

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(РОСГИДРОМЕТ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени Н.Н. ЗУБОВА»**

(ГОИН)



**КАЧЕСТВО МОРСКИХ ВОД
ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ
ПОКАЗАТЕЛЯМ**

Е Ж Е Г О Д Н И К

2009

Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И.,
Кириянов В.С., Крутов А.Н., Кочетков В.В.

**Обнинск
«Артифлекс»**

2010

5. БАЛТИЙСКОЕ МОРЕ

5.1. Общая характеристика

Балтийское море - внутриматериковое море Атлантического океана. Площадь моря составляет 419 тыс.км², объем воды - 21,5 тыс.км³, средняя глубина - 51 м, максимальная - 470 м. Балтийское море соединяется с Северным морем проливом Скагеррак и Датскими проливами. На севере берега скалистые, преимущественно шхерного и фьордового типа, на юге и юго-востоке - низменные, песчаные, лагунного типа. Береговая линия сильно изрезана. В море впадает 250 рек. Годовой сток составляет примерно 433 км³.

Для Балтики характерен морской климат умеренных широт. Температура воды зимой на поверхности в открытом море составляет 1-3⁰С, у берегов - ниже 0⁰С; летом температура воды повышается до 18-20⁰С. Вертикальное распределение температуры характеризуется ее незначительным понижением до 20-30 м, скачкообразным понижением до 60-70 м и затем некоторым повышением ко дну. Холодный промежуточный слой сохраняется круглый год.

Специфической чертой гидрологической структуры Балтики является двойной скачок плотности. Временный верхний образуется за счет распреснения и часто совпадает с сезонным термоклином. Постоянный нижний галоклин с очень высокими градиентами солености формируется как вертикальная граница между верхними распресненными водами и глубинными морскими, периодически поступающими в Балтику из пролива Скагеррак через Датские проливы. Вследствие этой особенности обычно выделяют три водные массы: 1) поверхностную с соленостью 7-8‰, она покрывает всю южную и центральную части моря, на севере и в заливах соленость существенно ниже, температура изменяется в широком пределе от нуля до 20⁰С; 2) придонную с соленостью 10-21‰ и температурой от 4,5 до 12⁰С, она занимает впадины в открытых районах моря; 3) переходная (2-6⁰С, соленость 8-10‰) залегает между поверхностной и придонной водными массами и образуется в результате их смешения. Вертикальное перемешивание водной толщи охватывает слой от поверхности до глубины 50-60 м за счет термической и соленостной конвекции и ограничивается снизу постоянным галоклином.

Горизонтальная циркуляция носит циклонический характер. Скорость постоянных течений 3-4 см/с, иногда достигает 10-15 см/с. Направление дрейфовых течений определяется преобладающими ветрами. Глубинная циркуляция также имеет циклонический характер и в значительной степени зависит от поступления соленых вод Северного моря.

Приливы небольшие - от 0,04 до 0,1 м, имеют полусуточные и суточные ритмы. Под влиянием ветров и резкой разницы давления

повышение уровня в вершинах заливов может достигать 1,5-3 м, вызывая наводнения, например в Невской губе. Максимальная высота ветровых волн достигает 4-6 м. Хорошо выражены стонно-нагонные колебания уровня моря, которые могут достигать 2 м. Наблюдаются также сейшеобразные колебания уровня до 1-2 и даже 3-4 м.

В отдельных районах море покрывается льдом. Льдообразование начинается в начале ноября. В суровые зимы толщина неподвижного льда может достигать 1 м, а толщина плавучих льдов - 40-60 см. В мае море обычно очищается ото льда.

5.2. Невская губа

В Невской губе в 2009 г. наблюдения на сети наблюдений за загрязнением природной среды были выполнены ГУ «Санкт-Петербургский ЦГМС-Р» на 24 станциях. Работы выполнялись ежемесячно на 1 станции на акватории морского торгового порта (МТП); в открытой части Невской губы от устья р. Невы на востоке до комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений (КЗС) - на 17 станциях от 1 до 6 раз в год, и в южной и северной курортной зоне губы на 4 станциях (рис. 5.1). В восточной части Финского залива за пределами КЗС наблюдения проводили в курортной зоне мелководного района на 2 станциях. В ледовый период в январе, марте и апреле отбор проб воды на гидрохимические показатели произведён на 8 станциях в районе КЗС.

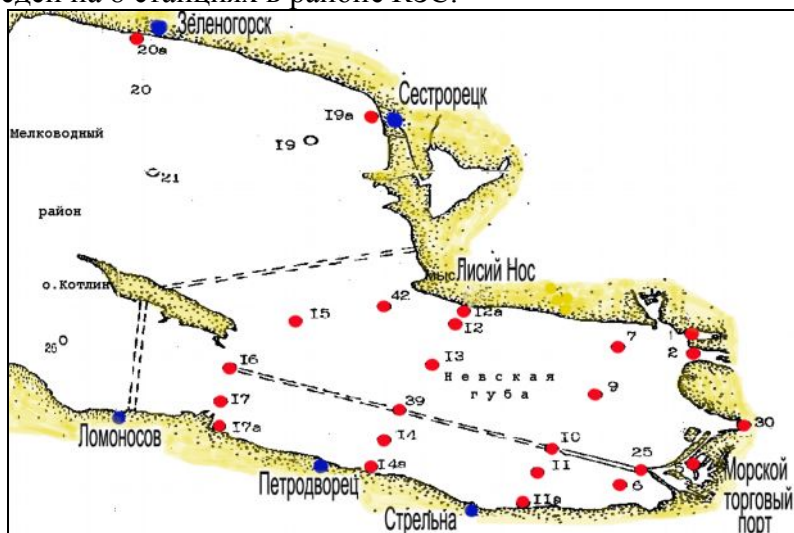


Рис. 5.1. Схема расположения станций контроля состояния морской среды в Невской губе в 2009 г.

Наблюдения осуществлялись с использованием арендованного экспедиционного судна «Мираж», в зимний период со льда, на курортных станциях с берега. Отбор проб воды и химический анализ проводились в соответствии с «Руководством по химическому анализу морских вод» (РД 52.10.243-92). Содержание нефтяных углеводородов

определялось методом ИК-спектрофотометрии; фенола – методом хроматографии; СПАВ - (для Невской губы) методом экстракционно-фотометрическим; хлорорганических пестицидов – газохроматографическим методом; металлов – методом атомно-абсорбционной спектрометрии фильтрованных проб воды. В Невской губе расчет ИЗВ производили с учетом БПК₅. Принимая во внимание пресноводный характер Невской губы, при расчете ИЗВ использовались значения ПДК для поверхностных вод суши.

5.2.1. Гидрохимические показатели вод центральной части Невской губы

Солёность. В течение всего года, как обычно, Невская губа была почти целиком заполнена водами Невы. На станциях южной части губы в поверхностных и придонных горизонтах, иногда отмечались незначительные подтоки солоноватых вод из глубин открытых районов залива, солёность здесь достигала 0,08-0,09‰. На самой восточной станции южной части губы солёность на поверхности и у дна составила в июне, августе, сентябре и октябре 0,08‰, на остальных станциях губы солёность составила 0,07‰.

Водородный показатель (рН). На акватории открытой части Невской губы в течение всего года величины рН, варьируя практически идентично в поверхностных и придонных слоях воды, не выходили за рамки нормативного интервала 6,5-8,5 ед. рН. В зимний период (февраль) в южной части губы значения рН были относительно низкими и стабильными, диапазон составил 7,19-7,35, в северной несколько выше (6,97-7,84). С июня по октябрь разница в средних значениях между южной и северной частью губы была незначительной. Минимальное и максимальное значения рН в поверхностном слое воды были зафиксированы в июне, у дна минимальное значение отмечено в ноябре (6,72), а максимальное (7,89) в январе. Среднее значение рН в слое воды поверхность-дно (7,31) было минимальным в многолетнем ряду 2005-2009 гг.

Щёлочность. В феврале значения щёлочности были наибольшими в 2009 г., а максимум отмечался у г. Ломоносов и составил на поверхности 1,006 мг-экв/л и у дна 1,013 мг-экв/л, что вероятно было обусловлено несколько повышенной солёностью (0,09‰). В южной части губы разброс зимних данных был большим (0,770-1,013 мг-экв/л). В период с июня по октябрь диапазон колебаний параметра был незначительным. Самая низкая щёлочность наблюдалась в июне, дальше к октябрю прослеживалось увеличение значений. В южной части губы щёлочность изменялась на поверхностном горизонте в интервале значений 0,483- 0,675 мг-экв/л, у дна 0,483-0,604 мг-экв/л. В северной части губы разброс значений составил на поверхности 0,469-0,611 мг-экв/л, в придонном слое вод 0,483-0,604 мг-экв/л. Среднегодовое значение для всей губы (0,576 мг-экв/л) на фоне

незначительных межгодовых изменений почти достигает максимального в ряду с 2005 г., которое в 2008 г. составило 0,584 мг-экв/л.

Наибольшие значения минерального **фосфора** были отмечены в зимнее время (10-38 мкг/л, среднее 20 мкг/л). В теплое время с июня по октябрь в северной части губы на поверхности средние за месяц величины возрастали от наименьшего 5 мкг/л в июне до 12 мкг/л в октябре; а у дна находились в пределах 6-10 мкг/л (сентябрь). В южной части губы концентрация фосфатов в основном была ниже предела обнаружения в обоих слоях воды. Средняя величина в 2009 г. составила 9,0 мкг/л. Содержание общего фосфора в водах Невской губы, как и минерального, в зимний период было наибольшим. В среднем в северной части губы на поверхности оно составило 23 мкг/л, у дна 25 мкг/л, а максимум доходил до 34 и 40 мкг/л соответственно. В южной части губы среднее содержание общего фосфора на поверхности равнялось 18 мкг/л, у дна 20 мкг/л, при наибольших значениях 23-24 мкг/л. Среднегодовая концентрация общего фосфора (14 мкг/л) очень близка к минимальному значению в многолетнем ряду данных - 12 мкг/л в 2007 г.

В водах открытой части Невской губы за весь период наблюдений (февраль, июнь-октябрь) в 67 пробах воды из 201 (33%), концентрация нитритного **азота** была ниже предела обнаружения (2,5 мкг/л). Превышение ПДК было зафиксировано у Лисьего Носа в июле на обоих горизонтах - 29 и 31 мкг/л. Среднее содержание нитритного азота, являющегося индикатором загрязнения вод органическим веществом и интенсивности его биохимического окисления, было в целом незначительным. В северной части губы оно достигало 6,3 и 7,1 мкг/л в поверхностном и придонном слоях, а в южной 7,1 и 6,8 мкг/л соответственно. По обобщенным многолетним данным содержание нитритного азота в южной половине губы в основном выше, чем в северной. Вероятно это связано с более интенсивным накоплением органического вещества и большей степенью его биохимического окисления вследствие замедленного водообмена здесь по сравнению с северной половиной губы с большей проточностью вод. Средняя за год концентрация (3,8 мкг/л) является минимальной за последние 5 лет. Средняя за месяц концентрация нитратов в течение 2009 г. изменялась в пределах 182-440 мкг/л, составив в среднем 300 мкг/л (максимальное значение за последние пять лет). Наименьшие значения в обеих частях губы были отмечены в августе, максимальные в сентябре. В южной части губы содержание нитратного азота в толще воды были в основном выше, чем в северной. Средняя концентрация аммонийного азота на поверхностном горизонте в северной части губы изменялась в диапазоне 20-182 мкг/л, у дна 15-216 мкг/л; в южной части губы на поверхности 17-220 мкг/л, у дна от менее предела обнаружения (15 мкг/л) до 120 мкг/л. Наибольшие средние значения отмечались в

феврале. В период с июня по октябрь сезонные колебания происходили преимущественно в интервале 7,5-51 мкг/л, наибольшие значения (43-51 мкг/л) отмечались в августе. Среднее значение аммонийного азота (54 мкг/л) было минимальным за последние пять лет. Наиболее высокие средние значения общего азота были отмечены в июне как в северной части губы, так и в южной и составили 720-1010 мкг/л.

Концентрация **кремния** в водах Невской губы изменялась от 0,048 до 1,03 мг/л и составило в среднем 0,40 мг/л. Средняя за год концентрация кремния в открытой части Невской губы в 2009 г. превысила значения предыдущих пяти лет. Наибольшие значения были зафиксированы в январе-феврале.

Зимой 2009 г. значения **БПК₅** находились в интервале 2,34-4,43 мг/л, среднее составило 2,60 мг/л. В 10 пробах из 14 значения были высокими и превышали ПДК. Летом в июне средние показатели на поверхности и у дна были наибольшими как в северной (3,71 и 2,94 мг/л соответственно), так и в южной (4,23 и 3,43 мг/л) зонах губы. В северной части губы значения на поверхности составили 1,6-5,53 мг/л, у дна - 0,91-7,31 мг/л. В южной части губы концентрация БПК₅ на поверхностном горизонте изменялась в диапазоне 2,74-5,45 мг/л, у дна - 2,00-5,78 мг/л. В июле значения БПК₅ составили 1,43-1,63 мг/л. В октябре в 19 пробах из 31 (61%) величины превышали норму, за счёт этого повысились средние показатели на поверхности и у дна. Содержание органических веществ в северной части губы было несколько выше, чем в южной. В целом уровень БПК₅ в 2009 г. (2,26 мг/л) был самым высоким по среднему показателю за последние пять лет.

В зимний период при отсутствии фотосинтеза содержание растворенного в воде **кислорода** было наименьшим. Дефицит отмечался в феврале в северной части губы (48-68% насыщения), по-видимому вследствие увеличения затрат кислорода на биохимическое окисление органического вещества подо льдом. В июне, августе и октябре почти на всех станциях Невской губы отмечались случаи пересыщения вод кислородом (до 122%), вызванные «цветением» фитопланктона 16,5% из 200 проанализированных проб воды). В 2009 г. в поверхностном слое воды средняя концентрация растворенного в воде **кислорода** составила 10,95 мг/л, минимальная 7,07 мг/л; в придонном слое значения равнялись 10,87 и 7,02 мг/л соответственно.

5.2.2. Загрязнение вод центральной части Невской губы

В 2009 г. содержание **нефтяных углеводородов** в водах Невской губы было невысоким и изменялось в пределах от менее предела обнаружения (0,04 мг/л, 76% проб) до 0,19 мг/л (3,8 ПДК). В 5 пробах концентрация НУ превышала ПДК, в устье р. Невы в июне и сентябре, а также в северной части Невской губы в феврале. Последние три года их содержание в водах губы увеличивается. В 88 пробах воды из

центральной части Невской губы из 173 проанализированных (51%) содержание **СПАВ** было ниже предела обнаружения использованного метода химического анализа (15 мкг/л). Средняя за год концентрация в столбе воды от поверхности до дна составила 15 мкг/л. Максимальная величина достигала 124 мкг/л (1,2 ПДК) и была зарегистрирована в июле в устье Невы. По сравнению с 2008 г. загрязненность вод Невской губы СПАВ несколько уменьшилась. В 66 из 81 отобранных в Невской губе проб воды концентрация **фенола** была ниже предела обнаружения используемого метода анализа (0,5 мкг/л). Максимальная концентрация (0,8 мкг/л) была зарегистрирована в сентябре на поверхности и в устье р. Невы в феврале у дна. По сравнению с предыдущим годом количество значений выше предела обнаружения возросло. Почти во всех исследованных пробах воды содержание хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α -ГХЦГ и γ -ГХЦГ) было ниже использованного метода их аналитического определения. В устье Невы в феврале, июне и июле концентрация α - и γ -ГХЦГ составила 2 нг/л (0,2 ПДК), а однажды содержание линдана достигало 5 нг/л.

Металлы. Концентрация **меди** была ниже предела обнаружения (0,5 мкг/л) в 37 из 192 проанализированных проб. Максимальное значение достигало 13 мкг/л в феврале. В 150 (78%) пробах концентрация меди была выше ПДК. Все средние за месяц значения также превышали норматив, максимум отмечен в феврале, а в летний период наблюдалось понижение уровня содержания меди (рис. 5.2).

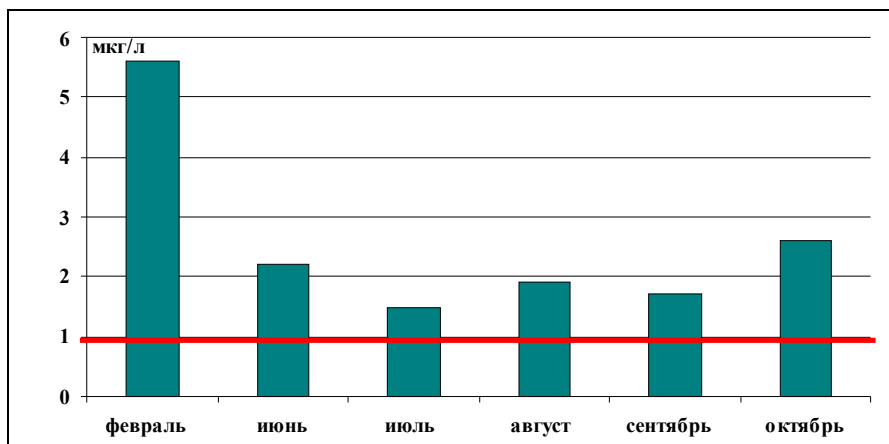


Рис. 5.2. Средняя концентрация меди в водах Невской губы в 2009 г.

В 2009 г. в водах Невской губы в столбе воды от поверхности до дна концентрация **цинка** была ниже предела чувствительности метода в 40% проб. Максимум составил 59 мкг/л (5,9 ПДК) и был зарегистрирован в феврале. В этом месяце в 13 из 14 проб значения были выше ПДК, а в октябре это отмечено в 21 пробе из 35. В летние месяцы концентрация цинка менялась в диапазоне 2,2-24 мкг/л, и в 30%

проб значения превышали норматив. Среднемесячная концентрация цинка менялась от 6,7 мкг/л до 26,9 мкг/л; в летние месяцы (кроме июня) средние значения не превышали ПДК.

Концентрация **марганца** в 5% проб из 192 была ниже предела обнаружения (1 мкг/л), а в 27% была выше ПДК. Самые высокие значения были зафиксированы в летние месяцы и составили 72 мкг/л (7,2 ПДК, август, на поверхности) и 65 мкг/л (июль, у дна). В октябре во всех пробах содержание марганца было ниже ПДК. Самые низкие среднемесячные значения наблюдались в октябре (2,6 мкг/л, ниже ПДК), также превышения ПДК не было в феврале, июне и сентябре. В июле и августе средние значения составили 1,6 и 1,3 ПДК.

В 63% проб из 192 обработанных концентрация **свинца** была ниже предела чувствительности метода определения (2,0 мкг/л), а в 4 пробах она превышала ПДК. Максимальная концентрация (8,3 мкг/л, 1,4 ПДК) была зарегистрирована в июле в придонном слое. В 55% из 192 отобранных проб значения **никеля** и **кадмия** была ниже предела обнаружения метода. В остальных пробах концентрация никеля менялась в диапазоне от 2,0 до 7,1 мкг/л (февраль, у дна) кадмия 0,5-1,7 мкг/л (октябрь, устье Б. Невки на поверхности). Концентрация **кобальта** (средняя 1,23 мкг/л, максимум 5,4 мкг/л, 0,5 ПДК) и **хрома** (1,0; 2,6 мкг/л, 0,13 ПДК) была ниже предела чувствительности метода определения в 89% и 98% проб.

5.3. Загрязнение вод курортных районов Невской губы

В курортных районах Невской губы (северный, южный и курортная зона мелководного района) наблюдения осуществлялись ежемесячно с июня по октябрь одновременно с гидрохимическими съемками в открытой части.

5.3.1. Южный курортный район

Из 18 отобранных проб в 14 содержание нефтяных углеводородов было ниже предела чувствительности метода определения (0,04 мг/л). В остальных пробах их концентрация равнялась 0,04 мг/л. По сравнению с 2008 г. воды курортного района менее загрязненные НУ. В 44% проб концентрация СПАВ и фенола была ниже предела обнаружения, 15 и 0,5 мкг/л соответственно. Диапазон значений СПАВ составил 0,015-0,052 мг/л, максимум зафиксирован в сентябре; максимум содержания фенолов составил 0,8 мкг/л (июль). По сравнению с предыдущим годом количество проб с концентрацией фенола выше предела обнаружения возросло.

В 2009 г. в южном курортном районе Невской губы концентрация меди была ниже предела обнаружения (0,5 мкг/л) в 5 пробах из 18 отобранных. В 12 пробах (67%) значения были выше ПДК. Диапазон значений составил 0,9-4,9 мкг/л. Максимум был зафиксирован в октябре у Стрельны. Второе по величине значение (4,1 мкг/л) отмечено 18 июня на той же станции. Концентрация цинка изменялась в пределах 2,3-27

мкг/л (предел обнаружения 1 мкг/л). Максимальная и наибольшая среднемесячная величина была зафиксирована в июне у Ломоносова. Содержание марганца превысило ПДК в 4 пробах (22% проб), значения менялись в диапазоне 1,0-57 мкг/л; самые высокие величины наблюдались в июле на всех трех станциях южного курортного района. Содержание кадмия было ниже предела обнаружения (0,5 мкг/л) в 44% проб. В остальных значения укладывались в интервал 0,5-0,93 мкг/л; максимум отмечен в октябре. В июле и октябре средние значения составили 0,65 и 0,59 мкг/л соответственно. Концентрация остальных металлов почти полностью была ниже предела обнаружения: никель (78 % проб), свинец (83%), кобальт (89%) и общий хром (100%).

5.3.2. Северный курортный район

Только в одной пробе из шести отобранных концентрация НУ достигала предел чувствительности метода определения (0,04 мг/л). В двух пробах концентрация СПАВ была выше предела обнаружения (0,019 мг/л в августе, 0,046 мг/л в сентябре). В одной пробе из 6 проанализированных концентрация фенола достигала 0,5 мкг/л, в остальных была ниже предела чувствительности метода определения. Во всех исследованных пробах воды содержание хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α -ГХЦГ и γ -ГХЦГ) было ниже предела чувствительности метода определения.

Из отобранных в Северном курортном районе шести проб концентрация меди не превышала предел обнаружения в двух, а максимум (6,2 мкг/л, 6,2 ПДК) была зафиксирована в октябре. В четырех пробах (67%) из шести концентрация цинка была выше ПДК. Диапазон значений составил 4,3-19 мкг/л (1,9 ПДК); максимум был зафиксирован 17 июня; среднегодовое значение составило 10,7 мкг/л. Содержание марганца в одной пробе была ниже предела обнаружения (1,0 мкг/л), а в четырех значения превысили ПДК. Максимальная концентрация (27 мкг/л, 2,7 ПДК) была зафиксирована в сентябре. В июне, августе и октябре значения составили 1,1; 1,4 и 1,3 ПДК соответственно. В 50% проб содержание кадмия было ниже предела чувствительности метода определения (0,5 мкг/л). В остальных пробах концентрация была 0,5 мкг/л. Концентрация никеля и свинца не превышала предел обнаружения в 67% проб, а кобальта и общего хрома в 100%.

5.3.3. Курортная зона мелководного района

В семи пробах из двенадцати значения НУ были ниже предела обнаружения (0,04 мг/л); в четырех значения составили 0,04 мг/л; в одной пробе была зафиксирована концентрация 0,06 мг/л (август). Концентрация СПАВ в шести пробах из одиннадцати была ниже предела чувствительности (9 мкг/л). Значения выше предела обнаружения менялись в диапазоне 23-81 мкг/л, максимум был

зафиксирован в сентябре. Из 12 отобранных проб в 8 значения были ниже предела обнаружения (0,5 мкг/л); в четырех остальных составили 6 и 7 мкг/л в июне, августе и сентябре. Во всех исследованных пробах воды содержание хлорорганических пестицидов было ниже предела обнаружения.

Диапазон значений **меди** составил 0,5-5,4 мкг/л; максимальная концентрация (1,1 ПДК) была зафиксирована в октябре. В трех пробах содержание меди было ниже предела обнаружения (0,5 мкг/л). Диапазон концентрации цинка составил 4,2-15 мкг/л (у Зеленогорска в октябре), т.е. все значения были выше предела обнаружения (1 мкг/л). В целом у Сестрорецка уровень загрязнения цинком был выше. Концентрация марганца достигала 2 ПДК в июле у Сестрорецка (101 мкг/л) и 2,6 ПДК в сентябре (128 мкг/л), а у Зеленограда (43 мкг/л) была зафиксирована в июле и не превышала уровень 1 ПДК. Содержание кадмия в пяти отобранных пробах из 12 было ниже предела чувствительности метода. Диапазон значений 0,5-0,98 мкг/л, наибольшие величины наблюдались в июне у Зеленограда. Концентрация никеля не превышала предел обнаружения в 50% проб; свинца 58%, кобальта и общий хром в 100%.

5.4. Загрязнение вод Морского торгового порта (МТП)

Содержание нефтяных углеводородов в водах акватории порта в 2009 г. изменялось от значений ниже предела обнаружения (0,04 мг/л) до 0,80 мг/л (1,6 ПДК, февраль, поверхностный слой). На придонном горизонте среднегодовое значение составило 0,04 мг/л, максимальная концентрация (0,07 мг/л, 1,4 ПДК) была зафиксирована в августе. Концентрация СПАВ в водах акватории МТП менялась от величин, находящихся ниже предела обнаружения (менее 15 мкг/л, 14 проб из 21 отобранной) до 0,067 мг/л. Значения СПАВ во всех пробах были ниже ПДК. Из 19 отобранных проб воды в 5 концентрация фенола превышала предел обнаружения (26%). Максимальная концентрация (0,7 мкг/л) была зарегистрирована в августе у дна, второе значение фенола (0,6 мкг/л) в июле у дна. Содержание хлорорганических пестицидов в водах МТП было ниже предела обнаружения.

В 2009 г. в ходе ежемесячного отбора проб на акватории Морского торгового порта была отобрана 21 проба воды, и только в одной концентрации **меди** была ниже ПДК и ниже предела обнаружения 0,5 мкг/л. Диапазон значений составил 1,5-6,6 мкг/л (апрель) у поверхности и 1,3-5,8 мкг/л у дна (табл. 5.1). В зимний и весенний период средняя концентрация меди была выше, чем в другие сезоны.

Таблица 5.1.

Содержание металлов в водах акватории Морского торгового порта в 2009 г.

Металл	Поверхностный горизонт	Придонный горизонт
--------	------------------------	--------------------

	число проб	интервал, мкг/л	% проб с превышени ем ПДК	среднее значение мкг/л	число проб	интервал, мкг/л	% проб с превышени ем ПДК	среднее значение мкг/л
Медь	12	<0,5-6,6	91,7	4,4	9	1,3-5,8	100	3,8
Кадмий	12	<0,5-2,8	8,3	1,0	9	<0,5-3,3	11,1	1,17
Марганец	12	1,8-30	66,7	11,7	9	1,2-9,4	-	5,9
Кобальт	12	<2,0-5,3	-	<2,0	9	<2,0-3,6	-	<2,0
Свинец	12	<2,0-6,4	8,3	2,9	9	<2,0-6,8	11,1	3,7
Цинк	12	4,8-91	83,3	26	9	3,9-43	66,7	20,8
Никель	12	<2,0-5,1	-	<2,0	9	<2,0-4,4	-	2,4
Хром общий	12	<2,0	-	<2,0	9	<2,0	-	<2,0

Из 21 пробы в 16 (76,2%) концентрация цинка была выше ПДК. Диапазон значений составил на поверхности 4,8-91 мкг/л, у дна 3,9-43 мкг/л. Среднее за год значение составило 26,3 мкг/л. Самые высокие значения наблюдались в январе (на поверхности 91 мкг/л) и апреле (поверхность 42 мкг/л, дно 43 мкг/л). По сравнению с другими сезонами в зимний период содержание цинка было выше, а среднее значение на поверхности составило 36 мкг/л (3,6 ПДК). В летний период средняя величина на поверхности (9,1 мкг/л) и у дна (11,9 мкг/л 1,2 ПДК) была ниже, чем в другие сезоны. Концентрация марганца в водах порта в 38,1% проб была выше ПДК; диапазон значений составил 1,8-30 мкг/л в поверхностном слое и 1,2-9,4 мкг/л в придонном; среднее за год значение составило 8,9 мкг/л. Содержание свинца было ниже предела чувствительности метода определения (2 мкг/л) в 38,1% из 21 обработанной пробы. Диапазон значений составил 2,0-6,8 мкг/л. В феврале на поверхности (6,4 мкг/л, 1,1 ПДК) и в декабре у дна (6,8 мкг/л, 1,1 ПДК) значения превышали норматив допустимой концентрации. Концентрация никеля была ниже предела обнаружения (2 мкг/л) в 10 пробах; диапазон обнаруженных значений составил 2,0-5,1 мкг/л (0,5 ПДК, на поверхности в феврале). Кадмий не был обнаружен в 9 пробах (предел обнаружения 0,5 мкг/л). Значения варьировали от 0,50 мкг/л до 3,3 мкг/л, максимум отмечен в апреле. Кобальт не обнаружен в 66,7% проб (предел обнаружения 2,0 мкг/л); максимум составил 5,3 мкг/л (0,5 ПДК), а среднее значение 1,8 мкг/л. Только в двух пробах из 24 концентрация общего хрома (9,5 и 11 мкг/л) была выше предела чувствительности метода химического анализа (2 мкг/л). Во всех 21 отобранных на акватории порта пробах концентрация общего хрома была ниже предела чувствительности метода определения (2,0 мкг/л). В целом, 2009 г. по содержанию в воде меди и марганца не выделялся в многолетнем ряду данных для вод порта, а концентрация цинка была максимальной за последние пять лет (табл. 5.2).

Таблица 5.2.

Среднегодовые значения концентрации тяжелых металлов в водах МТП.

Металл	год				
	2005	2006	2007	2008	2009
Медь	4,7	3,6	4,6	4,1	4,2
Цинк	17,7	18,6	10,1	9,3	26,3
Марганец	15,8	8,2	1,6	7,1	8,9

5.5. Восточная часть Финского залива

В 2009 г. съёмка в восточной части Финского залива в мелководном районе (ст. 19, 20, 21, 22, 24, 26) была проведена 2 ноября, в глубоководном районе (ст. 1), в Копорской губе (ст. 3к и бк) и в Лужской губе (ст. бл и 18л) - 31 октября (рис. 5.3).

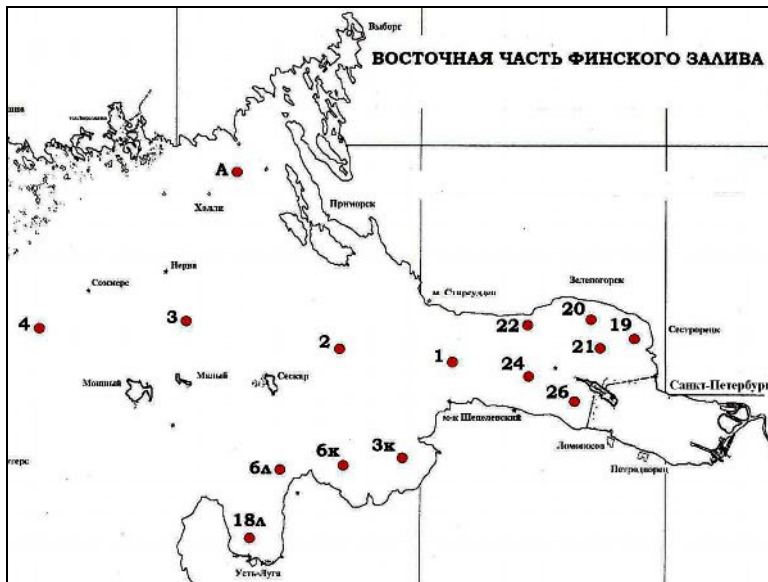


Рис. 5.3. Схема расположения станций в мелководном и глубоководном районах восточной части Финского залива в 2009 г.

5.5.1. Мелководный район восточной части Финского залива

На станции у о. Котлин концентрация НУ составила 0,04 мг/л; в остальных пробах была ниже предела чувствительности метода определения (0,04 мг/л). Содержание СПАВ в пяти пробах из двенадцати также было ниже предела обнаружения (9 мкг/л). Наибольшие значения составили 35 и 31 мкг/л. Фенолы обнаружены в одной пробе 0,5 мкг/л. Содержание хлорорганических пестицидов во

всех пробах воды было ниже предела чувствительности используемого метода химического анализа.

В трех пробах из 12 концентрация **меди** была ниже предела чувствительности метода (0,5 мкг/л), в четырех была выше уровня ПДК. Максимум на поверхности составил 5,7 мкг/л (1,1 ПДК), у дна 5,5 мкг/л (1,1 ПДК). Диапазон концентрации цинка на поверхности составил 11-58 мкг/л (1,2 ПДК), у дна 11-31 мкг/л. Содержание марганца достигало 189 мкг/л (3,8 ПДК) и было зафиксировано на ст. 22 в поверхностном слое, в придонных водах здесь также было превышение норматива (1,2 ПДК). Еще в двух точках концентрация этого металла составила 1,4 и 1,1 ПДК. Наибольшие величины кадмия составили 2,8 и 2,2 мкг/л на поверхности и у дна; только в одной точке значения были менее предела обнаружения 0,5 мкг/л. Концентрация кобальта не превышала предел обнаружения в 58% проб, никеля в 75%, общего хрома в 83% и свинца в 100%.

5.5.2. Глубоководный район восточной части Финского залива

Пробы воды были отобраны на одной станции с глубиной 30 м, пробы отбирались на горизонтах 0; 5; 10; 20 м и у дна. На поверхности солёность составила 1,41‰, с увеличением глубины она повышалась до 3,72‰ у дна. Содержание растворенного кислорода изменялось от 9,17 до 11,62 мг/л (81,7-92,6%, среднее 10,52 мг/л). Величина водородного показателя не выходила за пределы нормативной величины $pH = 6,5-8,5$, отражая снижение значений с глубиной по мере накопления растворённой углекислоты. Значения нитратного и нитритного азота были максимальными в многолетнем ряду данных, а аммонийного азота и минерального фосфора относятся к низким значениям.

Во всех пробах содержание нефтяных **углеводородов**, фенолов и пестицидов было ниже предела чувствительности метода определения (0,04 мг/л, 0,5 мкг/л). Концентрация СПАВ на поверхности составила 16 мкг/л, у дна 15 мкг/л.

Концентрация **меди** составила 3,5 мкг/л на поверхности и 1,9 мкг/л в придонном слое; цинка 20 и 22 мкг/л; кадмия 1,8 и 2,0 мкг/л; марганца 36 и 76 мкг/л; общего хрома 2,1 и 4,5 мкг/л соответственно; кобальта и свинца было ниже 2,0 мкг/л.

5.6. Копорская губа

В губе на одной станции концентрация нефтяных **углеводородов** достигала минимальную определяемую величину 0,04 мг/л; здесь же была зафиксирован максимум СПАВ (71 мкг/л). Во всех отобранных в Копорской губе пробах концентрация фенола и хлорорганических пестицидов была ниже предела обнаружения.

Концентрация **меди** в четырех пробах воды из губы варьировала в диапазоне 2,7-5,7 мкг/л, превышение ПДК отмечено в придонных водах. В мелководной части Копорской губы концентрация цинка была выше,

чем в глубоководной части; значения варьировали от 17 до 27 мкг/л. Содержание марганца изменялось в широком диапазоне 13-105 мкг/л, в среднем 52,8 мкг/л. В Копорской губе во всех пробах значения свинца были ниже предела чувствительности метода определения (2,0 мкг/л). Максимальная концентрация кадмия (2,9 мкг/л) в Копорской губе была зафиксирована у дна. Никель в трех пробах из четырех обнаружен не был, в оставшейся концентрации составила 3,1 мкг/л. В Копорской губе в трех пробах из четырех концентрация кобальта была ниже предела обнаружения (2,0 мкг/л), а в одной пробе составила 4,2 мкг/л. Концентрация общего хрома менялась в диапазоне 3,6-6,4 мкг/л.

5.7. Лужская губа

Содержание **НУ** на обеих станциях Лужской губы составила 0,04 мг/л. Во всех отобранных в Копорской губе пробах концентрация СПАВ, фенола (в поверхностном слое) и хлорорганических пестицидов была ниже предела обнаружения. Содержание фенолов в придонном слое составили 0,5 и 0,7 мкг/л.

В Лужской губе из четырех проб в трех концентрация **меди** была выше уровня 1 ПДК. Максимальное значение (7,8 мкг/л, 1,6 ПДК) было зафиксировано у дна, минимум (4,1 мкг/л) наблюдался на поверхности. Содержание цинка в воде губы менялось в диапазоне 17-38 мкг/л, максимум наблюдался в глубоководной части губы на поверхности. Содержание марганца было относительно высоким и достигало в Лужской губе 259 мкг/л (5,2 ПДК) и 215 мкг/л (4,3 ПДК). Наиболее высокие значения наблюдались в поверхностном слое. В губе во всех пробах значения свинца были ниже предела обнаружения (2,0 мкг/л). В губе максимальная концентрация кадмия (2,1 мкг/л) была отмечена как на поверхности, так и у дна. В водах губы в трех пробах из четырех никель обнаружен не был, а в последней концентрация составила 5,1 мкг/л. В Лужской губе из четырех проб в двух концентрация кобальта была ниже предела обнаружения (2,0 мкг/л). В оставшихся двух значения составили 2,4 мкг/л (поверхность) и 4,3 мкг/л (дно). В водах губы осенью в трех пробах из четырех концентрация менялась от 2,3 до 4,0 мкг/л.

5.8. Заключение

Анализ загрязнения вод Невской губы и восточной части Финского залива в 2009 г. органическими веществами (нефтяные углеводороды, СПАВ, фенолы и пестициды) и тяжелыми металлами (медь, цинк, марганец, свинец, никель, кадмий, кобальт и хром) по данным Северо-Западного УГМС свидетельствует о преобладании высокой концентрации таких ингредиентов как нефтяные углеводороды, медь, марганец и цинк. Уровень содержания органического вещества (по БПК₅) в 2009 г. был высоким в столбе воды от поверхности до дна в ряду значений 2005-2009 гг. Средняя величина (2,26 мг/л) была максимальной за последние пять лет. По величине ИЗВ воды всех

районов Невской губы и восточной части Финского залива в 2009 г. характеризуются как «умеренно загрязненные» (III класс), (табл. 5.3).

Таблица 5.3.

Оценка качества вод Невской губы и восточной части Финского залива в 2007-2009 гг.

Район	2007 г.		2008 г.		2009 г.		Среднее содержание ЗВ в 2009 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Невская губа*							
Центральная часть	1,83	III	1,40	III	1,37	III	БПК ₅ 0,75; Cu 2,8; Zn 1,39; O ₂ 10,88 мг/л
Северный курортный район	2,29	III	1,82	III	1,66	III	БПК ₅ 0,93; Cu 3,9; Mn 1,27; O ₂ 11,40 мг/л
Южный курортный район	1,47	III	1,36	III	1,07	III	БПК ₅ 1,03; Cu 1,9; Mn 0,77; O ₂ 10,69 мг/л
МТП СПб	2,06	III	1,66	III	1,60	III	HY 0,8; Cu 4,2; Mn 0,89; O ₂ 12,03 мг/л
Восточная часть Финского залива							
Курортный район	0,78	III	0,90	III	1,65	III	Mn 2,11; Cu 2,8; Zn 1,16; O ₂ 11,02 мг/л

* для поверхностных вод суши (Невская губа) шкала качества вод отличается от морских вод: I «очень чистая» ≤ 0,3; II «чистая» > 0,3 до 1; 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.