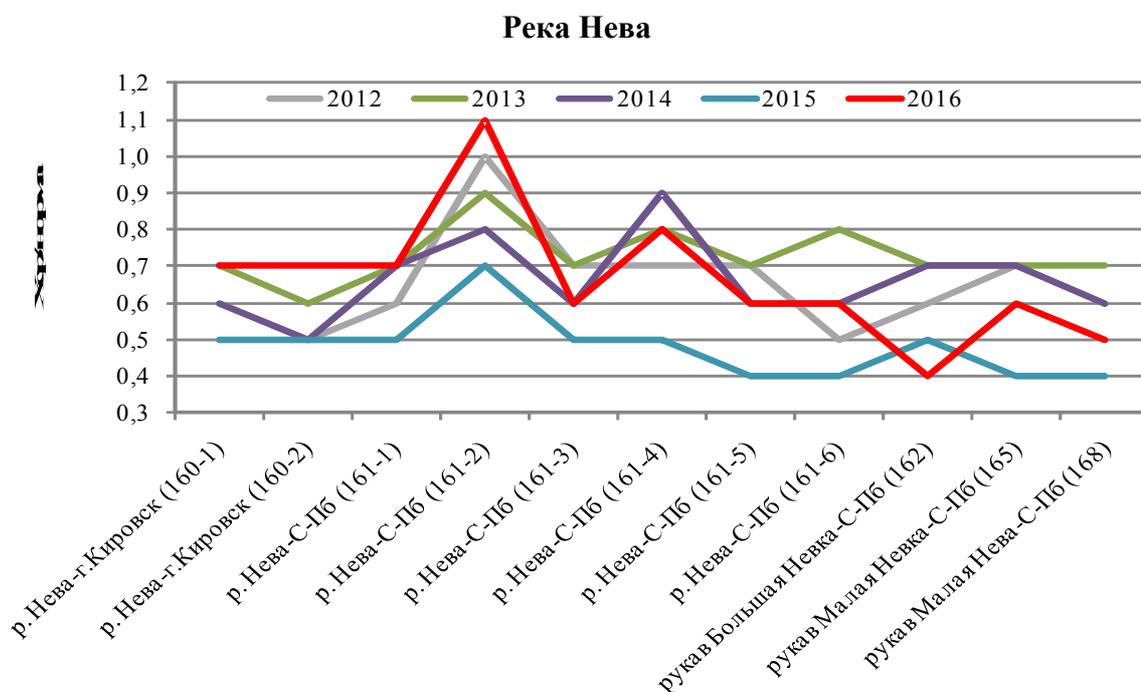


Рисунок 5. Динамика среднегодовых значений БПК₅ (в долях от нормы) в реке Нева (по створам наблюдений, включая рукава) в 2012-2016 гг.

БПК₅ является одним из важнейших критериев уровня загрязнения воды реки легкоокисляемыми органическими веществами. За рассматриваемый период наблюдений среднегодовое значение БПК₅ превысило норматив в 1,1 раза только в створе ниже впадения р. Ижора в 2016 г.

Величина ХПК, определяющая содержание органических веществ в воде, находилась в диапазоне от 1,2 до 2,2 нормы. Все наибольшие среднегодовые значения ХПК наблюдались в створе Невы ниже впадения р. Тосна. Среднегодовые значения ХПК в истоке реки и в устье изменялись в пределах 1,2–1,5 нормы.

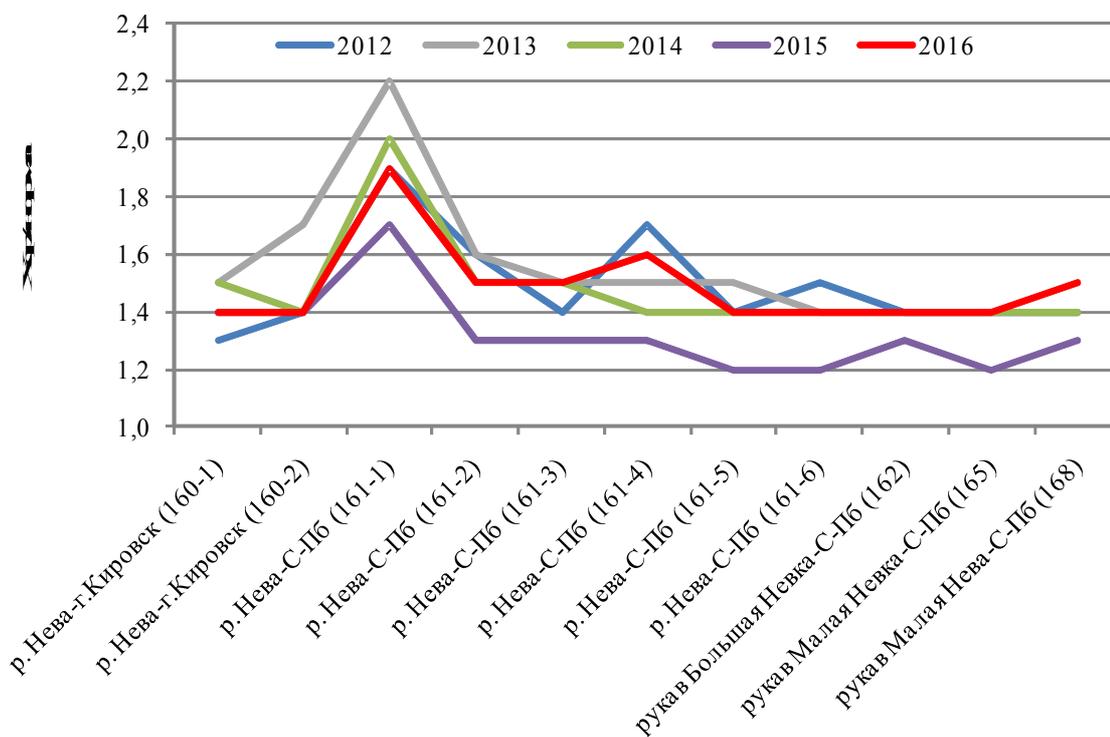


Рисунок 6. Динамика среднегодовых значений ХПК (в долях нормы) в реке Нева (по створам наблюдений, включая рукава) в 2012-2016 гг.

Наиболее высокие среднегодовые значения железа общего были отмечены в большинстве створов в 2012 и 2013 гг.; в эти годы наибольшие среднегодовые значения наблюдались в створе ниже впадения Охты (4,7 и 3,1 ПДК). Среднегодовые значения железа общего (Рисунок 7) в 2015 году были минимальными в большинстве створов.

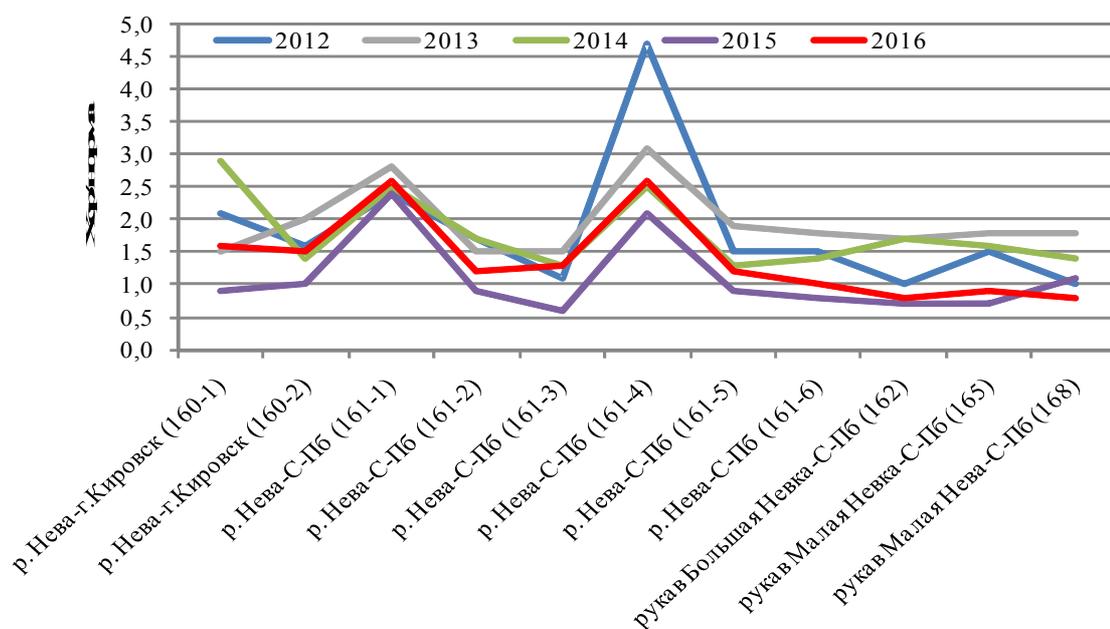


Рисунок 7. Динамика среднегодовых значений железа общего (в долях ПДК) в реке Нева (по створам наблюдений, включая рукава) в 2012-2016 гг.

Рост значений был отмечен по таким показателям, как медь и марганец. Для данных веществ значения, полученные в 2015–2016 гг. практически для всех створов были максимальными для рассматриваемого временного периода (Рисунки 8 и 9).

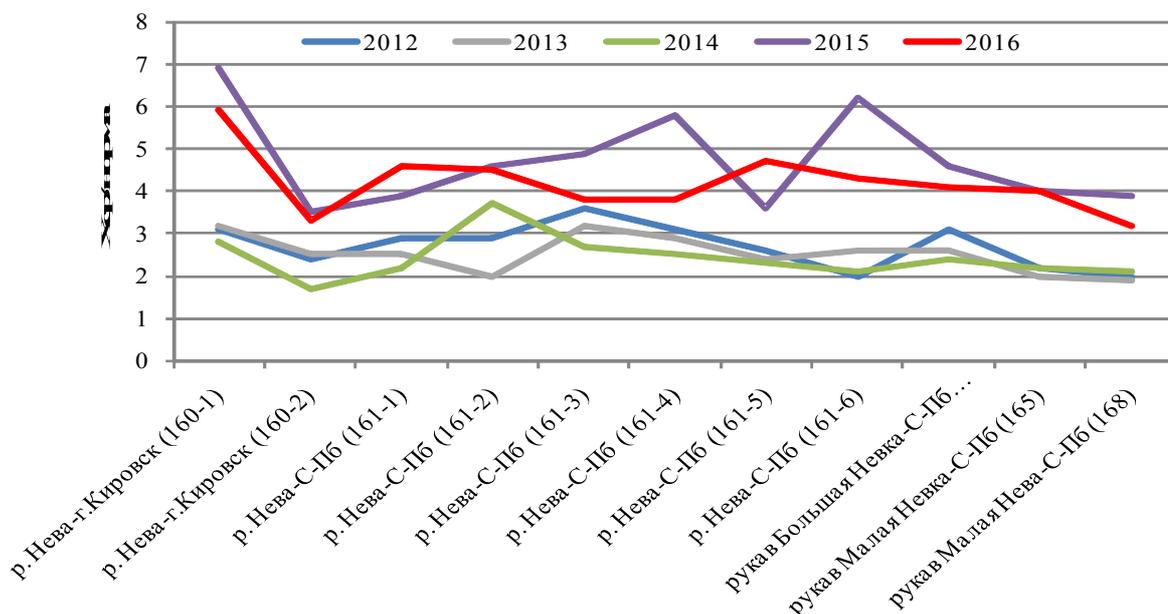


Рисунок 8. Динамика среднегодовых значений меди (в долях ПДК) в реке Нева (по створам наблюдений, включая рукава) в 2012-2016 гг.

Оценка состояния загрязненности поверхностных вод проводится в соответствии с Методическими Указаниями «Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям» (РД 52.24.643-2002, разработанными в Гидрохимическом институте).

Таблица 4. Характеристика загрязненности Невы.

| Водный объект | Пункт (створ) | Характеристика загрязненности воды | | | | |
|---------------|--|------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|
| | | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. |
| р. Нева | 1) выше г. Кировск, в черте г. Шлиссельбург, 0,1 км выше о. Орешек | загрязненная | загрязненная | загрязненная | загрязненная | загрязненная |
| р. Нева | 2) ниже г. Кировск, 3,5 км ниже впадения р. Мга | слабо загрязненная | слабо загрязненная | загрязненная | загрязненная | загрязненная |
| р. Нева | 1) 2 км выше Санкт-Петербурга, 0,5 км ниже впадения р. Тосна | загрязненная | загрязненная | загрязненная | загрязненная | загрязненная |
| р. Нева | 2) в черте Санкт-Петербурга, 0,5 км ниже впадения р. Ижора | загрязненная | загрязненная | загрязненная | очень загрязненная | загрязненная |
| р. Нева | 3) в черте Санкт-Петербурга, 0,5 км ниже впадения р. Славянка | загрязненная | загрязненная | загрязненная | загрязненная | загрязненная |
| р. Нева | 4) в черте Санкт-Петербурга, 0,5 км ниже впадения р. Охта | загрязненная | загрязненная | очень загрязненная | очень загрязненная | загрязненная |

| Водный объект | Пункт (створ) | Характеристика загрязненности воды | | | | |
|---------------|--|------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. |
| р. Нева | 5) в черте Санкт-Петербурга, 0,1 км выше Литейного моста | загрязненная | загрязненная | слабо загрязненная | слабо загрязненная | загрязненная |
| Большая Нева | 6) в черте Санкт-Петербурга, 1,4 км выше устья р. Нева | загрязненная | загрязненная | загрязненная | загрязненная | загрязненная |
| Большая Невка | в черте Санкт-Петербурга, 0,025 км выше устья | загрязненная | слабо загрязненная | загрязненная | слабо загрязненная | слабо загрязненная |
| Малая Невка | в черте Санкт-Петербурга, 0,025 км выше устья | загрязненная | загрязненная | загрязненная | загрязненная | слабо загрязненная |
| Малая Нева | в черте Санкт-Петербурга, 0,025 км выше устья | загрязненная | слабо загрязненная | загрязненная | загрязненная | слабо загрязненная |

Уровень загрязненности вод реки за последние 5 лет не претерпел существенных изменений, воды в основном характеризовались как загрязненные, в отдельные годы в створах ниже впадения Мги и в районе Литейного моста воды характеризовались как «условно чистые», а в створах ниже впадения рек Ижора и Охта – как «очень загрязненные». Превышение ПДК в воде наблюдается по 5-9 ингредиентам и показателям качества. Характер загрязненности воды изменялся в широком диапазоне от единичной до характерной, уровень загрязненности - от низкого до среднего.

Загрязненность Невы определяется содержанием органических веществ (по ХПК), соединений меди, железа, марганца, цинка; в большинстве створов по этим показателям наблюдается характерная загрязненность воды.

Качество вод Невской губы

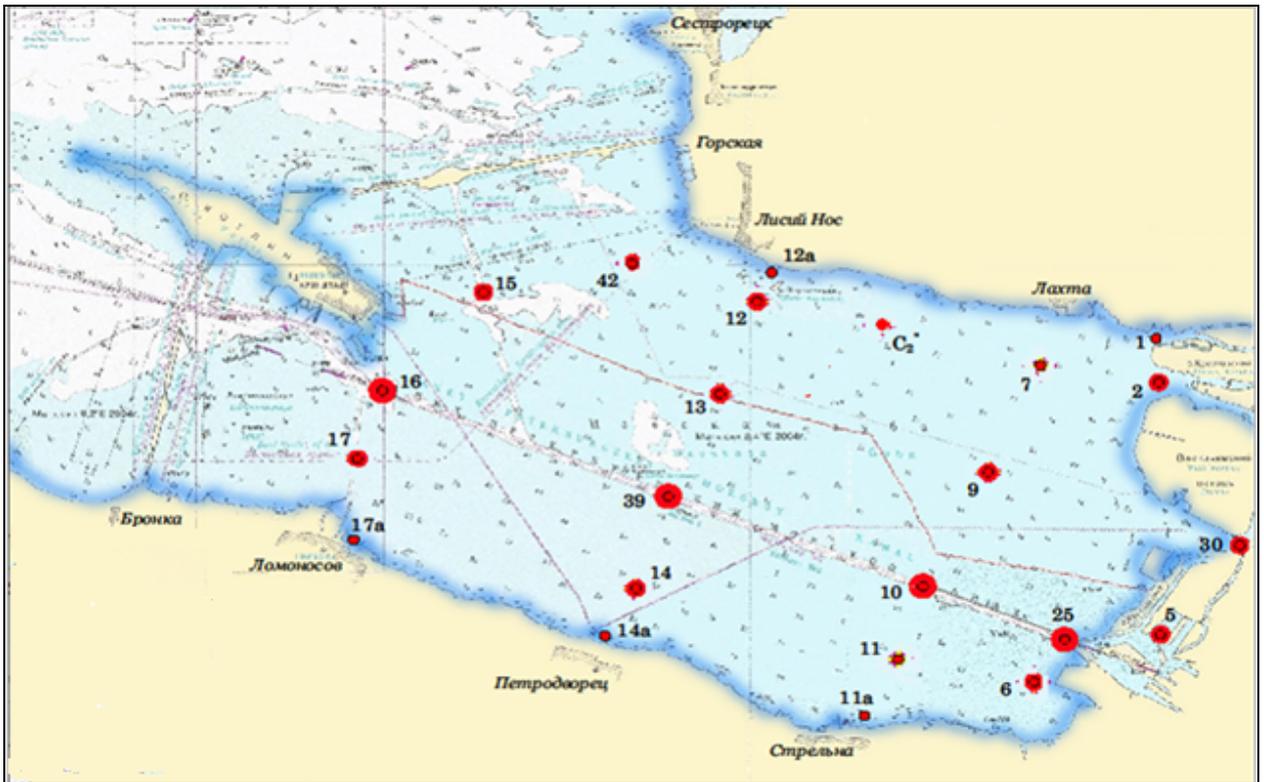


Рисунок 8. Схема расположения станций мониторинга сети ГСН ФГБУ «Северо-Западный УГМС» в Невской губе.

ФГБУ «Северо-Западное УГМС» проводит регулярные наблюдения в акватории Невской губы. В рамках государственного мониторинга выполняются гидрохимические, гидробиологические наблюдения, а также сопутствующие гидрологические и метеорологические наблюдения. Наблюдения на 22 станциях государственной сети наблюдений (ГСН).

В Невской губе выделяют районы, различающиеся по состоянию гидрохимических условий и уровням загрязнения. Это Морской торговый порт (МТП) – ст.5 – I категории (наблюдения проводятся ежемесячно), курортные районы (северный и южный) и центральная часть Невской губы – это станции II категории, съемки выполняются 6-7 раз в год.

Оценка качества вод Невской губы проводится по 32 показателям. В водах Невской губы на станциях сети ГСН, определяются гидрохимические параметры, включая биогенные ингредиенты, металлы, нефтяные углеводороды, СПАВ, фенол и хлорорганические пестициды.

Таблица 4. Станции сети ГСН в Невской губе Финского залива на территории деятельности ФГБУ «Северо-Западное УГМС».

| Район расположения | № станций | Координаты станций | | Период, сроки наблюдений, месяц | Горизонты наблюдений, м | Количество съежек в год |
|--------------------------------------|--------------|-----------------------|----------|---------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| | | φ с. ш. | λ в. д. | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Центральная часть Невской губы | 1 | 59°58,7' | 30°13,0' | V - X | пов. | 6 |
| | 2 | 59°58,0' | 30°13,1' | | пов, дно | 6 |
| | 30 | 59°55,0' | 30°15,8' | II, V - X | пов, дно | 7 |
| | 6 | 59°52,6' | 30°09,0' | V - X | пов, дно | 6 |
| | 25 | 59°53,1' | 30°10,0' | | пов, 5, дно | 6 |
| | 7 | 59°58,3' | 30°09,0' | II, V - X | пов. | 7 |
| | 9 | 59°56,3' | 30°07,7' | V - X | пов, дно | 6 |
| | 10 | 59°54,1' | 30°05,2' | | пов, 5, дно | 6 |
| | 11 | 59°53,1' | 30°04,5' | II, V - X | пов. | 7 |
| | 12 | 59°59,3' | 30°00,2' | | пов, дно | 7 |
| | 13 | 59°57,6' | 29°58,9' | | пов, дно | 7 |
| | 39 | 59°55,7' | 29°57,0' | V - X | пов, 5, дно | 6 |
| | 14 | 59°54,5' | 29°56,2' | II, V - X | пов, дно | 7 |
| | 42 | 60°00,0' | 29°56,3' | | пов, дно | 7 |
| | 15 | 59°59,4' | 29°51,5' | | пов, дно | 7 |
| | 16 | 59°57,5' | 29°47,8' | V - X | пов, дно | 6 |
| | 17 | 59°56,2' | 29°47,3' | II, V - X | пов, дно | 7 |
| Морской торговый порт | 5 | 59°53,3' | 30°13,1' | I - XII | пов, дно | 12 |
| Курортные районы | 12a | 59°59,9' | 30°00,7' | V - X | пов. | 6 |
| | 11a | 59°51,8' | 30°03,7' | | пов. | 6 |
| | 14a | 59°53,3' | 29°55,2' | | пов. | 6 |
| | 17a | 59°55,1' | 29°47,1' | | пов. | 6 |

Всего за 2016 год в акватории Невской губы (включая порт Санкт-Петербурга и курортные районы) было отобрано 287 проб воды и выполнено 9547 определений показателей качества вод и загрязняющих веществ. Из общего число определений наибольшая доля (57% за 2016 год) приходится на гидрохимические характеристики, включая биогенные элементы.

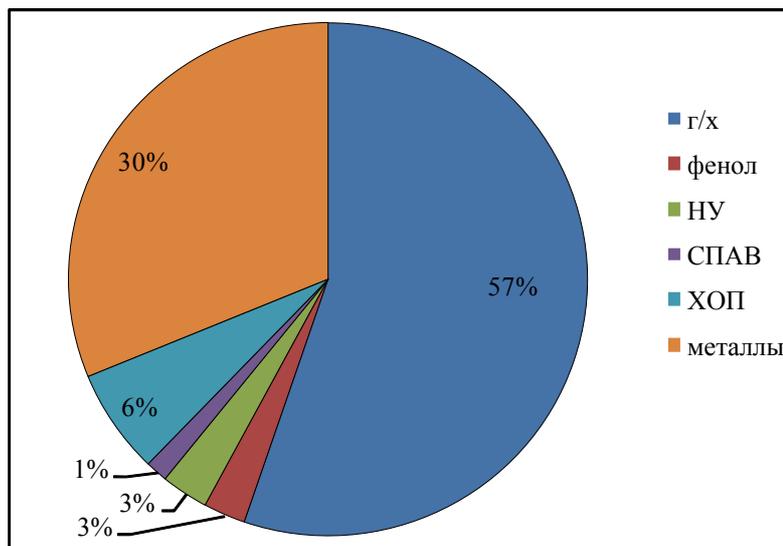


Рисунок 9. Структура и количество анализов по гидрохимическим параметрам и загрязняющим веществам выполненных ФГБУ «Северо-Западное УГМС» в 2016 г.

Фосфор фосфатный также является одним из приоритетных загрязняющих веществ, влияющих на качество вод. Фосфор содержится в сточных водах жилых домов и промышленных предприятий, а так же в удобрениях, которые так же попадают со сточными водами в море. И чем лучше обеспечена очистка сточных вод – тем меньше фосфора попадает в морские воды. За период с 2000 по 2016 гг. в водах Невской губы прослеживается выраженная тенденция к снижению содержания фосфора фосфатного (рисунок 10).



Рисунок 10. Динамика средних за год концентраций фосфора фосфатного в слое поверхность-дно в акватории Невской губы за период с 2000 г. по 2016 г.

Содержание общего фосфора для всей акватории Невской губы в 2016 г. (10,0 мкг/дм³) было незначительно выше, чем в 2015 г. (8,5 мкг/дм³), (рисунок 11).

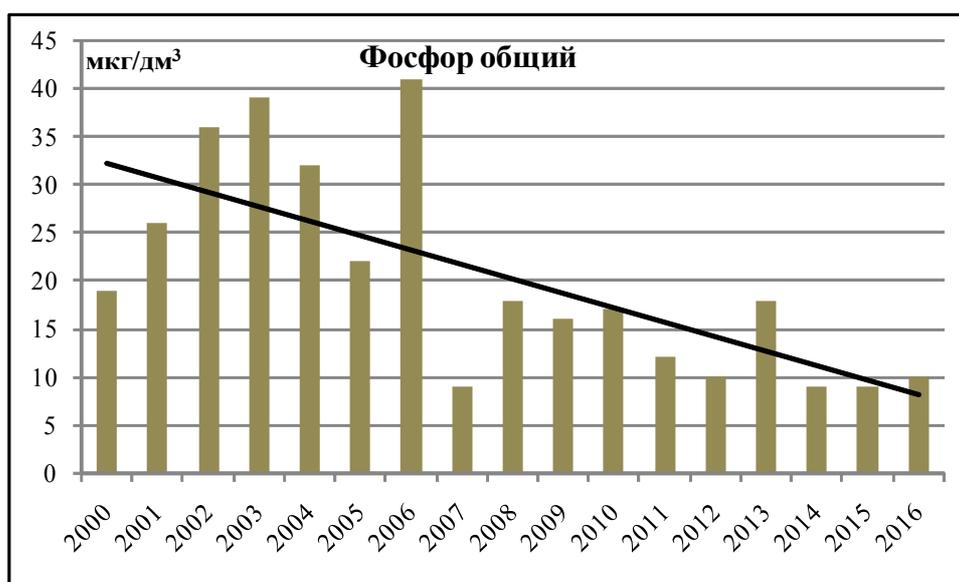


Рисунок 11. Динамика средних за год концентраций фосфора общего в слое поверхность-дно в акватории Невской губы за период с 2000 г. по 2016 г.

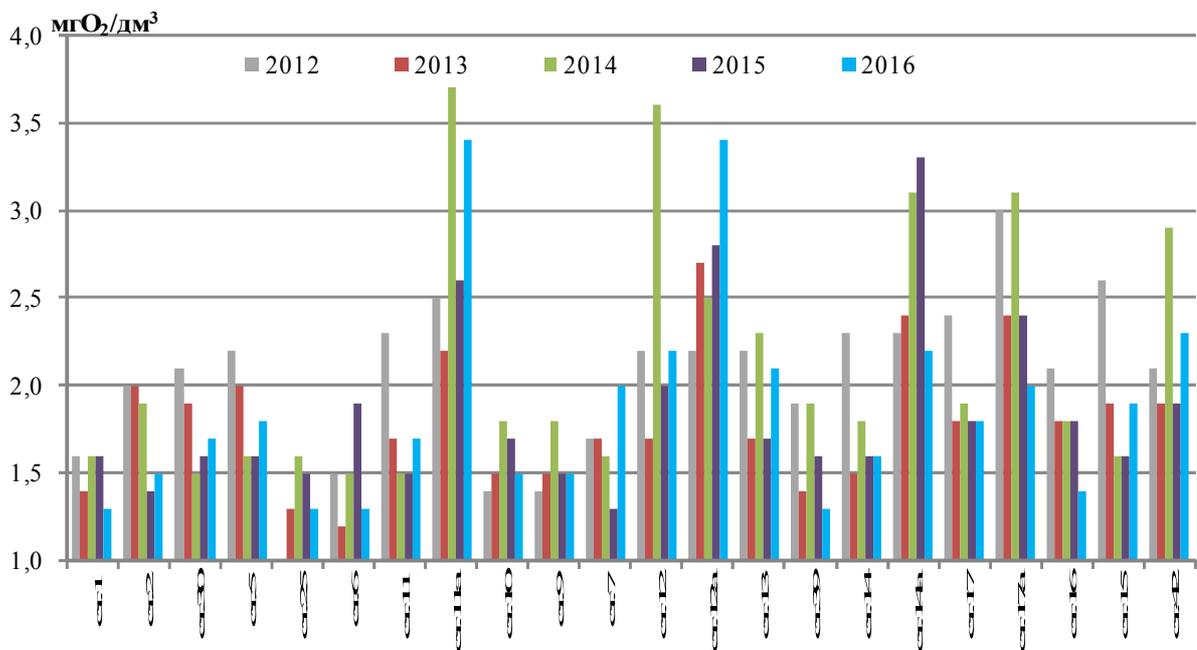


Рисунок 12. Динамика среднегодовых значений БПК₅ на станциях Невской губы в слое поверхность-дно в 2012-2016 гг.

Содержание легко окисляемых органических соединений, определяемое величиной биохимического потребления кислорода в течение пяти суток (БПК₅), в водах Невской губы наблюдается на достаточно высоком уровне – превышение норматива (2 мгО₂/дм³) на уровне 1-2 ПДК регулярно фиксируется практически на всех станциях сети ГСН, наиболее высокие концентрации наблюдаются в курортных прибрежных районах.

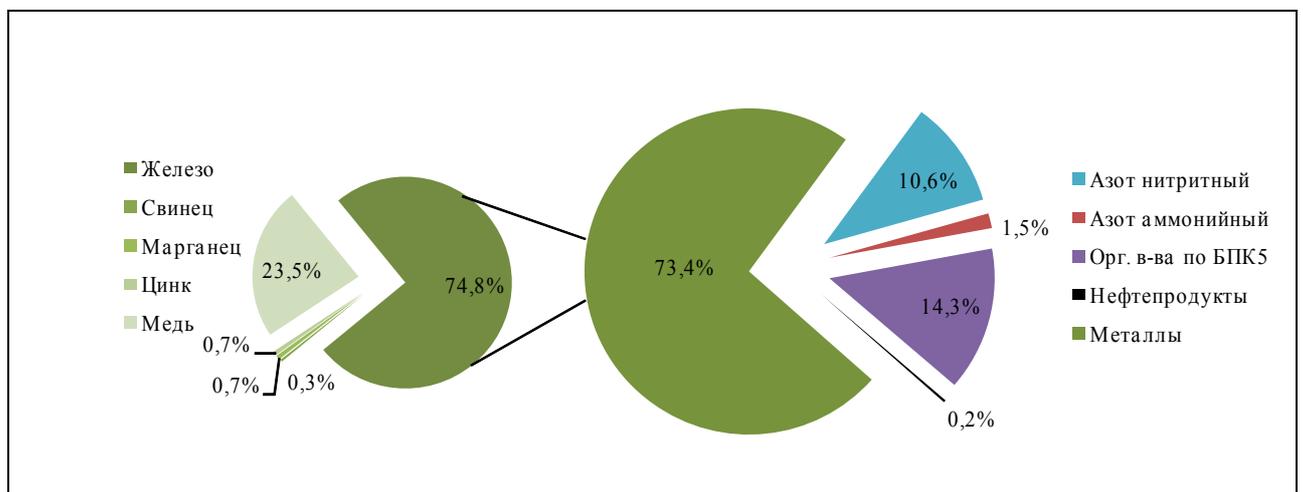


Рисунок 13. Процентное соотношение показателей качества вод и загрязняющих веществ, превышающих нормативы в водах Невской губы в 2016 году

На рисунке 13 представлено процентное соотношение показателей качества вод, по которым в 2016 году наблюдалось нарушение установленных нормативов. Как следует из рисунка, основной вклад в загрязнение вод Невской губы вносят тяжелые металлы, в свою очередь среди тяжелых металлов доминируют железо общее и медь.

Анализ проб на содержание тяжелых металлов показывает, что в водах Невской губы наблюдается повышенное содержание таких ингредиентов, как медь и железо общее, в единичных пробах отмечалось нарушение норматива по содержанию марганца, цинка и свинца.

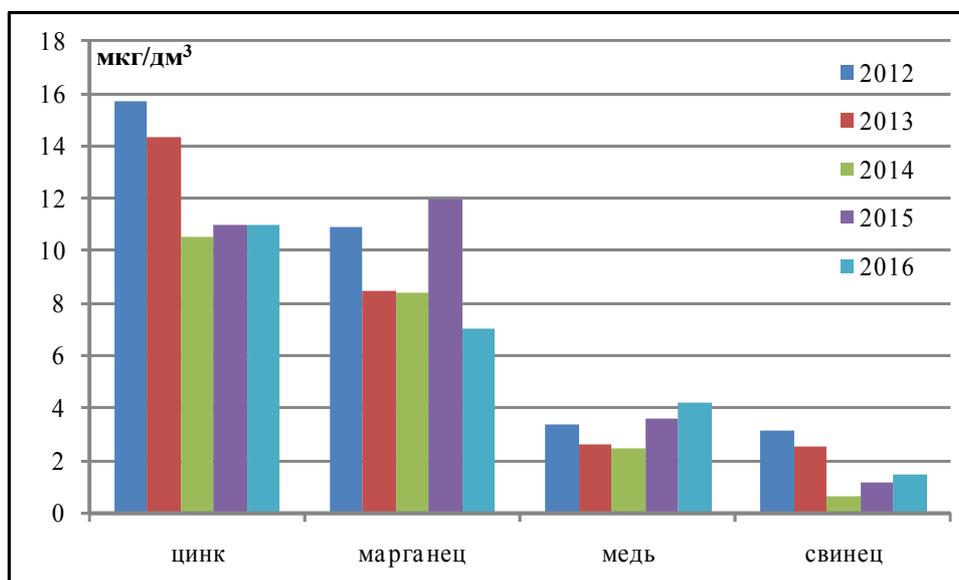


Рисунок 14. Среднегодовые концентрации металлов в водах Невской губы.

На рисунке 14 представлено распределение среднегодовых концентраций металлов в водах Невской губы. В 2016 г. среднее годовое содержание меди возросло и было максимальным за пять лет, содержание марганца, напротив, снизилось и было минимальным за тот же период (рисунок 14).

Комплексная оценка качества вод Невской губы проводится в соответствии с «Методическими рекомендациями по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям» (1988).

Согласно рекомендациям, комплексной оценкой качества вод является «индекс загрязненности вод» (ИЗВ). Для морских вод его расчет производится для каждого района контроля по формуле:

$$ИЗВ = \frac{\sum \frac{C_{1-4}}{ПДК_{1-4}}}{4}, \text{ где}$$

$\frac{C}{ПДК}$ - относительная (нормированная) среднегодовая концентрация;

Классификация качества вод по ИЗВ приведены в таблице:

Классификация качества вод по ИЗВ

| Класс качества вод | Характеристика качества воды | Величина ИЗВ |
|--------------------|------------------------------|--------------|
| I | «очень чистая» | $\leq 0,3$ |
| II | «чистая» | $> 0,3$ до 1 |

| Класс качества вод | Характеристика качества воды | Величина ИЗВ |
|--------------------|------------------------------|--------------|
| III | «умеренно загрязненные» | > 1 до 2,5 |
| IV | «загрязненная» | > 2,5 до 4 |
| V | «грязная» | > 4 до 6 |
| VI | «очень грязная» | > 6 до 10 |
| VII | «чрезвычайно грязная» | > 10 |

Сравнение ИЗВ от года к году и от района к району позволяет оценить как временную, так и пространственную динамику качества вод.

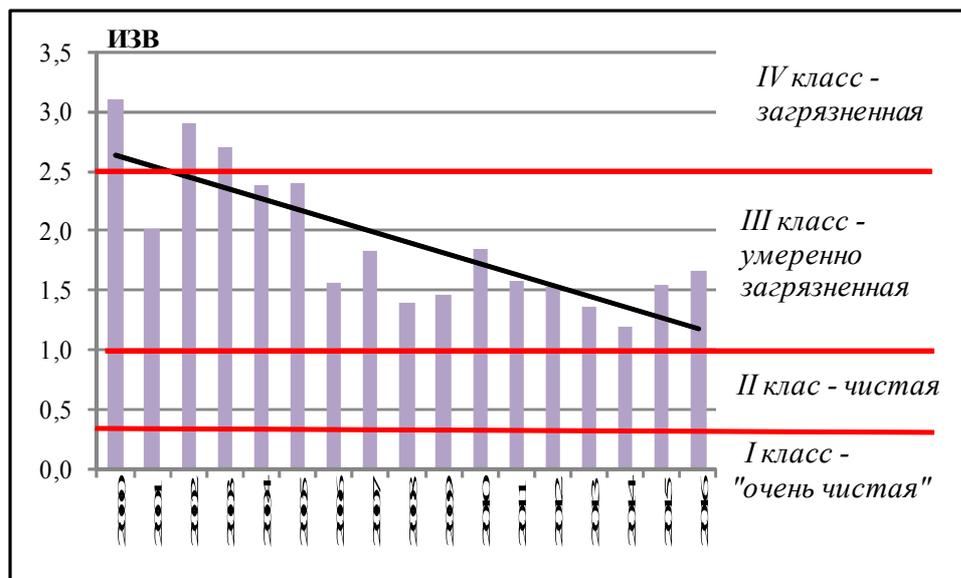


Рисунок 15. Динамика величин индекса загрязненности вод (ИЗВ) в центральной части Невской губы.

На рисунке 15 представлено многолетняя динамика распределения значений ИЗВ в центральной части Невской губы за период с 2000 по 2016 гг. За рассматриваемый период качество вод центральной части Невской губы, за исключением 2000 и 2002-2003 гг. оценивалось III классом – воды «умеренно загрязненные». Многолетняя динамика величин ИЗВ характеризуется тенденцией к снижению.

Выводы

В целом, воды системы Ладога-Нева-Невская губа можно охарактеризовать как слабо (или умеренно) загрязненные и загрязненные. Из приоритетных загрязняющих веществ, оказывающих негативное влияние на качество вод всей системы, можно выделить металлы (медь и железо общее) и органические вещества (по ХПК и БПК₅).

Список литературы

1. Ежегодник качества поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям на территории деятельности ФГБУ «Северо-Западное УГМС» (Санкт-Петербург, Ленинградская, Новгородская, Псковская области и Республика Карелия) за 2012-2016 гг.
2. Т.И.Каретникова, А.В. Завсегалова «Об экологическом состоянии реки Нева».
3. Ежегодник качества морских вод и донных отложений восточной части Финского залива и Выборгского залива по гидрохимическим показателям за 2012-2016 гг.